

# > Biodiversité en Suisse: état et évolution

*Synthèse des résultats de la surveillance de la biodiversité.  
État: 2016*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

## Impressum

### Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

### Auteurs

Nicolas Gattlen, Kaisten

Gregor Klaus, Rothenfluh

Glenn Litsios, OFEV, division Espèces, écosystèmes, paysages

### Accompagnement à l'OFEV

Sarah Pearson et Gian-Reto Walther

### Contribution :

#### Office fédéral de l'environnement

Francis Cordillot, Daniel Hefti, Gilles Rudaz, Gabriella Silvestri, Bruno Stadler,

Béatrice Werffeli, division Espèces, écosystèmes, paysages

Reto Meier, Christoph Moor, Gaston Theis, division Protection de l'air et produits chimiques

Andreas Hauser, division Economie et Innovation

Olivier Schneider, division Forêts

Andreas Bachmann, Elena Havlicek, Bettina Hitzfeld, Jérémie Millot,

Roland Von Arx, division Sols et biotechnologie

Thomas Gregor, Stephan Müller, division Eaux

#### Externe

Felix Herzog, Eliane Meier, Agroscope

Christoph Bühler, Sylvain Dubey, Lukas Kohli, Matthias Plattner, Tobias Roth,

Adrian Zangger, Hintermann & Weber SA

Yves Gonseth, Info fauna – CSCF

Norbert Schnyder, Datenzentrum Moose Schweiz NISM

Jérôme Frei, Markus Hardegger, Katja Knauer,

Judith Ladner Callipari, Office fédéral de l'agriculture

Christophe Bornand, Stefan Eggenberg, Sibyl Rometsch, Lionel Sager, InfoFlora

Benedikt Schmidt, Sylvia Zumbach, KARCH

Jodok Guntern, Daniela Pauli, Forum Biodiversité Suisse

Peter Knaus, Thomas Sattler, La Station ornithologique suisse

Ariel Bergamini, Rolf Holderegger, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL

### Référence bibliographique

OFEV (éd.) 2017: Biodiversité en Suisse: état et évolution. Synthèse des résultats de la surveillance de la biodiversité. État: 2016. Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement n° 1630, 60 p.

### Traduction

Service linguistique de l'OFEV

### Graphisme, mise en page

Magma – die Markengestalter, Berne

### Photo de couverture

Bryum versicolor, Heike Hofmann

### Crédits photographiques

Markus Thommen: 3

Andreas Meyer (KARCH): 5, 72

Markus Bolliger: 6, 33, 34

Emanuel Ammon: 8

Yannick Chittaro (Info fauna – CSCF): 10

Anne Litsios-Dubuis: 12, 13, 44

Kurt Bart: 28

Adrian Möhl: 29

Marcel Burkhart, ornifoto.ch: 30

Swisstopo: 38

Jérôme Pellet: 39

Michel Roggo, roggo.ch: 42

Meike Hanne Seele/Ex-Press: 43

Christoph Scheidegger: 48

Christian Koch, Julius Heinemann: 49

Benoît Renevey, Ville de Lausanne: 50

Audrey Megali (CCO-Vaud): 52

Lotte Wegmann: 61

Sylvain Dubey: 63

### Commande de la version imprimée et téléchargement au format PDF

OFCL, Vente des publications fédérales, CH-3003 Berne

<http://www.publicationsfederales.admin.ch/>

N° d'art. 810.200.024f

[www.bafu.admin.ch/uz-1630-f](http://www.bafu.admin.ch/uz-1630-f)

Impression neutre en carbone et faible en COV sur papier recyclé.

Cette publication est également disponible en allemand, italien et anglais.

© OFEV 2017

# > Table des matières

|                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| <b>Abstracts</b>           | <b>5</b>                           |
| <b>Avant-propos</b>        | <b>7</b>                           |
| <b>L'essentiel en bref</b> | <b>9</b>                           |
| <hr/>                      |                                    |
| <b>1</b>                   | <b>Introduction 14</b>             |
| <hr/>                      |                                    |
| <b>2</b>                   | <b>Milieux naturels 19</b>         |
| 2.1                        | Terres agricoles 25                |
| 2.2                        | Forêt 28                           |
| 2.3                        | Eaux et zones humides 31           |
| 2.4                        | Espace alpin et subalpin 34        |
| 2.5                        | Espace urbain 37                   |
| <hr/>                      |                                    |
| <b>3</b>                   | <b>Espèces 40</b>                  |
| 3.1                        | Espèces fréquentes et répandues 41 |
| 3.2                        | Espèces menacées 42                |
| <hr/>                      |                                    |
| <b>4</b>                   | <b>Gènes 46</b>                    |
| <hr/>                      |                                    |
| <b>5</b>                   | <b>Mesures 49</b>                  |
| <hr/>                      |                                    |
|                            | <b>Notes et références 55</b>      |



## > Abstracts

Biodiversity describes the diversity of habitats, species and genes as well as their interactions. It is absolutely necessary for life on Earth. This report analyses the state of biodiversity in Switzerland. It is based on scientific studies and selected indicators resulting from the surveys of the federal biodiversity monitoring programmes. The data not only make it possible to determine the current state of biodiversity for species, habitats and genes, but also to identify trends.

**Keywords:**

**Biodiversity, diversity, habitats, species, genes, monitoring, indicators**

Biodiversität bezeichnet die Vielfalt der Lebensräume, der Arten und der Gene sowie deren Interaktionen. Sie ist unverzichtbar für das Leben auf der Erde. Der vorliegende Bericht analysiert den Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Er basiert auf ausgewählten Kenngrößen (Indikatoren), die aus Erhebungen der verschiedenen Biodiversitäts-Monitoringprogramme des Bundes resultieren, sowie auf wissenschaftlichen Studien. Die Daten ermöglichen es, nicht nur den aktuellen Zustand der Biodiversität auf den Ebenen der Arten, der Lebensräume und der Gene zu erfassen, sondern auch Trends zu erkennen.

**Stichwörter:**

**Biodiversität, Vielfalt, Lebensräume, Arten, Gene, Monitoring, Indikatoren**

La biodiversité désigne la diversité des milieux naturels, la diversité des espèces et la diversité génétique ainsi que leurs interactions. Elle est indispensable à la vie sur terre. Le présent rapport analyse l'état de la biodiversité en Suisse. Il est fondé sur une sélection d'indicateurs alimentés par les différents programmes de monitoring de la biodiversité de la Confédération ainsi que sur des études scientifiques. Ces données permettent de décrire l'état actuel de la biodiversité aux plans des espèces, des milieux naturels et des gènes ainsi que de dégager des tendances.

**Mots-clés:**

**Biodiversité, diversité biologique, milieux naturels, espèces, gènes, monitoring, indicateurs**

La biodiversità designa la varietà degli habitat e delle specie, come pure la varietà genetica nonché le loro interazioni. Senza di essa non potrebbe esserci vita sulla Terra. Il presente rapporto analizza lo stato della biodiversità in Svizzera, basandosi su dati chiave selezionati (indicatori), emersi dalle rilevazioni effettuate nell'ambito dei programmi federali di monitoraggio della biodiversità, nonché su studi scientifici. Oltre a descrivere lo stato attuale della biodiversità delle specie, degli habitat e dei geni, i dati permettono anche di riconoscere le tendenze in atto.

**Parole chiave:**

**Biodiversità, diversità, habitat, specie, geni, monitoraggio, indicatori**



## > Avant-propos

Le présent rapport se base sur les données les plus récentes des programmes de surveillance et des contrôles de suivi mis en œuvre par la Confédération. Il offre une vue d'ensemble de l'état actuel de la diversité biologique en Suisse et dégage les principales tendances. Les faits présentés montrent clairement que l'état de la biodiversité en Suisse n'est pas satisfaisant. Bien que le nombre d'espèces soit à peu près stable depuis quinze ans, des milieux naturels de grande valeur, comme par exemple les prairies sèches et les hauts-marais, continuent de régresser à la fois en superficie et en qualité. Les effectifs des espèces typiques de ces milieux ont encore diminué. La situation s'est aggravée pour les espèces menacées : 36 % des espèces de plantes, d'animaux et de champignons étudiées sont désormais considérées comme menacées, proportion bien plus importante que dans la plupart des pays de l'UE.

La disparition de la diversité biologique représente un risque pour notre prospérité et notre qualité de vie. Nous recevons du capital naturel des services indispensables et de haute valeur écologique, économique et sociale. En effet, une biodiversité riche nous assure entre autres, nourriture, air respirable et eau potable; elle régule le climat et maintient la circulation des nutriments; elle protège des crues et des avalanches et assure les terrains instables en montagne. Finalement, elle favorise notre bien-être: prairies fleuries multicolores, oiseaux gazouillants ou arbres fruitiers suscitent des sentiments positifs et sont essentiels pour forger notre paysage et notre identité. Si la biodiversité chute, nous encourrons le risque d'une altération graduelle de ces services. Le phénomène est pernicieux, car la perte de biodiversité est insidieuse et, comme le montre une enquête nationale, passe inaperçue de la population. La société s'habitue aux changements avant de reconnaître les pertes. Il est donc important d'aiguiser la perception de la biodiversité et d'intervenir aussi tôt que possible.

La Confédération et les cantons ont déjà pris un certain nombre de mesures pour préserver et développer la biodiversité. On peut citer en exemple l'établissement d'inventaires de biotopes d'importance nationale, le financement de réserves forestières et de surfaces de promotion de la biodiversité en milieu rural ou encore la participation à la renaturation des cours d'eau. Cela a permis de freiner le déclin de la biodiversité, mais pas de le stopper. Des efforts supplémentaires sont nécessaires pour préserver le capital naturel de la Suisse. Un plan d'action est en cours d'élaboration sur la base de la Stratégie Biodiversité Suisse approuvée par le Conseil fédéral en 2012. Les mesures qu'il prévoit doivent permettre d'assurer la survie des espèces indigènes ainsi que la dynamique naturelle des habitats et donc la conservation de la diversité biologique, qui est fondamentale pour l'être humain, son existence et ses activités économiques.

Franziska Schwarz  
Sous-directrice  
Office fédéral de l'environnement (OFEV)





## > L'essentiel en bref

La biodiversité est la base de la vie sur terre et donc est fondamentale à la vie humaine. Elle comprend la diversité de la vie au niveau des écosystèmes, des espèces et des gènes ainsi que les interactions qui se déroulent entre ces différents niveaux. Elle fournit de nombreux services (dits «services écosystémiques») indispensables à notre société: elle produit de la nourriture, régule le climat, préserve la qualité de l'air et de l'eau, participe à la formation du sol et offre aux êtres humains un espace de repos et d'inspiration. La dégradation de l'état de la biodiversité conduit à une diminution de ces prestations menant à des coûts économiques énormes: L'Union européenne estime que le montant annuel de la compensation des services écosystémiques perdus du fait de l'appauvrissement de la biodiversité s'élève à environ 4% du produit intérieur brut (PIB) européen jusqu'en 2050. La quantité et la qualité des services fournis par les écosystèmes sont comparables en Suisse et dans l'UE. On peut donc en déduire qu'en Suisse également, ne rien faire coûterait plus cher que d'investir dès à présent dans une protection et une promotion efficaces de la biodiversité.

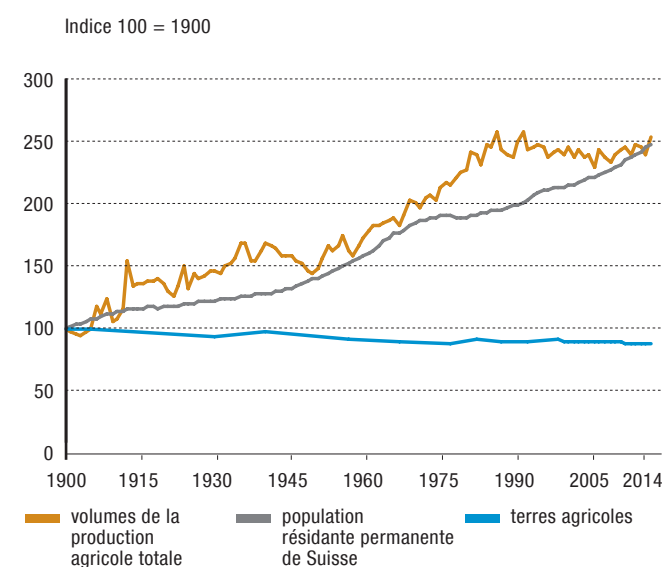
Protéger la diversité biologique est prescrit par la Constitution fédérale (art. 78) ainsi que par des traités internationaux. C'est ainsi que la Suisse s'est engagée, dans le cadre de la Convention des Nations unies sur la diversité biologique (CDB), à juguler l'extinction des espèces menacées et à améliorer leur situation de conservation d'ici à 2020. La réalisation de ces objectifs requiert des efforts supplémentaires, car le déclin déjà subi par la biodiversité pèse lourd, près de la moitié de tous les types de milieux naturels présents en Suisse sont menacés. Nombre de milieux de valeur ne subsistent plus que sous une forme résiduelle et leur rétablissement, pour autant qu'il soit possible, exige de gros moyens. En outre, les milieux naturels et leurs espèces caractéristiques restent soumis à une forte pression. Pourquoi? Principalement à cause de l'utilisation intensive du sol et des eaux, des apports dans les sols d'azote atmosphérique principalement d'origine agricole et de la propagation d'espèces exotiques envahissantes.

### Défis pour l'agriculture

Sur le Plateau, caractérisé par une exploitation intensive, beaucoup d'espèces ne trouvent plus de milieux adaptés. Des structures d'habitat majeures, comme les bosquets, les lisières et les bandes tampons en bordure des champs, ont été supprimées avec les améliorations foncières, les sols ont été

dégradés, des torrents et des rivières ont été aménagés, des petits cours d'eau et des zones humides ont été asséchés, des sites maigres ont été engraisés, des stations sèches ont été irriguées. Les «stations spéciales» se réduisent comme une peau de chagrin. La situation est meilleure sur les surfaces herbagères des régions de montagne, mais là aussi l'exploitation s'intensifie. Les zones faciles d'accès sont arrosées et sont fauchées plus tôt. Les prairies et pâturages maigres sont «engraisés» faisant disparaître les espèces caractéristiques de ces milieux (p. ex. le Brome dressé ou l'Alouette des champs).

Dans les zones de grandes cultures, la biodiversité pâtit de l'utilisation de quantités importantes de fertilisants et de produits phytosanitaires. L'application régulière d'herbicides affaiblit les stocks de graines dans les sols menant à des associations d'adventices pauvres en espèces. La flore messicole compte parmi les groupes de plantes les plus en péril à l'heure actuelle: 42% de ses espèces sont considérées comme menacées. Les produits phytosanitaires causent la diminution des populations d'invertébrés, d'oiseaux et d'amphibiens en faisant disparaître une partie de leurs sources d'alimentation. L'application d'insecticides systémiques est très répandue.



**Fig. 1** Entre 1900 et 2014, les surfaces agricoles ont diminué en Suisse tandis que le volume de la production agricole et la population résidente ont augmenté. Sources: OFS, STATPOP, Relevé des structures agricoles

Les substances toxiques contenues dans ces produits passent dans le nectar et le pollen des plantes cultivées et contaminent de nombreux insectes butineurs. En outre, des résidus d'engrais et de produits phytosanitaires restent dans les sols et peuvent se retrouver dans les ruisseaux, les rivières et les lacs, portant alors atteinte aux organismes terrestres et aquatiques. La Confédération a pris différentes mesures pour lutter contre le déclin de la biodiversité des terres agricoles. Toute exploitation qui souhaite recevoir des paiements directs doit aménager des surfaces de promotion de la biodiversité (SPB) sur 7 % au moins de sa surface agricole utile. Des subventions sont également prévues pour la mise en réseau et la qualité biologique de ces surfaces. La politique agricole 2014–2017 a en outre instauré des contributions à la qualité du paysage.

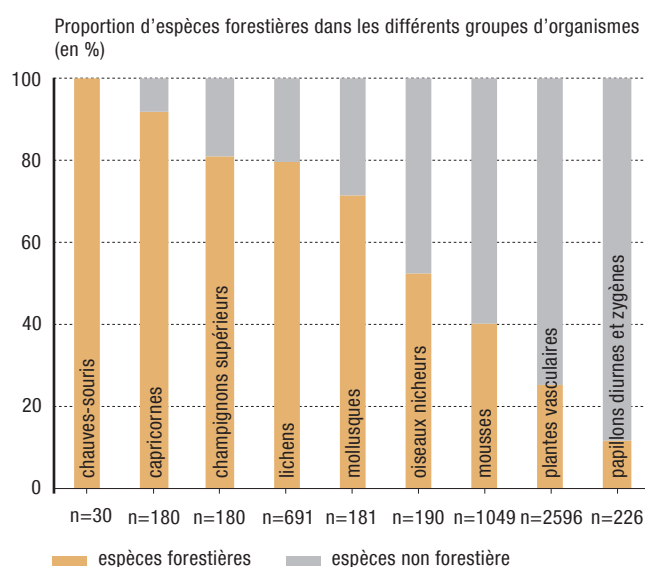
## Améliorations en forêt mais aussi déficits

La biodiversité des forêts est dans un bon état comparativement aux autres écosystèmes. Depuis les années 1980, la régénération naturelle se généralise, favorisant les essences adaptées aux stations et une plus grande diversité génétique. La forêt suisse abrite une riche biodiversité. Environ 40 % des espèces présentes en Suisse dépendent, au moins en partie, de la forêt. On trouve une proportion élevée d'espèces forestières parmi les chauves-souris, les capricornes, les champignons supérieurs et les lichens (fig. 2). Les espèces étudiées par le

Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD), c'est-à-dire les espèces fréquentes et répandues, affichent une évolution stable à positive. Les espèces forestières d'oiseaux ont également progressé depuis 1990. En revanche, certains groupes, comme les lichens, les mousses, les champignons supérieurs et les coléoptères contiennent une proportion importante d'espèces menacées. Bon nombre d'espèces sont tributaires de bois vieux ou mort ou de stations claires. Or, la forêt suisse se trouve majoritairement dans des phases intermédiaires de succession et manque donc de phases pionnières clairsemées et de phases tardives riches en bois mort et en arbres sénescents. Le volume de bois mort dans la forêt suisse augmente seulement depuis les années 1980, notamment suite au passage de la tempête Lothar. On observe toutefois de grandes disparités régionales: les volumes de bois mort dans le Jura et sur le Plateau sont moitié moins importants que dans les Alpes et les Préalpes.

## Fortes atteintes dans les eaux et les zones humides

La proportion de milieux naturels et d'espèces menacés est particulièrement élevée dans les eaux ainsi que dans les zones humides. Au cours du siècle dernier, la plupart des petits plans d'eau et des marais situés en zone agricole ont été asséchés tandis que les rivières et les lacs ont été privés de leur dynamique naturelle. À l'heure actuelle, un cinquième des cours d'eau sont affectés; dans le Jura et sur le Plateau,



**Fig. 2** Proportion d'espèces forestières dans les différents groupes d'organismes présents en Suisse. n= nombre d'espèces étudiées. Source: Brändli & Bollmann 2015



**Fig. 3** La renaturation des cours d'eau a un effet positif sur toute la diversité biologique, y compris l'être humain.

c'est même plus d'un tiers des cours d'eau qui sont altérés. Ces dernières années, la régulation du niveau des lacs s'est intensifiée pour éviter crues et inondations. Cela a induit une réduction des fluctuations naturelles du niveau des eaux indispensables aux stations à humidité variable comme les zones alluviales. De nombreux cours d'eau sont en outre perturbés par des obstacles artificiels quasiment infranchissables pour les poissons et par de fortes variations de niveau en aval des centrales électriques au fil de l'eau. En maints endroits, le lit des cours d'eau a été tellement creusé que les échanges avec les habitats terrestres riverains sont coupés. Les écosystèmes aquatiques sont également altérés par les pesticides (à savoir produits phytosanitaires et biocides) et par d'autres micropolluants (additifs, médicaments, cosmétiques, etc.) pouvant infliger des dommages aux organismes aquatiques, même à de faibles concentrations.

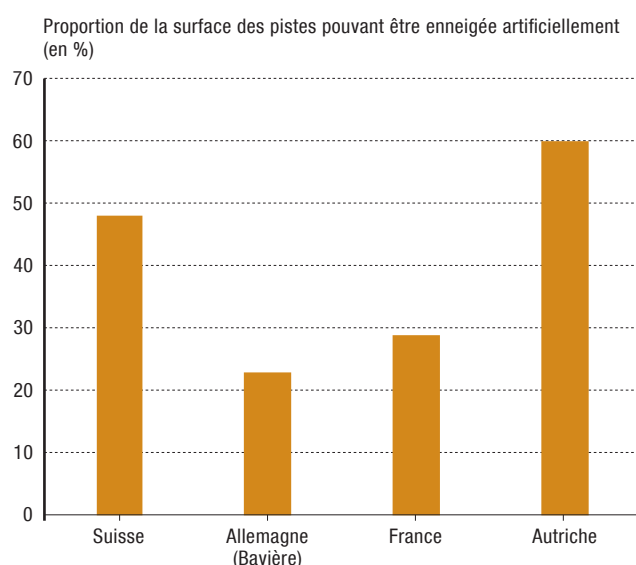
### Pression croissante sur les milieux naturels alpins

Les Alpes abritent une grande diversité de milieux naturels et d'espèces. Mais ces milieux sont soumis à une pression grandissante due aux activités et aux infrastructures touristiques et sportives, à l'exploitation de la force hydraulique, à la prévention des dangers naturels, à l'exploitation agricole intensive des sites propices et à l'abandon des prairies et pâturages difficiles d'accès. La biodiversité alpine subit en

outre l'influence des changements climatiques: ses milieux naturels, structurés par étages altitudinaux, subissent l'élévation de la température. Les changements climatiques modifient l'aire de répartition des espèces. Le MBD montre que des espèces thermophiles de plantes, de papillons diurnes et d'oiseaux se déplacent vers des altitudes plus élevées. À long terme, les espèces vivant à haute altitude pourraient être évincées et disparaître régionalement. Les changements climatiques pourraient également avoir une influence indirecte sur la biodiversité alpine, en induisant une évolution (intensification) de l'utilisation de la montagne pour le sport, les loisirs, le tourisme, la production d'énergie ou encore l'agriculture.

### Espace urbain: opportunités et risques pour la biodiversité

La croissance démographique, l'aspiration à toujours plus d'habitat, l'exigence de densifier le milieu bâti et l'accroissement de la mobilité sont autant d'éléments qui accentuent la pression sur la biodiversité dans les zones urbaines. En Suisse, 60 % des surfaces d'habitat et d'infrastructure sont désormais imperméabilisées. La diversité des espèces a continué de s'appauvrir dans l'espace urbain au cours des dix dernières années, comme le montre le MBD et des relevés effectués dans le canton d'Argovie. Pourtant, le milieu urbain offre un potentiel important aux animaux et aux plantes des



**Fig. 4** Surface des pistes enneigées artificiellement rapportée à la surface totale des pistes en comparaison internationale. Source: RMS 2015, WKÖ 2015, VDS 2015, Domaines skiables de France 2015



**Fig. 5** Le Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) trouve des habitats adaptés dans les vieux murs de nos villes et de nos villages.



paysages ouverts cherchant un habitat de remplacement. Les surfaces urbaines non imperméabilisées sont nettement plus riches en espèces que les champs cultivés, tout au moins en ce qui concerne les groupes d'espèces suivis par le MBD. Avec ses micro-habitats variés, l'espace urbain est un refuge pour des espèces spécialisées (p.ex. flore rudérale et végétation pionnière), mais aussi pour des espèces exotiques.

### Généralistes en progression, spécialistes à la peine

La poursuite du déclin qualitatif et quantitatif des milieux naturels se reflète dans la baisse des effectifs des espèces spécialisées, tributaires de milieux naturels particuliers, et dans la hausse des populations d'espèces généralistes peu exigeantes en matière d'habitat. Dans nombre de milieux naturels de Suisse, la végétation s'homogénéise sur de grandes aires géographiques: les espèces fréquentes se répandent tandis que les espèces spécialisées reculent. Cette homogénéisation des milieux naturels et des biocénoses est due principalement à l'uniformisation ou à l'intensification de l'exploitation et de l'utilisation des sols, mais aussi à l'augmentation des apports azotés, qui entraînent une vaste surfertilisation des écosystèmes. Ainsi, la forte présence de pissenlits indique une augmentation des apports en nutriments sur l'ensemble du territoire. La disparition d'espèces rares représente une

perte d'éléments primaires typiques d'une région et donc un appauvrissement de la diversité biologique.

### Pas d'amélioration pour les espèces menacées

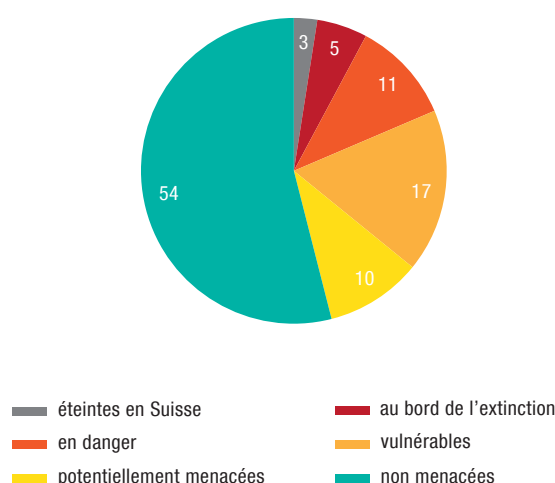
La diminution des populations d'espèces d'animaux, de plantes, de champignons et de lichens se reflète dans les listes rouges des espèces menacées. Sur les 10 350 espèces évaluées, 3 % (255) sont considérées comme « éteintes en Suisse », 5 % (554) comme « au bord de l'extinction », 11 % (1144) comme « en danger » et 17 % (1788) comme « vulnérables ». 10 % des espèces (1053) sont considérées comme « potentiellement menacées » et requièrent une attention particulière, car elles risquent de passer dans une catégorie de menace supérieure.

Toutes catégories confondues, c'est ainsi près de la moitié de toutes les espèces indigènes évaluées en Suisse qui sont exposées à une menace. Les listes rouges des plantes vasculaires et des oiseaux nicheurs ont été actualisées récemment (respectivement en 2016 et 2010) et permettent d'évaluer une tendance. Selon ces deux listes, il n'y a pas eu d'amélioration globale de la situation de menace, sinon marginalement, ces dernières années. La proportion d'espèces menacées est presque inchangée et beaucoup d'espèces ont perdu des territoires et des effectifs.



**Fig. 6** Dans de nombreux cas, la présence massive du Pissenlit (*Taraxacum officinale*) indique malheureusement un appauvrissement de la diversité biologique.

