

Biodiversité en Suisse

État et évolution



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Biodiversité en Suisse

État et évolution

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, Gregor Klaus

Conception et accompagnement à l'OFEV

Glenn Litsios, Jérôme Frei

Contribution :

OFEV

Claudio De Sassi, Hansueli Gujer, Lea Amacher, Gilles Rudaz, Gabriella Silvestri, Gian-Reto Walther, Stephan Lussi, Bruno Stadler, Peter Staubli Beck, Béatrice Werffeli, Claudia Moll, Séverine Evéquoz, Adrien Zeender, Sabine Herzog, Danielle Hofmann, Elena Havlicek, Yael Schindler Wildhaber, Christoph Dürr, Salome Sidler, Markus Thommen, Frank Hayer, Bettina Hitzfeld, Michael Schärer, Gudrun Schwilch, Richard Ballaman, Jennifer Vonlanthen, Lucie Lundsgaard-Hansen, Saskia Bourgeois Stöckli, Mirjam Macchi Howell, Jérémie Millot, Norbert Bärlocher, Olivier Schneider, Reto Meier, Laura Walther, Andreas Hauser, Gian Reto Bezzola, Stéphane Losey, Christoph Moor, Alexandre Gurba, Gregor Thomas, Laurence von Fellenberg, Niklaus Wagner, Basil Oberholzer, Franziska Humair, Lara Volery

Externe

Nolwenn Bühler (UniNe), Peter Knaus (Station ornithologique suisse), Heike Hofmann (SwissBryophytes), Silvia Zumbach, Benedikt Schmidt, Andreas Meyer (info fauna), Silvia Stofer (SwissLichen), Andrin Gross (SwissFungi), Gaby Volkart, Martin Urech, Petra Ramseier

Traduction

Service linguistique de l'OFEV

Graphiques

Atelier Scheidegger, Berne

Mise en page

Funke Lettershop AG

Photo de couverture

Sol forestier recouvert de mousse, de lichen et de feuilles dans le village de Gletsch (commune d'Obergoms).

© Susanne Venditti/OFEV

Commande de la version imprimée et téléchargement au format PDF

OFCL, Vente des publications fédérales, CH-3003 Berne

www.publicationsfederales.admin.ch

N° d'article : 810.400.148F

www.bafu.admin.ch/uz-2306-f

Cette publication est également disponible en allemand.

La langue originale est l'allemand.

© OFEV 2023

Table des matières

Abstracts	6
-----------	---

Avant-propos	7
--------------	---

Résumé	9
--------	---

1	Introduction	14
---	--------------	----

2	Milieus naturels alpins	22
---	-------------------------	----

3	Marais	30
---	--------	----

4	Eaux	38
---	------	----

5	Forêt	50
---	-------	----

6	Terres agricoles	58
---	------------------	----

7	Zones urbanisées	72
---	------------------	----

8	International et perspectives	80
---	-------------------------------	----

Bibliographie	87
---------------	----

Crédits photographiques	98
-------------------------	----

Abstracts

Biodiversity refers to the diversity of habitats, species and genes and the interactions between them. Biodiversity is not only our natural heritage, but also our life support system and the basis of our well-being. This report analyses the state of biodiversity in Switzerland. It is based on scientific studies and selected core variables (indicators) resulting from surveys of various federal biodiversity monitoring programmes. The data, which is collected regularly over long periods of time, makes it possible not only to record the state of biodiversity, but also to identify trends.

La biodiversité désigne la diversité des milieux naturels, la diversité des espèces, la diversité génétique, ainsi que les interactions entre ces trois niveaux. Elle n'est pas seulement notre patrimoine naturel : elle est aussi notre filet de sécurité et la base de notre prospérité. Le présent rapport analyse l'état de la biodiversité en Suisse. Il se base sur une sélection d'indicateurs alimentés par les différents programmes de monitoring de la biodiversité de la Confédération et sur des études scientifiques. Ces données collectées à intervalle régulier et sur de longues périodes permettent non seulement de décrire l'état actuel de la biodiversité, mais également de dégager des tendances.

Biodiversität bezeichnet die Vielfalt der Lebensräume, der Arten und der Gene sowie die Wechselwirkungen zwischen diesen drei Ebenen. Sie ist nicht nur unser natürliches Erbe, sondern auch unser Sicherheitsnetz und die Basis unserer Wohlfahrt. Der vorliegende Bericht analysiert den Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Er basiert auf ausgewählten Kerngrößen (Indikatoren), die aus Erhebungen der verschiedenen Biodiversitäts-Monitoringprogramme des Bundes resultieren, sowie auf wissenschaftlichen Studien. Die regelmässig und über längere Zeiträume erhobenen Daten ermöglichen es, nicht nur den Zustand zu erfassen, sondern auch Trends zu erkennen.

Con «biodiversità» si fa riferimento alla varietà di habitat, specie e patrimonio genetico nonché alle interazioni tra questi tre elementi. Non è solo il nostro patrimonio naturale, ma anche la nostra rete di sicurezza e la base del nostro benessere. Il presente rapporto analizza lo stato della biodiversità in Svizzera. Si basa su parametri selezionati (indicatori) risultanti dai rilevamenti condotti nell'ambito dei diversi programmi di monitoraggio della biodiversità della Confederazione nonché su studi scientifici. I dati, raccolti con sistematicità e su un lungo arco di tempo, permettono non solo di rilevare lo stato attuale, ma anche di identificare alcune tendenze.

Keywords :

biodiversity, habitats, species, genes, monitoring, indicators

Mots-clés :

biodiversité, milieux naturels, espèces, gènes, monitoring, indicateurs

Stichwörter :

Biodiversität, Lebensräume, Arten, Gene, Monitoring, Indikatoren

Parole chiave :

biodiversità, habitat, specie, patrimonio genetico, monitoraggio, indicatori

Avant-propos

Une diversité biologique riche n'est pas un luxe dont nous pouvons nous passer. Elle est essentielle à notre alimentation, participe à la régulation du climat, purifie l'air et les eaux, est bénéfique à notre santé et contribue à une économie florissante. En bref : elle constitue une base importante de notre prospérité et ce fondement est en train de s'effriter. La qualité, la quantité et la mise en réseau de nombreux milieux sont aujourd'hui insuffisantes pour conserver à long terme la biodiversité de notre pays. Les listes rouges des milieux menacés en témoignent de façon particulièrement claire : près de la moitié des 167 types de milieux évalués en Suisse sont menacés.

Ces dernières années, de nombreuses mesures ont été prises afin de promouvoir la biodiversité à l'intérieur comme à l'extérieur des aires protégées. Sans ces efforts, l'état de la biodiversité en Suisse serait nettement plus dégradé. Des analyses scientifiques attestent que l'entretien des aires protégées, la mise en réseau des milieux et les mesures de développement spécifiques aux espèces portent leurs fruits. Grâce à ces interventions, le déclin de la biodiversité a pu être freiné. Cependant, de telles mesures ne suffisent pas à inverser la tendance. Pour cela, il faut une approche globale intégrant tous les domaines de la société – capable, par exemple, de favoriser la production durable de biens et de services, en particulier les denrées alimentaires. L'un des aspects prometteurs est que la promotion de la biodiversité offre de multiples bénéfices : elle contribue de façon significative à la protection du climat, améliore la santé et constitue la base de maintes activités économiques.

Le présent rapport décrit l'état de la biodiversité en Suisse et ses principales tendances. Il présente également des exemples de réussite et des mesures politiques qui luttent contre le déclin de la biodiversité. Pour notre prospérité future, il est crucial que nous brisions cette tendance négative.

Katrin Schneeberger, directrice
Office fédéral de l'environnement (OFEV)



Résumé

L'être humain est entièrement dépendant des ressources et des prestations fournies par la biosphère. De manière générale, plus la biodiversité typique d'une station est riche, plus la qualité et la stabilité des services écosystémiques sont élevées. La biodiversité contribue ainsi de manière substantielle au bien-être de l'humanité ; mais elle a aussi une valeur intrinsèque au-delà de tous les besoins et impératifs humains.

Ces dernières années, la Confédération et les cantons ont intensifié leurs efforts visant à renforcer la conservation de la biodiversité en Suisse. Les mesures prises ont permis d'enregistrer des succès à l'échelle locale, mais elles demeurent toutefois insuffisantes. Globalement, la biodiversité en Suisse se trouve dans un mauvais état : elle n'a plus la capacité de garantir la fourniture des services écosystémiques à long terme.

Depuis 1900, la qualité, la quantité et la mise en réseau de nombreux milieux naturels de grande valeur écologique ont fortement décliné, principalement à cause de l'utilisation non durable des ressources naturelles. Nombre de ces milieux ne subsistent que sous une forme résiduelle. Les surfaces résiduelles les plus précieuses ont été placées sous protection et elles contribuent de manière significative à la conservation de la biodiversité. Cependant, les biotopes protégés sont souvent isolés, alors même que la biodiversité a besoin de surfaces et d'habitats de grande valeur écologique qui soient reliés entre eux. Elle requiert également une utilisation économe des ressources naturelles sur l'ensemble du territoire national.

État des milieux

Les **Alpes** abritent une grande diversité de milieux naturels et d'espèces ; les prairies alpines et les pelouses à foin des rochers, notamment, comptent parmi les surfaces les plus riches en espèces de toute la Suisse. Dans les milieux alpins, la biodiversité est cependant menacée par l'abandon des exploitations et par l'intensification de l'utilisation de la montagne. Le changement climatique, les activités et infrastructures touristiques, le développement de l'énergie hydraulique et les nutriments apportés par l'air nuisent également à ces milieux.

Les **marais** encore existants sont eux aussi exposés aux apports de nutriments diffusés par l'air, qui altèrent leur qualité écologique. Dans de nombreux endroits, le régime des eaux est par ailleurs perturbé par la présence d'anciens systèmes de drainage encore intacts. On constate toutefois une évolution positive dans les hauts-marais du Plateau : la couverture boisée a diminué grâce à des mesures systématiques de débroussaillage et de remise en eau.

Les atteintes aux **milieux aquatiques** sont particulièrement fortes sur le territoire suisse : l'aménagement des eaux, l'utilisation intensive de la force hydraulique, les drainages, mais aussi les apports de substances issus de l'agriculture et des zones urbaines, maintiennent une forte pression sur les habitats aquatiques et riverains. Dans 30 % des cours d'eau suisses environ, la qualité de l'eau est jugée « insuffisante » sur la base de la faible diversité d'espèces. Ce chiffre approche même 40 % sur le Plateau. Nombreuses sont en revanche les eaux alpines de bonne qualité.

La **forêt** suisse est restée en grande partie un écosystème relativement naturel, mais il lui manque par endroits des phases de sénescence et de décomposition ainsi que des peuplements clairsemés et humides. Il est heureux de constater que la longueur totale des lisières ayant un cordon de buissons suffisant a augmenté au cours des 20 dernières années et que le volume de bois mort dans la forêt suisse est en hausse depuis 30 ans. En plus d'être essentiel à la biodiversité, le bois mort remplit d'autres fonctions : il a notamment une influence positive sur le bilan des éléments nutritifs, sur le stockage de l'eau et sur le climat du sol, ce qui est profitable à la forêt également.

La pratique agricole actuelle, avec ses apports élevés d'azote et de produits phytosanitaires, a un impact négatif sur la diversité des espèces dans le **paysage agricole**. Les herbages sont de plus en plus uniformes dans leur composition en espèces, en particulier sur le Plateau. Le nombre de surfaces de promotion de la biodiversité (SPB) a sensiblement augmenté depuis 2011 : en 2020, ces surfaces représentaient presque un cinquième de la surface agricole utile totale (hors région d'estivage), et près de la moitié d'entre elles atteignaient le niveau de qualité II. Quatre cinquièmes des SPB sont intégrées dans un projet de mise en réseau. Les

SPB ont un effet positif sur la diversité des espèces végétales et animales des terres arables. Cependant, les mesures de promotion mises en œuvre jusqu'à présent ne permettent pas de compenser les pertes de la biodiversité en milieu agricole. L'état de la biodiversité demeure donc critique en plaine, principalement sur les terres cultivées.