Bilan du degré de menace (en %)



**Fig. 7** Bilan du degré de menace des 10 350 espèces animales, végétales et fongiques étudiées dans le cadre des listes rouges T(en %). Source: OFEV

## Extension des surfaces consacrées à la biodiversité

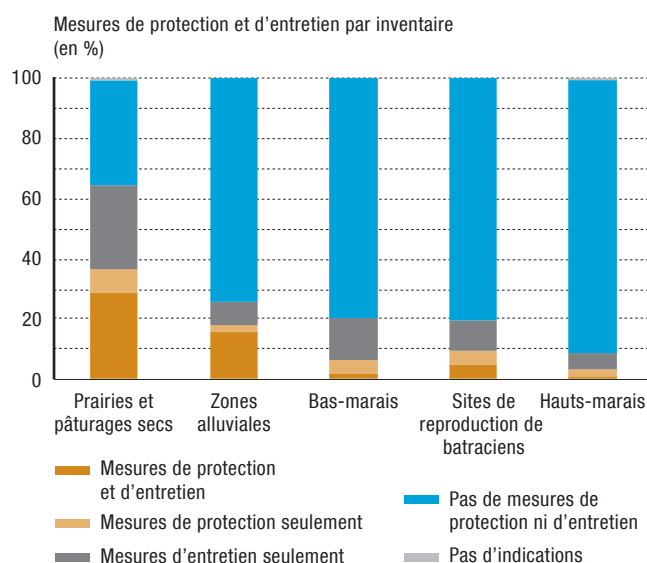
Au cours des années écoulées, la Confédération a accru ses efforts en faveur de la protection de la biodiversité, en particulier en encourageant la délimitation de surfaces consacrées à sa conservation. En 2015, les surfaces de promotion de la biodiversité (SPB) en Suisse représentaient environ 15 % de la surface agricole utile du pays. Mais les disparités régionales sont grandes. Ainsi, ce pourcentage est bien plus élevé en montagne qu'en plaine. De plus, un tiers seulement des SPB affiche une qualité biologique (niveau II). La superficie occupée par les réserves forestières a augmenté elle aussi: elle représentait déjà 5,6 % de l'aire forestière en 2014. De même, les surfaces consacrées à la biodiversité au niveau national (inventaires fédéraux des biotopes d'importance nationale, districts francs fédéraux, réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs, Parc national suisse) ont vu leur superficie totale augmenter: elle est passée de 29 449 ha en 1991 à 258 008 ha en 2016 et représente désormais 6,2 % du territoire national. Il faut y ajouter les réserves naturelles privées, les biotopes d'importance régionale et locale ainsi que les sites Ramsar et Émeraude, qui contribuent également à la protection et au développement de la biodiversité. Au total, environ 12,5 % du territoire national est consacré à la conservation de la biodiversité.



**Fig. 8** Les surfaces consacrées à la biodiversité sont souvent exigües et morcelées.

## Baisse de la qualité dans les biotopes d'importance nationale

La mise sous protection des marais, des zones alluviales, des sites de reproduction de batraciens ainsi que des prairies et pâturages secs revêtant une importance nationale a permis de freiner le recul de la superficie de ces milieux naturels précieux. Leur qualité continue néanmoins de baisser, entre autres à cause d'apports azotés, de changements dans les régimes hydrologiques, ou d'une exploitation inadéquate. Pour que les aires protégées puissent remplir leur fonction, il est souvent nécessaire de les entretenir, de les régénérer et de les revaloriser. Selon la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, les cantons doivent pourvoir à ce que la protection des biotopes d'importance nationale soit garantie avec effet obligatoire pour les propriétaires fonciers et à ce que leur entretien soit assuré à long terme. Selon une enquête menée auprès des cantons par l'OFEV, la protection juridique et l'entretien des objets inscrits dans un inventaire de biotopes étaient assurés pour seulement 58 % des sites en 2014. Ce maigre bilan de la protection des biotopes s'explique principalement par l'insuffisance des ressources financières et humaines de la Confédération et des cantons. Selon une estimation de l'OFEV, les mesures d'entretien nécessaires requièrent le double des ressources qui y sont actuellement consacrées. À cela s'ajoutent les investissements uniques dans les revalorisations et les revitalisations.



**Fig. 9** La mise en œuvre de la protection des biotopes est la plus avancée pour les hauts-marais et la moins avancée pour les prairies et les pâturages secs. Source: OFEV

# 1 > Introduction

*La biodiversité, c'est la diversité de la vie au niveau des écosystèmes, des espèces (animaux, plantes, champignons, micro-organismes) et des gènes. Elle englobe également les interactions à l'intérieur de chacun de ces trois niveaux et entre eux. Ce sont à la fois ses éléments individuels et les interactions entre ces éléments qui confèrent à la biodiversité stabilité, résistance et capacité de production.*

## La biodiversité est le fondement de la vie

Cela fait une centaine d'années que la biodiversité décline fortement dans le monde et en Suisse<sup>1</sup>. Ce déclin pèse lourd, car la diversité biologique et les écosystèmes en bon état de fonctionnement sont des bases de la vie essentielles: c'est grâce à eux que nous avons de quoi nous nourrir, de l'air à respirer et de l'eau potable. Ils régulent le climat, stabilisent les versants, protègent contre les crues et les avalanches et font fonctionner le cycle des nutriments. Si la biodiversité décline, ces fonctions risquent peu à peu de se dégrader<sup>2</sup>.

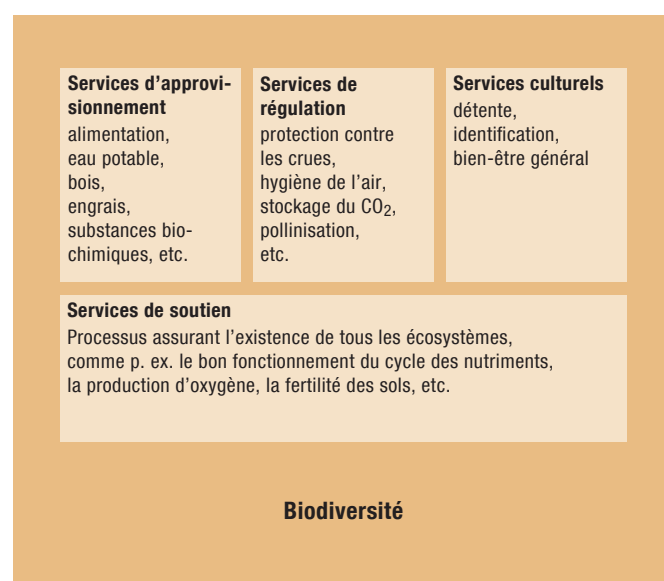
Les fonctions des écosystèmes qui sont utiles à l'être humain sont appelées «services écosystémiques»<sup>3</sup>. Un exemple: en 2014, environ 39 000 hectares de surfaces cultivées ont bénéficié d'une pollinisation animale, ce qui correspond à

4 % des surfaces agricoles utiles et à 13 % des terres arables et des cultures pérennes<sup>4</sup>. L'analyse des services écosystémiques aide à comprendre l'utilité de la biodiversité et des fonctions des écosystèmes et à les évaluer, parfois en termes monétaires. On peut ainsi mettre en évidence les conséquences pour la nature de nos décisions de consommation et d'investissement, illustrer l'impact qu'elles ont en retour sur notre bien-être et élaborer des instruments de pilotage politique visant à pérenniser les services écosystémiques.

La plupart des services écosystémiques sont des biens publics qui ne s'échangent pas sur les marchés. Il semble donc tout naturel d'en profiter gratuitement. C'est ce qui conduit à une surexploitation des ressources et à une destruction du capital naturel, lesquelles pèsent sur les «dividendes» que nous



**Fig. 10** L'Azuré du sainfoin (*Polyommatus damon*) a disparu du Jura et du Plateau: les peuplements importants de sa plante-hôte, l'Esparcette (*Onobrychis* spp), sont devenus rares.



**Fig. 11** Les différentes catégories de services écosystémiques fournis par la biodiversité.



pouvons tirer du capital naturel (biens et services écosystémiques). L'Union européenne estime que le coût annuel de la compensation des services écosystémiques perdus du fait de l'appauvrissement de la biodiversité s'élève à environ 4 % du produit intérieur brut (PIB) européen jusqu'en 2050<sup>5</sup>. La quantité et la qualité des services fournis par les écosystèmes sont comparables en Suisse et dans l'UE. On peut donc en déduire qu'en Suisse également, ne rien faire coûterait plus cher que d'investir dès à présent dans une protection et une promotion efficaces de la biodiversité.

La biodiversité est également une condition nécessaire pour garantir les droits fondamentaux individuels à certaines ressources naturelles, comme par exemple le droit élémentaire à respirer un air sain ou le droit à disposer d'une eau potable propre. De plus, nous avons l'obligation morale de ne pas restreindre de manière irréversible, par exemple en portant excessivement atteinte à la biodiversité, les possibilités de choix et d'action des générations suivantes. Enfin, il est important de reconnaître que la biodiversité a une valeur intrinsèque, qui est indépendante de son utilité pour les êtres humains. Cette responsabilité est inscrite dans la Constitution fédérale<sup>6</sup>.

## Il faut surveiller la biodiversité

En vertu de la Constitution fédérale, il faut assurer la conservation durable des ressources naturelles, en particulier en préservant la diversité biologique et en protégeant les espèces de

l'extinction. Pour accomplir ce mandat constitutionnel, il est nécessaire d'inventorier et de surveiller la biodiversité. Les données sur l'état et l'évolution de la biodiversité permettent d'identifier les problèmes en temps utile, de fixer des objectifs, de prendre des mesures de conservation appropriées et de déterminer si les mesures mises en œuvre sont efficaces. Le Monitoring de la biodiversité en Suisse et sa mise en lien avec d'autres programmes d'observation de l'environnement est une tâche inscrite dans l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (art. 27a OPN). La Suisse s'est également engagée à surveiller durablement sa biodiversité lorsqu'elle a adhéré à la Convention sur la diversité biologique (CDB), ouverte à la signature à Rio en 1992.

La Confédération a des programmes de monitoring portant sur différents domaines de l'environnement, comme par exemple les sols, les eaux, le paysage, l'air et la forêt<sup>7</sup>. Quatre programmes sont spécifiquement consacrés à la biodiversité:

- > MBD (Monitoring de la biodiversité en Suisse)
- > ALL-EMA (Espèces et milieux agricoles)
- > WBS (Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse)
- > Listes rouges

On exploite également les statistiques fédérales de la chasse et de la pêche, l'atlas des oiseaux nicheurs de Suisse, l'inventaire forestier national suisse, les analyses biologiques de l'Obser-



**Fig. 12** La verdure n'est pas un gage de richesse écologique: l'homogénéité de la biocénose et l'absence de petites structures (buissons, haies) trahissent au contraire une faible diversité d'espèces.



**Fig. 13** Cette prairie au pied du Jura abrite une multitude de plantes à fleurs et une grande diversité d'espèces animales.

vatoire national des sols et de l'Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA) ainsi que les informations collectées par les centres nationaux d'information et de données (Info Species).

Comme il est impossible d'inventorier la biodiversité sur la totalité du territoire de la Suisse, les programmes de surveillance se concentrent en général sur la mesure d'aspects représentatifs. Ces indicateurs sont, par exemple, le nombre d'espèces sur les listes rouges, le bilan des nutriments dans les hauts-marais ou la superficie des surfaces consacrées à la biodiversité. L'accent est mis sur des groupes d'organismes significatifs pouvant être déterminés aisément comme les plantes ou les oiseaux. Les analyses sont basées sur l'espèce, car c'est l'unité la plus facile à mesurer. Mais le nombre d'espèces n'est pas un critère suffisant pour évaluer l'état général de la biodiversité. Si, par exemple, le nombre d'espèces augmente du fait de l'apparition d'espèces exotiques envahissantes alors que les espèces rares spécialisées reculent, la stabilité ou l'accroissement du nombre d'espèces constitue non pas une amélioration, mais un appauvrissement de la diversité biologique. Il faut donc procéder à une analyse précise, validée par des statistiques, de différents indicateurs portant sur les aspects les plus variés de la biodiversité avant de pouvoir se prononcer sur son évolution générale.

Les quatre programmes nationaux de surveillance étudient des facettes différentes de la diversité biologique.

### Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD)

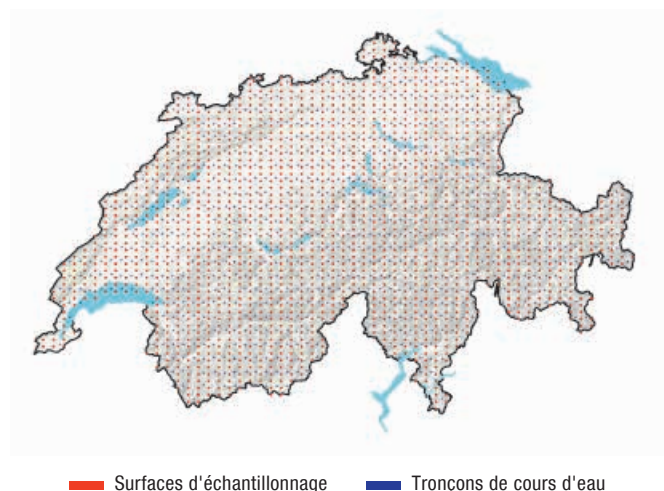
Lancé en 2001, le MBD se consacre aux espèces présentes dans le paysage suisse «normal», c'est-à-dire sur les parties du territoire non protégées et utilisées normalement. Il possède deux réseaux de mesure propres pour observer la diversité des espèces dans les paysages et dans les milieux naturels: un ensemble de 450 surfaces d'échantillonnage de 1 km<sup>2</sup> (fig. 14) chacune réparties de manière régulière dans toute la Suisse et 1450 surfaces d'échantillonnage de 10 m<sup>2</sup> (fig. 15). À cela s'ajoute un réseau de mesure de la diversité des insectes aquatiques portant sur 570 tronçons de cours d'eau (fig. 15).

Grâce à ses trois réseaux de mesure et à ses cycles de relevés de cinq ans, le MBD peut mettre en évidence l'évolution des oiseaux nicheurs, des plantes vasculaires, des insectes aquatiques, des mollusques, des mousses et des papillons diurnes. Ces données servent à alimenter trois indicateurs centraux:

- > L'indicateur «*Diversité des espèces dans les paysages*» comptabilise les espèces de plantes vasculaires, d'oiseaux nicheurs et de papillons diurnes présentes dans les paysages suisses.
- > L'indicateur «*Diversité des espèces dans les habitats*» renseigne sur l'évolution de la diversité des espèces de plantes vasculaires, de mousses, de mollusques et d'insectes aquatiques dans des habitats importants et aux différents étages altitudinaux de Suisse.



**Fig. 14** Réseau de mesure du MBD pour l'indicateur «*Diversité des espèces dans les paysages*». Source: MBD



**Fig. 15** Réseau de mesure du MBD pour l'indicateur «*Diversité des espèces dans les habitats*». Source: MBD



- > Quant à l'évolution de la composition des espèces d'oiseaux nicheurs, de papillons diurnes et de plantes vasculaires dans les différents types d'exploitation et dans les différentes régions suisses, elle est mise en évidence par l'indicateur « *Diversité des biocénoses* ».

La force du MBD réside avant tout dans sa capacité à décrire l'impact durable subi par les biocénoses du fait des changements généraux qui affectent l'environnement sur des surfaces étendues (p. ex. apports d'azote, intensité de l'utilisation du sol, changements climatiques).

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

Le WBS décrit l'état des milieux naturels d'importance nationale. Ce projet, lancé en 2011 par l'OFEV et l'institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, analyse des relevés floristiques et faunistiques ainsi que des photos aériennes pour déterminer si les zones alluviales, les marais (bas-marais et hauts-marais), les sites de reproduction de batraciens et les prairies et pâturages secs inscrits dans les inventaires nationaux évoluent de manière conforme aux objectifs fixés pour leur protection et si leur superficie et leur qualité se maintiennent (fig. 16). La méthode de relevé de la végétation dans les différentes catégories de biotopes est la même que celle employée par le MBD. On peut donc comparer les changements intervenus dans le paysage normal avec ceux observés dans les biotopes d'importance nationale.

#### Programme de monitoring « Espèces et milieux agricoles » (ALL-EMA)

Le programme ALL-EMA, qui a démarré en 2015, s'appuie sur des relevés floristiques pour mesurer l'évolution de la diversité des espèces et des milieux naturels dans le paysage agricole. Il fait partie intégrante du système d'indicateurs agro-environnementaux de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG). Il repose sur la même grille de mesure que le MBD et sur les mêmes méthodes de mesure floristique que le WBS, mais il se concentre sur 170 portions de paysages et de milieux naturels moyennement fréquents en zone agricole (fig. 17). Le premier cycle de relevés s'achèvera en 2019.

#### Les listes rouges

Les listes rouges réunissent des informations sur les espèces animales, végétales et fongiques menacées en Suisse. Il y a actuellement des listes rouges pour 27 groupes d'organismes représentant environ un quart des espèces connues en Suisse. Les critères de classement des espèces dans les différentes catégories de menace (au bord de l'extinction, en danger, menacée, vulnérable) s'appuient sur une combinaison de facteurs qui déterminent le risque d'extinction: superficie effectivement occupée; taille et degré d'isolation des populations; variations des effectifs. Ces critères sont établis conformément aux directives de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Le recours à des directives internationales permet d'améliorer l'objectivité des classements

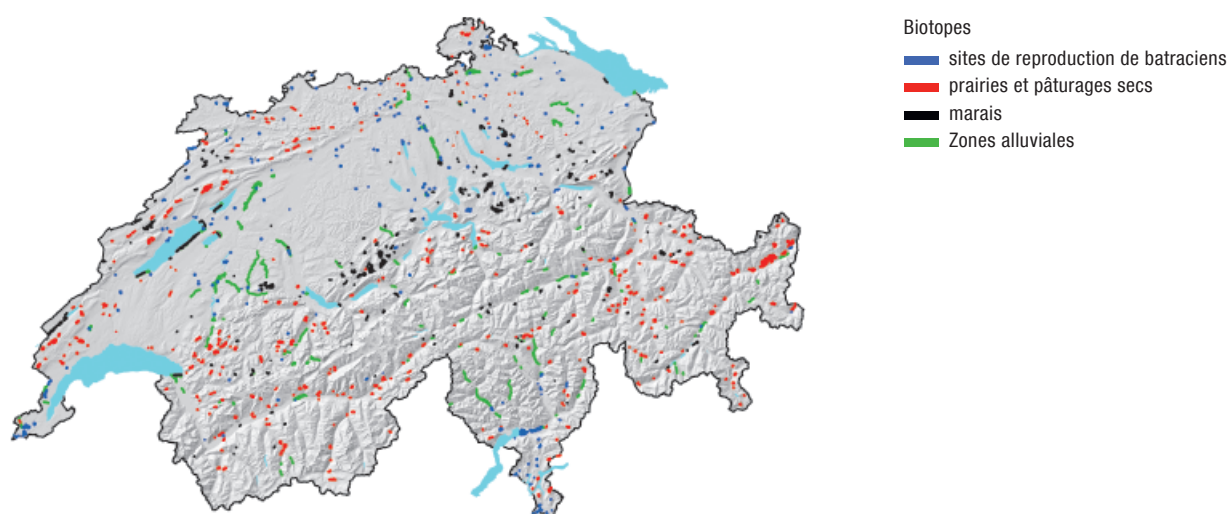


Fig. 16 Placettes du Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse. Source: WBS

et la comparabilité des listes rouges aux niveaux national et international.

Les listes rouges doivent rendre compte de l'évolution des espèces menacées sur le long terme. À cet effet, elles sont révisées à intervalles réguliers. Dans le cadre de l'établissement de priorités au niveau national, l'état des milieux naturels a fait l'objet d'un deuxième rapport d'experts en 2013. L'OFEV accordera à ce dispositif de surveillance le statut de liste rouge des milieux naturels menacés à partir de 2017.

### Contenu et structure du présent rapport

Le présent rapport repose sur les données des programmes de monitoring de la Confédération, sur des évaluations statistiques et sur des études d'approfondissement. Il analyse l'état de la diversité biologique en Suisse aux niveaux «milieux naturels», «espèces» et «gènes» et il explique pourquoi la biodiversité continue à décliner. Pour dresser un portrait nuancé, le rapport évalue la situation dans différents ensembles d'écosystèmes: les terres agricoles, la forêt, les cours d'eau et les zones humides, les Alpes ainsi que l'espace urbain. Le dernier chapitre présente brièvement les mesures prises pour protéger et promouvoir la biodiversité en Suisse.



**Fig. 17** Réseau de mesure du programme de surveillance «Espèces et milieux agricoles». Source: ALL-EMA

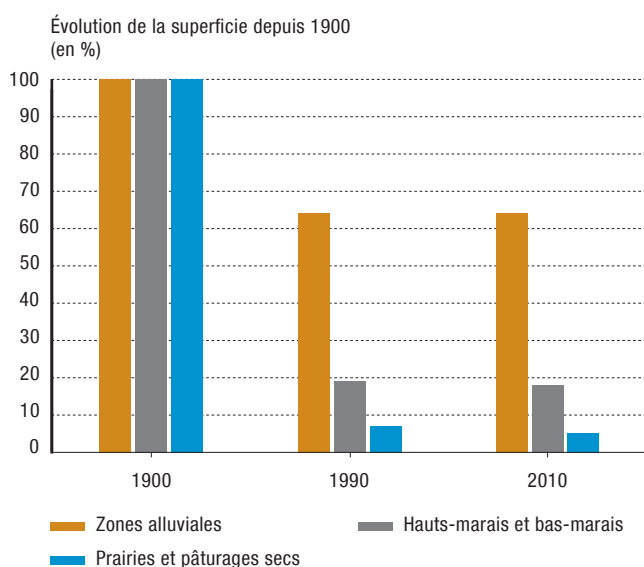
## 2 > Milieux naturels

*La régression quantitative et qualitative des milieux naturels met en danger la biodiversité en Suisse. Cette tendance négative est due principalement au développement du milieu bâti et des infrastructures de transport, auquel s'ajoutent la consommation d'espaces, le morcellement du territoire, l'agriculture intensive et la propagation d'espèces exotiques envahissantes.*

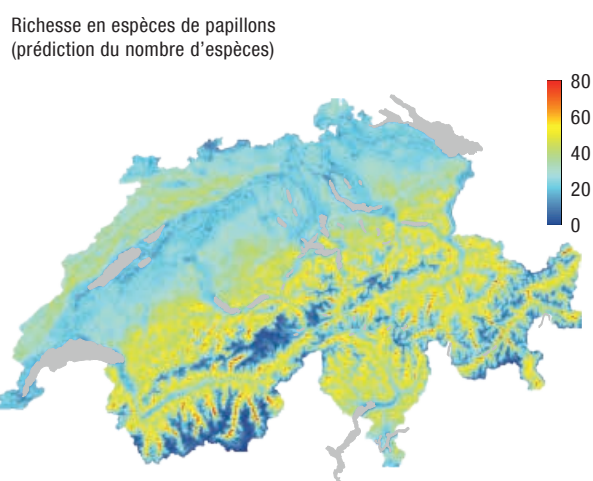
La Suisse possède une grande diversité de milieux naturels abritant chacun des espèces typiques. Elle doit cette diversité à une topographie caractérisée par de fortes différences d'altitude, à une géologie riche, à une répartition hétérogène des précipitations et à des formes d'exploitation traditionnelles variées. La recherche a décrit 235 types de milieux naturels différents en Suisse, comme par exemple les moraines colonisées par une végétation pionnière, les pelouses sèches thermophiles ou les chênaies buissonnantes<sup>8</sup>. Mais cette diversité subit une forte pression. Près de la moitié des milieux naturels étudiés sont actuellement considérés comme menacés et beaucoup n'existent plus que sous une forme résiduelle<sup>9</sup>. Or, ces pertes pèsent lourd, car les milieux détruits, soumis à une nouvelle affectation ou exploités plus intensivement ne peuvent

être remis en état, quand ils peuvent l'être, que de manière limitée et à condition de mobiliser beaucoup de ressources. La mise sous protection des bas-marais et des hauts-marais, des zones alluviales, des sites de reproduction de batraciens ainsi que des prairies et pâturages secs d'importance nationale a certes permis de freiner la diminution de la superficie de ces milieux naturels de très grande valeur, mais leur qualité continue de se détériorer à cause des apports d'azote, des changements dans les régimes hydrologiques et de l'abandon d'exploitation, entre autres facteurs.

La mise en danger des milieux naturels et de leurs biocénoses n'est généralement pas imputable à un facteur unique, mais à l'action conjuguée de plusieurs causes dont les effets peuvent se renforcer mutuellement.



**Fig. 18** Évolution de la superficie des zones alluviales, des marais ainsi que des prairies et pâturages secs depuis 1900. Source: Lachat et al. 2010



**Fig. 19** Carte de la richesse en espèces de papillons en Suisse, établie sur la base de données du MBD. Les espèces se concentrent dans les secteurs où les exploitations et les utilisations sont moins intensives. Source: MBD

### Utilisation intensive des terres et des eaux

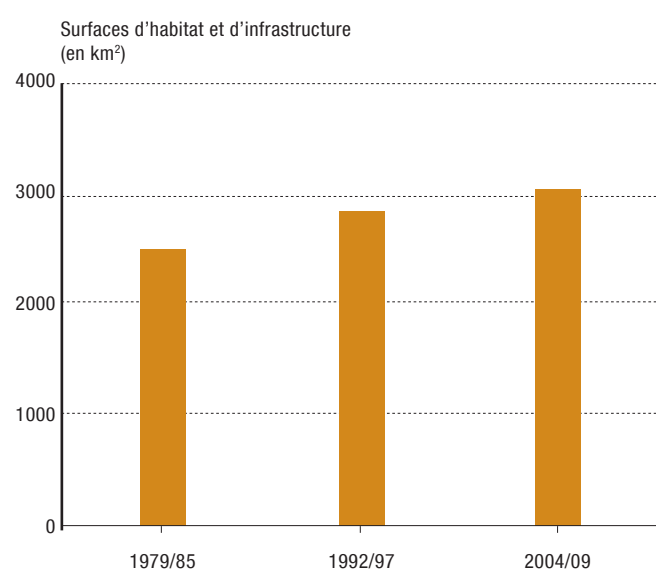
La forte expansion du milieu bâti est l'un des facteurs qui expliquent le déclin continu de la biodiversité. En Suisse, les surfaces consacrées à l'habitat et à l'infrastructure ont progressé de 23 % entre 1985 et 2009 (fig. 20)<sup>10</sup>. L'occupation des sols a augmenté de manière particulièrement importante dans les vallées du Tessin, du Valais et des Grisons ainsi que sur le Plateau, où le milieu bâti s'est étendu deux fois plus vite que la moyenne nationale pendant cette période. Cela traduit l'évolution des besoins et des exigences de la société: la surface d'habitat par personne ne cesse d'augmenter et la mobilité individuelle réclame elle aussi son tribut. Cette expansion ne semble pas devoir s'arrêter dans un avenir proche, même si l'on a pu freiner quelque peu l'occupation des sols ces dernières années. À l'heure actuelle, l'imperméabilisation des sols ou leur engazonnement (terrains de golf ou de sport, généralement pauvres en espèces) avance au rythme de 0,69 m<sup>2</sup> par seconde<sup>11</sup>.

L'expansion des surfaces consacrées à l'habitat et aux infrastructures a une autre conséquence: les milieux naturels sont fractionnés et séparés les uns des autres, ce qui isole les populations animales et végétales. Les effectifs et leur diversité génétique diminuent, accroissant le risque d'extinction. Sur le Plateau, le morcellement du paysage a doublé au cours des 30 dernières années (fig. 21)<sup>12</sup>. Le taux de morcellement est déduit de la valeur «largeur effective de mailles», qui exprime la probabilité que deux points choisis aléatoirement

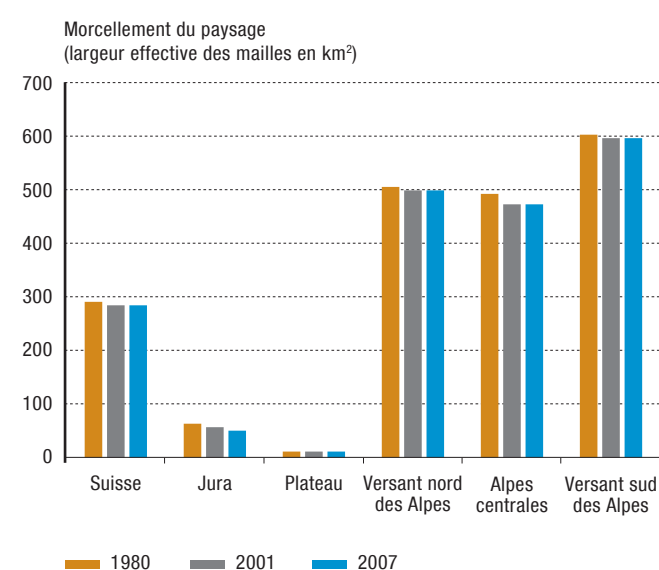
### Stratégie énergétique 2050

La Stratégie énergétique 2050 prévoit de réaliser en priorité des installations qui maximisent la production d'électricité tout en minimisant l'impact sur la nature. L'OFEV, l'OFEN et l'ARE proposent aux cantons une aide à l'exécution pour concilier les objectifs, parfois contradictoires, définis pour la force hydraulique en vertu de la loi sur l'énergie et les objectifs de la protection des eaux, des espèces, des biotopes et du paysage. Ce document, qui vise le secteur des petites centrales hydroélectriques, précise les sites où des utilisations judicieuses et mesurées sont possibles et ceux où la protection est prioritaire.

dans une région soient reliés, c'est-à-dire non séparés par des barrières telles que des localités ou des voies de communication. Pour l'ensemble de la Suisse, la largeur effective des mailles s'établissait à 282,9 km<sup>2</sup> en 2007, ce qui correspond à des mailles de seulement 15 km de côté si l'on représente les éléments fragmenteurs sous la forme d'une grille régulière<sup>13</sup>. Les régions alpines affichent le morcellement le plus faible, résultat à relativiser en raison de la taille des territoires non occupés qui s'y trouvent. Dans ces régions, le morcellement est concentré dans les vallées. Les largeurs effectives de maille dans les trois régions alpines sont 10 à 20 fois supérieures à la valeur observée dans le Jura, où elle est 8 fois plus élevée que sur le Plateau.