Dans les **zones urbanisées**, l'imperméabilisation des sols, les apports de substances, les émissions lumineuses, l'utilisation de biocides et de produits phytosanitaires, l'entretien intensif des jardins privés et des espaces publics et leur aménagement monotone sont autant de facteurs qui nuisent à la biodiversité. Depuis 20 ans, de nombreuses zones vertes ont été revalorisées ou réaménagées dans les villes suisses, mais beaucoup d'autres espaces verts ont été imperméabilisés dans le même temps. En raison de la densification des constructions et de la tendance à créer des places

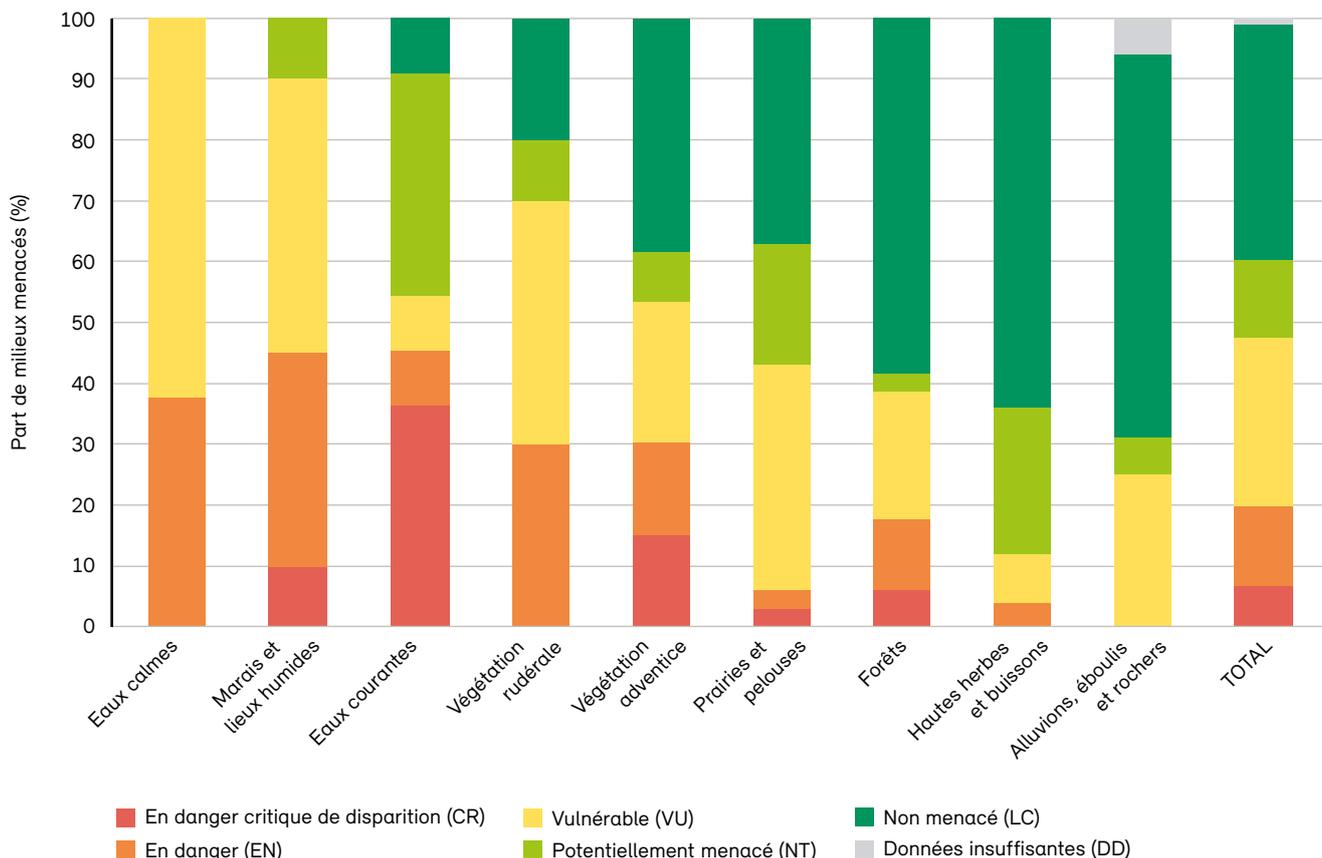
prétendument « à faible entretien », le degré d'imperméabilisation a continué d'augmenter dans les zones urbanisées.

La Liste rouge des milieux de Suisse fait le point sur l'état de 167 types de milieux (parmi plus de 230 types actuellement connus en Suisse). D'après cette liste, 48 % des milieux évalués sont menacés (fig. 1) et 13 % sont potentiellement menacés. Les trois écosystèmes « eaux calmes », « marais et lieux humides » et « végétation adventice des cultures » comptent une proportion particulièrement élevée de milieux menacés.

Aujourd'hui en Suisse, la qualité, la quantité et la mise en réseau de nombreux milieux sont insuffisantes pour sauvegarder à long terme la biodiversité et les services écosystémiques. Le besoin effectif en surfaces de grande valeur écologique est nettement supérieur aux surfaces

Fig. 1 : Part des catégories de menace de la liste rouge pour tous les milieux (TOTAL), et par écosystème

Les milieux classés dans les catégories CR, EN et VU sont considérés comme menacés.



subsistantes (→ Guntern et al. 2013). Pour survivre, bon nombre d'espèces ont besoin d'habitats plus vastes.

État des espèces

Le déclin qualitatif et quantitatif des milieux se reflète dans les listes rouges des espèces menacées. Pour l'élaboration de ces listes, un cinquième de toutes les espèces connues vivant en Suisse (soit 10 844 sur environ 56 000) ont été évaluées jusqu'à présent. Parmi les espèces évaluées, 35 % sont éteintes ou menacées (fig. 2) (→ OFEV 2023), et 12 % sont potentiellement menacées, ce qui signifie qu'elles requièrent une attention particulière car elles risquent à l'avenir de venir grossir les rangs des espèces menacées. Au total, la situation est donc critique pour près de la moitié de toutes les espèces indigènes évaluées en Suisse.

Pour certains groupes d'organismes tels que les oiseaux, les poissons et les plantes vasculaires, la menace s'est accentuée au cours des 10 à 20 dernières années. Toutefois, grâce aux mesures mises en œuvre pour promouvoir la protection des milieux, la conservation des espèces et l'utilisation durable des terres, seules quelques espèces se sont éteintes et la situation n'a pas empiré. Par exemple, des mesures ciblées de conservation des espèces ont

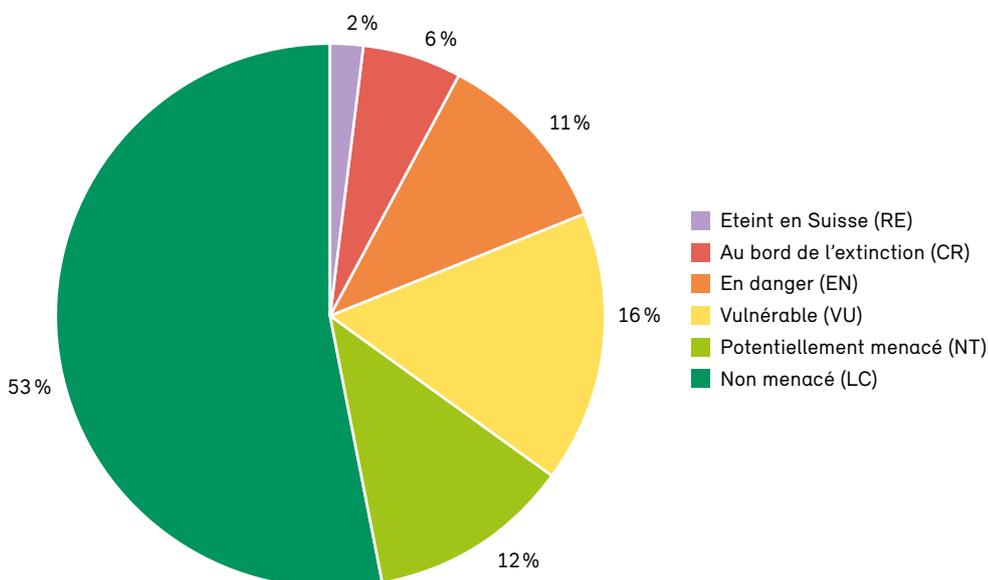
permis au vanneau huppé, à la sterne pierregarin et à la chevêche d'Athéna de rétablir leurs populations au cours de la dernière décennie.

Si la menace pesant sur les libellules et les amphibiens a légèrement reculé, cela ne doit pas occulter le fait qu'une grande part d'espèces appartenant à ces deux groupes subissent toujours des pertes d'effectifs.

Les espèces couramment présentes en Suisse connaissent une évolution différente. Elles n'ont généralement pas d'exigence écologique spécifique et continuent de se propager, souvent aux dépens des espèces spécialisées tributaires de milieux naturels particuliers. On observe notamment cette tendance chez les papillons diurnes, les mollusques et les plantes vasculaires. Les espèces thermophiles ont également progressé ; tirant profit du changement climatique, elles se propagent sur le Plateau et étendent même leur aire de répartition vers des altitudes plus élevées. C'est ainsi que la diversité des plantes a augmenté dans les Alpes en raison du mouvement ascensionnel de certaines espèces (→ Roth et al. 2014). Cette évolution entraîne des changements dans les biocénoses locales. Chez les papillons diurnes également, on constate une progression des espèces thermophiles et une régression des espèces psychrophiles. Le changement climatique favorise

Fig. 2 : Part des espèces selon les catégories de menace en Suisse

Les espèces classées dans les catégories CR, EN et VU sont considérées comme menacées.



Source : OFEV

également la propagation d'espèces introduites et conduit à ce qu'un nombre croissant d'entre elles se comportent en espèces envahissantes (→ Hutter et Bühler 2018).

Conservation et promotion de la biodiversité

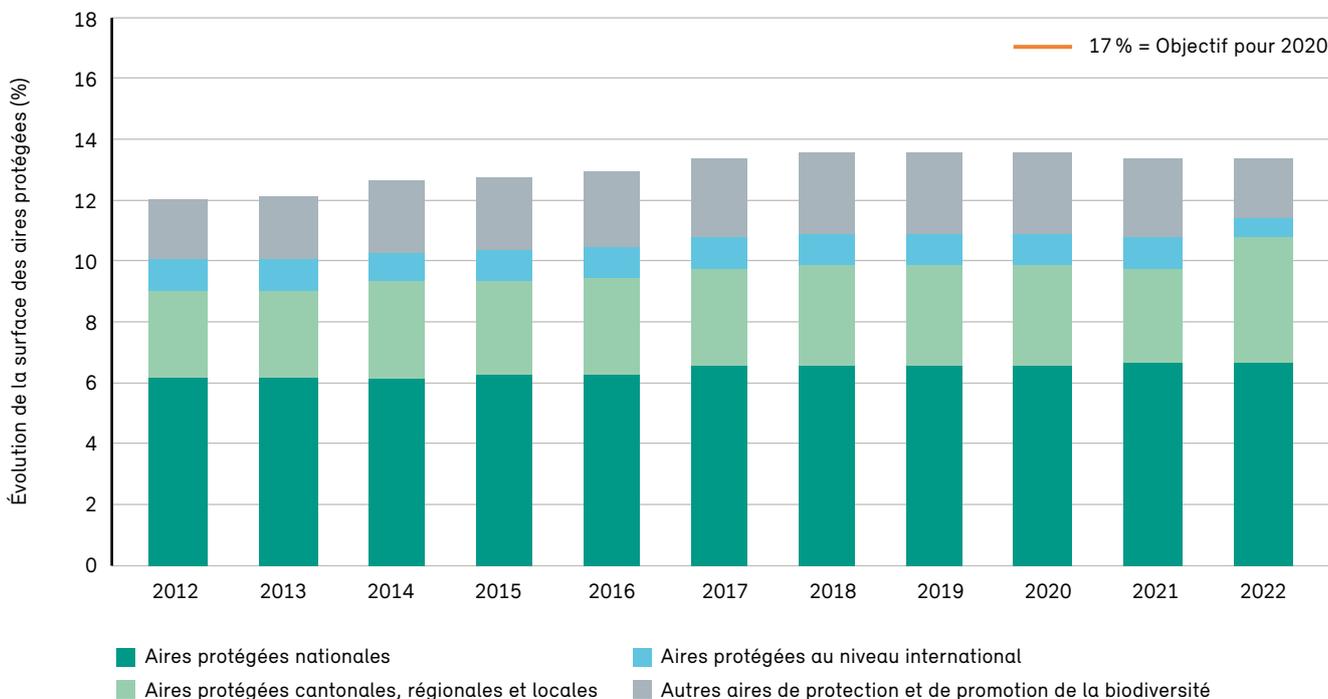
La Suisse a pris différentes mesures visant à conserver et à promouvoir la biodiversité, comme le montrent les différents chapitres de ce rapport. Afin de pouvoir protéger plus efficacement les habitats des espèces animales et végétales menacées, elle a notamment créé en 1987 une base légale pour les inventaires de biotopes d'importance nationale (art. 18a de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, LPN). Cinq types de biotopes sont actuellement couverts par de tels inventaires : les