**Fig. 20** Surfaces d'habitat et d'infrastructure.  
Source: OFS, Statistique de la superficie



**Fig. 21** Largeur effective des mailles dans différentes régions de Suisse. Source: Vector25, inventaires fédéraux

Entre 1985 et 2009, 54 516 hectares de terres agricoles ont été transformés en zones d'habitat (dont 60 % sont imperméabilisés). Cela correspond à deux tiers des surfaces agricoles perdues pendant cette période. Une autre tranche de 9 302 hectares est passée dans la catégorie « Autres surfaces boisées ». C'est surtout en altitude, dans des zones reculées et pentues, que la forêt s'est déployée lorsque les terres ont cessé d'être utilisées. Les surfaces cultivées restantes sont souvent exploitées à grand renfort d'engrais et de pesticides (cf. 2.1). Ces substances problématiques restent dans les sols, d'où elles se diffusent et portent atteinte aux organismes terrestres et aquatiques et perturbent l'équilibre écologique. Sur les surfaces exploitées par l'agriculture, les petites structures, qui servent d'habitats à de nombreuses espèces, continuent de disparaître. Les zones humides sont drainées ou comblées.

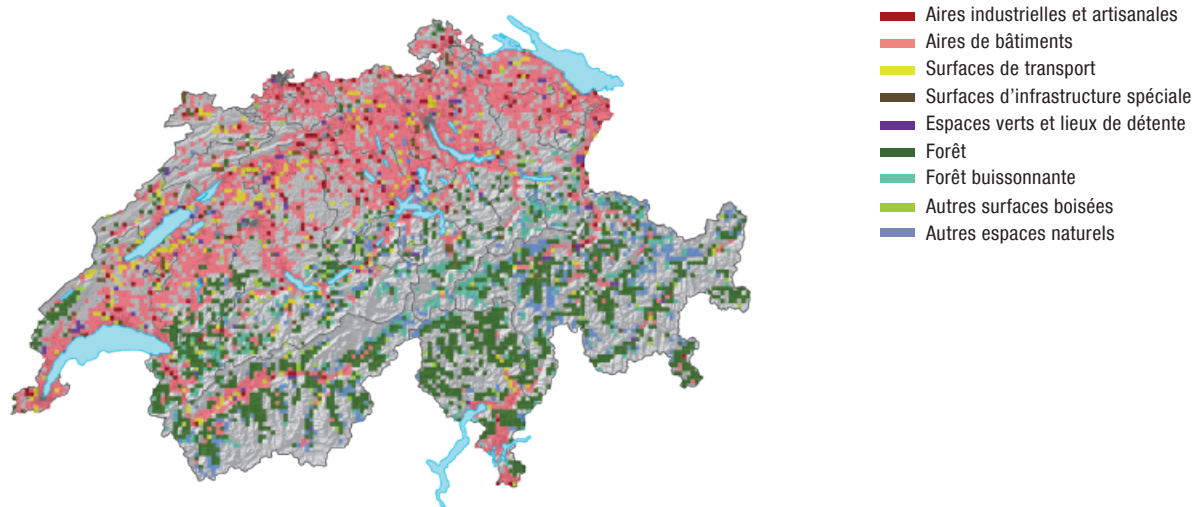
Les cours d'eau suisses sont eux aussi fortement mis à contribution, en particulier pour la production d'électricité et l'arrosage agricole. Les centrales hydroélectriques prélèvent de grandes quantités d'eau dans les torrents et les rivières. Après avoir été utilisée, l'eau est rejetée à un autre endroit, dans le même cours d'eau ou dans un autre.<sup>14</sup> Le débit résiduel est la quantité d'eau qui reste dans le lit du cours d'eau entre le site de prélèvement et le site de déversement. La moitié environ des quelque 1500 sites de prélèvements pour la production d'énergie hydraulique doivent être assainis pour cause de débits résiduels insuffisants.<sup>15</sup> De plus, un grand nombre de grands et moyens cours d'eau des Alpes et des Préalpes

#### Mesures visant à réduire les émissions

Se fondant sur les bases légales pertinentes, la Confédération, les cantons et les communes ont pris des mesures pour réduire les apports d'azote. Les émissions d'oxydes d'azote dans l'air (principalement dues aux transports et à l'industrie) ont diminué de 47 % entre 1990 et 2010 et la courbe a continué d'évoluer favorablement depuis lors<sup>16</sup>. En revanche, les valeurs relevées pour l'ammoniac ont stagné ces dernières années: de 1990 à 2010, les émissions de cette substance ont reculé de 13 % seulement<sup>17</sup>, ce qui s'explique principalement par la diminution du cheptel bovin entre 1990 et 2000. Près de 93 % des émissions d'ammoniac proviennent de l'agriculture et sont dues essentiellement à la détention d'animaux de rente en stabulation, à l'entreposage d'engrais de ferme et à leur épandage dans les champs. Dans son rapport de 2009 intitulé « Stratégie fédérale de protection de l'air », le Conseil fédéral demande une baisse des émissions de 40 % environ pour l'ammoniac et constate qu'une diminution de la pollution passe nécessairement par des mesures à la source, c'est-à-dire par une réduction des émissions.

suisses sont concernés par les éclusées. Il s'agit d'opérations pratiquées par les centrales hydroélectriques qui entraînent des variations brutales du niveau de l'eau, lesquelles peuvent provoquer des dommages importants dans les milieux naturels aquatiques. Une centaine de centrales doivent être assainies. Enfin, la rétribution à prix coûtant de l'injection de

Recul des surfaces agricoles et développement d'autres utilisations, 1985–2009



**Fig. 22** Principales utilisations nouvelles d'anciennes surfaces agricoles. Source: OFS, Statistique de la superficie



courant issu des énergies renouvelables (RPC) a fait germer de nombreux projets de petites centrales électriques, dont on peut raisonnablement penser qu'elles augmenteront la pression sur les milieux naturels aquatiques.

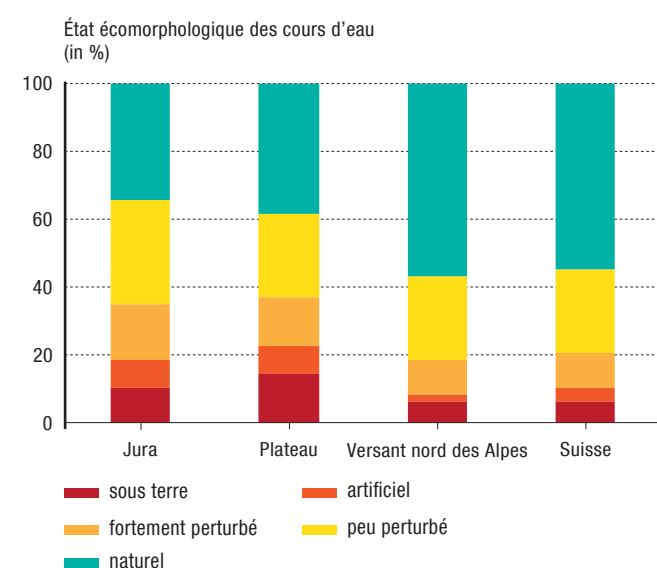
### Effets à grande échelle des apports azotés locaux

L'atmosphère dépose naturellement de l'azote biologiquement actif dans les sols, à raison de 0,5 à 2 kilogrammes par hectare et par an. Mais actuellement, les apports d'azote atmosphérique s'élèvent en moyenne à 19 kilogrammes par hectare et par an. Selon les endroits, ce chiffre varie de 3 à 54 kg (fig. 24)<sup>17</sup>. Environ un tiers des apports d'azote atmosphérique proviennent de processus de combustion (transports, industrie et chauffages) et deux tiers environ des émissions d'ammoniac de l'agriculture (notamment stabulation et détention d'animaux de rente en général, stockage du lisier et épandage d'engrais de ferme dans les champs). Transportés dans l'air, ces composés azotés réactifs atteignent des écosystèmes sensibles même éloignés. Ainsi, on observe des charges excessives d'azote atmosphérique dans 100 % des hauts-marais, 84 % des bas-marais, 42 % des prairies et pâturages secs ainsi que 95 % des forêts<sup>18</sup>. Cette appréciation repose sur les niveaux de charge critique («critical loads») fixés pour l'azote dans le cadre de la Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance<sup>19</sup>. À moyen comme à long terme, la surfertilisation due à cet excès d'azote provoque la disparition d'espèces oligotrophes

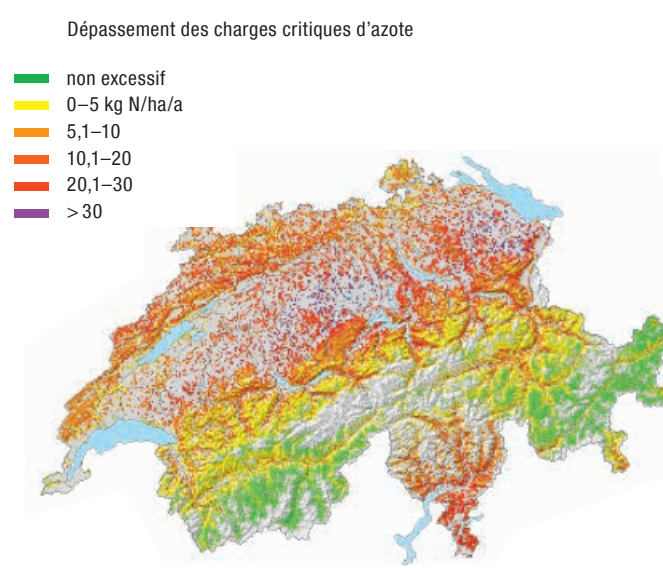
### Économie verte

L'OFEV s'engage pour le développement de schémas de production et de consommation supportables pour l'environnement et respectueux des ressources. À cet effet, il œuvre dans deux directions: d'une part, des mesures axées sur les produits ont pour but d'augmenter l'offre et la demande de produits optimisés du point de vue écologique; d'autre part, des mesures axées sur la consommation visent à favoriser des choix et des modes de vie attentifs à l'environnement. La Suisse dispose en outre, dans le cadre de la coopération économique au développement, de programmes encourageant notamment le commerce durable et les investissements dans des produits favorables à la biodiversité (p. ex. denrées alimentaires, ingrédients utilisés dans les industries pharmaceutique et cosmétique, fleurs d'ornement), la protection de la forêt tropicale ou l'établissement de labels de développement durable dans le commerce international des matières premières.

spécialisées. Les données du MBD montrent que les dépôts azotés dans les prairies de fauche riches en espèces de l'étage montagnard accélèrent la croissance des espèces capables de mieux tirer parti d'une concentration élevée de nutriments; celles-ci évincent les espèces adaptées à des milieux plus maigres et moins compétitives<sup>20</sup>. Les dépôts azotés sur l'ensemble du territoire sont devenus, avec la destruction directe de milieux naturels, l'un des dangers majeurs pour la biodiversité en Suisse.



**Fig. 23** État écomorphologique des cours d'eau par région et pour l'ensemble du pays. Source: OFEV



**Fig. 24** Dépassement des charges critiques (critical loads) des composés azotés dans les écosystèmes proches de l'état naturel pour l'année 2010. En gris: pas d'écosystème sensible à l'azote. Source: OFEV/Meteotest

### La consommation porte atteinte à la biodiversité à l'intérieur et à l'extérieur des frontières

La consommation en Suisse a massivement augmenté depuis les années 1950. Or, elle a un impact indirect sur la biodiversité, à travers l'utilisation des sols, la demande de matières premières ou encore la pollution due aux transports et à la consommation d'énergie. Cet impact se manifeste tout au long de la chaîne de création de valeur, en amont et en aval de l'acte de consommation. Or, l'empreinte de la Suisse sur la biodiversité, qui a fortement augmenté ces dernières années, a atteint un niveau largement supérieur aux limites de ce que la planète peut supporter<sup>21</sup>. Et comme nous utilisons toujours plus de ressources, une partie croissante de notre impact pèse sur l'environnement hors de nos frontières: en 1996, un peu plus de la moitié de l'empreinte environnementale liée à la consommation en Suisse était générée à l'étranger; en 2011, ce chiffre était monté à plus de deux tiers<sup>22</sup>. Ce taux élevé est dû au fait que la Suisse est une petite économie ouverte, qui a de plus en plus besoin d'importer. On peut illustrer ce phénomène en prenant l'exemple d'une tasse de café. La chaîne de valeur commence par la culture des plants de café, la récolte, la torréfaction et le transport des fèves, passe par la fabrication de la machine à café ainsi que la consommation d'eau et d'électricité pour préparer la boisson et se poursuit jusqu'à l'élimination des déchets. La consommation d'une tasse de café produit ainsi des atteintes à l'environnement en des lieux très différents. L'impact environnemental causé par la Suisse

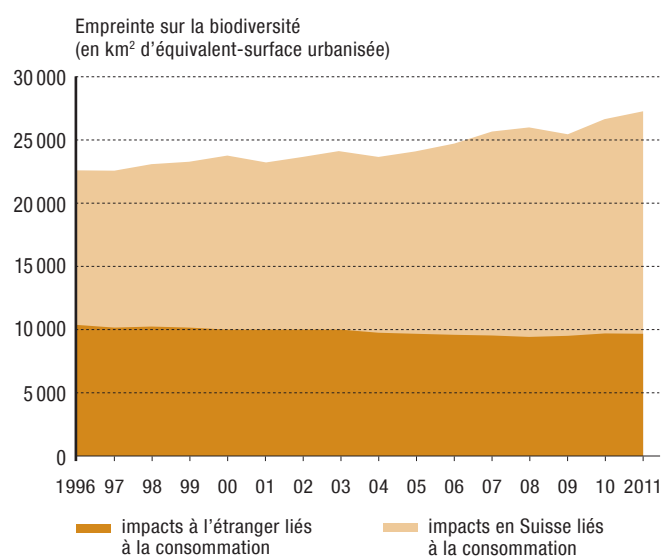
### Politique climatique de la Suisse et biodiversité

En mars 2012, le Conseil fédéral a adopté le premier volet de sa stratégie d'adaptation aux changements climatiques, dans laquelle il identifie des champs d'action pour les différents secteurs politiques. Dans le secteur de la gestion de la biodiversité, il faut ainsi étudier et surveiller de plus près l'évolution de la diversité génétique, des espèces et des milieux naturels conditionnée par le climat. Il est important d'identifier les espèces et les milieux naturels sensibles au climat et de prévoir des mesures de conservation pour faire face aux changements induits par le climat. Cela concerne en particulier les milieux aquatiques et humides, mais aussi les milieux alpins, pour lesquels la Suisse assume une responsabilité particulière. Les changements climatiques accroissent en outre la nécessité d'agir en ce qui concerne la mise en réseau des biotopes, les espèces exotiques envahissantes, le maintien de la diversité génétique, le monitoring et la coopération transfrontière.

a augmenté moins vite que la croissance économique au cours des quinze dernières années. Cela signifie que l'efficacité de l'utilisation des ressources a fait des progrès. Mais la Suisse reste encore loin d'une utilisation des ressources respectueuse de la nature.

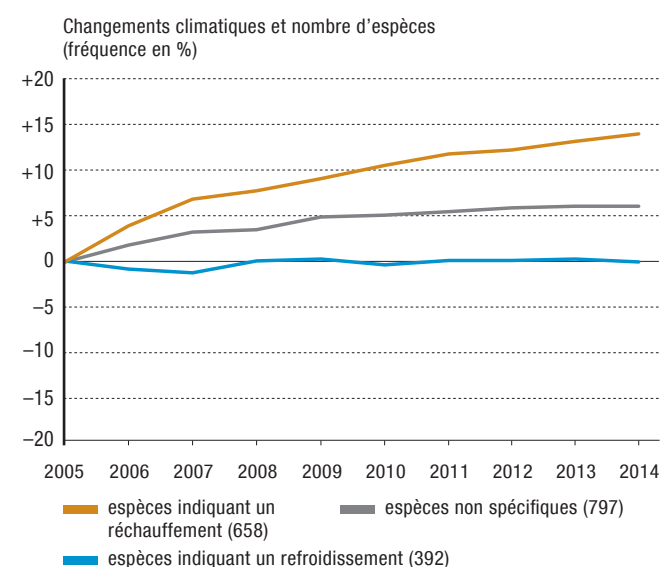
### Changements climatiques

Les changements climatiques sont une pression supplémentaire sur la biodiversité en Suisse. Durant les 50 dernières



**Fig. 25** Empreinte sur la biodiversité.

Sources: OFEV, Frischknecht et al. 2014



**Fig. 26** Les plantes vasculaires indiquant un réchauffement progressent dans les paysages suisses. Source: MBD

années, les quantités des précipitations hivernales et printanières ont diminué et les températures moyennes ont augmenté dans la plupart des stations de mesure du pays<sup>23</sup>. Les espèces réagissent diversement à des facteurs comme la température et l'humidité. Les changements climatiques peuvent entraîner un déplacement de leurs aires de distribution. C'est ainsi que l'on observe en Suisse une présence croissante d'espèces de papillons diurnes, de libellules, d'oiseaux et même de certaines plantes originaires du pourtour méditerranéen. Selon les données du MBD, des espèces éphémères et résistantes à la sécheresse ainsi que des espèces non indigènes ont progressé de manière significative à basse altitude. Le MBD montre en outre que des plantes, des papillons diurnes et des oiseaux thermophiles gagnent des zones anciennement froides, entraînant un déplacement de la distribution altitudinale de biocénoses entières. En seulement huit ans, des plantes sont montées en moyenne de 8 mètres, des oiseaux et des papillons diurnes de 40 mètres<sup>24</sup>. Le déplacement des zones de végétation entraîne en outre un rétrécissement de l'étage alpin et de l'étage nival. Il est donc vraisemblable que la pression sur les espèces végétales caractéristiques de l'étage alpin va s'accroître.

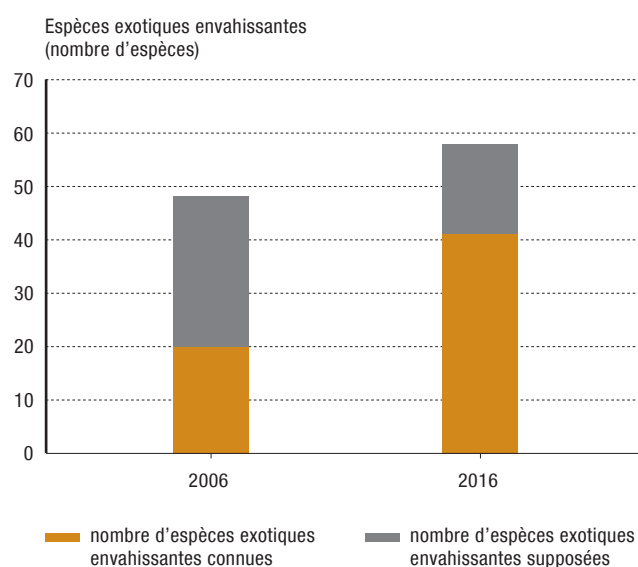
### Espèces exotiques envahissantes

Les espèces exotiques envahissantes ou potentiellement envahissantes constituent un problème grandissant (fig. 27). Il s'agit des espèces dont on sait ou dont on a des raisons de

penser que leur propagation en Suisse peut porter atteinte à la diversité biologique ainsi qu'aux services écosystémiques et à leur utilisation durable, ou qu'elles peuvent même mettre en danger l'être humain ou l'environnement. Sur les 800 espèces exotiques d'animaux, de plantes et de champignons établies en Suisse, 107 sont considérées comme envahissantes (fig. 27). Elles causent des dommages écologiques en évinçant des espèces indigènes, en mêlant leur patrimoine génétique avec elles (cf. chap. 4), en nuisant à leur santé (p. ex. peste des écrevisses, flétrissement du frêne, chytridiomycose) ou en leur transmettant des maladies ou des parasites.<sup>25</sup> Leur présence est particulièrement problématique dans les milieux de grande valeur, comme les zones alluviales ou les sites de reproduction de batraciens. C'est là que la renouée du Japon ou le carassin doré (poisson rouge) provoquent des dommages écologiques<sup>26</sup>. Selon toute vraisemblance, les populations d'espèces exotiques envahissantes vont continuer d'augmenter, car les transports de personnes et de marchandises sont en expansion partout dans le monde et les changements climatiques créent des conditions environnementales plus favorables pour nombre de ces espèces<sup>27</sup>.

### Stratégie relative aux espèces exotiques envahissantes

La Stratégie de la Suisse relative aux espèces exotiques envahissantes approuvée en mai 2016 par le Conseil fédéral définit des principes, des objectifs et des mesures pour la prévention et la lutte contre ces espèces<sup>28</sup>. Un rapport publié par l'OFEV sur les espèces exotiques envahissantes en Suisse liste plus de 800 espèces exotiques établies dans notre pays, dont une centaine sont considérées comme problématiques et font l'objet de fiches d'information. Ces listes sont un outil pour les différents acteurs publics et privés. Elles fournissent des éléments de décision et permettent de fixer des priorités dans la prévention et la lutte contre les espèces exotiques envahissantes. La Confédération a publié une première aide à l'exécution, le Plan d'action écrevisses Suisse, qui porte à la fois sur la conservation des espèces indigènes et sur la lutte contre les espèces exotiques.



**Fig. 27** *Espèces exotiques envahissantes. Nombre de plantes exotiques envahissantes connues ou supposées.*

Source: Info Flora

## 2.1 Terres agricoles

*La diversité des milieux naturels a fortement régressé sur les terres agricoles en raison de leur exploitation intensive; beaucoup de milieux naturels ne subsistent que sous une forme résiduelle. L'intensification de l'agriculture gagne désormais les régions de montagne, où elle menace des prairies et pâturages secs riches en espèces et réduit la diversité des espèces présentes dans les sols. Les mesures de promotion de la biodiversité sont d'autant plus importantes.*

Un paysage cultivé doté de structures variées (champs, prairies, lisières, haies, vignobles, bosquets, vergers) peut offrir des habitats de remplacement de grande valeur à de nombreuses espèces animales et végétales ou organismes vivant dans le sol. L'exploitation intensive, en revanche, a entraîné une large uniformisation des conditions écologiques et la perte de vastes milieux naturels: les petites structures qui gênaient l'action des machines ont été éliminées, des sites humides ont été drainés ou comblés, des sites maigres engraisés et des stations sèches irriguées. Les «stations spéciales» sont réduites à des poches. Aujourd'hui, 35 % des types de milieux naturels appartenant au paysage rural sont considérés comme menacés<sup>29</sup>. Le recul des prairies sèches et des prairies de fauche

de basse altitude exploitées moins intensivement, où l'on épand uniquement du fumier, est dramatique. Sur le Plateau, ces prairies de fauche n'occupent plus que 2 à 5 % de leur superficie d'origine à cause de l'intensification de l'exploitation agricole<sup>30</sup>; quant aux prairies et pâturages secs, ils ont perdu quelque 95 % de leur surface entre 1900 et 2010<sup>31</sup>. Au cours des 20 dernières années, la superficie restante a encore diminué d'un cinquième supplémentaire environ<sup>32</sup>.

### Évolution négative en montagne

Et le déclin se poursuit, en particulier dans les régions de montagne. La Station ornithologique de Sempach étudie l'évolution en Engadine<sup>33</sup>: sur 38 placettes, la superficie occupée par des pâturages exploités intensivement a triplé entre 1988 et 2010 et les prairies grasses ont gagné 15 %. Cette évolution s'est faite au détriment des prairies sèches riches en espèces, dont la superficie s'est contractée de 55 %. Des prairies difficiles d'accès offrant un rendement faible ont été abandonnées, et la forêt s'y est développée, tandis que les prairies situées dans des secteurs accessibles ou devenus accessibles ont été exploitées plus intensivement, c'est-à-dire arrosées artificiellement, traitées avec plus d'engrais et fauchées plus tôt et plus souvent. Pour les oiseaux qui nichent au sol, cette évolution a des conséquences fatales: sur les surfaces étudiées, le nombre de tairiers des prés (fig. 30) a été divisé par deux ou presque au cours des 20 dernières années et cette espèce a dû être placée dans une catégorie de menace supérieure sur la Liste



**Fig. 28** L'exploitation intensive du sol nuit à la biodiversité.



**Fig. 29** L'exploitation extensive favorise la biodiversité.



rouge lors de la révision de 2010. Le recul des prairies et des pâturages secs place en outre de nombreuses plantes spécialisées dans une situation de grande difficulté: environ 30 % des espèces propres à ce milieu sont considérées comme menacées selon la nouvelle Liste rouge des plantes vasculaires.

### Uniformisation de la végétation

En ce qui concerne le nombre d'espèces présentes dans les prairies et les pâturages, le MBD fait état d'une tendance toujours négative pour les mousses et d'une stagnation pour les plantes vasculaires. On observe une expansion croissante des végétaux forestiers et des plantes eutrophiles, en particulier en moyenne altitude. La diversité des compositions d'espèces régresse de plus en plus (fig. 31). L'homogénéisation de la végétation s'explique en partie par les apports importants de composés azotés provenant de l'atmosphère, qui contribuent à enrichir excessivement des écosystèmes proches du naturel sur de larges portions du territoire. Deux tiers environ de ces apports sont dus aux émissions d'ammoniac (provenant principalement de l'agriculture) et un tiers environ aux émissions d'oxydes d'azote (transports, industrie, ménages). L'azote apporté dans les sols que les plantes n'arrivent pas à absorber est en partie transporté par lessivage dans les eaux souterraines sous forme de nitrate ou libéré sous forme de protoxyde d'azote. L'excédent d'azote, c'est-à-dire la différence entre le volume d'azote apporté dans les sols agricoles et le volume

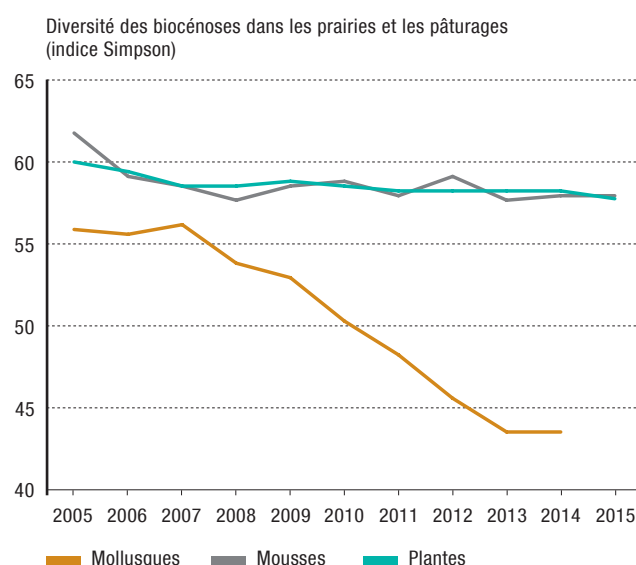
### Objectifs environnementaux pour l'agriculture

En 2008, l'OFEV et l'OFAG ont formulé des objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA)<sup>38</sup> en s'appuyant sur des lois, des ordonnances, des conventions internationales et des arrêtés fédéraux en vigueur. L'agriculture est ainsi appelée à apporter une contribution importante à la conservation et à la promotion de la biodiversité. Pour concrétiser cet objectif général, une étude réalisée en 2013 a défini des objectifs quantitatifs et qualitatifs pour les différentes zones agricoles et pour cinq régions principales délimitées à partir des potentiels de distribution des espèces cibles et des espèces caractéristiques<sup>39</sup>. Outre des surfaces de promotion de la biodiversité ayant une qualité conforme aux OEA, il faut mettre en place dans toutes les régions des mesures de promotion spécifiques pour les espèces cibles et les espèces caractéristiques prioritaires au niveau national.

d'azote absorbé par les produits agricoles, s'élève depuis la moitié des années 90 à environ 100 000 tonnes par an<sup>34</sup>.



**Fig.30** Le Tarier des prés (*Saxicola rubetra*) aime nicher au sol dans des prairies ou des pâturages exploités extensivement. La perte de ces surfaces a entraîné une forte diminution des populations de tariers des prés en Suisse.

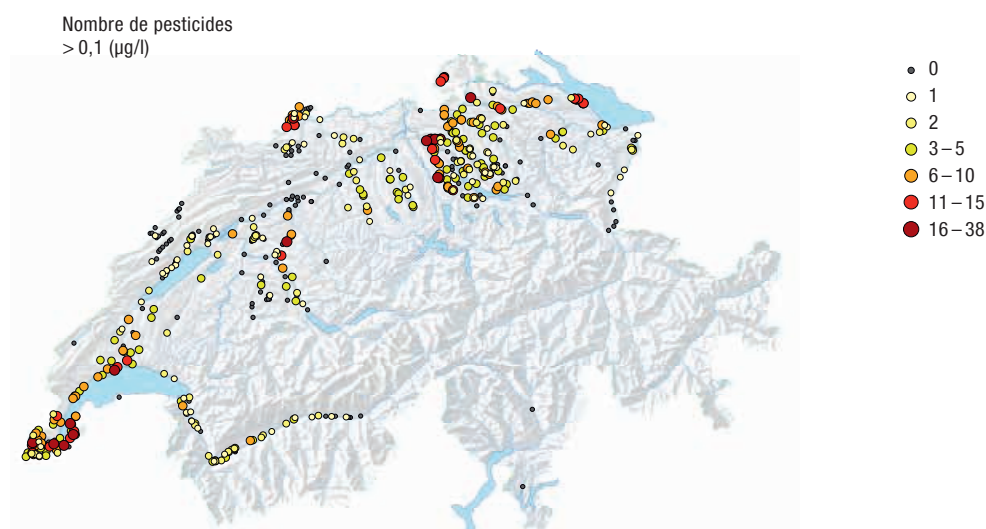


**Fig.31** Diversité des biocénoses dans les prairies et les pâturages. Indice de 0 (homogène) à 100 (diversifié). Source: MBD



### Atteintes à la biodiversité dues aux pesticides

Dans les zones de grandes cultures, les apports élevés de produits phytosanitaires nuisent également à la biodiversité<sup>35</sup>. L'application régulière d'herbicides appauvrit le stock grainier du sol et on assiste à l'apparition de biocénoses d'adventices à dominante herbagère et pauvres en espèces. La flore messicole fait actuellement partie des groupes végétaux les plus menacés en Suisse: 42 % de ses espèces sont considérées comme menacées<sup>36</sup>. Les produits phytosanitaires entraînent également une diminution des populations d'organismes vivant dans le sol, d'invertébrés, d'oiseaux et d'amphibiens, soit directement en raison de leur effet toxique, soit indirectement par la réduction des sources de nourriture. Très largement utilisés, les insecticides à effet systémique (p. ex. les néonicotinoïdes) sont absorbés, via le nectar et le pollen des plantes cultivées, par les insectes qui butinent dans les zones de cultures et leurs substances toxiques peuvent se retrouver dans la chaîne alimentaire. Les pesticides peuvent en outre être transportés jusque dans les ruisseaux, les rivières et les lacs, où ils nuisent aux organismes aquatiques. Des chercheurs de l'Eawag ont mis en évidence plus de 104 produits phytosanitaires et biocides dans 5 cours d'eau suisses; 31 substances étaient présentes dans une concentration supérieure à la valeur limite inscrite dans l'ordonnance sur la protection des eaux<sup>37</sup>.



**Fig. 32** Nombre de produits phytosanitaires par station de mesure pour lesquels une concentration supérieure à 0,1 µg/l a été observée. Source: Munz & Wittmer 2012

## 2.2 Forêt

*Grâce à une gestion proche du naturel, la qualité écologique de la forêt suisse est relativement bonne.*

*Il y a néanmoins des déficits en ce qui concerne la phase pionnière, caractérisée par des forêts claires, et les phases tardives de la dynamique forestière, riches en bois mort et en arbres sénescents. D'autres milieux se sont également raréfiés. C'est le cas des forêts alluviales ou marécageuses ainsi que des taillis sous futaie, qui offrent une grande luminosité.*

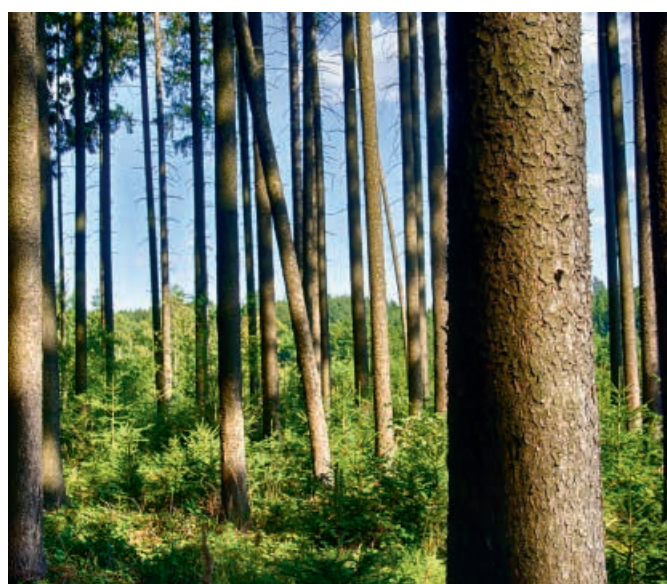
Aujourd'hui, la forêt occupe 1,31 million d'hectares, soit un tiers environ du territoire de la Suisse<sup>40</sup>. La demande croissante de bois et les exploitations forcées après la tempête Lothar ont entraîné, dans les années 1990, une intensification de l'exploitation du bois dans les forêts suisses. Depuis dix ans, la tendance est en légère baisse, mais le taux d'exploitation reste élevé: l'accroissement du bois (7,4 m<sup>3</sup>/ha et par an) est exploité à près de 90 %<sup>41</sup>. La longueur totale des routes forestières accessibles aux poids lourds a beaucoup augmenté: depuis le deuxième Inventaire forestier national (1993–1995), 969 km de routes ont été construites ou aménagées.

En vertu de la loi sur les forêts de 1991, les propriétaires et les professionnels sont tenus de gérer les forêts dans le res-

pect de la nature. Grâce à la sylviculture proche du naturel et à la protection de l'aire forestière, la qualité écologique de la forêt suisse est relativement bonne<sup>42</sup>. Le rajeunissement naturel se généralise, ce qui favorise les essences adaptées à la station et une grande diversité génétique. Il atteint 60 % sur le Plateau et 100 % dans les Alpes centrales et sur le versant sud des Alpes (fig. 35)<sup>43</sup>. Désormais, les plantations ne sont plus pratiquées que dans les forêts de rendement ou pour assurer la conservation d'essences rares.

### Manque de forêts claires et humides et manque de vieux arbres et de bois mort

En Suisse, la forêt gérée se trouve majoritairement dans les phases intermédiaires de la succession forestière. Les déficits sont particulièrement marqués en ce qui concerne les forêts claires de la phase pionnière et les phases tardives, caractérisées par le bois mort et les arbres sénescents. Il n'existe pratiquement plus de forêts intactes. Les forêts qui n'ont pas été «fondamentalement modifiées» par l'être humain représentent seulement 2,7 % de l'aire forestière<sup>44</sup>, en comptant les innombrables petites parcelles inaccessibles accrochées sur des pentes raides ou des crêtes. Les forêts alluviales ou marécageuses sont également devenues rares, de même que les forêts lumineuses créées par l'homme, comme les taillis sous futaie, les pâturages boisés et les sèves, ou encore les stations forestières humides, comme les petits cours d'eau en forêt, et les lisières offrant une diversité structurelle, adjacentes à des milieux naturels de grande valeur<sup>45</sup>.



**Fig.33** Un peuplement artificiel constitué uniquement de sapins laisse peu de place à la biodiversité.



**Fig.34** Ce vieux érable constitue un habitat pour de nombreuses espèces.

### Programmes fédéraux de conservation

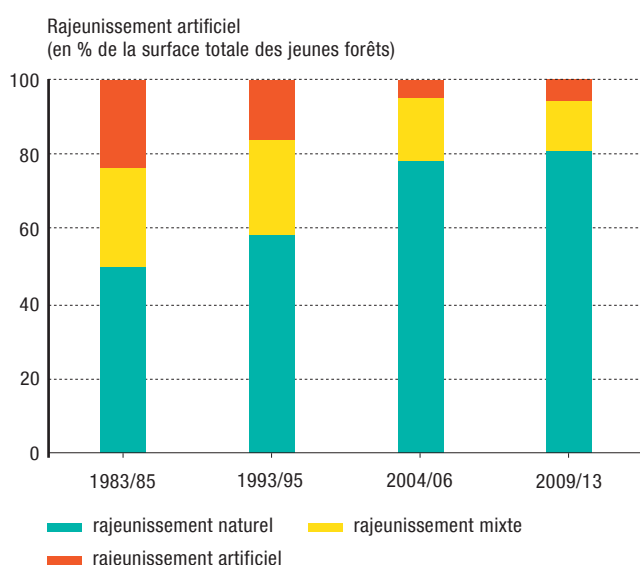
La Politique forestière 2020 a entre autres objectifs de conserver la biodiversité en forêt et de l'améliorer de manière ciblée. En se basant sur la Stratégie Biodiversité Suisse et sur la Politique forestière 2020, l'OFEV a formulé des buts et mesures concrets pour la conservation de la biodiversité en forêt. De plus, la Confédération soutient les cantons en concluant des conventions-programmes visant à promouvoir la biodiversité en forêt<sup>46</sup>. Les mesures se concentrent sur la création de réserves forestières et d'îlots de sénescence, la sauvegarde des arbres-habitats, la valorisation des lisières et des milieux forestiers et la conservation des espèces. Les listes d'espèces prioritaires au niveau national (EPN) et de milieux naturels prioritaires au niveau national (MPN) établies par l'OFEV servent de base pour définir les objectifs et les mesures. D'importants volumes de bois morts sont nécessaires pour la préservation d'espèces ayant des exigences particulières, comme certains champignons lignicoles. Les réserves forestières offrent des conditions favorables: elles contiennent près de trois fois plus de bois mort que la moyenne de l'aire forestière. Pour certaines espèces prioritaires au niveau national, comme le Grand Tétras<sup>47</sup> ou le Pic mar<sup>48</sup>, la Confédération a développé des plans d'action spécifiques. Chaque région de Suisse a ses propres richesses naturelles et des exigences spécifiques en matière d'exploitation forestière. C'est pourquoi les contributions accordées pour atteindre les objectifs et réaliser les mesures définies au niveau national varient selon les régions.

### Menace sur les espèces forestières spécialisées

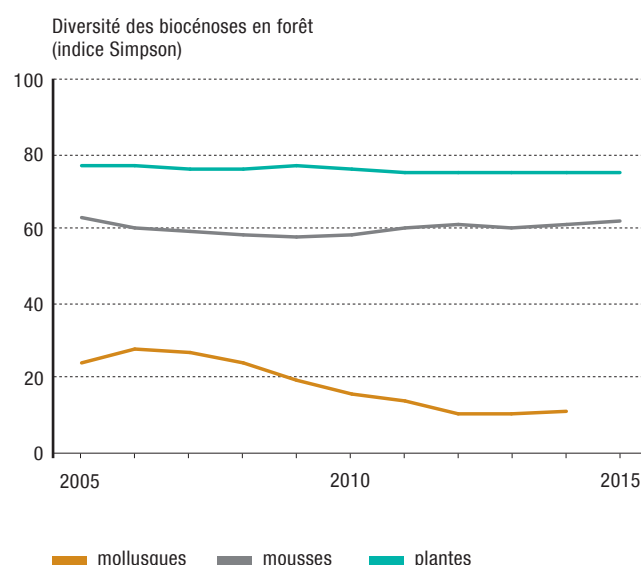
Les espèces suivies par le MBD présentent une évolution stable à positive: depuis dix ans, le nombre d'espèces de plantes vasculaires et de mousses n'a quasiment pas varié en forêt tandis que le nombre d'espèces de mollusques terrestres a progressé (même si leurs biocénoses se sont homogénéisées [fig. 36]). Les espèces d'oiseaux forestiers se sont elles aussi développées depuis 1990<sup>49</sup>. La proportion d'espèces menacées inscrites sur les listes rouges est particulièrement élevée en forêt dans trois groupes: le groupe des espèces héliophiles et thermophiles (p. ex. orchidées, papillons diurnes, reptiles); le groupe des espèces tributaires de bois mort et de vieux bois, en particulier à des stades de décomposition avancée (lichens, de très nombreux champignons lignivores, de nombreux coléoptères, surtout les capricornes, tous les amphibiens); le groupe des mycorhizes<sup>50</sup>.

### Hausse de la proportion de bois mort

Le volume de bois mort dans la forêt suisse augmente seulement depuis les années 1980, notamment suite à la tempête Lothar. Au cours des 17 dernières années, il a doublé dans les forêts où dominent hêtres et sapins et triplé dans les forêts d'épicéas (pessières)<sup>51</sup>. On observe cependant d'importantes disparités régionales. Les chiffres dans le Jura et sur le Plateau sont environ deux fois plus élevés que dans les Alpes et les Préalpes. La plupart des espèces tributaires de vieux arbres ou de bois mort ont besoin de 30 à 50 m<sup>3</sup>/ha, les espèces



**Fig. 35** Surface des jeunes forêts régénérées artificiellement.  
Source: IFN 1/2/3/4

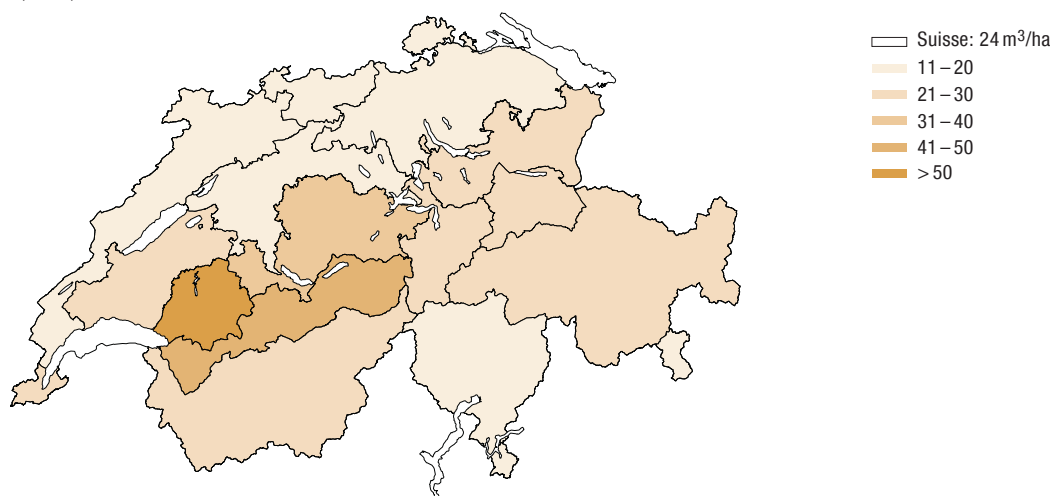


**Fig. 36** Diversité des biocénoses en forêt.  
Indice de 0 (homogène) à 100 (diversifié). Source: MBD

spécialisées de plus de 100 m<sup>3</sup>/ha. Parfois, les espèces spécialisées ont aussi besoin de vieux bois ou de bois mort présentant des qualités particulières. Par exemple, l'habitat du Pic tridactyle doit compter au minimum 18 m<sup>3</sup>/ha d'arbres morts sur pied ou chandelles (surface de référence sur laquelle cette valeur-seuil doit être atteinte: 1 km<sup>2</sup>)<sup>46</sup>.

La Confédération souhaite que le volume de bois mort atteigne 20 m<sup>3</sup>/ha dans le Jura, sur le Plateau ainsi que sur le versant sud des Alpes et 25 m<sup>3</sup>/ha sur le versant nord des Alpes et dans les Alpes centrales<sup>52</sup>. Selon des relevés effectués de 2009 à 2013, ces valeurs cibles sont atteintes seulement sur le versant nord des Alpes et dans la partie occidentale des Alpes centrales. Les forêts fortement exploitées du Plateau et du Jura ne comportent que peu de bois mort. Il y a également un enjeu de qualité: la diversité des catégories de taille ou l'avancement de la décomposition déterminent la composition des biocénoses. L'idéal pour la biodiversité forestière est un réseau de petits et de grands peuplements contenant des volumes importants de bois mort et beaucoup d'arbres-habitats (arbres comportant des habitats pour d'autres espèces, p. ex. des cavités pour les pics).

Bois mort  
(m<sup>3</sup>/ha)



**Fig. 37** Proportion de bois mort dans les régions économiques de Suisse. Source: IFN 4



## 2.3 Eaux et zones humides

*L'expansion du tissu urbain et des terres agricoles, l'aménagement des cours d'eau et l'exploitation de l'eau pour produire de l'énergie ont eu un impact important sur les milieux naturels typiques des zones humides et aquatiques ainsi que sur les espèces qui en sont tributaires. Désormais, deux tiers de ces milieux sont considérés comme menacés.*

Les sources, lacs, cours d'eau, zones alluviales, petits plans d'eau et zones humides tels que les hauts-marais et les bas-marais abritent un grand nombre d'espèces et de milieux naturels. La superficie de ces milieux a beaucoup reculé, surtout dans les régions à forte densité urbaine du Plateau. De 1900 à 2010, les marais ont perdu 82 % de leur surface et les zones alluviales 36 % (fig. 18)<sup>53</sup>. En outre, beaucoup de petits plans d'eau ont disparu du paysage suite au drainage et aux améliorations foncières. Rivières et torrents ont été corsetés pour gagner des terres cultivables et contrôler le débit des crues. À l'heure actuelle, les cours d'eau sont totalement artificiels, fortement atteints ou enterrés sur un cinquième de leur longueur totale (fig. 23)<sup>54</sup>; sur le Plateau, la proportion de tronçons enterrés (14 %) est deux fois plus élevée que dans l'ensemble de la Suisse. Les grands lacs ne vont pas

mieux. Dans le lac de Constance, par exemple, plus des trois quarts des berges ont subi des atteintes ou sont non naturelles<sup>55</sup>. Presque tous les grands lacs de Suisse sont régulés et ne connaissent quasiment plus de fluctuations naturelles de niveau.

L'indicateur «Diversité des insectes aquatiques» du MBD illustre l'impact de l'aménagement des cours d'eau sur la diversité des espèces. Il recense la diversité de trois ordres d'insectes: les Éphéméroptères, les Plécoptères et les Trichoptères. C'est sur les tronçons naturels, semi-naturels ou peu atteints que la diversité des espèces recensées (16 en moyenne) est la plus grande, (fig. 40). Les lits et les berges non aménagés, structurellement riches, sont des habitats importants pour les insectes aquatiques. Les tronçons qui en sont privés abritent moins d'espèces. De manière générale, l'état biologique des cours et des plans d'eaux est insuffisant dans 30 % des stations de mesure du réseau NAWA<sup>56</sup>.

Au cours des deux dernières décennies, la régulation du niveau des lacs a été intensifiée afin d'éviter les crues et les inondations. De ce fait, les variations saisonnières naturelles du niveau des eaux (crues de printemps, étiage hivernal), que les lacs soient aménagés ou proches du naturel, sont encore plus faibles en moyenne aujourd'hui, ce qui provoque la disparition de précieuses stations à humidité variable, comme les prairies humides et les zones alluviales. Par ailleurs, de nombreuses rivières subissent des atteintes en raison de variations trop fortes du niveau des eaux produites artifi-



**Fig. 38** Les drainages agricoles apparaissent clairement sur les vues aériennes.



**Fig. 39** Les plans d'eau temporaires sont devenus rares en Suisse.



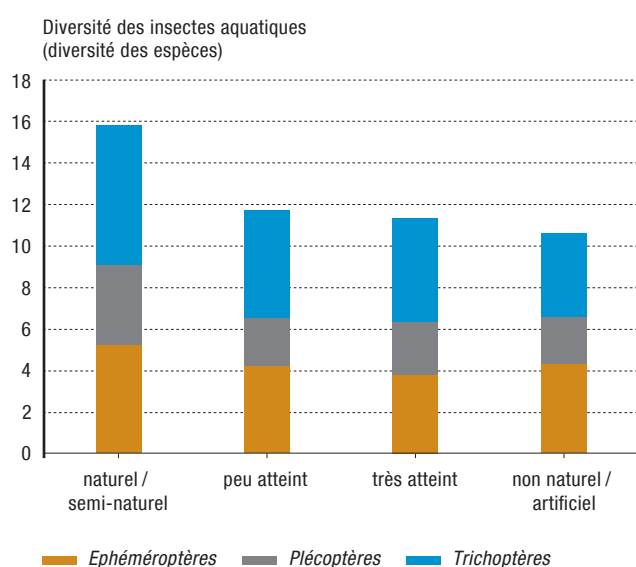
ciellement (écluesées)<sup>57</sup>: les frayères peuvent être emportées lorsque le débit augmente et, lorsque le débit descend à son niveau plancher, les jeunes poissons se retrouvent hors de l'eau. Des centrales hydroélectriques prélèvent de l'eau dans des torrents et des rivières sur plus de 1400 sites. Des études de l'Eawag montrent que 375 tronçons situés en aval de centrales ont des débits résiduels nuls ou très faibles<sup>58</sup>. En outre, quelque 101 000 obstacles artificiels d'une hauteur supérieure à 50 cm divisent les cours d'eau suisses en une myriade de tronçons séparés<sup>59</sup>. En moyenne, les tronçons sans obstacle ne dépassent pas 650 m de long. La libre migration des poissons dans les cours d'eau n'est généralement pas assurée.

### Des micropolluants altèrent la qualité de l'eau

L'interdiction des phosphates dans les lessives et la construction de stations d'épuration commencée dans les années 1960 ont réduit les concentrations de phosphates et d'autres nutriments dans la plupart des lacs et des cours d'eau de Suisse.<sup>60</sup> Mais la qualité de l'eau est altérée par des micropolluants (p. ex. biocides, produits phytosanitaires, additifs contenus dans les carburants, médicaments), en particulier sur le Plateau, caractérisé par une forte densité d'utilisation (fig. 32). Ces substances ne sont pas suffisamment éliminées dans les stations d'épuration actuelles et sont rejetées dans les eaux, via les STEP ou par des sources diffuses (agriculture, débordements d'eau de pluie mêlée à des eaux usées, canalisations d'eau météorique, infrastructures de transport, etc.). Cer-

### La loi sur la protection des eaux

Révisée en 2011, la loi sur la protection des eaux prévoit de redonner plus d'espace et de structures aux cours d'eau. Les cantons ont jusqu'en 2018 pour délimiter les espaces réservés aux eaux requis par la loi, lesquels pourront faire l'objet d'une exploitation tout au plus extensive. Ces mesures, qui sont déjà en partie mises en œuvre, sont très souvent bénéfiques aussi pour la protection contre les crues. Il est en outre prévu qu'un quart des cours d'eau environ seront revitalisés au cours de 80 prochaines années. Il s'agit en particulier de réduire l'impact négatif des centrales hydroélectriques. D'ici à 2030, il faudra réactiver les régimes de charriage, atténuer les écluesées et restaurer la libre migration des poissons là où cela est nécessaire. De plus, la moitié environ des prélèvements d'eau ayant obtenu une concession avant 1992 devront être assainis afin de laisser suffisamment d'eau dans les lits en aval. Pour sa part, la Confédération a pris des mesures pour améliorer la qualité de l'eau. Le plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires doit notamment permettre de réduire les apports de produits phytosanitaires dans les eaux. Il s'agit également d'éliminer les micropolluants dans les eaux usées. À cet effet, une centaine de stations d'épuration seront équipées pour procéder à une quatrième étape d'épuration d'ici à 2020, en application de l'ordonnance sur la protection des eaux. Pour compléter son action de conservation des milieux naturels en général, l'OFEV a élaboré des plans d'action portant spécifiquement sur la conservation de différentes espèces prioritaires au niveau national dans le domaine des eaux.



**Fig.40** Nombre d'espèces d'insectes aquatiques à l'étage collinéen selon la structure des cours d'eau. Source: MBD

taines peuvent infliger des dommages aux organismes aquatiques, même à de faibles concentrations<sup>61</sup>. Dans les petits et moyens cours d'eau situés dans des zones d'agriculture intensive<sup>62</sup>, ce sont surtout les apports de produits phytosanitaires qui posent problème: ils peuvent provoquer des pics de pollution après des chutes de pluie pendant la période d'application. Des études indiquent que la charge en pesticides joue un rôle important dans les déficits de la biodiversité aquatique<sup>63</sup>.

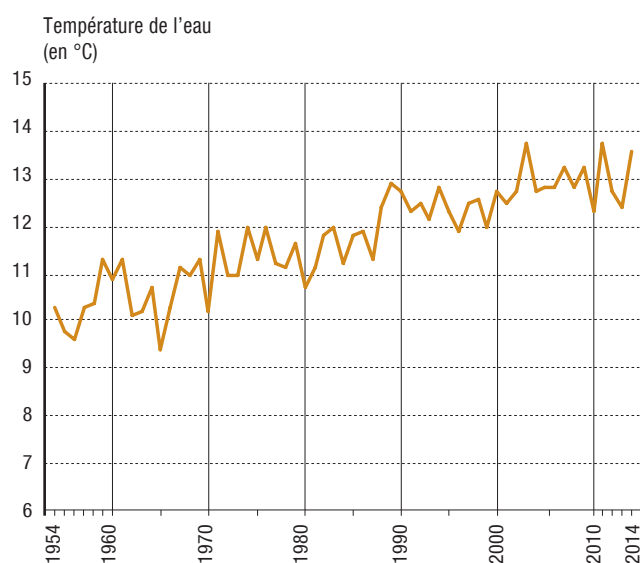
### Les eaux se réchauffent

Lorsque l'on observe l'évolution sur une longue période des températures dans les cours et les plans d'eau en Suisse, on constate que la tendance est clairement à la hausse<sup>64</sup>. Depuis les années 1960, le Rhin à Bâle a gagné plus de 2°C (fig. 42). Des hausses similaires ont été observées dans d'autres eaux sur le Plateau. Cette évolution est imputable en partie aux rejets d'eau réchauffée par les installations de refroidissement (p. ex. des centrales nucléaires et de l'industrie) ou par les stations d'épuration des eaux usées ainsi qu'aux changements climatiques. Les modifications des températures ont un effet considérable sur le développement et la composition des organismes aquatiques. L'élévation des températures estivales, par exemple, favorise les Cyprinidés et défavorise les Salmonidés, dont le métabolisme est adapté à des températures basses<sup>65</sup>. Il faut s'attendre à ce que les températures des eaux de surface continuent à augmenter sous l'effet des changements climatiques, ce qui constitue une source de stress pour

les organismes aquatiques sensibles dans certains tronçons de cours d'eau et entraîne une dégradation des conditions de survie. Il y aura également une augmentation du risque de maladies influencées par les températures, comme la maladie rénale proliférative, qui est mortelle pour les truites de rivière à partir d'une température de l'eau de 15°C<sup>66</sup>.