hauts-marais et marais de transition, les bas-marais, les zones alluviales, les sites de reproduction de batraciens et les prairies et pâturages secs. Au cours des 20 dernières années, la superficie des aires protégées d'importance nationale n'a cessé d'augmenter (fig. 3). Depuis sa révision en 2011, la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) prévoit également de restaurer les fonctions naturelles des ruisseaux et des rivières. C'est ainsi que plus de 156 km de cours d'eau ont été revitalisés pendant la période allant de 2011 à 2019 (→ OFEV 2021). Sans ces efforts et d'autres encore, l'état de la biodiversité en Suisse serait nettement plus dégradé.

Actuellement, les aires protégées d'importance nationale, régionale ou locale couvrent 10,7 % du territoire suisse. D'autres surfaces particulièrement précieuses

Fig. 3 : Évolution de la surface des aires protégées

Bien que la superficie totale ait augmenté ces dernières années, l'objectif de la CDB visant à placer sous protection 17 % du territoire national d'ici à 2020 n'a pas été atteint.



Source : OFEV

pour la biodiversité (p. ex. SPB de niveau II) couvrent une superficie supplémentaire de 2,7 %. Au total, 13,4 % du territoire national sont donc consacrés à la conservation de la biodiversité (fig. 3). Ce résultat n'est pas conforme à l'objectif de 17 % en 2020, tel qu'il a été convenu dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique (CDB) et inscrit dans la Stratégie Biodiversité Suisse (SBS).

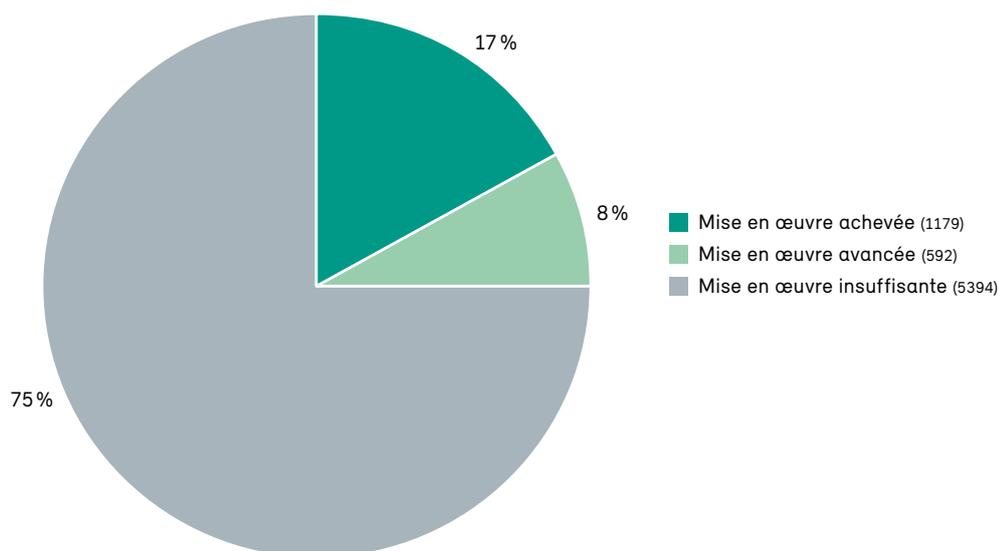
Il reste également des efforts à fournir au niveau de la mise en œuvre et de l'exécution. Selon les délais de mise en œuvre, 83 % de tous les objets devaient être entièrement mis en œuvre à la fin 2020 (→ OFEV 2022e). Pourtant, en 2021, la mise en œuvre était pleinement achevée pour seulement 17 % d'entre eux (fig. 4). Elle n'est actuellement achevée pour aucun type de biotope et dans aucun canton.

Pour inverser la tendance, il faut non seulement préserver et développer l'infrastructure de base (« infrastructure écologique ») mais également veiller à ce que l'utilisation

en dehors de celle-ci se fasse dans le respect de la biodiversité. Dans cette perspective, le Conseil fédéral a approuvé en avril 2022 un train de mesures pour une agriculture plus durable. Il a également fait de la promotion de la nature en zone urbanisée un thème central de son contre-projet indirect à l'initiative populaire « Pour l'avenir de notre nature et de notre paysage (Initiative biodiversité) ». Des objectifs en matière de biodiversité ont par ailleurs été fixés dans les conventions de prestations établies entre la Confédération et les exploitants ferroviaires, et la biodiversité est aujourd'hui intégrée dans les stratégies relatives au tourisme et à la santé. Enfin, et surtout, la conception « Paysage Suisse » (CPS) adoptée par le Conseil fédéral en mai 2020 fixe des objectifs sectoriels en matière de biodiversité pour tous les domaines politiques ayant une incidence sur le territoire. Appliquées avec cohérence, ces décisions aideront à enrayer la perte de la biodiversité, puis à amorcer une inversion de la tendance.

Fig. 4 : État de la mise en œuvre des biotopes d'importance nationale

En 2021, les mesures de protection et d'entretien n'étaient pleinement mises en œuvre que pour 17 % des objets.



Source : OFEV 2022e

1 Introduction

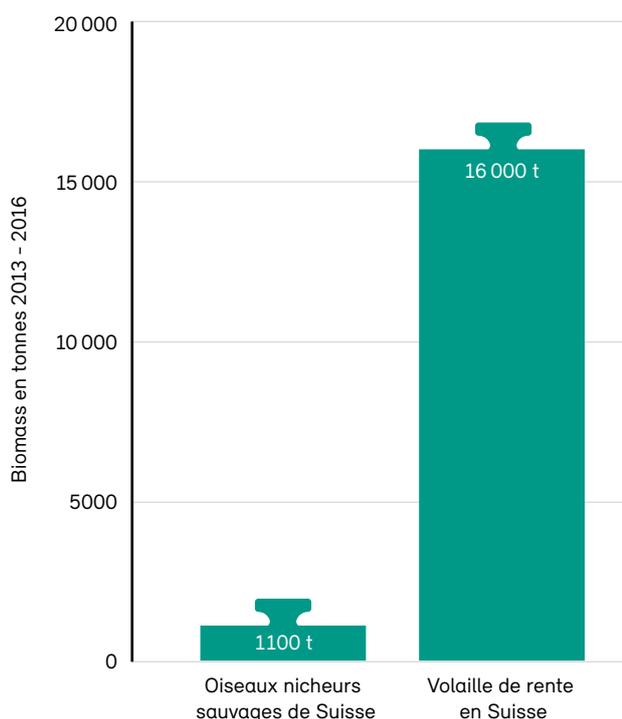
La diversité biologique est l'atout exceptionnel de notre planète. On estime que huit millions d'espèces multicellulaires, auxquelles s'ajoute un nombre bien plus élevé de microorganismes, constituent les myriades de communautés vivant actuellement sur terre, dans les eaux et dans les sols. Comme chaque espèce est elle-même composée de nombreuses sous-espèces adaptées aux conditions locales, il existe sur notre planète une incroyable diversité génétique, à plusieurs niveaux. La biodiversité doit être conservée non seulement pour elle-même mais également parce qu'elle est notre filet de sécurité et la base de notre alimentation, qu'elle participe à la régulation du climat et qu'elle purifie l'air et les eaux. Au lieu de cela, l'être humain est en train de dégrader la base même de son existence, le plus souvent sans avoir conscience des répercussions de ses actes.

Dans le cadre de la SBS (→ Conseil fédéral 2012), le Conseil fédéral a donc chargé la Confédération, les cantons et les communes de pratiquer une communication visant à faire mieux appréhender par tous les acteurs de la société, des milieux politiques et des milieux économiques quels sont les bénéfices qu'ils tirent des services écosystémiques, quelles sont les répercussions de leurs actions et de leur consommation sur la biodiversité et ses services écosystémiques et comment ils peuvent contribuer à leur conservation (objectif stratégique 7 « Développer et diffuser des connaissances »). Le présent rapport sur la biodiversité contribue à la réalisation de cet objectif et remplit en même temps le mandat découlant de l'art. 25a LPN, selon lequel la Confédération et les cantons veillent à informer et à conseiller les autorités et le public sur l'état et l'importance de la nature et du paysage et recommandent des mesures de protection et d'entretien appropriées.

1.1 Une crise environnementale mondiale

L'influence de l'activité humaine sur les processus biologiques, géologiques et atmosphériques de la planète est devenue si importante et si profonde que, pour beaucoup de chercheurs, une nouvelle ère de l'histoire de la Terre a commencé : l'anthropocène (→ Meera 2019). Depuis le début de cette ère, l'être humain a modifié les écosystèmes sur trois quarts des terres émergées libres de glace (→ Watson et al. 2016), notamment en creusant les montagnes, en détournant les cours d'eau et en déversant d'énormes quantités de déchets dans les sédiments, où se forme une nouvelle couche géologique. Le poids des objets fabriqués par l'homme, comme le plastique, les bâtiments, les routes et les machines, dépasse désormais celui de toute la biomasse vivante. La population humaine et ses animaux de rente (hors volaille) représentent désormais 96 % de la biomasse de mammifères sur Terre (→ Bar-On et al. 2018). En Suisse, le poids de la volaille de rente est près de 15 fois supérieur à celui des oiseaux nicheurs sauvages (fig. 5) (→ Knaus et Strebel 2022).

Fig. 5 : En Suisse, le poids total de la volaille de rente est près de 15 fois supérieur à celui des oiseaux nicheurs sauvages.



Source : Knaus et Strebel 2022

L'influence de l'être humain sur la quasi-totalité de la planète met sous pression l'état de la biodiversité. Sur les quelque huit millions d'espèces multicellulaires qui vivent sur Terre, un million pourrait disparaître au cours des prochaines décennies (→ IPBES 2019). D'après le « Living Planet Index », qui est un indicateur de l'état mondial de la biodiversité, les effectifs de poissons, d'oiseaux, de mammifères, d'amphibiens et de reptiles ont diminué de 60 % en moyenne au cours des 50 dernières années seulement (→ WWF 2018). Ces pertes massives de populations d'espèces sauvages vont avoir une cascade d'impacts négatifs sur les fonctions et les services des écosystèmes, qui sont vitaux pour la civilisation humaine (→ Ceballos et al. 2017). Aujourd'hui, la dégradation des terres affecte déjà le bien-être d'environ 3,2 milliards de personnes (→ IPBES 2018).

Les risques liés à la perte de biodiversité qui menacent l'économie mondiale et notre prospérité sont jugés très élevés par le Forum économique mondial (→ WEF 2022). Les trois risques mondiaux les plus élevés (en termes de probabilité de survenue) sont tous des risques environnementaux. La perte de biodiversité est également classée parmi les plus grands risques pour l'économie mondiale dans un récent rapport du cabinet d'audit et de conseil PwC (→ PwC Suisse/WWF Suisse 2020).

Les deux principaux risques mondiaux que sont la perte de biodiversité et le changement climatique sont étroitement liés et se renforcent mutuellement. Ils suivent la même dynamique : la principale cause du déclin de la biodiversité – à savoir l'utilisation non durable des ressources naturelles – est aussi responsable du changement climatique, d'où l'urgence d'y remédier avec d'autant plus de détermination (→ Ismail et al. 2021, Confédération suisse 2020, Conseil fédéral 2021). Les différents équilibres au cœur de la biosphère sont tellement perturbés qu'il est devenu quasiment impossible de prévoir l'apparition et l'impact des crises écologiques. En témoigne la pandémie de Covid-19, qui a causé l'une des plus grandes crises économiques de l'histoire (cf. encadré à la p. 17).

La protection et l'utilisation durable de la biodiversité sont notre meilleure assurance contre les menaces actuelles et futures. Une diversité biologique riche est par ailleurs le fondement nécessaire à la réalisation des objectifs de développement durable définis par les Nations Unies (ODD, cf. chap. 8).

1.2 Valeur de la biodiversité

Les arguments en faveur du maintien et du développement de la biodiversité sont nombreux et variés. Depuis les années 1990, dans le monde occidental, la valeur de la biodiversité est incarnée en premier lieu par ses services écosystémiques. D'innombrables études ont ainsi rendu tangible la valeur économique du « capital naturel ». Considérant que cette approche se focalisait uniquement sur le bien-être économique des populations,

Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) a récemment présenté une approche plus poussée, offrant une compréhension de la valeur de la biodiversité plus complète et donc meilleure (→ Pascual et al. 2017). L'approche de l'IPBES repose à présent sur l'identification de 18 « contributions de la nature aux populations » (→ Díaz et al. 2015). Dans cette approche, la biodiversité n'est pas perçue uniquement comme une source de flux financiers, de services, de denrées alimentaires et

Fig. 6 : Les contributions de la nature aux populations

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | 1. Les écosystèmes sont des réseaux de vie. Ils créent et maintiennent des espaces où vivent des organismes qui ont une utilité directe ou indirecte pour l'être humain. | | 10. La biodiversité régule les organismes qui sont nocifs à l'être humain ainsi qu'aux plantes utiles et aux animaux de rente (contrôle naturel des ravageurs dans l'agriculture, réduction du risque de maladies infectieuses chez l'être humain). |
| | 2. Les animaux permettent et favorisent la pollinisation ainsi que la diffusion de semences. | | 11. Les écosystèmes produisent de la biomasse qui sert de combustible. |
| | 3. Les écosystèmes maintiennent et améliorent la qualité de l'air en absorbant et décomposant les substances toxiques. | | 12. Les organismes sauvages, domestiqués ou cultivés servent à l'alimentation de l'être humain. La nature fournit aussi du fourrage pour les animaux de rente. |
| | 4. Les écosystèmes régulent le climat, par exemple en stockant le carbone et en contribuant à la formation de nuages. | | 13. Les organismes fournissent de nombreux matériaux permettant à l'être humain de construire, de s'habiller ou de se parer. |
| | 5. Les plantes régulent la teneur en CO ₂ de l'atmosphère et ainsi le pH de l'eau de mer. | | 14. Les organismes sont l'une des principales sources des remèdes utilisés par l'être humain depuis des millénaires. |
| | 6. Les écosystèmes régulent la quantité, la diffusion et la disponibilité de l'eau douce (p. ex. sous forme d'eau potable). | | 15. Les paysages, les milieux naturels et les organismes permettent d'acquérir un savoir, une formation et des compétences. |
| | 7. Les écosystèmes filtrent les particules organiques, les polluants, les pathogènes et les nutriments hors de l'eau et fournissent une eau potable de grande qualité ainsi qu'une eau salubre pour la baignade. | | 16. Dans un environnement naturel biologiquement varié, nous nous détendons tant au plan physique que psychique (vacances, loisirs). |
| | 8. Les organismes participent dans une large mesure à la formation et à la conservation des sols, mais aussi à la fourniture de nutriments pour les plantes utiles. | | 17. Paysages, milieux naturels et organismes peuvent favoriser la cohésion sociale et offrent la possibilité d'expériences spirituelles. |
| | 9. Les écosystèmes protègent l'être humain et ses infrastructures contre des épisodes extrêmes tels que crues, tempêtes, canicules, avalanches, glissements de terrain et tsunamis. | | 18. Maintien et garantie d'options pour l'avenir. |

Biodiversité et santé

À bien des égards, la biodiversité est essentielle à la santé humaine (→ OFEV/OFSP 2019, SCNAT 2019a). Elle est notamment l'une des principales sources des substances utilisées pour fabriquer des médicaments. Passer régulièrement du temps dans la nature a par ailleurs de multiples effets positifs sur notre bien-être et notre santé mentale : des espaces verts et des eaux de haute qualité nous invitent à l'activité physique et à la relaxation. Il est prouvé que cela agit entre autres contre les maladies cardio-vasculaires, le stress, la fatigue, l'anxiété, la dépression et l'obésité. Une nature variée, avec une multitude de microorganismes différents, favorise par ailleurs la nécessaire maturation du système immunitaire. Pour les enfants comme pour les adultes, le fait de ne pas être suffisamment exposé à une variété de microbes différents pourrait être responsable d'une plus grande vulnérabilité aux inflammations et aux allergies. Les chercheurs recommandent donc de tenir compte davantage de la promotion de la biodiversité et de la santé humaine dans des stratégies et programmes communs et de donner l'accès à chaque personne en Suisse à une nature de qualité.

La biodiversité peut également faire obstacle à des maladies infectieuses humaines, car la fréquence et la présence de nombreux agents pathogènes sont étroitement liées à des processus écologiques. Dans les milieux naturels intacts, les hôtes inappropriés (c'est-à-dire résistants) sont nombreux, ce qui réduit la densité des agents pathogènes et donc le risque d'infection. À l'inverse, en dégradant et détruisant la nature, l'être humain crée des conditions favorables à une transmission virale depuis l'animal vers l'homme.

L'arrivée en force de l'être humain dans des écosystèmes auparavant intacts, la destruction d'habitats par l'agriculture industrielle, l'élevage de masse et les marchés aux animaux sauvages augmentent considérablement la probabilité d'une transmission et donc le risque d'infection.

La pandémie de Covid-19 a démontré le lien étroit entre l'influence de l'humain sur la nature et la propagation des maladies infectieuses. Le coronavirus est une zoonose, c'est-à-dire une maladie qui se transmet entre l'humain et l'animal. La surexploitation et la destruction d'écosystèmes ont rendu beaucoup plus probable la transmission d'agents pathogènes tels que le coronavirus aux êtres humains (→ Johnson et al. 2020), et on constate une forte augmentation des foyers de maladies infectieuses depuis les années 1980 (→ Smith 2014). Le risque de futures pandémies peut être considérablement abaissé en réduisant les activités humaines qui favorisent la perte de la biodiversité. Pour cela, il faut des systèmes agricoles durables, des changements dans les habitudes de consommation, davantage d'aires protégées et, de manière générale, une meilleure protection de la biodiversité.

Pour prévenir et combattre les dangers intersectoriels qui menacent la santé publique, la clé de la réussite est une coopération étroite entre la Confédération et les cantons, fondée sur une approche interdisciplinaire. Dans ce domaine, la Suisse mise sur l'approche dite « One Health » (une seule santé), qui se concentre sur le maintien et la promotion de la santé humaine et animale et sur la conservation d'un environnement intact. Cette approche est portée au niveau international notamment par le plan d'action quadripartite mené par l'Organisation mondiale de la santé, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'Organisation mondiale de la santé animale et le Programme des Nations Unies pour l'environnement. Dans le cadre de la loi sur les épidémies, la Suisse s'est dotée d'un sous-organe « One Health », placé sous la direction de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires, qui coordonne toutes les activités menées dans le domaine « One Health » et contribue à leur développement (p. ex. objectifs et stratégies pour la détection précoce, la surveillance et la lutte relatives aux risques pour la santé).

de matières premières, mais aussi comme porteuse de nombreuses considérations culturelles, sociales, sanitaires, spirituelles et religieuses (fig. 6) (Forum Biodiversité 2020). Dans bon nombre de cultures à travers le monde, on se considère comme faisant partie de la nature.

Les contributions de la nature aux populations étant pour la plupart des biens publics, elles ne sont pas échangées sur les marchés mais, en toute logique, utilisées gratuitement. Les modèles qui calculent les indicateurs économiques clés (p. ex. le produit intérieur brut) en se basant sur les flux de capitaux à court terme ont donc pour résultat de présenter comme positives des évolutions qui, si elles étaient considérées de manière globale, pointeraient dans une tout autre direction (→ UK Treasury 2020, PNUE 2018). Tandis que les contributions de la nature aux populations sont en recul (→ IPBES 2019), les principaux indicateurs économiques contribuent à accélérer cette tendance. Il en résulte également qu'une multitude de subventions et d'incitations financières des pouvoirs publics encouragent des activités portant parfois gravement atteinte à la biodiversité (→ Gubler et al. 2020).

Les pertes liées au déclin de la biodiversité et de ses services écosystémiques sont estimées à plusieurs centaines de milliards de francs par an, à l'échelle de la planète. Quant au coût annuel de l'inaction par année, il ne cesse d'augmenter : selon plusieurs estimations, il pourrait atteindre en Suisse 14 à 16 milliards de francs en 2050, soit 2 à 2,5 % du PIB (→ Ecoplan 2010). Il demeure pourtant largement ignoré dans les statistiques publiées. Par ailleurs, la biodiversité fournit également des services immatériels, qui ne doivent pas être oubliés, et elle possède une valeur intrinsèque, au-delà de tous les besoins et impératifs humains et indépendamment de l'existence même de l'être humain sur Terre.

1.3 Mesurer l'évolution de la biodiversité

Environ 56 000 espèces d'animaux, de plantes et de champignons ont été répertoriées à ce jour en Suisse. Et on estime à 30 000 le nombre d'espèces supplémentaires dont la présence n'a pas encore été attestée scientifiquement en Suisse (→ OFEV 2023). Au total, 179 espèces ou sous-espèces ont une aire de répartition entièrement ou principalement

située en Suisse (→ OFEV 2023). La Suisse compte plus de 230 types de milieux différents (p. ex. chênaie buissonnante, pelouse steppique des Alpes, haut-marais, prairie de fauche de basse altitude à fromental) (→ Delarze et al. 2015). Elle doit principalement cette richesse à un fort gradient d'altitude, à une grande variété climatique et géologique et à un paysage cultivé voué depuis longtemps à une exploitation traditionnelle. La diversité génétique est un autre facteur important : plus de 16 000 variétés de plantes utiles sont conservées en Suisse – un extraordinaire réservoir de matériel génétique (→ Kleijer et al. 2012).

Afin de pouvoir protéger durablement la biodiversité, la Suisse doit impérativement disposer d'informations sur l'état et l'évolution des espèces et des milieux naturels. Seules ces informations permettent d'identifier les problèmes à un stade précoce et de suivre les effets des mesures de protection et de promotion. La Suisse s'est dotée de plusieurs programmes nationaux de surveillance de la diversité biologique, qui se complètent de façon optimale (→ OFEV 2020d, Kipfer et al. 2020). Les programmes suivants sont particulièrement importants :

Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) : le MBD surveille l'évolution à long terme de la diversité des espèces au sein d'une sélection de groupes d'organismes, en se concentrant sur le recensement d'espèces communes et répandues. Il permet de formuler des conclusions représentatives de la diversité des espèces à l'échelle de toute la Suisse. L'évolution de la diversité des espèces est mesurée dans tous les milieux, donc également dans des zones d'exploitation intensive. Les milieux et espèces rares sont toutefois très peu représentés dans le MBD.

Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse (WBS) : le WBS doit en premier lieu établir si les biotopes d'importance nationale (hauts-marais et bas-marais, zones alluviales, sites de reproduction de batraciens, prairies et pâturages secs) évoluent conformément aux objectifs de protection et si leur qualité se maintient. Toute évolution négative aux niveaux national, régional et local est détectée rapidement de sorte que les mesures nécessaires puissent être prises à temps.

Monitoring des oiseaux nicheurs répandus (MONiR) : le MONiR a pour but d'identifier les tendances à long terme

des effectifs d'oiseaux nicheurs communs et répandus et de documenter les variations et les évolutions à court terme se rapportant à la distribution, à la composition des espèces et aux effectifs.

Arten und Lebensräume Landwirtschaft – Espèces et Milieux Agricoles (ALL-EMA) : ce programme surveille l'état et l'évolution des espèces et des milieux dans le paysage agricole suisse et évalue l'efficacité des SPB. Il inventorie principalement les espèces et les milieux modérément fréquents considérés comme pertinents pour l'agriculture.

Listes rouges : les listes rouges sont des rapports d'expertise scientifiques qui dressent le bilan du degré de menace pesant sur des espèces indigènes et des milieux. La Suisse dispose actuellement de plus de 20 listes rouges (→ BAFU 2023).

Recherche et contrôle d'efficacité dans les réserves forestières naturelles suisses : ce projet étudie depuis 2006 l'efficacité de la politique suisse dans le domaine des réserves forestières naturelles.

Inventaire forestier national (IFN) : l'IFN recense l'état et l'évolution de la forêt suisse sur la base d'une multitude d'indicateurs, dont plusieurs concernent la biodiversité.

Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA) : ce programme de monitoring de la Confédération et des cantons permet de documenter et d'évaluer l'état et l'évolution de la qualité des eaux de surface à l'échelle de la Suisse.

Monitoring de la biologie du sol : le monitoring pédobiologique de l'Observatoire national des sols a débuté en 2012 par l'échantillonnage annuel d'une sélection de 30 sites (terres assolées, herbages, forêts). Les analyses pédobiologiques dans les observatoires cantonaux des sols sont en cours depuis environ quinze ans.

Monitoring de la diversité génétique en Suisse : des études pilotes menées dans le cadre d'un projet sur trois ans (2020 - 2023) évaluent la faisabilité d'un monitoring de la diversité génétique des espèces de plantes, de champignons et d'animaux en Suisse.

Investir dans la biodiversité est un choix profitable

Dans le cadre de leurs conventions-programmes dans le domaine de l'environnement, la Confédération et les cantons ont consacré à la protection de la nature et à la biodiversité en forêt un budget global d'environ 420 millions de francs pendant la période allant de 2016 à 2019. Les investissements réalisés de manière ciblée dans le domaine de la biodiversité produisent une grande variété d'effets positifs, non seulement sur la nature et les services écosystémiques, mais également sur l'économie et la société (→ OFEV 2019c, OFEV 2020f). Ils génèrent par ailleurs des commandes pour les entreprises locales et augmentent l'attrait des sites. Dans les petites communes dotées de richesses naturelles de grande valeur écologique, les travaux de conservation et d'entretien des biotopes protégés sont souvent tributaires des seuls fonds fédéraux et cantonaux. Les discussions menées au niveau fédéral sur les questions d'économies sont donc l'occasion pour les cantons de rappeler qu'une diminution des fonds fédéraux peut avoir des effets néfastes

non seulement sur la biodiversité mais également sur l'économie régionale, qui bénéficie de ces fonds.

Les moyens investis dans la biodiversité profitent également à la société. La valorisation des milieux naturels et la promotion des espèces :

- rendent possibles des activités de découverte de la nature (à nos portes),
- améliorent la qualité de vie et de résidence pour les habitants,
- contribuent à la santé et au bien-être des personnes,
- favorisent l'identification avec des valeurs paysagères, traditionnelles et culturelles,
- génèrent des emplois locaux décentralisés,
- donnent lieu à des projets axés sur la sensibilisation et l'information de la population, sur l'éducation à l'environnement et sur la coopération avec des chercheurs ou des ONG, et
- impliquent une grande diversité de groupes sociaux dans la mise en œuvre des mesures.

Activités des centres de données : les centres de données et d'informations ainsi que les centres de coordination d'InfoSpecies recensent la répartition des espèces et mènent des activités de suivi au niveau des populations. Les données de différents programmes nationaux de monitoring, de nombreux projets d'acteurs variés et d'observations non systématiques sont également intégrées dans les banques de données et sont prêtes à être évaluées (p. ex. pour des listes rouges, des atlas, le Virtual Data Center ou le système mondial d'information sur la biodiversité GBIF).

Autres programmes et projets : certaines études menées dans des universités ou des instituts de recherche contribuent à approfondir les connaissances disponibles sur l'état et l'évolution de la biodiversité. À cela s'ajoutent d'autres activités de monitoring à différentes échelles spatiales et pour différents éléments de la biodiversité, qui permettent de formuler des conclusions sur l'état et l'évolution de la biodiversité (p. ex. monitoring du plancton dans les lacs, statistiques de chasse et de pêche de la Confédération et des cantons, relevés répétés dans certains secteurs [échelle locale], monitoring des grands prédateurs).

Zones désignées pour la protection de la biodiversité en Suisse

Les aires protégées d'importance nationale, régionale ou locale couvrent 10,7 % du territoire national de la Suisse (état en 2021). D'autres surfaces, couvrant une superficie supplémentaire de 2,7 %, sont également dédiées à la biodiversité sous une autre forme. Au total, 13,4 % du territoire national sont donc consacrés à la protection de la biodiversité. Si les aires protégées d'importance nationale n'ont fait que s'étendre au cours des dernières décennies, cette progression n'a toutefois pas suffi pour atteindre l'objectif de la CDB visant à placer sous protection 17 % du territoire national pour 2020. Des efforts importants sont encore nécessaires pour combler ce retard.

Avec son contre-projet à l'Initiative biodiversité, le Conseil fédéral entend veiller à ce que suffisamment d'aires

protégées soient créées et reliées entre elles à l'échelle nationale. Cet objectif peut être atteint, par exemple, en complétant la liste des biotopes d'importance régionale et locale et en agrandissant leur superficie, en poursuivant l'expansion des réserves forestières et en assainissant les zones protégées nationales existantes lorsque cela est nécessaire.

Pour que la Suisse préserve sa biodiversité, il faudrait, selon des experts, qu'elle en rende la sauvegarde prioritaire sur environ un tiers de son territoire (→ Guntern et al. 2013). Des travaux portant sur l'infrastructure écologique examinent actuellement les types de zones qui pourraient contribuer à cet objectif de 30 %. Dans une large mesure, il ne s'agirait pas d'aires protégées au sens classique, mais d'aires à utilisation multifonctionnelle. Souvent, des utilisations sont d'ailleurs souhaitables, dès lors qu'elles peuvent s'accorder avec les objectifs visés.

2 Milieux naturels alpins

Il existe encore, dans la partie haute des Alpes suisses, une nature sauvage et préservée. L'économie alpestre y exploite des surfaces d'altitude, dans un décor où les prairies alpines et les pelouses à foin des rochers comptent parmi les milieux les plus colorés et les plus riches en espèces de toute la Suisse. Là, l'imbrication étroite de la nature et de la culture a donné naissance à un paysage d'une grande beauté. L'exploitation traditionnelle des alpages conserve une fonction identitaire importante pour la population suisse – quand bien même cette dernière vit majoritairement sur le Plateau, où se concentrent les activités économiques du pays. Néanmoins, la haute montagne a cessé depuis longtemps d'être un monde idyllique : la biodiversité des milieux naturels alpins est en effet mise en danger par l'exploitation intensive des sites les plus propices et par l'abandon des alpages difficiles à gérer, mais aussi par les effets du changement climatique, le tourisme hors des sentiers et itinéraires balisés et le développement de l'énergie hydraulique.



Importance des milieux naturels alpins pour l'être humain

La nature et le paysage des Alpes sont les plus grands atouts du tourisme suisse. Pour la population, ils sont également porteurs de tradition et d'identité et synonymes d'espace de détente. Les pâturages riches en espèces et la fauche régulière des prairies préviennent par ailleurs l'érosion des sols et les glissements de neige.

2.1 Notre responsabilité

Les Alpes européennes abritent un grand nombre d'espèces végétales qui ne sont présentes qu'à cet endroit du globe. Beaucoup d'entre elles poussent en Suisse. Chaque pays porte une responsabilité particulière vis-à-vis des espèces animales et végétales dont l'aire de répartition se situe entièrement ou principalement sur son territoire national. Pour être en mesure d'assumer cette responsabilité, la Suisse s'est dotée d'une liste des espèces prioritaires au niveau national (→ OFEV 2019b). Le statut prioritaire y est déterminé sur la base d'une combinaison de deux critères : le degré de menace au niveau national (d'après la liste

rouge correspondante) et la responsabilité internationale de la Suisse dans la conservation de l'espèce considérée. En Suisse, les surfaces abritant au moins cinq espèces végétales à responsabilité particulière sont situées essentiellement dans les Alpes (fig. 7) (→ OFEV 2011).

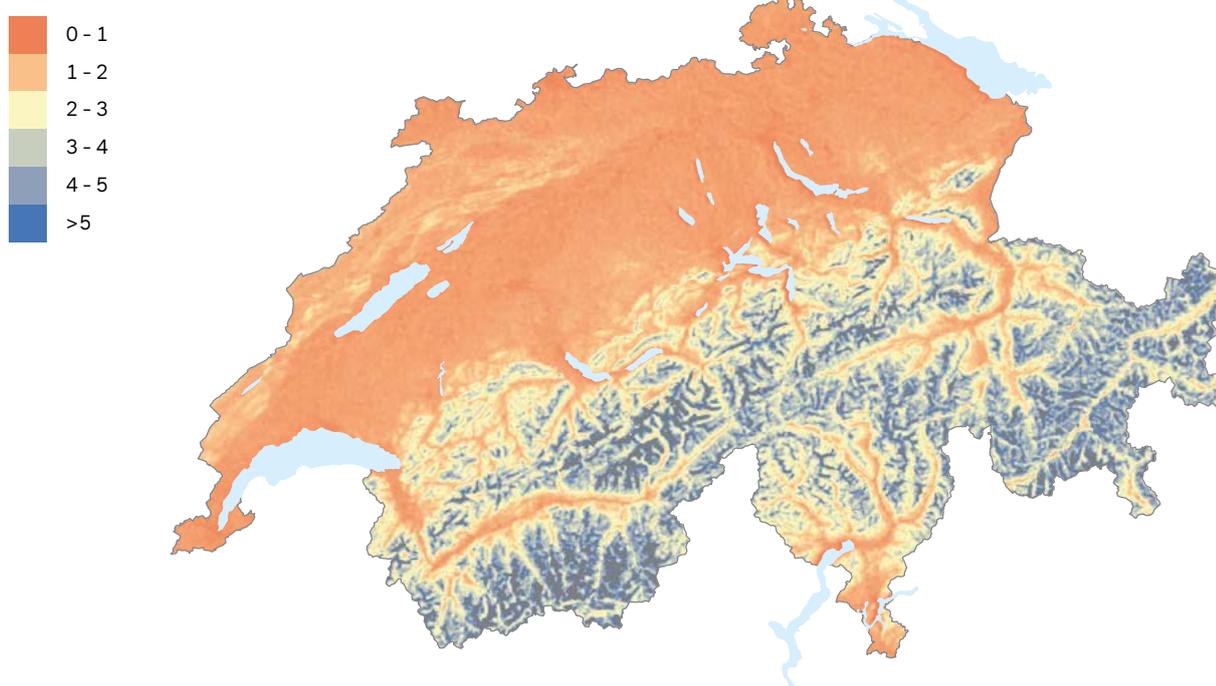
2.2 Vie sauvage et paysage cultivé

Les Alpes abritent non seulement la plupart des espèces pour lesquelles la Suisse porte une responsabilité particulière, mais aussi la plupart des espaces sauvages de haute à très haute qualité (fig. 8). Dans ces espaces dépourvus d'habitations et

Fig. 7 : Répartition des espèces végétales pour lesquelles la Suisse assume une responsabilité particulière (nombres extrapolés à partir des données collectées sur les surfaces d'échantillonnage du MBD)

Les surfaces abritant au moins cinq espèces à responsabilité particulière se situent en moyenne à 2000 mètres d'altitude.