### Forte proportion d'espèces menacées

L'ampleur des atteintes subies par les eaux et les zones humides se reflète dans les listes rouges. Parmi les espèces menacées ou éteintes en Suisse, plus d'un cinquième sont des espèces caractéristiques des milieux aquatiques et un autre cinquième sont des espèces caractéristiques des berges et des zones humides<sup>67</sup>. On considère que 60 % des plantes aquatiques sont menacées, ce qui est le chiffre le plus élevé de tous les groupes écologiques végétaux<sup>68</sup>. Et seulement un quart des poissons et des cyclostomes sont considérés comme «non menacés», neuf de leurs espèces sont éteintes et cinq sont classées comme «menacées d'extinction».



**Fig. 41** La température du Rhin à Bâle (moyenne annuelle).  
Source: OFEV



**Fig. 42** La truite marbrée fait partie d'un vaste groupe d'organismes aquatiques menacés d'extinction.

## 2.4 Espace alpin et subalpin

*Les Alpes abritent des milieux naturels variés et une grande richesse d'espèces. Mais ces milieux sont soumis à une pression croissante due aux activités touristiques et sportives, aux infrastructures sportives, à l'exploitation de la force hydraulique, à l'abandon de l'exploitation des prairies et des pâturages difficiles d'accès ainsi qu'à l'intensification de l'utilisation des sites alpins propices.*

Grâce à leur topographie très accidentée et à l'étroite imbrication entre paysages naturels et paysages cultivés, les Alpes abritent une très grande diversité d'espèces. Par exemple, 600 espèces de plantes à fleurs, soit un cinquième des espèces végétales indigènes, poussent exclusivement dans l'espace alpin ou y ont l'essentiel de leur aire de distribution<sup>69</sup>. La diversité des espèces de papillons diurnes est à l'unisson puisque ces espèces sont fortement tributaires de la présence de fleurs et de plantes-hôtes appropriées. L'étage alpin présente une bien plus grande richesse en espèces que les étages inférieurs non seulement dans les prairies et les pâturages, mais aussi en forêt. Il abrite en outre la plus grande partie des marais, zones alluviales, prairies et pâturages secs d'importance nationale, avec les espèces qui les caractérisent. Comme le montre une

évaluation des données du MBD, on trouve en abondance dans les Alpes des espèces pour lesquelles la Suisse a une responsabilité particulière. Les étages supérieurs ont une importance de premier plan pour ces espèces, en particulier végétales et aviaires.

### Plus d'enneigement artificiel et plus de nivellements de terrain

La construction d'installations d'enneigement a fortement augmenté. En 2015, les canons à neige ont fonctionné sur 48 % des pistes suisses (fig. 4). L'aire concernée par l'enneigement artificiel a plus que décuplé depuis 1990<sup>70</sup>. La neige artificielle a un impact sur la flore alpine spécialisée<sup>71</sup>. Elle apporte des nutriments et des volumes d'eau supplémentaires, entraînant un recul des espèces végétales sobres et peu compétitives. L'utilisation de neige artificielle est problématique en particulier pour les marais et les pelouses sèches maigres<sup>72</sup>. Elle demande la pose de conduites d'eau et de lignes électriques ainsi que l'aménagement de cuvettes de retenue, ce qui suppose des travaux d'aménagement portant atteinte à des milieux naturels sensibles. De plus, la construction d'installations d'enneigement s'accompagne souvent d'un aplanissement des pistes pour faciliter leur enneigement. Autant de travaux qui endommagent la végétation et le sol.



**Fig.43** L'utilisation intensive des Alpes en hiver comme en été aggrave la pression sur la biodiversité.



**Fig.44** Les pelouses alpines abritent de nombreuses espèces.

### Seulement la moitié des Alpes centrales ne comporte pas d'éléments artificiels

Localement, l'urbanisation et les ouvrages d'infrastructure ainsi que l'exploitation touristique intensive peuvent avoir des effets négatifs sur la biodiversité. Dans les Alpes occidentales et orientales ainsi que sur le versant sud des Alpes, les zones sans éléments artificiels ne représentent plus que 50 % à peine de l'aire totale (sont considérées comme exemptes d'éléments artificiels les zones faisant au moins 0,5 km de côté et ne comportant aucune objet artificiel). Or, ces zones sont bénéfiques en particulier pour les espèces sensibles aux perturbations (fig. 45). Les installations touristiques, au contraire, favorisent les activités d'extérieur et contribuent ainsi à l'accroissement des perturbations.

### Exploitation agricole plus intensive

Pendant longtemps, la pression sur les milieux naturels et sur la diversité biologique a été moins forte dans les Alpes qu'en plaine, où le tissu urbain est dense et l'utilisation du sol intensive. Mais ces dernières années, l'utilisation du sol dans l'espace alpin a évolué au détriment de la biodiversité<sup>73</sup>. Les améliorations foncières font disparaître beaucoup de petites structures (haies, bosquets, murets en pierres naturelles, tas d'épierreage, etc.)<sup>74</sup>. La construction de routes et l'aménagement de chemins agricoles conduisent à une intensification de l'utilisation de prairies et de pâturages situés à l'écart des villages ou dans la région d'estivage alors qu'ils étaient exploités

extensivement auparavant. Outre l'intensification de l'agriculture, les apports d'azote atmosphérique contribuent également à une évolution négative de la biodiversité sur les surfaces herbagères alpines<sup>75</sup>. On y trouve davantage d'espèces nitrophiles et moins d'espèces de petite taille conçues pour croître peu (fig. 46).

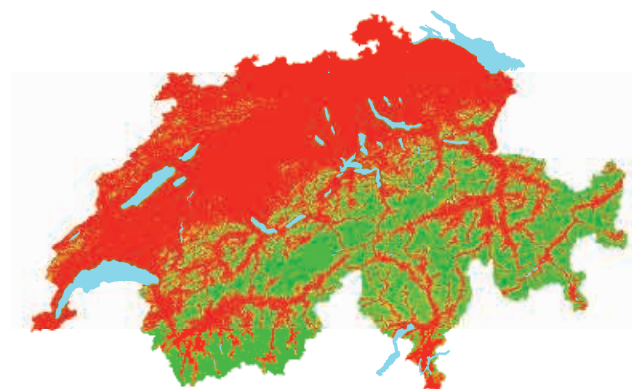
### Avancée de la forêt sur les pâturages d'estivage

Parallèlement, beaucoup d'agriculteurs cessent d'exploiter les terrains pentus moins faciles d'accès et la forêt s'y propage. Les relevés de l'Inventaire forestier national IFN 4 font état d'une progression de l'aire forestière de 320 km<sup>2</sup> environ entre 2006 et 2011. Les chiffres montrent que 40 % de cette extension s'est faite au détriment d'estives, en particulier dans les Alpes centrales et le sud des Alpes (fig. 48). Chaque année, les pâturages d'estivage cèdent à la forêt une superficie équivalente au lac de Walenstadt (env. 2400 ha). La reforestation peut avoir un impact négatif sur la diversité des espèces lorsque les biocénoses variées qui peuplent les pâturages d'estivage sont évincées par des associations forestières moins riches en espèces.

### Les changements climatiques modifient l'aire de répartition des espèces

On observe déjà que beaucoup de plantes thermophiles étendent leur aire de répartition vers des altitudes plus élevées<sup>76</sup> : en seulement huit ans, des biocénoses végétales ont

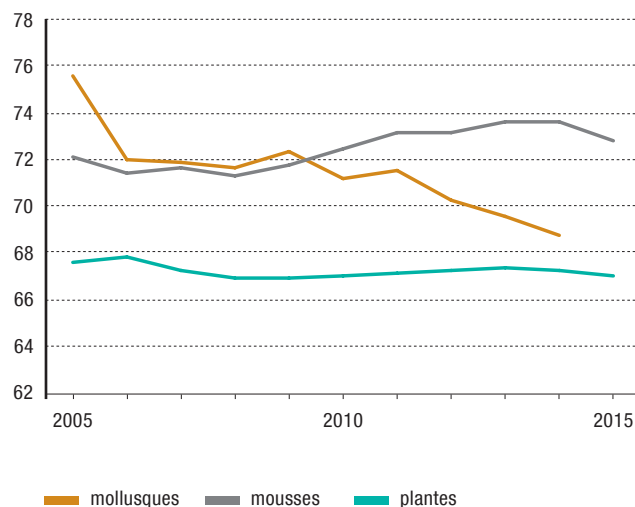
Zones sans constructions ou installations en Suisse



Beaucoup d'installations    Installations isolées  
Peu d'installations    aucune installation

**Abb. 45** Répartition des éléments artificiels dans le paysage suisse (état 2014). Source : OPS

Diversité des biocénoses dans les prairies alpines (indice Simpson)

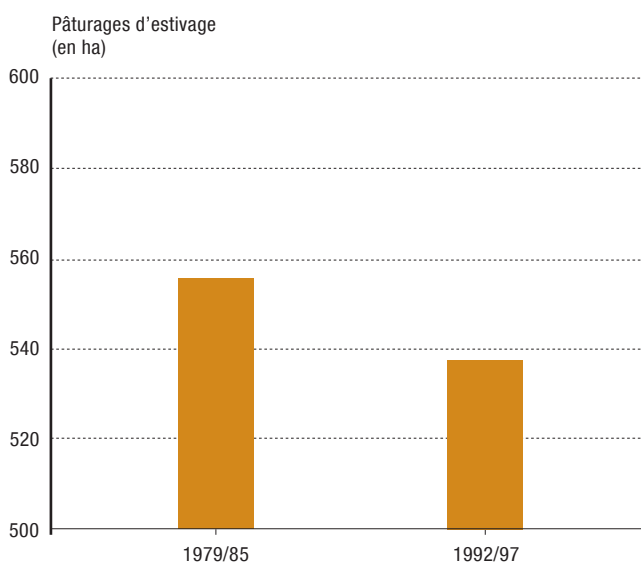


**Fig. 46** Diversité des biocénoses dans les prairies alpines. Indice de 0 (homogène) à 100 (diversifié). Source : MBD



ainsi gagné 8 mètres d'altitude en moyenne tandis que des oiseaux et des papillons diurnes ont progressé de 40 mètres (fig. 26). Beaucoup de plantes de basse altitude ont même conquis les sommets<sup>77</sup>. Ce phénomène devrait entraîner une hausse temporaire du nombre d'espèces dans les étages supérieurs. À plus long terme, néanmoins, il est probable que les espèces habituelles des hautes altitudes seront évincées et disparaîtront régionalement. En effet, ce déplacement de la végétation entraîne un rétrécissement de l'étage alpin et de l'étage nival. Il se peut que cela constitue une menace pour des espèces pour lesquelles la Suisse assume une responsabilité particulière en raison de sa situation au cœur de l'arc alpin<sup>78</sup>.

Les changements climatiques peuvent aussi avoir une influence indirecte sur la biodiversité alpine de par l'évolution ou l'intensification de l'utilisation de la montagne. C'est le cas, par exemple, lorsque l'on installe des infrastructures de tourisme hivernal de plus en plus haut, en débordant sur des zones jusque-là restées intactes, pour pallier l'enneigement incertain ou lorsque l'agriculture exploite de nouvelles terres à des altitudes plus élevées ou y intensifie son exploitation. Le développement des énergies renouvelables peut aussi être problématique. Aujourd'hui déjà, de nombreux habitats aquatiques alpins sont perturbés par des lacs de retenue, des prélèvements d'eau et des exploitations par éclusées.



**Abb. 47** Pâturages d'estivage. En Suisse, leur superficie totale a diminué de 17 860 hectares entre 1979 et 1997. Source: OPS

### Conception « Paysage Suisse » (CPS)

Dans la Conception « Paysage Suisse » qu'il a adoptée en 1997, le Conseil fédéral a notamment fixé des objectifs dans le domaine des sports, des loisirs et du tourisme qui concernent les paysages et milieux naturels alpins. Il demande en particulier que l'on préserve la qualité des milieux naturels en évitant les dommages irréversibles et en promouvant une exploitation sportive et touristique respectueuse de la biodiversité sur l'ensemble du territoire national. Le rapport de 2012 sur la mise en œuvre de la CPS tire un bilan positif<sup>79</sup>. Par exemple, la planification des dessertes touristiques pour la pratique du ski a été réglementée dans la loi et l'ordonnance sur les installations à câbles transportant des personnes. Dans le domaine des sports de nature, on recourt à la sensibilisation et à l'information du public pour développer les comportements respectueux de la nature (p. ex. campagne « Respecter c'est protéger »). L'OFEV apporte en outre son soutien aux cantons pour mettre en place des zones de tranquillité pour la faune sauvage. Aujourd'hui, 14 cantons ont établi 619 zones de tranquillité protégées par la loi où les besoins de la faune sauvage sont prioritaires, comme dans les districts francs et d'autres types de zones (p. ex. réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs, biotopes d'importance régionale ou locale, aires protégées privées).



**Fig.48** Des lichens (ici *Caloplaca biatorina*) colonisent des régions au climat extrême comme les sommets des Alpes.



## 2.5 Espace urbain

*L'imperméabilisation croissante des sols, le morcellement des milieux naturels, la pollution de l'air et de l'eau et le niveau élevé des émissions lumineuses portent atteinte à la biodiversité dans l'espace urbain. Or, celui-ci peut être propice à une multitude d'habitats servant de refuge à des espèces qui ont perdu leur habitat naturel.*

La croissance démographique, le désir de plus d'habitat, l'exigence de densifier le milieu bâti et l'accroissement de la mobilité sont autant d'éléments qui renforcent la pression sur la biodiversité dans les zones urbaines. En Suisse, 60 % des surfaces d'habitat et d'infrastructure et 4,7 % du territoire national sont désormais imperméabilisés<sup>80</sup>. Les milieux naturels typiques de l'espace urbain, comme les friches, les surfaces pionnières, les allées bordées d'arbres ou les jardins anciens proches du naturel, disparaissent de plus en plus. En milieu urbain, plus de 80 % des cours d'eau sont aménagés ou mis sous terre, soit près de quatre fois plus que la moyenne suisse.<sup>81</sup> On considère maintenant que 26 % de tous les types de milieux naturels de l'espace urbain sont menacés<sup>82</sup>.



**Fig. 49** De tels milieux bâtis ne laissent quasiment aucune place à la biodiversité.

### La diversité des espèces en régression

Selon le MBD, les zones urbaines comprennent la plus forte proportion de surfaces d'échantillonnage sur lesquelles on ne trouve aucune espèce de plantes vasculaires, mousses et mollusques. Il s'agit dans la plupart des cas de surfaces imperméabilisées ou d'espaces verts «morts», comme les terrains de football et de sport. L'imperméabilisation croissante des sols est vraisemblablement la raison principale pour laquelle le MBD constate une régression du nombre d'espèces de plantes vasculaires entre 2004 et 2015. Des relevés effectués dans le canton d'Argovie (indice Kessler) font état pour le milieu urbain d'une diversité d'espèces très inférieure à la moyenne de tous les milieux, chiffre qui ne fait que décliner depuis 1996<sup>83</sup>.

Sur les surfaces non imperméabilisées, par contre, la diversité des espèces est étonnamment élevée. Selon le MBD, le nombre moyen d'espèces de plantes vasculaires, de mousses et de mollusques est bien plus élevé en milieu urbain que dans les zones agricoles (fig. 51). En 2013, le premier inventaire réalisé sur le territoire de la ville de Genève a apporté son lot de surprises<sup>84</sup>: on a découvert 771 espèces de plantes, de mousses et de lichens sur une surface de 50 ha (env. 3 % de la superficie de la commune). Cela représente 36 % de toutes les espèces connues dans le canton, parmi lesquelles figurent un grand nombre d'espèces menacées.



**Fig. 50** Les toitures végétalisées offrent des habitats de remplacement à des animaux et à des plantes.

### De précieux habitats de remplacement

L'espace urbain se caractérise par une pléiade de micro-habitats, des infrastructures de transport étendues (gares et voies ferrées, bordures de route), les dynamiques de surfaces proches du naturel, non aménagées, construites et non utilisées ainsi que des conditions climatiques variées. Il peut ainsi constituer un refuge pour des espèces ayant perdu leur milieu naturel. Le Grand capricorne du chêne, par exemple, qui vivait à l'origine dans les forêts de chênes primaires, trouve de précieux habitats de remplacement dans les vieux chênes ou hêtres plantés sur les parkings. Les interstices dans les revêtements accueillent des plantes basses peu concurrentielles, comme la Sagine couchée. Certaines espèces de chauves-souris (fig. 52) et d'oiseaux nichent sur les façades et dans les toits de bâtiments anciens. Quelques espèces liées aux cultures, comme l'Hirondelle de fenêtre, le Rouge-queue noir ou le Grand murin, sont tributaires de lieux de séjour temporaires sur des bâtiments. Mais les assainissements énergétiques et les constructions Minergie ont supprimé un important potentiel de nichoirs et d'accès aux bâtiments ces dernières années.

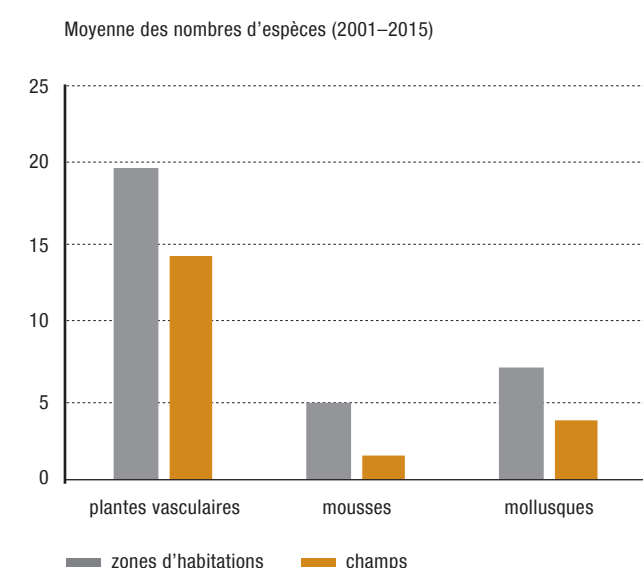
### Les espèces exotiques envahissantes gagnent du terrain

La diversité des espèces présentes dans un lieu dépend aussi de sa facilité d'accès: plus un espace vert est isolé et difficile d'accès, moins des espèces peuvent y migrer depuis les zones

vertes avoisinantes. Les conditions urbaines profitent donc en particulier aux espèces mobiles et opportunistes qui n'ont pas d'exigences particulières d'habitat. Parmi ces espèces figurent bon nombre d'espèces exotiques envahissantes. Les surfaces rudérales, sur lesquelles ne pousse qu'une végétation éparse en raison des sécheresses et des dérangements fréquents, sont particulièrement riches en néophytes envahissantes. C'est d'ailleurs souvent le groupe de plantes le plus riche en espèces sur les sites ferroviaires et industriels<sup>85</sup>. Le milieu urbain est donc une source potentielle d'espèces envahissantes capables de se propager à l'extérieur des zones bâties.

### Les biocides et les produits phytosanitaires polluent les cours d'eau urbains

La densité de l'utilisation de l'espace urbain cause la pollution de l'air, du sol et de l'eau. Chaque année, 2000 tonnes de pesticides et de produits phytosanitaires se retrouvent dans les eaux et les sols en milieu urbain (ce chiffre n'inclut pas les désinfectants à base d'alcool et de chlore). Cela correspond à peu près au volume de produits phytosanitaires utilisé annuellement par l'agriculture en Suisse<sup>86</sup>. Un grand nombre de particuliers épandent encore des herbicides dans les allées et sur les autres aires de passage ou d'entreposage ou encore sur les toits et les terrasses bien que ce soit interdit depuis 2001. À partir d'un certain seuil de concentration, les substances contenues dans ces herbicides et ces biocides peuvent avoir



**Fig.51** Le nombre moyen d'espèces de plantes vasculaires, de mousses et de mollusques est nettement plus élevé dans les zones d'habitation que dans les champs. Source: MBD



**Fig.52** Habitant des forêts claires, l'Oreillard brun (*Plecotus auritus*) peut aussi s'installer dans les combles et les fissures des façades.

un impact écotoxique sur les algues, les plantes aquatiques et les animaux<sup>87</sup>. Selon les produits employés, les eaux de ruissellement de façade, en particulier sur les maisons neuves, peuvent présenter une forte teneur en biocides et dépasser la valeur indicative admissible selon l'ordonnance sur la protection des eaux.

### La lumière artificielle modifie le comportement des animaux

La lumière artificielle fait également partie des conséquences négatives de l'urbanisation. Les émissions de lumière en Suisse ont plus que doublé entre 1994 et 2012<sup>88</sup>. La superficie bénéficiant d'une obscurité nocturne est passée de 30 % en 1994 à 20 % environ en 2012 (fig. 53). Sur le Plateau, il n'y a depuis 1996 plus un seul km<sup>2</sup> où règne une obscurité absolue durant la nuit. L'éclairage artificiel peut modifier le rythme circadien des animaux ainsi que leur comportement de prédation et de reproduction. Les animaux nocturnes se réveillent plus tard et partent à la chasse également plus tard. Cela modifie la concurrence entre les espèces ainsi que les relations proie-prédateur, ce qui peut entraîner un décalage et un appauvrissement de la composition des espèces.

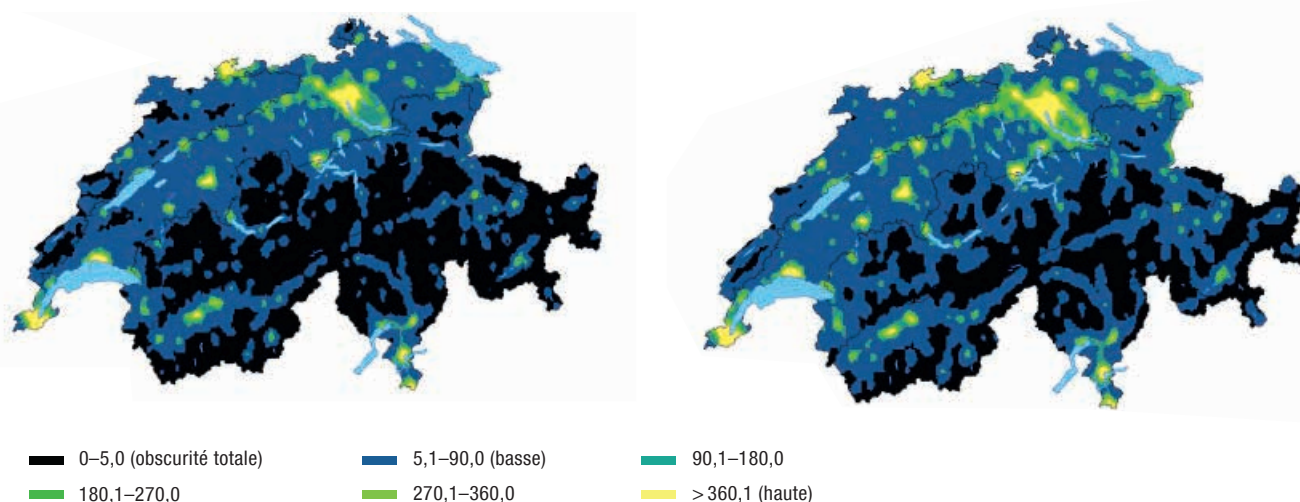
### La promotion de la biodiversité dans l'espace urbain

De nombreuses zones vertes ont été revalorisées ou réaménagées dans les villes suisses ces 20 dernières années, avec le soutien des autorités. La ville de Zurich, par exemple, compte 15 % de surfaces présentant une grande valeur écologique<sup>89</sup>. La ville de Berne s'est dotée d'un concept de promotion de la biodiversité qui sert de fondement à un développement urbain axé sur la création et la conservation non seulement d'espaces d'habitation, mais aussi de milieux naturels bien connectés pour la faune et la flore. Quant à la ville de Genève, elle utilise une multitude d'instruments (inventaires, lois, plans de mesures, projets concrets) pour protéger et développer la diversité biologique. Le projet VILLEVERTE SUISSE a développé un label pour les espaces verts publics durables. Il a pour but de renforcer l'image d'une ville et de promouvoir une politique des espaces verts innovante et durable. VILLEVERTE SUISSE est soutenu par l'Union Suisse des Services des Parcs et Promenades (USSP).

Quelques villes suisses ont élaboré des plans pour atténuer le problème du niveau élevé des émissions lumineuses: Zurich, Lucerne, Bâle ou Genève ont adopté un Plan Lumière en vue de rendre leur éclairage nocturne supportable pour l'environnement. Et l'OFEV a élaboré des plans d'action pour la conservation des espèces prioritaires au niveau national sur les surfaces d'habitat et d'infrastructure.

Radiance [ $10^{10}$ ] (1992–1994)

Radiance [ $10^{10}$ ] (2007–2009)



**Fig. 53** Émissions lumineuses en 1992–1994 (g.) et en 2007–2009 (dr.), calculées à partir d'images satellite.

Source: Defense Meteorological Satellite Program, images prises avec le système Operational Linescan System, <http://www.ngdc.noaa.gov/dmsp/>

# 3 > Espèces

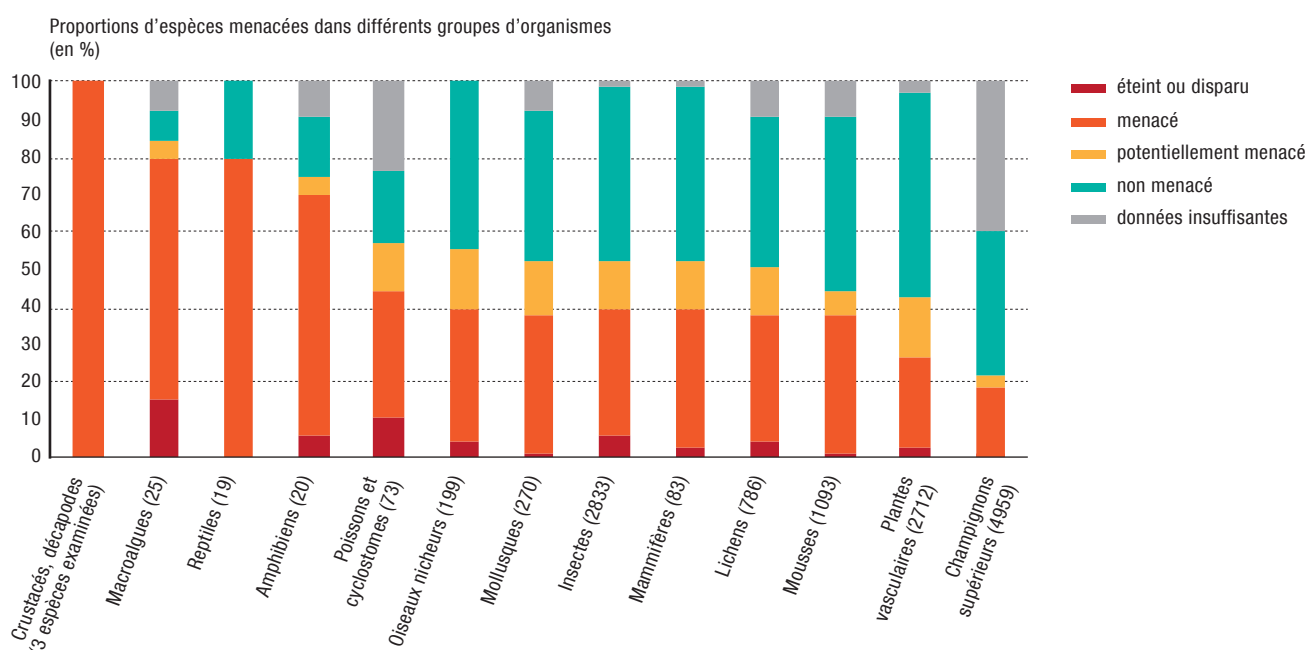
En Suisse, de nombreuses espèces sont en voie d'extinction. À preuve, quatre cinquièmes des espèces de reptiles figurent sur la Liste rouge. Au plan national, la diversité des espèces est stable.

Il faut néanmoins relativiser ce bilan à première vue encourageant, car les biocénoses deviennent de plus en plus homogènes et des espèces ayant peu d'exigences écologiques se propagent au détriment d'espèces spécialisées. Ainsi disparaissent des biocénoses naguère typiques de nos paysages.

En Suisse, les espèces déjà fréquentes qui n'ont pas d'exigences particulières en matière d'habitat sont de plus en plus répandues tandis que les populations d'espèces spécialisées s'ameublissent. Près de 36 % des espèces étudiées sont considérées comme menacées et 10 % comme potentiellement menacées (fig. 54).

La diversité des paysages et des milieux naturels en Suisse se reflète dans la grande diversité des espèces qu'on y observe. On y a déterminé à ce jour 46 000 espèces d'animaux, de plantes, de champignons et de lichens. Les spé-

cialistes estiment que notre pays est l'hôte de 20 000 autres espèces (sans compter les microorganismes)<sup>90</sup>. 49 de ces espèces ne sont présentes dans aucun autre pays<sup>91</sup>, dont le copépode *Gelyella monardi*, qui vit uniquement dans les gorges de l'Areuse et la source de Combe-Garot, dans le Jura neuchâtelois: ce sont les espèces endémiques de Suisse. 97 autres espèces ont plus de la moitié de leur aire de répartition en Suisse: ce sont les espèces partiellement endémiques. La Suisse porte une responsabilité internationale pour ces deux catégories d'espèces, car leur extinction en Suisse signifierait



**Fig. 54** Sont considérées comme « menacées » toutes les espèces des catégories « au bord de l'extinction », « en danger » et « vulnérable ». Source: OFEV



### La biodiversité des sols

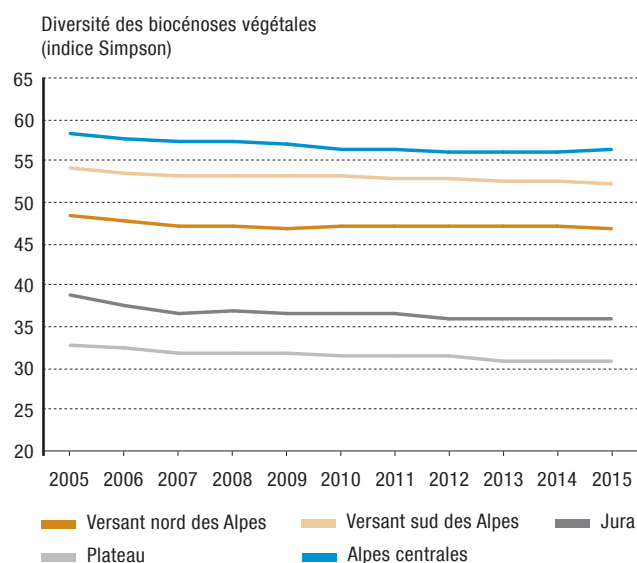
On évalue qu'environ la moitié des 10 millions d'espèces de plantes, d'animaux et d'insectes estimés dans le monde vivent dans les forêts tropicales. Pourtant, dans une seule poignée de sol, le niveau de diversité se situe autour de quelques centaines de milliers voire de millions d'espèces, essentiellement des microorganismes. En raison de leur petite taille et du manque de techniques pour les étudier, seuls quelques groupes d'organismes du sol sont aujourd'hui bien connus. Cependant, des études de plus en plus nombreuses démontrent le rôle direct ou indirect des organismes édaphiques dans la majeure partie des services écosystémiques, tant à l'échelle locale (production alimentaire) que globale (cycle du carbone dans les sols qui affecte le climat). La ressource sol elle-même est le produit de la biodiversité des sols, pour laquelle elle constitue le milieu de vie. L'OFEV et les services cantonaux chargés de la protection des sols ont constitué un groupe de travail chargé de mettre en œuvre la législation dans le domaine de la biodiversité des sols.

leur disparition totale dans le monde ou un fort accroissement de la menace qui pèse sur elles. Les espèces endémiques et partiellement endémiques sont inscrites sur la liste des espèces prioritaires au niveau national (voir ci-après).

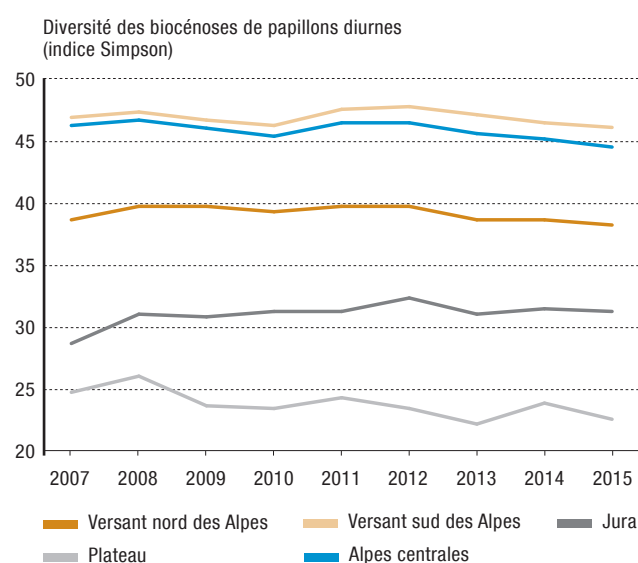
### 3.1 Espèces fréquentes et répandues

Les données de la période d'observation 2005–2015 montrent une légère progression du nombre moyen d'espèces de plantes vasculaires sur les surfaces d'échantillonnage dans quelques régions de Suisse. La hausse est statistiquement significative dans la région biogéographique du Plateau ainsi que pour l'ensemble de la Suisse. Le nombre d'espèces de papillons diurnes au km<sup>2</sup> a augmenté, tout au moins sur le Plateau. Si l'on considère les espèces d'oiseaux nicheurs dans leur ensemble, leur diversité à l'échelle des paysages est en grande partie restée stable ces dernières années, même si l'on observe une progression en altitude (Alpes centrales).

À première vue, on peut penser que ces chiffres reflètent une évolution positive. Mais la colonisation d'une surface de 1 km<sup>2</sup> indique seulement qu'au moins un individu d'une espèce a fait son apparition sur un site que l'espèce n'occupait pas auparavant. On ne tient pas compte de la taille ni de la densité de la population sur la surface de mesure considérée. Une analyse détaillée montre d'ailleurs qu'il n'y a pas lieu d'abaisser le niveau d'alerte. En effet, ce sont surtout des espèces déjà répandues et fréquentes, sans exigences écologiques particulières, qui ont progressé, ainsi que des espèces exotiques<sup>92</sup>. Il faut en déduire que la végétation dans de nombreux milieux naturels de Suisse devient plus uniforme sur de vastes portions du territoire, c'est-à-dire qu'elle s'homogénéise. L'indicateur «Diversité des biocénoses» du MDB



**Fig. 55** Diversité des biocénoses végétales dans les régions biogéographiques de Suisse. Indice de 0 (homogène) à 100 (divers). Source: MBD



**Fig. 56** Diversité des biocénoses de papillons diurnes dans les régions biogéographiques de Suisse. Indice de 0 (homogène) à 100 (divers). Source: MBD

montre effectivement un appauvrissement grandissant de la composition des peuplements de plantes vasculaires et de mollusques dans les champs et les prairies de moyenne altitude. Les biocénoses deviennent plus homogènes lorsque l'utilisation ou l'exploitation des surfaces s'uniformise ou s'intensifie ou lorsque les mêmes espèces sont introduites partout, accidentellement ou par ensemencement. Ainsi, la forte présence de pissenlits dans beaucoup de populations végétales et de milieux naturels indique une augmentation des apports en nutriments sur l'ensemble du territoire. Le fait que des espèces rares disparaissent (voir ci-après) et que des espèces déjà fréquentes se propagent encore plus correspond en fait à une perte d'éléments primaires typiques d'une région et donc à un appauvrissement de la diversité biologique.

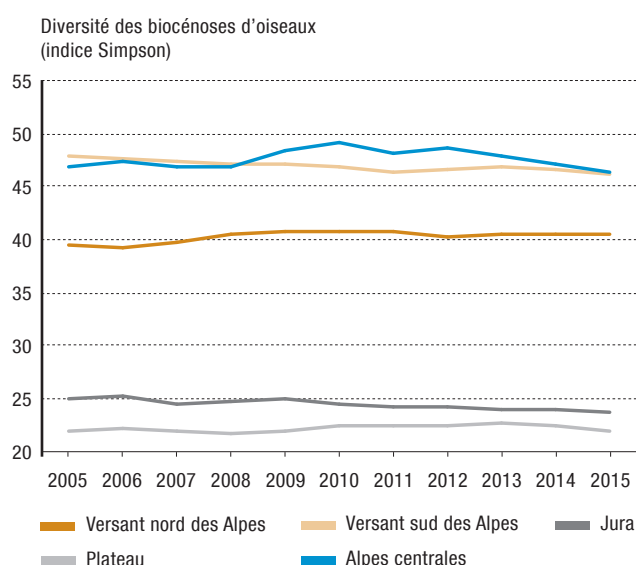
Ces résultats reflètent aussi les changements climatiques: on observe depuis 2001 une expansion marquée des espèces végétales qui recherchent des températures plus chaudes et des conditions sèches. Compte tenu des fortes pertes subies par la biodiversité en Suisse depuis 1900 et du bas niveau auquel elle est tombée, une évolution légèrement positive ne signifie pas que les milieux naturels renouent avec la qualité écologique, car elle ne compense pas la perte d'espèces spécialisées<sup>93</sup>.

### 3.2 Espèces menacées

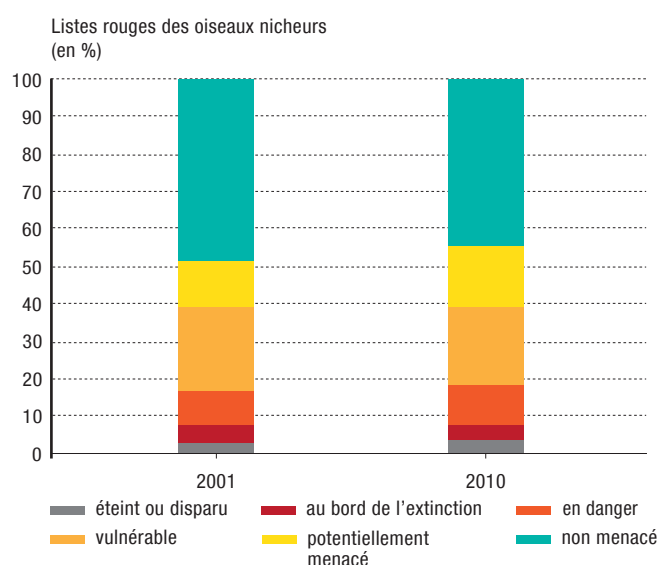
Le degré de menace qui pèse sur les espèces indigènes est décrit dans des listes rouges. Plus la zone occupée par une espèce est restreinte et fragmentée ou plus la population de l'espèce est petite ou en recul, plus la menace est élevée.

L'OFEV a publié des listes rouges pour 27 groupes d'organismes présents en Suisse. À ce jour, un quart des 46 000 espèces connues en Suisse ont été évaluées en vue de l'établissement des listes rouges. Parmi ces espèces, 36 % sont menacées, soit un pourcentage nettement supérieur à la moyenne des pays de l'OCDE. Sur les 255 espèces étudiées, 3 % sont «éteintes en Suisse» et 10 % sont considérées comme «potentiellement menacées» («quasi menacées» selon la terminologie de l'Union internationale pour la conservation de la nature [UICN]) et méritent une attention particulière, car elles risquent de passer dans une catégorie de menace supérieure. La proportion d'espèces menacées varie selon les groupes d'organismes<sup>94</sup>.

Toute liste rouge établie selon les critères de l'UICN documente les variations des populations et des aires occupées. Les listes rouges reflètent donc non pas seulement une situation instantanée, mais une évolution positive ou négative de la biodiversité. Il est intéressant de comparer les différentes listes rouges établies pour les mêmes groupes d'organismes au fil du temps. Les oiseaux nicheurs et les plantes vasculaires ont fait l'objet de deux listes rouges successives,



**Fig.57** Diversité des biocénoses d'oiseaux dans les régions biogéographiques de Suisse. Indice de 0 (homogène) à 100 (divers). Source: MBD



**Fig.58** Comparaison des listes rouges 2001 et 2010 des oiseaux nicheurs. Source: OFEV

qui se prêtent à une comparaison. Une nouvelle liste rouge est en préparation pour les libellules.

### Déclin persistant chez les oiseaux menacés

La comparaison entre l'édition 2001 et l'édition 2010 de la Liste rouge des oiseaux nicheurs montre que le niveau de menace global ne s'est pas amélioré (fig. 58)<sup>95</sup>. La proportion d'espèces menacées est pratiquement inchangée, ce qui signifie que les effectifs de nombre d'oiseaux nicheurs et les aires qu'ils occupent ont continué de diminuer. Une analyse détaillée met même en évidence une détérioration de la situation: le nombre d'espèces qu'il a fallu classer dans une catégorie de menace supérieure est plus élevé que le nombre d'espèces que l'on a pu placer dans une catégorie de menace inférieure et l'accroissement du niveau de menace est dû à une forte diminution des effectifs des espèces concernées. C'est pourquoi le Swiss Bird Index est négatif depuis 1990 pour les espèces d'oiseaux nicheurs inscrites sur la Liste rouge (fig. 59). Il semble toutefois que cet indice partiel soit stabilisé à un niveau bas depuis quelques années. Les années à venir montreront s'il est possible d'inverser effectivement la tendance pour les oiseaux nicheurs.

### La situation des plantes vasculaires se dégrade

La Liste rouge des plantes vasculaires, qui datait de 2002, a été révisée quatorze ans après par Info Flora. Les don-

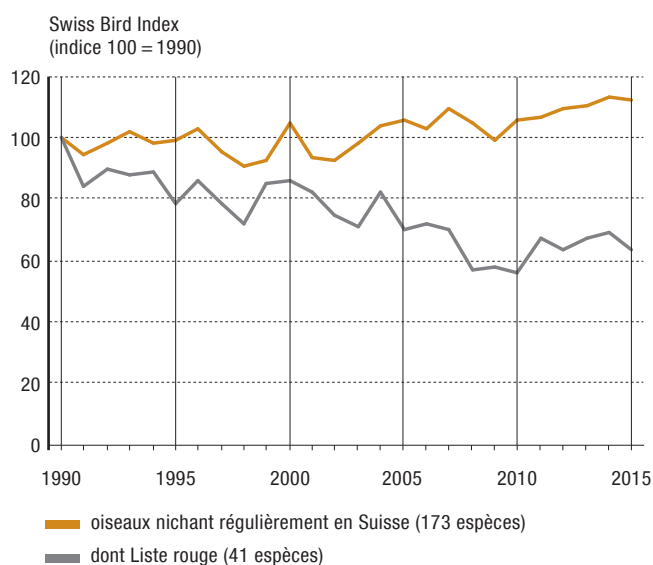
nées publiées en 2016 montrent que la situation de ce groupe d'espèces ne s'est pas améliorée (fig. 60)<sup>96</sup>.

La tendance négative n'a pas pu être stoppée pour la plus grande partie des espèces déjà menacées en 2002 et 50 nouvelles espèces sont venues grossir leur catégorie. Sur la Liste rouge 2016, 44 % environ des 2 700 espèces de plantes indigènes sont considérées comme potentiellement menacées ou menacées. Le nombre d'espèces éteintes ou potentiellement menacées a même continué d'augmenter.

On trouve des espèces menacées dans tous les milieux naturels. Leur proportion est particulièrement élevée dans leurs milieux naturels typiques, à savoir, selon les espèces, les eaux, les berges et les marais, les prairies sèches de basse altitude, les champs de grande culture et les vignobles; elle est la plus faible dans les forêts, les milieux montagnards et les prairies grasses. Cela indique clairement que le recul des espèces de plantes vasculaires est dû au premier chef à la diminution de la superficie et de la qualité de leurs habitats.

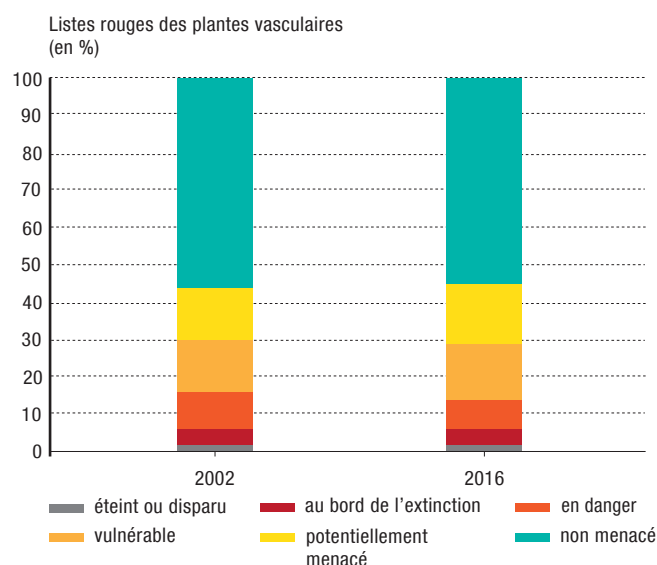
### Plus d'un tiers des espèces de mousses sont menacées

Pour établir en 2004 la Liste rouge des bryophytes menacées en Suisse, on a pris en compte au total 1093 espèces et sous-espèces. Parmi celles-ci, 416 ont été classées comme menacées, soit 38,1 %. On considère en outre que 15 espèces sont éteintes en Suisse, 61 au bord de l'extinction et 58 en danger. Les espèces les plus en danger sont celles qui vivent dans les prairies sèches et dans les champs cultivés. De nos jours,



**Fig. 59** Évolution des espèces aviaires nichant régulièrement en Suisse et des espèces aviaires menacées.

Source: Station ornithologique suisse de Sempach



**Fig. 60** Comparaison entre les listes rouges des plantes vasculaires de 2002 et 2016.

les champs font l'objet d'une exploitation plus intensive: ils sont généralement labourés et fertilisés juste après la récolte. L'absence de champs de chaume prive les espèces spécialisées de leur habitat.

### Les lichens résistent à la sécheresse, mais pas à la perte de leurs habitats

Dotés d'une grande tolérance par rapport à leur environnement, les lichens sont capables de coloniser des régions où règnent des conditions climatiques extrêmes. Mais cette robustesse exceptionnelle ne les préserve pas de l'extinction. Sur les 786 espèces étudiées en Suisse, 36 % sont inscrites sur la Liste rouge publiée en 2002. Le déclin des lichens est dû principalement à la destruction et à la modification de leurs habitats ainsi qu'à la pollution de l'air. Le fait que les espèces ayant peu d'exigences écologiques se propagent au détriment des espèces spécialisées joue également un rôle.

### Les forêts anciennes favorisent la diversité des champignons

Le groupe des champignons, qui compte de très nombreuses espèces, a donné principalement lieu à la collecte de données sur la propagation et l'écologie des champignons supérieurs. Les connaissances restent minces en ce qui concerne la plupart des espèces de champignons inférieurs. Pour établir la Liste rouge de 2007, on a pu classer 2956 espèces, dont 32 % ont dû être qualifiées de menacées. On trouve des espèces de champignons menacées dans tous les milieux naturels, mais

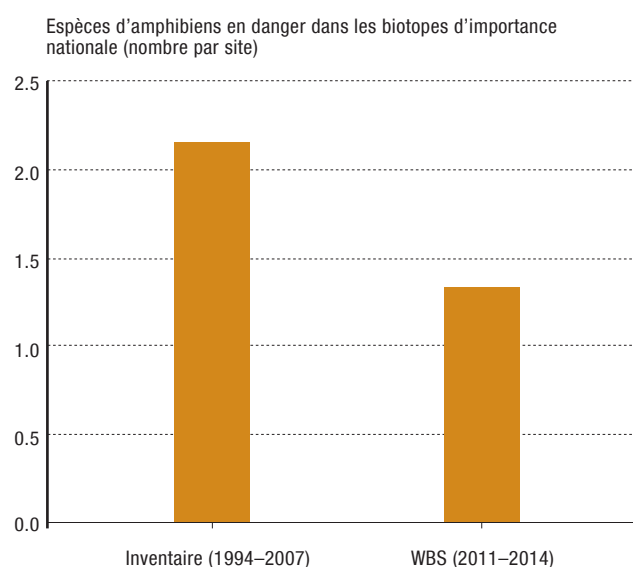
le plus souvent dans les prairies et les pâturages maigres. En effet, ces sites continuent de disparaître sous l'effet de l'embuissonnement ou des apports d'engrais qui accompagnent l'intensification de l'agriculture. Parmi les espèces fongiques forestières, nombreuses sont celles qui sont tributaires d'un volume suffisant de bois mort. De plus, les apports azotés provenant de l'atmosphère ont un impact négatif sur les mycorhizes, nécessaires au bon développement des essences forestières. Les réserves forestières contribuent à préserver la grande diversité des champignons dans les forêts anciennes.

### Les amphibiens sont sous pression

Les amphibiens comptent une proportion particulièrement élevée d'espèces menacées: sur les 20 espèces indigènes de Suisse, 14 sont sur la Liste rouge, soit 70 %, et une autre espèce est potentiellement menacée<sup>97</sup>. À l'exception de la Grenouille de Lataste, toutes les espèces ont subi un déclin de leurs effectifs pendant la période de dix ans considérée (cf. chap. 4). La situation est particulièrement critique pour les espèces tributaires de plans d'eau s'asséchant occasionnellement (chaque année ou moins fréquemment). On observe également un recul sur les sites de reproduction d'importance nationale inventoriés: en moyenne, chaque site a perdu une espèce d'amphibiens depuis l'établissement de l'inventaire (1994–2007), avec des différences entre les régions biogéographiques et les cantons (fig. 62).



**Fig.61** On trouve l'*Omphale fibuloïde* (*Rickenella fibula*) dans les forêts de basse altitude.



**Fig.62** Nombre d'espèces d'amphibiens en danger dans les biotopes d'importance nationale. En moyenne, chaque site a perdu une espèce. Source: WBS



### Les reptiles manquent d'habitats

Les populations de reptiles indigènes ont fortement diminué ces dernières années dans la plus grande partie de la Suisse: 79 % des 19 espèces étudiées figurent sur la Liste rouge.<sup>98</sup> Les espèces les plus menacées sont celles liées aux milieux aquatiques (*Natrix maura* et *Natrix tessellata*). Le déclin des reptiles fait souvent suite à une baisse de qualité de leurs habitats et à une forte fragmentation des milieux naturels. Comme la dynamique naturelle des paysages (chutes de pierres, inondations) est entravée en de nombreux endroits, les reptiles ne trouvent pas les habitats naturels dont ils ont besoin pour prospérer.

### Les poissons ont besoin de connectivité entre leurs habitats

Plus de 58 % des espèces de poissons suisses sont inscrites sur la Liste rouge<sup>99</sup>. Plus une espèce est spécialisée, plus le risque qu'elle s'éteigne est grand. La plus grande menace provient des cocktails chimiques présents dans les eaux (fig. 32) et du mauvais état écomorphologique des cours d'eau (fig. 23). De multiples barrières et seuils artificiels entravent la migration des poissons (six des sept grandes espèces migratrices indigènes de Suisse sont déjà éteintes). En outre, les obstacles qui jalonnent les cours d'eau cloisonnent les populations, ce qui entraîne leur appauvrissement génétique.

### Les invertébrés sont très fragiles

On estime qu'il existe en Suisse environ 100 fois plus d'espèces d'invertébrés (>40 500) que d'espèces de vertébrés (396)<sup>100</sup>. Le niveau des connaissances est cependant très variable selon les groupes. Parmi les espèces d'invertébrés étudiées pour établir les listes rouges, 40,7 % sont considérées comme menacées. Leur déclin est imputable principalement à la destruction et à la baisse de qualité de leurs habitats (haies, buissons, bois mort, cours d'eau naturels), à la disparition d'une partie de leurs plantes-hôtes ainsi qu'aux pesticides. Ces facteurs se combinent au fait que beaucoup d'invertébrés sont sensibles aux atteintes et ont une capacité limitée à coloniser de nouveaux milieux. Si un milieu naturel n'est pas entretenu correctement, cela peut avoir des conséquences désastreuses pour les populations qui y vivent.

### Espèces prioritaires au niveau national

Le Plan de conservation des espèces<sup>101</sup> élaboré par l'OFEV part du principe que toutes les espèces doivent être préservées dans leur aire de répartition naturelle. Les mesures de conservation mettent l'accent sur les espèces menacées en Suisse pour lesquelles notre pays assume une responsabilité particulière au niveau international et dont la préservation requiert des mesures urgentes. L'OFEV s'appuie pour cela sur la liste des espèces prioritaires au niveau national: elle contient actuellement quelque 3600 espèces et sert d'aide à l'exécution pour la politique de conservation des espèces et des milieux naturels<sup>102</sup>. Elle comporte quatre degrés de priorité. Environ 10 % des espèces inscrites sur la liste ont une priorité très élevée (priorité 1), 20 % une priorité élevée (priorité 2), 30 % une priorité moyenne (priorité 3) et 40 % une priorité faible (priorité 4). Comme les listes rouges, la liste des espèces prioritaires au niveau national est régulièrement actualisée. Le Plan de conservation des espèces en Suisse décrit, en six principes et vingt mesures, comment il faut procéder pour assurer la conservation des espèces prioritaires au niveau national. Il est prévu de le mettre en œuvre d'ici à 2020.

## 4 > Gènes

*La diversité génétique joue un rôle essentiel dans la capacité d'adaptation des espèces et leur survie à long terme. Pour la préserver, il faut des effectifs nombreux et suffisamment d'échanges génétiques entre les différentes populations d'une espèce. La conservation de populations dans des jardins zoologiques et botaniques et dans d'autres instituts d'élevage ou de culture (conservation ex situ) constitue une mesure complémentaire. Si l'on connaît aujourd'hui l'importance de la diversité génétique, on n'a pas de vue d'ensemble de son état et de son évolution en Suisse, car il n'existe pas de monitoring spécifique.*

La diversité génétique est le troisième pilier de la biodiversité, les deux premiers étant la diversité des habitats et la diversité des espèces. Pour simplifier, on peut décrire la diversité génétique comme le nombre de « modules de construction » à disposition dans une espèce ou une population pour fabriquer et faire fonctionner des organismes. Des populations différentes d'une même espèce présentent souvent des variations de certains caractères ou gènes. Un épicéa de plaine avec sa large couronne, par exemple, n'est pas identique à un épicéa de montagne, dont la couronne resserrée le protège des bris de neige.