Nombre d'espèces végétales à responsabilité particulière



d'infrastructures, les processus naturels prédominent. C'est ainsi qu'il existe encore une infrastructure écologique relativement intacte dans de vastes parties de l'espace alpin. Les aires protégées sont généralement bien reliées entre elles et donc peu isolées. Cette situation devrait perdurer, le Conseil fédéral ayant défini l'objectif de qualité suivant dans la CPS adoptée en 2020 : les paysages de haute montagne doivent conserver leur caractère naturel et permettre au public de découvrir la nature et le paysage (→ OFEV 2020c).

Les espaces sauvages sont des lieux de refuge pour les espèces qui ne trouvent pas de place, ou seulement très peu, dans le paysage cultivé. Ce sont également des espaces d'évolution libres de tout dérangement et des sites propices à la recherche. Ils font contrepoids à notre monde civilisé et offrent de multiples possibilités de découverte de la nature ainsi que des expériences fascinantes (→ Moos et al. 2019).

L'être humain a modifié la diversité biologique des zones alpines et subalpines en de nombreux endroits. Bien que les Alpes soient une chaîne de hautes montagnes, elles font l'objet d'une utilisation agricole depuis près de 5000 ans déjà.

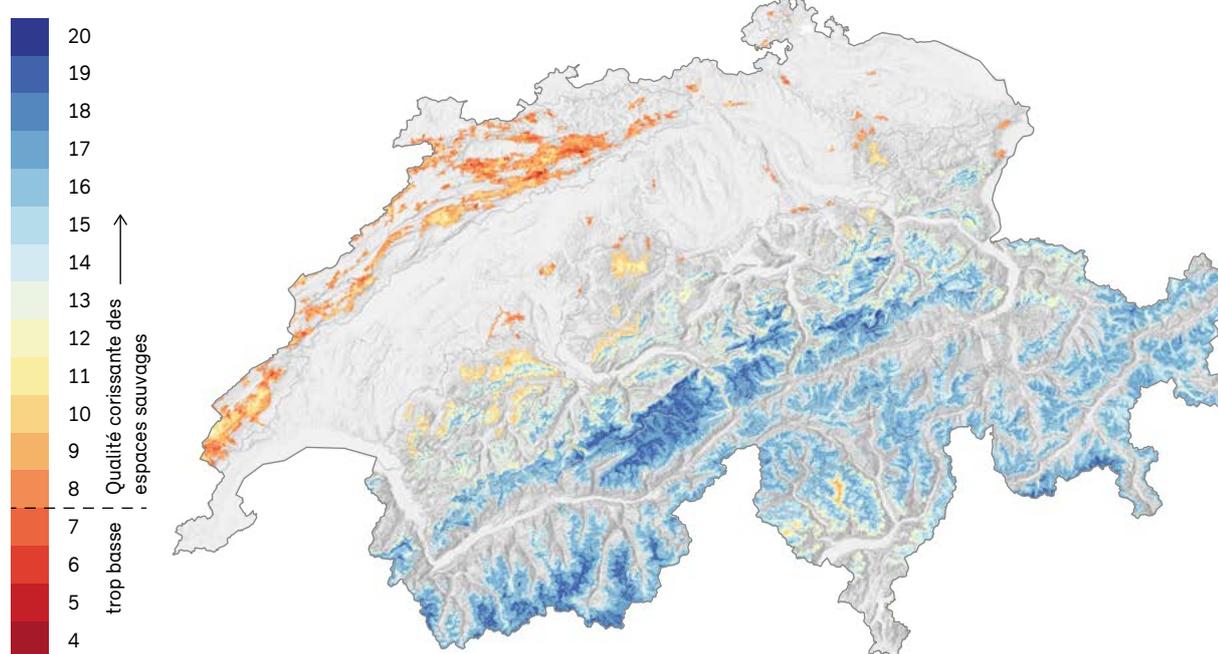
Il est admis que l'occupation des Alpes s'est faite du haut vers le bas. Les prairies naturelles au-dessus de la limite des arbres ont initialement servi de zones de pacage pendant les mois d'été. Leur surface étant limitée, les alpages ont ensuite été agrandis par défrichement ; la moitié de l'actuelle région d'estivage de la Suisse était autrefois occupée par la forêt. Grâce au défrichement, les zones de plaine ont vu s'établir non seulement des espèces animales et végétales typiques des prairies et des pâturages, mais également des espèces provenant d'autres milieux naturels (pelouses naturelles alpines, éboulis rocheux et forêts clairsemées) (→ Hofer et al. 2013).

Aujourd'hui, la région d'estivage couvre environ un dixième de notre territoire national. L'économie alpestre s'y est développée au cours des siècles en s'adaptant aux conditions typiques de chaque site. Il en est résulté une grande diversité culturelle et biologique. La plupart des alpages actuels sont encore exploités de manière traditionnelle et extensive, sans apport d'engrais ne provenant pas de l'alpage. Comparé aux autres milieux étudiés par le MBD, l'alpage est celui qui abrite en moyenne le plus grand nombre d'espèces végétales sur une surface de 10 m², à savoir 40 espèces (→ MBD 2006). Au

Fig. 8 : Là où la Suisse est encore sauvage (→ Moos et al. 2019)

Les surfaces sur lesquelles la qualité de la nature sauvage est élevée (en bleu) se situent presque exclusivement dans les Alpes.

Qualité des espaces sauvages



total, les surfaces herbagères des étages alpins et subalpins présentent une diversité d'espèces végétales supérieure d'environ un quart à celle des surfaces herbagères de plaine, le plus souvent exploitées de manière intensive (→ MBD 2009).

2.3 Changements dans l'utilisation des alpages

L'exploitation alpages n'a cessé d'évoluer au cours des dernières décennies, les animaux estivés étant de plus en plus concentrés sur les surfaces faciles à gérer. Cela se traduit localement par le fait que certaines surfaces sont pâturées plus intensivement, tandis que d'autres sont moins utilisées ou même abandonnées (→ Lauber et al. 2013).

Partout où l'exploitation agricole est abandonnée, des terres durement gagnées sur la forêt il y a des siècles sont perdues. Le plus souvent, il s'agit de zones à faible rendement situées dans les étages supérieurs, raison pour laquelle 91 % de l'augmentation de la surface forestière observée depuis la période de relevé 2004 - 2006 de l'IFN concerne des surfaces situées à plus de 1000 m d'altitude (→ Brändli et al. 2020). Comme c'était déjà le cas durant la période précédente (1993 - 1995), plus de 75 % des nouvelles forêts sont même apparues à des altitudes supérieures à 1400 m. À elle seule, l'augmentation

de la surface forestière au-delà de 1800 m représente 46 % de l'augmentation totale. Ceci est une conséquence du déclin de l'économie alpestre et, dans une certaine mesure aussi, du changement climatique.

L'intensification de l'exploitation, d'une part, et les phénomènes d'embroussaillage et de reboisement, d'autre part, ont des effets négatifs sur la biodiversité dans la région d'estivage (→ Strebel et Bühler 2015). Le reboisement peut par ailleurs rendre plus monotone le paysage des régions de montagne, réduisant ainsi l'attrait touristique de certains secteurs (→ Stöcklin et al. 2007). Cependant, d'autres régions peuvent également bénéficier des multiples services fournis par la forêt nouvellement apparue (habitat pour des espèces forestières, protection contre des dangers naturels tels que les chutes de pierres, les avalanches et l'érosion, production de bois, purification et stockage de l'eau).

D'après les données du programme national de monitoring ALL-EMA, 42 % des pâturages qui existent encore dans la région d'estivage ont une qualité écologique élevée. Afin que la diversité des espèces fasse l'objet d'une promotion plus ciblée, la politique agricole a inclus la région d'estivage dans le champ d'octroi des contributions à la biodiversité.

Sensibilité des lichens

Au-dessus de la limite forestière, les lichens saxicoles et terricoles donnent à leur milieu une patine aux couleurs variées. Si les lichens sont capables de se développer même dans des conditions climatiques extrêmes, cela ne signifie pas pour autant qu'ils sont insensibles aux modifications de l'environnement causées par l'être humain – bien au contraire. Les lichens sont des champignons qui vivent en étroite union avec des algues vertes ou des cyanobactéries (algues bleues). Cette symbiose est un équilibre sensible : si la relation entre les deux partenaires est perturbée ou si l'un des deux partenaires subit un dommage, le lichen tout entier peut en mourir. Les atteintes particulièrement problématiques sont les apports de nutriments et la pollution de l'air.

À cela s'ajoutent la grande sensibilité des lichens aux modifications des conditions locales et la longue durée

de vie d'une génération. Le cycle biologique (de la colonisation fructueuse du substrat jusqu'à la production de fructifications avec des spores) dure au moins 30 ans chez le lichen pulmonaire *Lobaria pulmonaria*, par exemple. En forêt, cette durée de vie peut poser problème : si tous les arbres sont abattus lorsqu'ils atteignent un certain âge, comme on le fait habituellement dans les forêts productrices modernes, les espèces de lichens qui sont tributaires des structures fournies par les vieux arbres (p. ex. crevasses profondes de l'écorce) perdent leur base vitale – ce qui se répercute négativement sur la diversité des lichens. Sur les 786 espèces lichéniques étudiées (521 espèces épiphytes et 265 espèces terricoles), 295 (37 %) figurent sur la liste rouge (→ Scheidegger et Clerc 2002). Les espèces de la liste rouge se retrouvent dans tous les milieux.

2.4 Apports d'azote dans des milieux naturels de grande valeur écologique

L'atmosphère dépose chaque année jusqu'à 10 kg d'azote par hectare sur les sols de la zone alpine, où ils fertilisent des communautés adaptées à de faibles teneurs en nutriments. Une expérience a montré qu'en seulement quatre années, cet enrichissement en azote réduit de façon significative la diversité végétale, au profit des graminées (→ Bassin 2007). La végétation devient ainsi plus dense et moins colorée.

Tant que la Suisse ne maîtrisera pas ses émissions d'azote, dont deux tiers environ sont issus de l'agriculture et un tiers provient des transports, de l'industrie et des ménages, les alpages continueront de subir des changements dans leur composition en espèces, ainsi que des pertes d'espèces à l'échelle locale. Selon le site, l'apport d'azote dans les zones de forêts peut également provoquer un affaiblissement substantiel des arbres et donc diminuer leur résilience face à la sécheresse et aux organismes nuisibles.

2.5 Atteintes dues au tourisme

Né dans les années 1900, le tourisme alpin est une activité économique majeure dans de nombreuses régions des Alpes. Il s'accompagne toutefois de problématiques sociales et écologiques. Le tourisme d'hiver, plus particulièrement, sollicite et transforme de vastes surfaces non seulement dans les vallées (extension de l'urbanisation, nouvelles infrastructures) mais aussi dans la zone alpine (→ Klaus et al. 2009). Les atteintes aux écosystèmes de haute montagne peuvent avoir des conséquences majeures pour le régime des eaux, le sol, la flore, la faune et l'aspect du paysage.