### L'adaptabilité est fonction de la diversité génétique

Lorsque plusieurs individus d'une espèce possèdent des allèles différents d'un même gène, on parle de variabilité génétique. Les allèles, qui sont le fruit de mutations aléatoires, peuvent être fréquents ou rares au sein d'une population. Or, l'adaptabilité d'une espèce est déterminée par sa diversité génétique dans la mesure où les populations puisent dans leurs réserves d'allèles pour trouver les moyens de réagir aux changements de leur environnement. Plus la diversité génétique est grande, plus il y a de probabilités que les populations s'adaptent à de nouvelles conditions climatiques ou pédologiques ou à l'apparition de parasites ou de maladies et que l'espèce dans son ensemble survive. Les espèces et les populations génétiquement uniformes sont également plus sujettes à l'endogamie et à la consanguinité, surtout lorsque les populations sont de petite taille et isolées. Il est donc important pour la survie des espèces qu'elles comptent de nombreuses populations de grande taille reliées entre elles, dont les effectifs sont stables ou en progression<sup>103</sup>.

La diversité génétique constitue aussi le matériel de base permettant l'apparition de nouvelles espèces. Sans diversité génétique, le processus d'évolution n'est pas possible, la sélection naturelle se faisant sur la base de cette diversité. De ce

fait, protéger la diversité génétique au sein des espèces permet non seulement une meilleure chance de survie aux pressions actuelles mais rend aussi possible l'apparition de nouvelles espèces d'organismes dans le futur.

### Races et variétés étrangères à la station

La composition génétique d'une population peut en outre être modifiée par l'introduction, délibérée ou non, de variétés et de races étrangères à la station. Par exemple, l'utilisation de mélanges de semences exogènes<sup>104</sup>, le transport sur de grandes distances de terre contenant des graines et des petits invertébrés ou encore l'empoisonnement avec des individus provenant d'autres bassins versants entraînent des croisements génétiques indésirables. Les colonies indigènes, adaptées au milieu, risquent d'être évincées ou anéanties. Cela diminue la capacité d'adaptation régionale, car les nouveaux hybrides qui apparaissent résistent en général moins bien aux conditions locales (p. ex. sol, climat, eaux, maladies).

### Les listes rouges révèlent de grosses pertes génétiques

Faute de programmes de monitoring spécifiques, on ne possède que peu de chiffres sur l'évolution et l'état de la diversité génétique de la flore et de la faune sauvage en Suisse. Il y a cependant tout lieu de penser que de nombreuses espèces ont subi une régression de leur diversité génétique lorsque la destruction, l'endommagement et la fragmentation de leurs milieux naturels a entraîné la disparition d'une partie de leurs populations ou la diminution de leurs effectifs. Le grand nombre d'espèces figurant sur les listes rouges peut être considéré comme un indice tangible de la poursuite du déclin de la diversité génétique. En outre, les chercheurs estiment que les changements climatiques constituent lui aussi un danger pour la diversité génétique à l'intérieur des espèces<sup>105</sup>.

### Conservation *in situ* et *ex situ*

La conservation de la diversité génétique repose avant tout sur la protection des milieux naturels et sur la mise en réseau des habitats isolés. Selon le Plan de conservation des espèces en Suisse, la faune et la flore indigènes doivent être conservées à l'état sauvage dans leurs milieux naturels habituels (*in situ*) au sein de populations stables<sup>106</sup>. Il faut en outre relier entre eux les habitats qui restent isolés. Les populations sauvages présentent un pool génétique propre à un site; elles sont tributaires des mécanismes naturels de l'évolution et attestent d'une capacité de survie actuelle. La conservation de populations dans des jardins zoologiques ou botaniques ou dans d'autres instituts d'élevage ou de culture (*ex situ*) constitue une mesure complémentaire. Elle peut être judicieuse lorsque les populations vivant à l'état sauvage sont menacées d'extinction au niveau national ou régional. Dans le domaine de la flore sauvage, par exemple, on pratique en Suisse depuis quelques années la conservation *ex situ* d'espèces menacées et leur implantation dans des habitats naturels. La stratégie mondiale pour la conservation des plantes (SMPC), que la Suisse a ratifiée dans le cadre la Convention sur la diversité biologique, demande que 75 % des espèces de plantes menacées soient conservées *ex situ* et que 20 % d'entre elles soient disponibles pour des programmes de récupération et de rétablissement.

### Conservation de la diversité génétique

La Confédération s'engage pour la conservation de la diversité des variétés de plantes cultivées en mettant en œuvre le Plan d'action national pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (PAN-RPGAA). Dans le domaine des ressources génétiques animales, un concept de sauvegarde de la diversité des races d'animaux de rente agricole a été élaboré. La Confédération soutient en outre plusieurs mesures et projets en faveur de la sauvegarde et de l'utilisation durable de la diversité génétique en forêt, comme par exemple l'utilisation de méthodes de sylviculture proches du naturel associées au rajeunissement naturel, la conservation des populations adaptées aux conditions locales et la préservation de leur potentiel d'adaptation dans les forêts présentant un intérêt génétique particulier (forêts IGP) ou encore l'utilisation de matériel de reproduction adapté à la station (graines, jeunes plants) pour le rajeunissement artificiel des peuplements. En ce qui concerne les micro-organismes, la Confédération contribue à la constitution d'une collection nationale. Quant à l'OFEV, il soutient le réseau « Swiss Barcode of Life » (SwissBOL), qui a pour objectif de recenser la diversité biologique de la Suisse au moyen du codage à barres de l'ADN. Ces informations sont utilisées pour surveiller la biodiversité au niveau national et améliorer les stratégies de protection.

A



B



**Fig. 63** Grenouille de Lessona (*Pelophylax lessonae*; ill. A) et Grenouille de Berger (*Pelophylax bergeri*; ill. B).

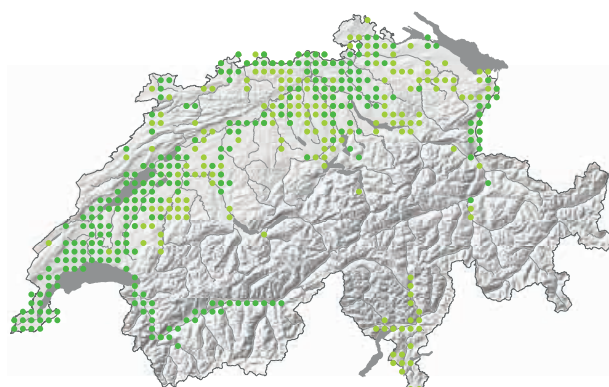
### Les surprenantes découvertes de la détermination génétique des grenouilles vraies

Déterminer une espèce sur la base de ses caractéristiques physiques ne donne pas toujours un résultat infallible. En effet, il arrive qu'un même groupe comporte des espèces très proches sur le plan morphologique, mais avec d'importantes variations physiques au sein d'une même population. En pareil cas, l'analyse génétique est d'un grand secours. Elle a été utilisée récemment dans deux études visant à déterminer des grenouilles vraies du genre *Pelophylax* en Suisse<sup>107, 108</sup>.

Les grenouilles vraies européennes constituent un complexe comprenant plusieurs espèces et variétés très proches. Outre l'espèce autochtone Grenouille de Lessona (*Pelophylax lessonae*; fig. 63), on trouve sur la Liste rouge des amphibiens menacés (2005) l'espèce envahissante Grenouille rieuse (*P. ridibundus*) et la Grenouille verte (*P. esculentus*), cette dernière étant un hybride des deux premières espèces. La Grenouille de Lessona est très répandue dans le nord de l'Europe, mais au sud des Alpes, son aire de répartition se limite de nos jours à la plaine du Po, à la Slovénie et au Tessin, plus quelques rares sites en Valais et sur les rives du Lac Léman. Répandue en Europe orientale, la Grenouille rieuse a été importée en Europe occidentale dans les années 1960, notamment comme animal d'ornement, et elle a fini par retourner à l'état

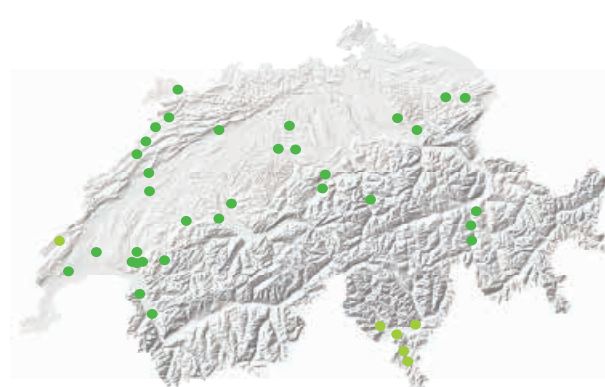
sauvage. Depuis, cette espèce s'est propagée dans les plaines de Suisse au détriment du sonneur à ventre jaune et du crapaud accoucheur, qui sont désormais en danger<sup>109</sup>. Du fait de sa taille, elle est en outre un prédateur non négligeable de la Grenouille de Lessona. En Suisse romande, la Grenouille rieuse a rapidement évincé *P. lessonae* et il est fort probable que ce processus se poursuive dans le nord-est du pays.

Des analyses génétiques ont montré que la Grenouille rieuse (*P. ridibundus*) n'était pas la seule espèce envahissante du genre *Pelophylax* présente en Suisse. On a relevé également la présence de la Grenouille verte des Balkans (*P. kurtmuelleri*), de la Grenouille verte de Bedriaga (*P. bedriagae*) et de la Grenouille de Berger (*P. bergeri*). En raison de la forte ressemblance morphologique entre *P. ridibundus*, *P. kurtmuelleri* et *P. bedriagae* ainsi qu'entre *P. lessonae* et *P. bergeri*, ces trois espèces envahissantes n'avaient pas été identifiées auparavant. Pire, toutes les populations étudiées qui avaient été comptabilisées comme appartenant à l'espèce Grenouille de Lessona (*P. lessonae*) étaient en fait constituées de *P. bergeri* ou d'hybrides de *P. bergeri* et de *P. lessonae* (fig. 64). Seules les populations du Tessin et une très petite population du Jura peuvent être comptées comme des *P. lessonae* (fig. 65). Il faut donc réévaluer le degré de menace de la Grenouille de Lessona et adapter le plan de protection en conséquence.



■ *Pelophylax ridibundus* ■ *Pelophylax lessonae*

**Fig.64** Répartition de la Grenouille rieuse (*P. ridibundus*) et de la Grenouille de Lessona (*P. lessonae*) basée sur leur identification morphologique. Source: CSCF



■ *Pelophylax ridibundus* ■ *Pelophylax lessonae*

**Fig.65** Répartition de la Grenouille rieuse (*P. ridibundus*; points rouges) et de la Grenouille de Lessona (*P. lessonae*) basée sur leur identification génétique. Source: Dufresnes et al. 2017



## 5 > Mesures

*La biodiversité en Suisse a besoin d'aires protégées et de surfaces de promotion de la biodiversité ainsi que d'une utilisation durable du sol. Les surfaces consacrées à la biodiversité ont été étendues au cours des dernières 25 années. Mais cela ne suffit pas pour stopper le déclin des espèces menacées et le recul des milieux naturels rares.*

En Suisse, on utilise principalement les instruments de la protection des milieux naturels pour préserver la biodiversité. Un nombre limité d'espèces en danger bénéficient en outre de programmes de conservation de la Confédération et des cantons. Par ailleurs, la Confédération soutient ou met en œuvre des mesures pour revaloriser les cours d'eau et pour encourager une utilisation durable du sol, en particulier dans la forêt et en milieu rural.

### **La superficie des aires protégées reste stable**

Les aires protégées au niveau national pour favoriser la biodiversité comprennent les zones alluviales, les hauts-marais, les bas-marais, les sites de reproduction de batraciens ainsi que les prairies et pâturages secs inscrits dans les inventaires, mais aussi les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs (OROEM), les districts francs fédéraux et le Parc national suisse. Au cours des six dernières années, leur superficie est restée stable (fig. 67), hormis en ce qui concerne les OROEM, qui ont été révisées en 2001 et 2009. Elle correspond à 6,2 % du territoire national, un chiffre bas en comparaison internationale (fig. 66). Il faut y ajouter les réserves naturelles régionales, locales et privées et les réserves forestières ainsi que les aires d'importance internationale, comme les 37 sites Émeraude protégés par la Convention de Berne et les 11 zones humides protégées par la Convention de Ramsar. Il y a souvent des chevauchements entre les différentes aires protégées, car la protection peut avoir plusieurs buts et les informations sur les statuts de protection au niveau cantonal sont lacunaires. De plus, on ne dispose que d'informations partielles concernant les aires protégées aux niveaux cantonal et local. Si l'on compte les surfaces de promotion de la biodiversité de niveau II ainsi que les zones tampons, on arrive à environ 12,5 % du territoire national actuellement consacré à la conservation de la biodiversité.

Les aires protégées constituent des refuges importants pour les espèces menacées. Ainsi, les objets inscrits dans les inventaires nationaux de biotopes abritent une bonne moitié des espèces hautement prioritaires au niveau national (degrés

de priorité 1 et 2) sur 1,8 % environ du territoire national. Et pourtant, les effectifs d'espèces menacées déclinent aussi dans les aires protégées<sup>110</sup>. Les aires existantes sont souvent trop exigües et trop peu connectées entre elles, ce qui limite fortement voire empêche les échanges d'individus entre populations ou la recolonisation de zones délaissées. En outre, la qualité écologique de ces aires laisse très souvent à désirer.

### **La qualité des biotopes d'importance nationale est en recul**

Des analyses du programme de suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse (WBS) montrent qu'un tiers environ des sites de reproduction de batraciens étudiés sont dans un état non conforme aux objectifs fixés par la loi<sup>111</sup>. Sur 61 % des sites hébergeant des espèces pionnières, l'offre de milieux aquatiques est jugée insuffisante. Depuis l'établissement des inventaires (1994–2007), on a perdu en moyenne, toutes régions confondues, une espèce d'amphibien par biotope inscrit à l'inventaire. Il s'agit en général d'une espèce en danger, comme par exemple le Crapaud accoucheur, le Crapaud calamite ou le Triton crêté. Dans les biotopes où ces espèces sont encore présentes, on a observé une régression des effectifs, ce qui indique une extinction rampante. Pour les spécialistes, les causes de cette régression résident dans les biotopes eux-mêmes (manque de plans d'eau temporaires, faiblesse de la dynamique, invasion des eaux de pont par des plantes) ainsi que dans la qualité des paysages qui entourent les biotopes (morcellement important, apports de pesticides sur de grandes surfaces). De même, la majorité des 283 zones alluviales d'importance nationale ont une qualité écologique inférieure aux exigences légales<sup>112</sup>. Les rivières du Plateau et du versant sud des Alpes, en particulier, sont fortement atteintes dans leur dynamique et leur géomorphologie. Il y a cependant aussi des évolutions positives: 49 zones alluviales inscrites à l'inventaire sont dans un état qualifié de bon.

Le régime hydrologique de nombreux marais protégés est toujours perturbé par des infrastructures de drainage (fossés et autres). Des modifications notables se produisent dans la végétation dès que le régime hydrologique d'un marais

### La population (trop) optimiste sur l'état de la biodiversité

La majorité de la population suisse connaît la notion de « biodiversité ». C'est ce que montre un sondage réalisé en 2013<sup>113</sup>. Deux tiers des personnes interrogées ont déjà entendu parler de la biodiversité ou lu quelque chose sur le sujet. Personne ne conteste la nécessité de conserver la biodiversité. Pour les personnes interrogées, il s'agit avant tout d'accomplir un devoir envers les générations futures, de maintenir un lien avec la nature, de préserver la beauté de la nature et de remplir un devoir moral. Étonnamment, la population suisse porte un jugement trop positif sur l'état de la biodiversité indigène: 74 % estiment qu'il est plutôt bon (65 %) ou même très bon (9 %). Cette appréciation est très éloignée de la réalité, comme le montrent des études approfondies<sup>114</sup> ainsi que le présent rapport.

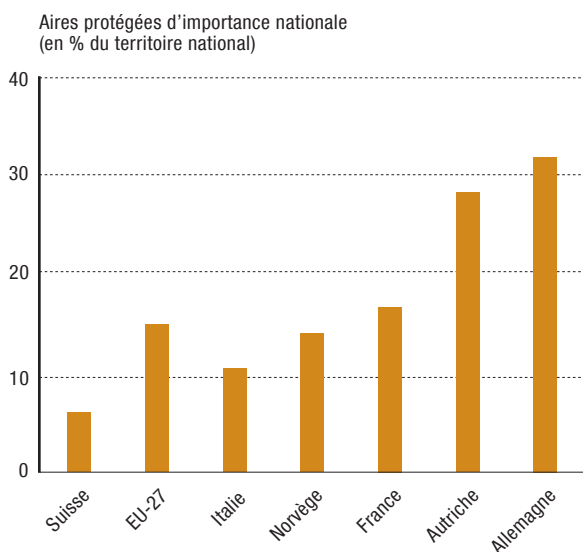
change ne serait-ce que faiblement: là où le milieu naturel est perturbé, des espèces typiques des stations sèches se développent et altèrent la végétation caractéristique des marais. Le processus est accéléré par les apports excessifs de composés azotés provenant de l'atmosphère et des terres agricoles avoisinantes<sup>115</sup>. Dans le cadre du suivi des effets de la protection des marais, on a constaté entre les périodes de contrôle 1997/2001 et 2002/2006 un assèchement prononcé sur plus d'un quart des sites, une nette augmentation des apports en nutriments sur un quart des sites, un développement des ligneux sur près d'un tiers des sites et une diminution de la

### Convention sur la protection de la diversité biologique

De nombreux accords mondiaux et régionaux ont été conclus dans le but de conserver la diversité des espèces et des écosystèmes et d'assurer leur utilisation durable à l'échelle de la planète. On peut citer en particulier la Convention sur la diversité biologique (CDB), le Protocole de Cartagena sur la biosécurité ou encore le Protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation. Durant la décennie en cours, les efforts déployés dans le cadre de toutes ces conventions, dont la Suisse est signataire, se concentrent sur la mise en œuvre du Plan stratégique pour la diversité biologique 2011–2020 et la réalisation des objectifs 2020 en matière de biodiversité. La Suisse entend poursuivre son engagement dans le domaine de la biodiversité afin que le Plan stratégique mondial soit mis en œuvre par tous les acteurs pertinents. Elle soutient par exemple le développement de la Plate-forme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES), qui informe le public et les décideurs politiques sur l'état et l'évolution de la biodiversité ainsi que sur les mesures à prendre pour atteindre les objectifs 2020 en matière de biodiversité. De plus, la Suisse œuvre pour que le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) obtienne une meilleure dotation financière dans le domaine de la biodiversité afin de pouvoir assurer un soutien financier approprié dans ce domaine.

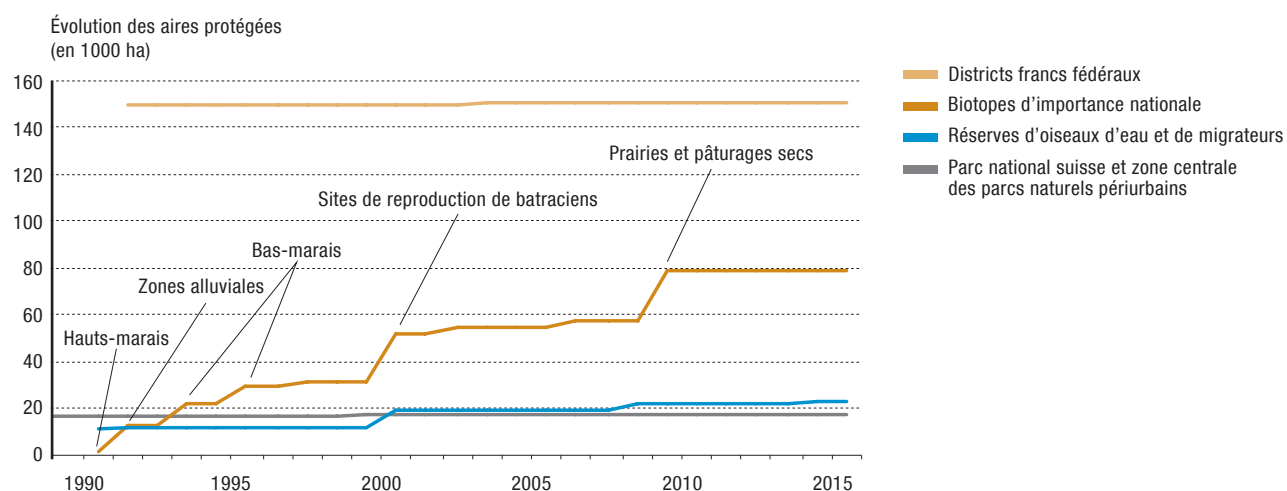
couche d'humus sur un cinquième des sites. Du fait de cette baisse de qualité, la superficie des hauts-marais rapportée à la superficie totale des marais a reculé de 10 % entre les deux périodes de contrôle. De premiers résultats du suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse indiquent que cette tendance négative se poursuit: les marais contiennent plus de nutriments et ils deviennent plus secs et plus denses. L'embuissonnement progresse dans deux tiers des bas-marais environ et ce processus est particulièrement marqué en altitude: dans les marais situés au-dessus de 1000 m, il est en moyenne cinq fois plus rapide que sur les autres sites. L'embuissonnement indique que les sites sont laissés à l'abandon ou utilisés de manière inadaptée.

Beaucoup de prairies et pâturages secs (PPS) d'importance nationale, eux non plus, ne sont pas encore exploités comme le veut la loi. Parmi les 1358 sites étudiés, l'embuissonnement a progressé dans plus de 600 PPS depuis l'établissement de l'inventaire (1994–2004), parfois très fortement. Mais il a aussi reculé dans de nombreux cas (env. 350 sites). Les biotopes d'importance nationale sont plutôt petits (fig. 69), ce qui les rend d'autant plus sensibles à la manière dont ils sont exploités ou à l'abandon de leur exploitation. Il faudrait des zones tampons suffisamment étendues.



**Fig. 66** Pourcentage du territoire national occupé par des aires protégées d'importance nationale.

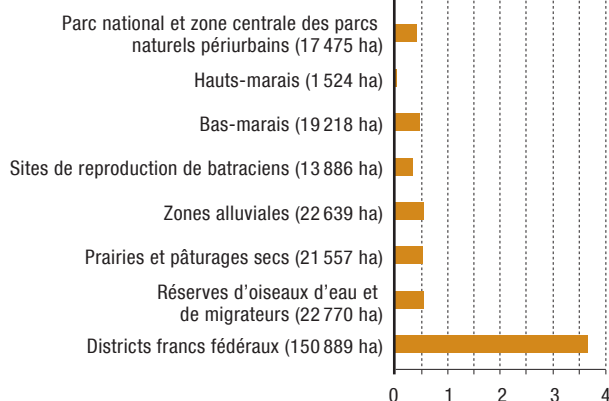
Source: CDDA 2013, Eurostat



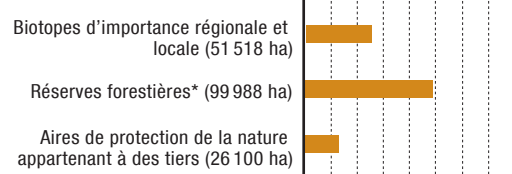
**Fig. 67** Évolution dans le temps de la superficie des aires protégées nationales consacrées à la biodiversité, avec indication de l'entrée en vigueur des cinq inventaires de biotopes d'importance nationale. Source: OFEV

Superficie des aires protégées  
(en % du territoire national)

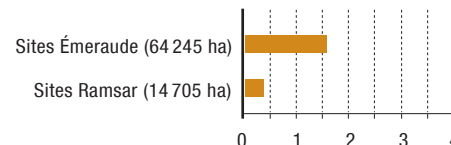
Niveau national



Niveau régional et local



Niveau international



**Fig. 68** Superficie des aires protégées (nationales, régionales, locales et fondées sur des conventions internationales) rapportée à la superficie totale de la Suisse. Source: OFEV

\* La surface des réserves forestières (99 988 ha) comprend 67 854 ha de surface boisée.

### Déficits dans la protection et l'entretien

Pour que les aires protégées puissent remplir leur fonction, il faut souvent les régénérer et les revaloriser<sup>116</sup>. Les experts estiment qu'il est nécessaire d'assainir 79 % des hauts-marais, 30 % des bas-marais, 30 % des zones alluviales, 25 % des sites de reproduction de batraciens et 20 % des prairies et pâturages secs d'importance nationale. Il est important en outre que ces biotopes bénéficient d'un entretien approprié. Selon la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, les cantons doivent pourvoir à ce que la protection des biotopes d'importance nationale soit garantie avec effet obligatoire pour les propriétaires fonciers et à ce que leur entretien soit assuré à long terme. Les délais impartis pour la mise en œuvre sont aujourd'hui écoulés, hormis en ce qui concerne l'inventaire des prairies et pâturages secs, pour lequel le délai court jusqu'en 2020. Selon une enquête menée par l'OFEV auprès des cantons en 2014<sup>117</sup>, la protection juridique et l'entretien des objets inscrits dans un inventaire de biotopes sont assurés pour seulement 58 % des sites. Les marais sont les biotopes pour lesquels la mise en œuvre est la plus avancée: 91 % des hauts-marais et 79 % des bas-marais sont dotés d'un statut de protection et d'un plan d'entretien (fig. 9). Toutefois, les zones tampons prescrites par la loi sont souvent insuffisantes: d'après l'enquête auprès des cantons, 11 % des bas-marais et 7 % des hauts-marais n'ont pas de zones tampons trophiques suffisantes. 16 % des zones alluviales, 5 % des sites de reproduction de batraciens et 29 % des prairies et pâturages secs

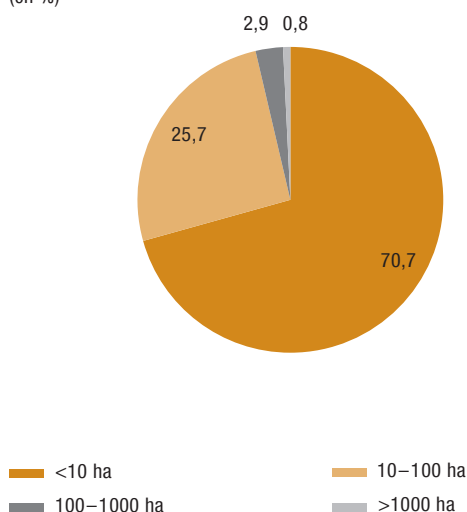
inscrits dans des inventaires ne bénéficient pas encore d'une protection contraignante pour les propriétaires fonciers, ni de contrats d'entretien. Les contrats d'exploitation de PPS font particulièrement défaut dans la région d'estivage.

Ce maigre bilan de la protection des biotopes s'explique principalement par l'insuffisance des ressources financières et humaines de la Confédération et des cantons. La protection des biotopes est une lourde charge. La conclusion d'un contrat d'entretien est souvent précédée de négociations longues et complexes. Le coût élevé de l'entretien constitue également un obstacle, car les sites sont souvent situés sur des terrains difficiles et dans des pentes raides. Cette tâche ne pourra être remplie que si les ressources à disposition sont en adéquation avec la taille et la variété des milieux naturels à protéger. Cela implique qu'il faut beaucoup plus de moyens financiers qu'actuellement<sup>118</sup>. Selon une estimation de l'OFEV, les mesures d'entretien nécessaires requièrent le double des ressources qui y sont actuellement consacrées. À cela s'ajoutent les investissements uniques dans les revalorisations et les revitalisations.