Le changement climatique favorise la multiplication des installations d'enneigement. Aujourd'hui, la moitié des pistes suisses sont enneigées artificiellement – et la tendance est à la hausse. Il est prouvé que l'utilisation de la neige artificielle influence la flore alpine spécialisée et consomme de grandes quantités d'eau, qui manquent aux milieux humides en de nombreux endroits (→ Rixen et Rolando 2013, Wipf et al. 2005).

2.6 Les Alpes en tant qu'espace de loisirs

Les diverses activités de plein air qui se pratiquent dans les Alpes en hiver et, de plus en plus, pendant la saison estivale également ne sont pas sans conséquence pour la nature (→ Graf 2018). Ce sont principalement les sports d'hiver pratiqués hors des sentiers, des itinéraires et des pistes ainsi que les activités de loisirs difficilement canalisables, comme le parapente, qui peuvent fortement perturber la faune sauvage (→ Ingold 2005). Ces dérangements peuvent obliger des animaux à prendre la fuite, ce qui est coûteux pour eux en énergie. Et plus les dérangements sont fréquents, plus les conséquences sont graves. Pour protéger la faune sauvage, la Suisse a délimité des zones de tranquillité dans lesquelles il est interdit d'entrer à pied ou en véhicule pendant tout l'hiver. Ces zones contribuent grandement à instaurer une séparation spatiale et temporelle entre les activités de l'être humain et celles de la faune sauvage. De telles zones font largement défaut en été, le développement du tourisme intensif estival étant un phénomène relativement récent.

En 2009, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et le Club alpin suisse ont lancé la campagne nationale « Respecter, c'est protéger », dont la mission est de montrer aux adeptes des sports d'hiver comment ils peuvent pratiquer des activités de loisirs en pleine nature sans déranger la faune sauvage. Depuis 2020, la campagne de l'OFEV « Respect Nature » informe le public sur la meilleure façon de profiter de la nature sans porter préjudice aux espèces sauvages.

2.7 Réaction des espèces au changement climatique

Depuis les années 1900, l'espace alpin s'est réchauffé deux fois plus que la moyenne mondiale. Cette évolution due aux activités humaines a des répercussions sur les communautés d'espèces. Dans les Alpes, la diversité des végétaux a ainsi augmenté sous l'effet du mouvement ascensionnel de certaines espèces, comme en attestent les données du MBD : entre 2001 et 2015, les espèces végétales de montagne sont montées en moyenne de 10 mètres. Cette évolution entraîne des changements dans les biocénoses locales (→ Roth et al. 2014).

D'autres études montrent également que les aires de répartition principales de certaines espèces végétales gagnent en altitude (→ Rumpf et al. 2018). Comme les végétaux de basse altitude réagissent plus vite au changement que la flore de haute montagne, les chercheurs craignent que les espèces alpines soient de plus en plus exposées à la pression concurrentielle des espèces subalpines et montagnardes en train de se déplacer vers les hauteurs. Il n'est pas encore établi si les surfaces qui seront à l'avenir libérées de leur couverture de glaces et de neiges supposées « éternelles » (d'ici à 2100, il ne devrait subsister que 20 à 30 % du volume de glaciers actuel) (→ OFEV 2012a) pourront compenser la perte des milieux naturels alpins, car la formation de sols adaptés à une couverture végétale alpine fermée prend plusieurs milliers d'années.

Le changement climatique perturbe la composition des espèces

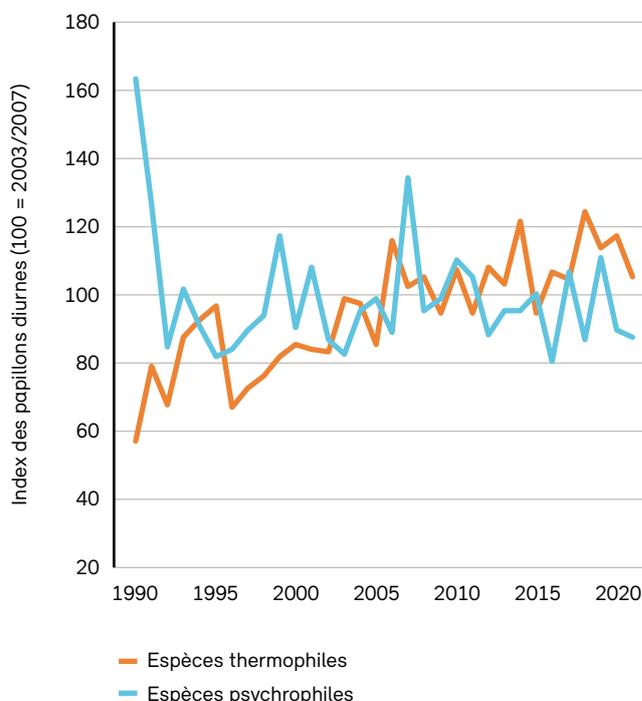
La biodiversité et le climat s'influencent mutuellement. La diversité biologique contribue à réguler le climat en jouant un rôle important dans beaucoup de processus ayant une incidence sur celui-ci (p. ex. cycles du carbone et de l'eau, absorption du rayonnement solaire). Ainsi, les changements affectant la biodiversité ont des conséquences pour le climat. Inversement, le climat a un impact sur la biodiversité (→ Naturkapital Deutschland-TEEB DE 2015). Des interactions positives entre espèces peuvent être perturbées par exemple si un printemps trop chaud provoque la floraison d'une espèce végétale avant l'émergence de ses pollinisateurs (→ Kehrberger et Holzschuh 2019). Les aires de répartition de nombreuses espèces vont en outre se déplacer. Toutes les espèces n'ont pas la capacité de rechercher de nouveaux habitats, leurs habitats actuels se trouvant dans un paysage très fragmenté et exploité intensivement et n'étant pas connectés à l'environnement alentour. Tandis que le changement climatique modifie les conditions de vie d'un grand nombre d'espèces indigènes, beaucoup d'espèces thermophiles introduites dans les Alpes s'y sentent de mieux en mieux et y prolifèrent (en l'absence de leurs prédateurs naturels).

Chez les papillons, qui réagissent beaucoup plus vite aux modifications des conditions climatiques que les végétaux, on a déjà pu démontrer que la diversité des espèces psychrophiles a décliné à l'échelle nationale, tandis que la diversité des espèces thermophiles a augmenté (fig. 9). Les relevés du MBD relatifs aux papillons diurnes montrent que les effectifs des espèces spécialisées tributaires des habitats des étages subalpin et alpin ont diminué par endroits (→ Roth et al. 2014).

Le changement climatique a également des effets sur l'avi-faune. On observe notamment que la distribution altitudinale des oiseaux nicheurs est montée de 24 mètres en moyenne entre les périodes de relevé 1993 - 1996 et 2013 - 2016 (→ Knaus et al. 2018). Des espèces typiques comme le lagopède alpin souffrent de la hausse des températures et enregistrent des déclinés importants.

Fig. 9 : Évolution des papillons diurnes, pour 46 espèces thermophiles (en orange) et 22 espèces psychrophiles (en bleu)

Le changement climatique profite aux espèces thermophiles.



Source : MBD et Info fauna

2.8 Développement des énergies renouvelables et protection de la nature

Avec le développement de l'énergie hydraulique, on peut s'attendre à une amélioration significative de la protection du climat, puisque cette façon de produire de l'électricité ne génère quasiment aucune émission de CO₂. Cette source d'énergie renouvelable constitue par ailleurs une branche économique importante dans les zones de montagne. Cependant, ces activités peuvent porter atteinte aux milieux naturels alpins. Aujourd'hui déjà, beaucoup de paysages alpins sont marqués par la présence de lacs de retenue, de tronçons à débit résiduel, de dispositifs d'éclusée sur les cours d'eau et de lignes électriques, nécessaires à l'exploitation de la force hydraulique (cf. chap. 4). Des projets de nouvelles installations sont parfois planifiés et construits dans des paysages moins touchés, notamment au niveau des marges proglaciaires et des plaines alluviales alpines. Dans ce cas, les conflits d'objectifs sont particulièrement importants (protection de la nature et du paysage versus production d'électricité) et nécessitent une pesée des intérêts au niveau politique. Dans son contre-projet indirect à l'Initiative biodiversité, le Conseil fédéral a indiqué que les objectifs de la Stratégie énergétique 2050 ne seraient pas affectés.

La Stratégie énergétique 2050 encourage également une meilleure utilisation de l'énergie éolienne. Les points les plus critiques dans ce domaine sont notamment les atteintes aux oiseaux et aux chauves-souris (collision, changement dans l'utilisation de l'habitat), aux milieux (p. ex. biotopes d'importance nationale ou cantonale) et aux paysages de grande valeur écologique. La Confédération précise donc, entre autres mesures, que la planification des nouvelles installations doit faire l'objet d'une étude de l'impact sur l'environnement montrant de façon détaillée, dans le cadre du plan directeur et du plan d'affectation, les effets attendus sur les espèces protégées (p. ex. oiseaux et chauves-souris) ainsi que sur les habitats et les paysages protégés. Dans la Conception énergie éolienne de 2020, la Confédération présente une synthèse générale de ses intérêts dans ce domaine et formule diverses recommandations du point de vue national (→ ARE 2020).

3 Marais

Dans les marais vivent des espèces hautement spécialisées d'animaux, de plantes et de champignons, qui se sont adaptées à l'excès d'eau dans le sol et à des conditions parfois extrêmement pauvres en nutriments et sont donc présentes uniquement dans ce type de milieu particulier. Puisque la superficie des hauts-marais et des bas-marais a massivement diminué au cours des deux derniers siècles à cause de l'exploitation de la tourbe et des drainages, bon nombre de ces espèces figurent aujourd'hui sur les listes rouges des espèces menacées. Les marais sont protégés par la Constitution depuis l'approbation en 1987 de l'Initiative populaire pour la protection des marais (« initiative de Rothenthurm »). Si les surfaces marécageuses les plus précieuses sont désormais sous protection, il n'en demeure pas moins que les anciens systèmes de drainage encore intacts et les nutriments apportés par l'air continuent à dégrader lentement mais sûrement la qualité écologique des surfaces restantes. Les mesures d'urgence prises par la Confédération afin d'assainir ces milieux naturels se montrent efficaces.



Importance des marais pour l'être humain

La protection et la restauration des marais ne profitent pas seulement aux espèces hautement spécialisées d'animaux, de plantes et de champignons qui vivent dans ces milieux et sont donc menacées. Les marais produisant de la tourbe contribuent également au stockage du CO₂ et donc à la régulation du climat. Ils ont par ailleurs la capacité de stocker l'eau de pluie après de fortes précipitations et de la restituer à petite dose, à la manière d'une éponge. Ce faisant, ils peuvent atténuer les pics de crue et équilibrent l'approvisionnement en eau sur le territoire alentour. Les bas-marais font office de réserves d'eau pendant les périodes de sécheresse et remplissent, en plus, des fonctions de purification des eaux souterraines, des eaux de surface et de l'eau potable. Pour la population locale, les marais sont tout à la fois des espaces de détente, des lieux de tranquillité et de beauté et des destinations d'excursion et de randonnée. Ils constituent une ressource précieuse pour le tourisme et ils renforcent globalement l'attrait du milieu rural en tant qu'espace résidentiel, économique et de loisirs (→ Cantons d'Argovie, de Berne et de Zurich 2019).

3.1 Un milieu façonné par l'eau

Des marais peuvent se former partout où le sol est saturé d'eau. Dans et sur le sol humide, la décomposition des restes végétaux par les microorganismes est bloquée ; les dépôts organiques s'accumulent, se transformant en tourbe. Seules des espèces spécialisées sont capables de coloniser ces sols pauvres en air et généralement en oxygène. En fonction de sa genèse, de sa relation avec les eaux souterraines, de sa topographie, de la teneur nutritive de l'eau et du type de végétation, le marais est soit un haut-marais soit un bas-marais.