### Mesures de promotion de la biodiversité dans l'agriculture

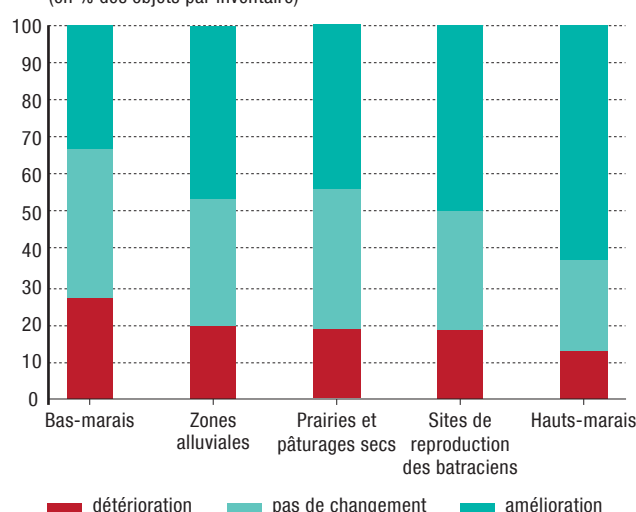
La politique agricole a développé différents instruments pour promouvoir la biodiversité sur les terres herbagères et cultivées. Ainsi, la Confédération accorde des paiements directs dans l'agriculture à condition que des exigences spécifiques soient remplies (prestations écologiques requises, PER). Il faut notamment que les surfaces de promotion de la biodiversité

Répartition des aires par catégories de taille (en %)



**Fig.69** Près de trois quarts des aires protégées d'importance nationale font moins de 10 ha. Source: OFEV

Indication sur l'évolution de la qualité (en % des objets par inventaire)



**Fig.70** Indications des cantons sur la qualité des différents inventaires (enquête OFEV). Source: OFEV



sité (SPB) représentent 7 % de la surface agricole utile (3,5 % pour les surfaces affectées à des cultures spéciales). Fin 2015, les SPB représentaient en Suisse environ 15 % de la surface agricole utile du pays (soit 3,9 % du territoire national). Mais les disparités régionales sont grandes. Dans les zones de montagne I et II ainsi que dans la région d'estivage, la proportion de SPB est bien plus élevée qu'en plaine. La nette progression du pourcentage de surfaces affichant un niveau de qualité II est encourageant: environ un tiers des SPB ont désormais une qualité biologique. La Confédération souhaite augmenter ce chiffre. Dans la politique agricole 2014–2017, le niveau des incitations en faveur des SPB de qualité en montagne a été relevé au niveau des incitations en faveur des SPB de plaine. Et la liste des éléments de promotion de la biodiversité ouvrant droit à des contributions a été étendue à la région d'estivage.

La Confédération encourage en outre l'agriculture biologique en tant que forme de production en accord avec la nature et respectueuse de l'environnement. Pour obtenir des contributions à ce titre, il faut remplir les conditions prévues dans l'ordonnance sur l'agriculture biologique. La production biologique fonctionne autant que possible en circuit fermé, avec des méthodes respectueuses de l'environnement. Les engrais et les produits phytosanitaires chimiques et synthétiques sont interdits. L'extension des surfaces de production agricole biologiques est donc favorable à la biodiversité. En Suisse, la part de la superficie exploitée biologiquement a

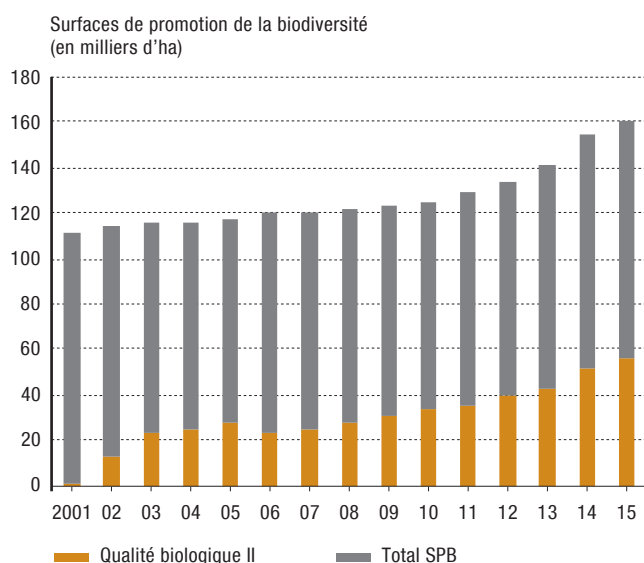
### Des mesures de conservation efficaces

De nombreux exemples montrent qu'une protection cohérente des biotopes et des mesures ciblées de conservation peuvent permettre à des populations d'espèces menacées de se développer. Dans la vallée inférieure de l'Aar (AG), par exemple, on a réussi à faire revenir le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) grâce à différentes mesures de conservation et à une interaction étroite entre le canton, les communes, les organisations de protection de la nature, les propriétaires de gravières et les agriculteurs. Quatre relevés réalisés entre 1999 et 2008 attestent une progression constante de l'espèce: elle est passée de 5 à 15 populations, retrouvant ainsi son niveau de 1992<sup>119</sup>. La Rainette verte (*Hyla arborea*) connaît elle aussi une évolution encourageante dans la vallée de la Sarine (FR/BE): ses effectifs ont considérablement progressé depuis que deux populations isolées, qui étaient séparées de plus de 10 km, ont pu être reliées grâce à l'aménagement de 14 étangs sur 7 sites<sup>120</sup>.

légèrement progressé depuis 2005 pour atteindre 13 % environ de la surface agricole utile en 2015<sup>121</sup>.

### Nette augmentation des réserves en forêt

L'un des buts principaux de la Politique forestière 2020 est d'assurer une gestion durable de la forêt. La promotion de la biodiversité en fait partie. La Politique forestière prévoit ainsi l'objectif concret de porter la part des réserves dans



**Fig. 71** Surfaces de promotion de la diversité (jusqu'en 2012: surfaces de compensation écologique). Source: OFAG



**Fig. 72** Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*).

l'aire forestière à 8 % d'ici à 2020 (10 % d'ici à 2030), ce qui correspond à 2,4 % (3 %) du territoire national<sup>122</sup>. La part des réserves forestières naturelles a fortement progressé depuis 2001<sup>123</sup>. Si l'on y ajoute les réserves forestières spéciales<sup>124</sup>, les cantons ont déjà pu mettre en place des réserves sur 5,6 % de l'aire forestière suisse (chiffres de 2015), ce qui représente une superficie totale de 67 854 ha. Ces sites sont de taille variable: 21 font plus de 500 ha et les petites réserves (jusqu'à 20 ha), insuffisantes pour une protection des processus à long terme, dominant dans le Jura et sur le Plateau. Selon la loi sur les forêts, la création de réserves incombe aux cantons. La Confédération soutient financièrement les projets cantonaux et élabore des bases stratégiques et techniques.

Deux labels encouragent la gestion durable des forêts en Suisse: FSC (Forest Stewardship Council) et PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes). Les critères de ces deux systèmes de certification ont été adaptés à la manière dont l'OFEV conçoit les exigences fondamentales applicables à la sylviculture proche du naturel. Le label FSC impose notamment que 10 % de la surface de la forêt certifiée soit constituée d'aires protégées, que des arbres-habitats soient laissés sur pied, que le rajeunissement soit naturel en règle générale (plantations limitées aux cas exceptionnels), qu'il y ait une plus forte proportion de bois mort et que les exploitants n'utilisent pas de substances dangereuses pour l'environnement (p. ex. huiles moteur synthétiques). À l'heure actuelle, plus de 600 000 ha de forêts sont déjà certifiés FSC en Suisse<sup>125</sup>. Cela correspond à plus de la moitié de l'aire forestière totale.

### **Revitalisation des cours d'eau de grande ampleur**

La loi sur la protection des eaux révisée en 2011 demande que les fonctions naturelles des cours et des plans d'eau soient restaurées. À cet effet, des travaux de revitalisation porteront sur 4000 km de cours d'eau et s'échelonneront sur 80 ans. Ces mesures, dont certaines ont déjà été réalisées, sont très souvent bénéfiques pour la protection contre les crues et créent des espaces récréatifs agréables. Il existe en Suisse quelque 1500 sites de prélèvement à des fins d'exploitation de l'énergie hydraulique. La moitié environ de ces sites doit être assainie pour cause de débits résiduels insuffisants.

### **Il est urgent de déployer des efforts supplémentaires**

L'adoption de la Stratégie Biodiversité Suisse (SBS) a permis de prendre conscience de la nécessité d'agir et des besoins de financement. La création d'une infrastructure écologique mettant en réseau toutes les aires existantes est la priorité nationale fixée par le Conseil fédéral dans la SBS. À cet effet, il est prévu d'assainir et de revaloriser les aires protégées ainsi que de mettre un frein à la régression et à la fragmentation des milieux naturels et d'améliorer leur fonctionnalité. Les instruments existants seront complétés pour pouvoir soutenir de manière ciblée la conservation des espèces en Suisse.

Il est important aussi d'aiguiser la perception de la biodiversité. La population juge son état de manière nettement trop positive, comme le montre un sondage national (cf. encadré). Le but de préserver durablement la biodiversité ne peut être atteint que si tous les acteurs concernés s'impliquent dans un esprit de partenariat, du propriétaire foncier au consommateur. C'est une tâche qui incombe à l'ensemble de la société et qui occupera plusieurs générations.

## > Notes et références

- 1 Butchart S.H.M. et al., 2010: Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science* 328: 1164–68.
- 2 Maier D.S., 2012: What's so good about biodiversity? Springer, Netherlands. 568 p.
- 3 Lire aussi Staub C., Ott W. et al., 2011: Indicateurs pour les biens et services écosystémiques. Office fédéral de l'environnement, Berne. 14 p.
- 4 <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/espace-environnement/ressources/systeme-indicateurs-environnement/utilisation-ressources-naturelles/pollinisation.html>, accès le 06.11.2016.
- 5 Science for Environment Policy, In-depth-Report "Ecosystem Services and Biodiversity", 2015.
- 6 Constitution fédérale de la Confédération suisse, art. 78
- 7 Observatoire national des sols (NABO), Surveillance nationale continue des cours d'eau (NADUF), Observation nationale des eaux souterraines (NAQUA), Observation du paysage suisse (OPS), Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL), Inventaire forestier national suisse (IFN)
- 8 Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S., Vust, M., 2015: Guide des milieux naturels de Suisse. Rossolis, Bussigny. 435 p.
- 9 Delarze, R., Bergamini, A., Eggenberg, S., von Guntern, J., Hofer, G., Sager, L., Steiger, P., Stucki, P. (en cours d'impression). Liste Rouge des habitats de Suisse et liste des habitats prioritaires de Suisse. OFEV, 340 p.
- 10 L'utilisation du sol en Suisse. Résultats de la statistique de la superficie, Office fédéral de la statistique, 2013
- 11 Office fédéral de la statistique, Neuchâtel 2016
- 12 OPS, chiffres de 2009
- 13 OPS, chiffres de 2014
- 14 Lachat, T. et al., 2011: Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond? Zurich, Bristol-Stiftung; Berne, Stuttgart, Vienne, Haupt. 435 p.
- 15 Assainissement des débits résiduels selon les art. 80 ss LEaux: état fin 2014 et évolution depuis fin 2012: 2015. OFEV.
- 16 Switzerland's Informative Inventory Report 2016, Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution
- 17 Magazine « environnement » 2/2014: Pourquoi tant d'azote?
- 18 Document de base sur la pollution azotée. Air, sol, eau, biodiversité et climat, 2014, OFEV
- 19 Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), 2014. Immissions d'ammoniac et dépôts de composés azotés. Clarifications de la CFHA au sujet des immissions excessives. Berne.
- 20 Roth, T., L. Kohli, B. Rihm, et B. Achermann, 2013. Nitrogen deposition is negatively related to species richness and species composition of vascular plants and bryophytes in Swiss mountain grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 178: 121–126.
- 21 Dao, H. et al., 2015: Environmental Limits and Swiss Footprints Based on Planetary Boundaries
- 22 Frischknecht, R. et al., 2014: Évolution de l'impact environnemental de la Suisse dans le monde. Impact environnemental de la consommation et de la production de 1996 à 2011. Connaissance de l'environnement. OFEV
- 23 Le changement climatique en Suisse 1963–2013; Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse
- 24 Roth, T., Plattner, M., Amrhein, V., 2014: Plants, birds and butterflies: short-term responses of species communities to climate warming vary by taxon and with altitude. *PLoS ONE* 9:e82490.
- 25 Espèces exotiques en Suisse. Inventaire des espèces exotiques et des menaces qu'elles représentent pour la diversité biologique et l'économie en Suisse. 2006. Connaissance de l'environnement, OFEV
- 26 Monello, R.J., Wright, R.G., 2001: Predation by goldfish (*Carassius auratus*) on eggs and larvae of the eastern long-toed salamander (*Ambystoma macrodactylum columbianum*). *J. Herpetol.* 35: 350–353.
- 27 Lachat, T. et al., 2011: Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond ? Zurich, Bristol-Stiftung; Berne, Stuttgart, Vienne, Haupt. 435 p.
- 28 [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch) > Espèces exotiques envahissantes
- 29 Delarze, R., Bergamini, A., Eggenberg, S., von Guntern, J., Hofer, G., Sager, L., Steiger, P., Stucki, P. (en cours d'impression). Liste Rouge des habitats de Suisse et liste des habitats prioritaires de Suisse. OFEV, 340 p.
- 30 Bosshard, A., 2015: Rückgang der Fromentalwiesen und die Auswirkungen auf die Biodiversität. *Agrarforschung Schweiz* 6: 20–27.
- 31 Lachat, T. et al., 2011: Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond ? Zurich, Bristol-Stiftung; Berne, Stuttgart, Vienne, Haupt. 435 p.
- 32 Urech, M., Eggenberger, S., pro seco 2007: Inventarvergleiche. Rapport interne, Berne. Sur mandat de l'OFEV
- 33 Graf, R., Müller, M., Korner, P., Jenny, M., Jenni, L., 2014: 20 % loss of unimproved farmland in 22 years in the Engadin, Swiss Alps. *Station ornithologique suisse de Sempach*.

- 34 OFEV et OFAG 2008: Objectifs environnementaux pour l'agriculture. À partir de bases légales existantes. Office fédéral de l'environnement, Berne: 221 p.
- 35 Walter, T., et al., 2013: Opérationnalisation des objectifs environnementaux pour l'agriculture. Domaine espèces cibles et caractéristiques, milieux naturels (OPAL), Agroscope.
- 36 Bilan d'azote de l'agriculture, Office fédéral de la statistique OFS
- 37 Geiger, F., et al, 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland, *Basic and Applied Ecology*, 11:2, 97–105
- 38 Bornand C., et al: Liste rouge Plantes vasculaires. Espèces menacées en Suisse. État en 2016. OFEV, Berne, et Info Flora Genève, Berne & Lugano. 178 p.
- 39 Moschet, C. et al. (EAWAG), Insektizide und Fungizide in Fliessgewässern, *Aqua & Gas* n° 4, 2015
- 40 Rigling, A. Schaffer, H.P. (éd.), 2015: Rapport forestier 2015. Office fédéral de l'environnement OFEV, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL. 144 p.
- 41 Duc, P., Herold Bonardi, A., Thürig, E., 2010: L'intensification de l'exploitation va-t-elle se poursuivre? Résultats du troisième inventaire forestier national IFN3. *Forêt*, 63: 16–18.
- 42 Rigling, A. Schaffer, H.P. (éd.) 2015: Rapport forestier 2015. Office fédéral de l'environnement OFEV, WSL. 144 p.
- 43 IFN (Inventaire forestier national). Résultat par inventaire. WSL, Birmensdorf. En ligne: [www.lfi.ch/resultate/](http://www.lfi.ch/resultate/)
- 44 IFN (Inventaire forestier national). Résultat par inventaire. WSL, Birmensdorf. En ligne: [www.lfi.ch/resultate/](http://www.lfi.ch/resultate/)
- 45 Bürgi, M., 1999: A case study of forest change in the Swiss lowlands. *Landsc. Ecol.* 14:567–575.
- 46 Imesch N., Stadler B., Bolliger M., Schneider O, 2015: Biodiversité en forêt: objectifs et mesures. Aide à l'exécution pour la conservation de la diversité biologique dans la forêt suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. 190 p.
- 47 Mollet P., Stadler B., Bollmann K., 2008: Plan d'action Grand Tétras Suisse. Programme de conservation des oiseaux en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Station ornithologique suisse de Sempach, Association Suisse pour la Protection des Oiseaux ASPO/BirdLife Suisse, Berne, Sempach & Zurich. 104 p.
- 48 Pasinelli G., Weggler M., Mulhauser B. 2008: Plan d'action Pic mar Suisse. Programme de conservation des oiseaux en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Station ornithologique suisse de Sempach, Association Suisse pour la Protection des Oiseaux ASPO/BirdLife Suisse, Berne, Sempach & Zurich. 67 p.
- 49 Swiss Bird Index SBI®, 2016, Station ornithologique Suisse de Sempach.
- 50 Cordillot, F., Klaus, G., 2011: Espèces menacées en Suisse. Synthèse des listes rouges, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. 111 p.
- 51 IFN (Inventaire forestier national). Résultat par inventaire. WSL, Birmensdorf. En ligne: [www.lfi.ch/resultate/](http://www.lfi.ch/resultate/)
- 52 Politique forestière 2020. Visions, objectifs et mesures pour une gestion durable des forêts suisses. 2013, OFEV
- 53 Lachat, T. et al., 2011: Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond? Zurich, Bristol-Stiftung; Berne, Stuttgart, Vienne, Haupt. 435 p.
- 54 Zeh Weissmann, H., Könitzer C., Bertiller A., 2009: Écomorphologie des cours d'eau suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. 100 p.
- 55 Teiber, P. 2003: Zustandsbeschreibung des Bodenseeufer. *Regio Bodensee*.
- 56 Kunz M., Schindler Wildhaber Y., Dietzel A., 2016: État des cours d'eau suisses. Office fédéral de l'environnement, Berne. 87 p.
- 57 Uhlmann V., Wehrli B., 2007: Die Sicherung angemessener Restwassermengen – wie wird das Gesetz vollzogen? *Wasser Energ. Luft* 99:307–310.
- 58 Uhlmann V., Wehrli B., 2011: Wasserkraftnutzung und Restwasser. Restwasserstrecken und Sanierungsbedarf. Rapport Eawag.
- 59 Zeh Weissmann, H., Könitzer C., Bertiller A., 2009: Écomorphologie des cours d'eau suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. 100 p.
- 60 Surveillance nationale continue des cours d'eau suisses (NADUF)
- 61 Gesammelte Fachartikel und Studien zu Mikroverunreinigungen in Fliessgewässern und deren ökotoxikologische Beurteilung, OFEV 2015
- 62 Moschet, C., et al., 2015: Insektizide und Fungizide in Fliessgewässern, *Eawag. Aqua & Gas* n° 4.
- 63 Liess, M., Von Der Ohe, P.C., 2005: Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in streams. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24: 954–965.

- 64 Jakob, A., Temperaturen in Schweizer Fließgewässern, gwa 3/2010
- 65 Küttel, S., Peter, A., Wüest, A., 2002: Préférences et limites de température des espèces piscicoles des cours d'eau suisses. Revitalisation du Rhône, publication n° 1.
- 66 Wahli, T., et al., 2002: Proliferative kidney disease in Switzerland: current state of knowledge. *Journal of Fish Disease*, 25: 491–500.
- 67 Cordillot, F., Klaus, G., 2011: Espèces menacées en Suisse. Synthèse des listes rouges, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. 111 p.
- 68 Bornand C. et al., 2016: Liste rouge Plantes vasculaires. Espèces menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne, et InfoFlora Genève, Berne, Lugano. 178 p.
- 69 Landolt, E. et al., 2010: Flora Indicativa. Haupt Verlag, Berne. 378 p.
- 70 Remontées Mécaniques Suisses, Faits & chiffres de la branche des remontées mécaniques suisses, édition 2014
- 71 Wipf, S., et al., Effects of ski piste preparation on alpine vegetation. *Journal of Applied Ecology* 42: 306–316.
- 72 Rixen C., Rolando A. (éds.), 2013: The impacts of skiing on mountain environments. Bentham e-book.
- 73 Rudmann-Maurer, K., et al., 2008: The role of landuse and natural determinants for grassland vegetation composition in the Swiss Alps. *Basic and Applied Ecology* 9: 494–503.
- 74 Graf, R., et al., 2014: 20 % loss of unimproved farmland in 22 years in the Engadin, Swiss Alps. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 185: 48–58.
- 75 Roth, T., L. Kohli, B. Rihm, et B. Achermann, 2013. Nitrogen deposition is negatively related to species richness and species composition of vascular plants and bryophytes in Swiss mountain grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 178:121–126.
- 76 Roth, T., M. Plattner, et V. Amrhein, 2014. Plants, birds and butterflies: short-term responses of species communities to climate warming vary by taxon and with altitude. *PLoS ONE* 9: e82490.
- 77 Projet Flore des montagnes, SLF, sur mandat de l'OFEV
- 78 Lachat, T. et al., 2011: Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond? Zurich, Bristol-Stiftung; Berne, Stuttgart, Vienne, Haupt. 435 p.
- 79 LKS: Bericht an den Bundesrat über den Stand der Realisierung und der Umsetzung der Massnahmen, 2012.
- 80 Office fédéral de la statistique, 2013: L'utilisation du sol en Suisse. Résultats de la statistique de la superficie.
- 81 Zeh Weissmann, H., Könitzer C., Bertiller A., 2009: Écomorphologie des cours d'eau suisses. Office fédéral de l'environnement, Berne. 100 p.
- 82 Delarze, R., Bergamini, A., Eggenberg, S., von Guntern, J., Hofer, G., Sager, L., Steiger, P., Stucki, P., sous presse. Liste Rouge des habitats de Suisse et liste des habitats prioritaires de Suisse. OFEV, 340 p.
- 83 Artenvielfalt im Aargau. Umwelt Aargau, Nr 67, 2015.
- 84 Mombrial F. et al., 2013: Flore en Ville – Sites et espèces d'intérêt en Ville de Genève. Hors-Série n° 15. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.
- 85 Obrist, M.K., et al., 2012: La biodiversité en ville – pour l'être humain et la nature, in: Notice pour le praticien n° 48, WSL Birmensdorf
- 86 Burgi D., Knechtenhofer L., Meier I., Giger W., 2007: Projekt Biomik – Biozide als Mikroverunreinigungen in Abwasser und Gewässer. Teilprojekt 1: Priorisierung von bioziden Wirkstoffen. OFEV, Berne, 189 p.
- 87 Rieckermann, J., 2008: Biozide in Gewässern, Factsheet ETH-Bereich/Eawag
- 88 L'état du paysage en Suisse, 2010, OFEV
- 89 Grün Stadt Zürich (éd.), 2006: Das Grünbuch der Stadt Zürich. [www.gruenstadt-schweiz.ch](http://www.gruenstadt-schweiz.ch)
- 90 Cordillot F., Klaus G., 2011: Espèces menacées en Suisse. Synthèse listes rouges, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. 111 p.
- 91 Liste des espèces et des milieux naturels prioritaires sur le plan national, en préparation, OFEV.
- 92 Bühler, C., Roth, T., 2011: Spread of common species results in local-scale floristic homogenization in grassland of Switzerland. *Diversity and Distributions*, 17: 1089–1098.
- 93 Lachat, T. et al., 2011: Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond? Zurich, Bristol-Stiftung; Berne, Stuttgart, Vienne, Haupt. 435 p.
- 94 Cordillot, F., Klaus, G., 2011: Espèces menacées en Suisse. Synthèse des listes rouges, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. 111 p.
- 95 Keller V., Gerber A., Schmid H., Volet B., Zbinden N., 2010: Liste rouge Oiseaux nicheurs – Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Station ornithologique suisse, Sempach.



- 96 Bornand C. et al., 2016: Liste rouge Plantes vasculaires. Espèces menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne, et InfoFlora, Genève, Berne, Lugano. 178 p.
- 97 Schmidt B.R., Zumbach S., 2005: Liste rouge des amphibiens menacés en Suisse. Éd. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne, et Centre de Coordination pour la Protection des Amphibiens et de Reptiles de Suisse, Berne.
- 98 MONNEY J.-C., MEYER A., 2005: Liste Rouge des reptiles menacés en Suisse. OFEFP et KARCH, Berne. 46 p.
- 99 Kirchhofer A., Breitenstein M., Zaugg B., 2007: Liste rouge Poissons et cyclostomes – Liste rouge des espèces menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. 64 p.
- 100 OFEV 2011: Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1103: 132 p.
- 101 Plan de conservation des espèces en Suisse. OFEV, 2012.
- 102 Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. OFEV, 2011.
- 103 Naturschutzgenetik, Ein Handbuch für die Praxis; Holderegger, R., Segelbacher, G. (éd.), Haupt, Berne 2016.
- 104 Aavik T. et al., 2014: Effets de mélanges de semences sur la diversité génétique et la performance. Recherche Agronomique Suisse 5(1), 20–27.
- 105 Pauls S.U., Nowak C., Bálint M., Pfenninger M., 2013: The impact of global climate change on genetic diversity within populations and species. *Molecular Ecology*, 22: 925–946.
- 106 Plan de conservation des espèces en Suisse. OFEV, 2012.
- 107 Dubey, S., Leuenberger, J., Perrin, N., 2014. Multiple origins of invasive and 'native' water frogs in Switzerland. *Biological Journal of the Linnean Society* 112: 442–449.
- 108 Dufresnes C., Di Santo L., Leuenberger J., Schuerch J., Mazepa G., Grandjean N., Canestrelli D., Perrin N., Dubey S. 2017. Cryptic invasion of Italian pool frogs (*Pelophylax bergeri*) across Western Europe unraveled by multilocus phylogeography. *Biological Invasions*, 19 pp. 1407–1420.
- 109 Roth, T., Bühler, C. et Amrhein, V., 2016: Estimating effects of species interactions on populations of endangered species. *The American Naturalist*
- 110 Cordillot, F., Klaus, G., 2011: Espèces menacées en Suisse. Synthèse des listes rouges, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. 111 p.
- 111 Bergamini, A., Ginzler, C., Schmidt, B.R., Küchler, M., Holderegger, R., 2016: Die Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz (WBS) in der Routinephase. N+L Inside
- 112 Bonnard, L., 2010: Synthesebericht zur Pilotphase der Erfolgskontrolle Auen von nationaler Bedeutung. OFEV, Berne.
- 113 Studie Biodiversität 2013, Gfs. Berne
- 114 Lachat, T. et al., 2011: Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond? Zurich, Bristol-Stiftung; Berne, Stuttgart, Vienne, Haupt. 435 p.; État de la biodiversité en Suisse en 2014. Une analyse scientifique. Forum Biodiversité, Berne 2015
- 115 Commission fédérale de l'hygiène de l'air, 2014: Immissions d'ammoniac et dépôts de composés azotés. Berne. 62 p.
- 116 Stratégie de restauration écologique des biotopes d'importance nationale. Rapport d'experts à l'attention de la Confédération et des cantons. Élaboré sur mandat de l'OFEV
- 117 Kantonsumfrage Stand der Umsetzung Biotopinventare, BAFU, 2015.
- 118 Ismail S. et al., 2009: Kosten eines gesetzeskonformen Schutzes der Biotope von nationaler Bedeutung, Technischer Bericht. Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Pro Natura, Forum Biodiversité (résumé en français: Les coûts de la protection des biotopes. Ce que coûte la réalisation des objectifs légaux en matière de protection des biotopes nationaux).
- 119 Flöss, I., 2009. Amphibienförderung im Aargau: Yes, we can!, Umwelt Aargau Nr. 44, Kanton Aargau
- 120 Schmidt, B.R., 2015: Amphibien brauchen temporäre Gewässer, Zeitschrift für Feldherpetologie 22, 137–150
- 121 Office fédéral de l'agriculture OFAG. État en mars 2014.
- 122 Politique forestière 2020, OFEV, 2013
- 123 Réserves forestières en Suisse. Rapport d'état fin 2012, OFEV.
- 124 Les réserves forestières spéciales sont des réserves dans lesquelles il est possible de procéder à des interventions ciblées pour conserver des espèces ou des milieux forestiers menacés (p. ex. forêts claires, biotopes humides, lisières).
- 125 FSC Suisse, <https://ch.fsc.org/fr-ch/fsc-schweiz>.



> Pour en savoir plus: [www.bafu.admin.ch/biodiversite](http://www.bafu.admin.ch/biodiversite)