3.2 Les hauts-marais, vestiges menacés du paysage naturel

Dans les hauts-marais, la végétation, composée principalement de sphaignes, ne cesse de croître en hauteur jusqu'à dépasser le niveau de l'eau et être alimentée que par les précipitations. Comme l'eau de pluie est pratiquement exempte de tout nutriment, les hauts-marais comptent parmi les milieux naturels les plus pauvres en nutriments de toute l'Europe centrale. En raison de l'humidité, du manque de nutriments et de l'acidité du milieu, aucun arbre ne peut pousser naturellement au cœur d'un haut-marais. La place est occupée par des espèces animales et végétales hautement spécialisées, telles que le rossolis carnivore. Ces espèces ne peuvent persister en Suisse que si les hauts-marais sont préservés.

Dans la quasi-totalité des hauts-marais du Plateau et du Jura, la tourbe a été exploitée par l'être humain à un moment ou un autre. Beaucoup de hauts-marais ont ainsi subi une extraction de tourbe totale ou presque, avant d'être utilisés à des fins agricoles ou sylvicoles. Sur les 10 000 hectares de hauts-marais que comptait le paysage d'origine, il n'en reste aujourd'hui que 1567 (soit environ 0,04 % du territoire national), qui sont tous strictement protégés en tant que hauts-marais et marais de transition d'importance nationale (→ Grünig et al. 1986). Deux tiers de cette surface résiduelle se trouvent dans un état dégradé ; un tiers seulement est considéré comme proche de l'état naturel (→ Grünig 1994).

Dans de nombreux endroits, la présence d'anciens fossés de drainage encore actifs perturbe le régime des eaux. Les hauts-marais concernés, bien que protégés, voient ainsi leur qualité écologique diminuer sans cesse. D'après le WBS, les hauts-marais d'importance nationale sont devenus plus secs entre le milieu des années 1990 et 2017 (→ Bergamini et al. 2019b) ; les données récoltées dans le cadre de l'actuel cycle de relevés du WBS (2018 - 2023) indiquent des tendances similaires (→ Bergamini et al. 2022). Le but visé par la protection (« les objets doivent être conservés intacts ») tel qu'il est défini dans l'ordonnance sur les hauts-marais n'est donc pas atteint. À plus longue échéance, les étés chauds et secs dus au changement climatique devraient contribuer à renforcer cette tendance.

Les hauts-marais sont devenus non seulement plus secs, mais aussi plus riches en nutriments entre le milieu des années 1990 et 2017 (→ Bergamini et al. 2019a). Cette évolution doit être considérée comme négative, car les espèces végétales qui vivent dans les hauts-marais et sont tributaires d'une extrême pauvreté en nutriments seront à long terme évincées par des espèces ayant des besoins supérieurs en nutriments. Les nutriments sont soit apportés par l'air (cf. chap. 6) soit libérés par la tourbe asséchée, qui se décompose sous l'effet de l'air. Les données récoltées dans le cadre de l'actuel cycle de relevés du WBS indiquent une tendance à la stabilisation (→ Bergamini et al. 2022).

Du fait que l'humidité diminue et que l'approvisionnement en nutriments augmente, des buissons et des arbres font leur apparition sur les surfaces de hauts-marais ouvertes. Depuis 1997, la couverture boisée des hauts-marais a ainsi augmenté chaque année d'environ 0,2 % (→ Bergamini et al. 2019a).

L'embroussaillage varie selon les régions. Tandis que la couverture boisée a progressé dans les hauts-marais du Jura et des Alpes centrales occidentales et orientales, elle a diminué sur le Plateau. Les baisses sont indicatrices de mesures de renaturation, de débroussaillage et d'entretien des biotopes.

Par rapport aux hauts-marais d'Europe du Nord, les hauts-marais suisses sont relativement petits, avec une superficie moyenne de trois hectares. Leur zone de contact est donc grande comparativement à leur taille, raison pour laquelle ils sont fréquemment exposés à des influences externes négatives, par exemple des apports de nutriments depuis des surfaces adjacentes.

3.3 Perte de qualité dans les bas-marais également

Lorsque l'être humain devenu sédentaire s'est mis à défricher de plus en plus de surfaces forestières, d'autres lieux humides se sont développés sur les surfaces déboisées partiellement drainées : des bas-marais voués à l'exploitation agricole. À l'inverse des hauts-marais, l'humidité des bas-marais n'est pas maintenue seulement par l'eau

de pluie, mais aussi par l'eau souterraine, l'eau de pente ou les inondations temporaires. Comme ces eaux sont chargées de minéraux, les bas-marais sont plus riches en éléments nutritifs que les hauts-marais. Les bas-marais comprennent également des milieux humides qui ne présentent aucune couche apparente de tourbe ni aucun processus d'accumulation de tourbe.

Seuls 10 % des bas-marais suisses sont naturellement non boisés (→ Haab 1991). Il s'agit par exemple des roselières situées au bord de certains lacs et bras morts, ainsi que des bas-marais se trouvant au-dessus de la limite de la forêt.

Sans sphaigne, pas de marais

On dénombre en Suisse 1100 espèces de mousses, soit deux tiers de toutes les espèces européennes. Les hauts-marais et les bas-marais constituent un habitat important pour de nombreuses mousses. Parmi elles, les sphaignes (*Sphagnum*) sont les bâtisseuses des hauts-marais. Le sommet de la plante croît indéfiniment en hauteur, tandis que sa base meurt à cause du manque de lumière. Dans un sol saturé d'eau et sans air, les parties mortes des sphaignes ne se décomposent pas, mais se solidifient pour former de la tourbe.

Les sphaignes sont essentielles à la réalisation d'importantes fonctions écosystémiques (p. ex. stockage du carbone et de l'eau, filtre à nutriments). Sur les 33 espèces vivant en Suisse, 27 ont pu être observées dans le cadre du WBS. La plupart de ces espèces sont exclusivement présentes dans les hauts-marais.

En toute logique, on devrait trouver des sphaignes sur presque toutes les surfaces du WBS situées dans des hauts-marais. Or, d'après le WBS, aucune sphaigne ne pousse sur près d'un cinquième des surfaces étudiées (→ Bergamini et al. 2020). À cela s'ajoute le fait que la couverture des sphaignes dans les hauts-marais n'atteint en moyenne que 43 % et qu'elle est même inférieure à 10 % sur un tiers des surfaces de hauts-marais étudiées. Dans des hauts-marais naturels en phase de croissance, on s'attendrait logiquement à trouver une couverture de sphaignes supérieure à 80 %. Ces résultats sont un indicateur du mauvais état écologique de nombreux hauts-marais.

La dette d'extinction

Lorsque les fossés de drainage et l'extraction de la tourbe ont pour effet de détruire l'essentiel d'une surface marécageuse, beaucoup d'espèces d'animaux, de plantes et de champignons meurent immédiatement (fig. 10, A). D'autres peuvent survivre dans cet habitat modifié, mais elles se reproduisent moins fréquemment, voire à peine. Dans les années et les décennies qui suivent, ces espèces finiront aussi par mourir. Le processus d'extinction se poursuit jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre s'établisse entre le milieu dégradé et le nombre d'espèces potentiellement présentes (fig. 10, B). La quantité d'espèces qui disparaîtront à moyen ou à long terme (extinction différée) après une modification de leur habitat est appelée « dette d'extinction » (→ Holderegger 2018).

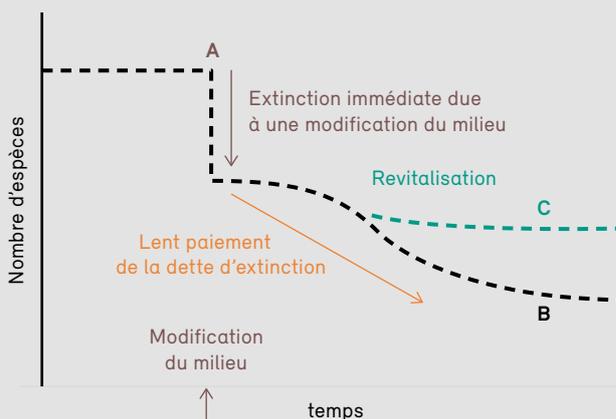
Pendant longtemps, les observateurs n'ont pas pu expliquer ce phénomène, parce que la taille et la qualité des habitats restants n'étaient qu'à peine dégradée. Mais le nombre d'espèces observées après la modification d'un milieu est trompeur : des espèces continuent de s'éteindre au fil du temps jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre soit établi ou que la dette d'extinction soit payée.

Nombreuses sont les études qui montrent que le phénomène de la dette d'extinction est largement répandu et concerne tous les milieux. Il touche également la Suisse, où la quasi-totalité des milieux ont subi d'importantes pertes qualitatives et quantitatives au cours des 150 dernières années et où la mise en réseau entre les surfaces restantes s'est fortement dégradée. Il faut donc partir du principe qu'en l'absence de contre-mesures, beaucoup de petites populations locales disparaîtront à l'avenir. Afin de rendre ces pertes visibles, des programmes de monitoring tels que le WBS sont indispensables (cf. p. 18).

Les chercheurs ont établi l'existence d'une dette d'extinction dans les zones humides du canton de Zurich, par exemple (→ Jamin et al. 2019). Malgré des conditions d'habitat défavorables, certaines espèces végétales établies dans les marais zurichois n'ont pas encore disparu localement

(il s'agit principalement d'espèces spécialistes des lieux humides) mais elles devraient s'éteindre en grand nombre dans les décennies à venir. Il y a toutefois une bonne nouvelle : cette dette d'extinction peut être contrée grâce à la mise en œuvre de mesures d'urgence ciblées qui empêcheront les espèces concernées de continuer à s'éteindre (fig. 10, C). Il s'agit d'accroître notablement la qualité écologique des zones humides restantes, de créer de nouvelles zones humides et d'améliorer la mise en réseau.

Fig. 10 : La modification d'un milieu provoque la disparition immédiate d'un grand nombre d'espèces (A). Il s'agit surtout d'espèces sensibles aux perturbations et à large rayon d'action, comme le grand tétras. D'autres espèces pour lesquelles ce milieu n'est plus une base d'existence disparaissent ensuite progressivement (B). Dans les hauts-marais, il s'agit par exemple d'espèces de champignons hautement spécialisées colonisant uniquement des gouilles remplies d'eau – or les gouilles sont asséchées du fait des mesures de drainage. Cet excédent d'espèces en sur-sis constitue la dette d'extinction. Il est possible d'empêcher le paiement de cette dette en augmentant la qualité de l'habitat, en remettant la zone adjacente à l'état naturel et en améliorant la mise en réseau avec les surfaces voisines du même milieu (C).



Source : Holderegger 2018

Le reste de la surface était à l'origine couverte d'arbres et de buissons, avec un sous-sol humide à détrempé. Les bas-marais dépourvus de ligneux sont donc le résultat d'un défrichement, puis d'un fauchage destiné à la production de foin ou de litière pour les étables (→ Klaus 2007).

Dans le paysage d'origine, les bas-marais étaient beaucoup plus répandus que les hauts-marais. Au début du Moyen Âge, leur superficie totale représentait environ 6 % du territoire national (250 000 hectares) (→ Grünig 2007). Des champs au sol presque noir et des toponymes

signifiant « marais » nous indiquent que les marais étaient largement répandus autrefois (→ Müller et Gimmi 2018).

Le déclin des bas-marais a commencé au XIX^e siècle lorsque les grands fleuves ont été endigués, rectifiés ou détournés. Les travaux ont été l'occasion d'assécher les zones humides alentour dans le but de gagner des prairies, des pâturages et des terres assolées offrant un bon rendement.

Près de 90 % des bas-marais ont été transformés de la sorte. Aujourd'hui, l'inventaire des bas-marais d'importance nationale comprend 1171 objets, qui couvrent au total moins de 20 000 hectares, soit environ 0,5 % du territoire national. À cela s'ajoutent des bas-marais d'importance régionale ou locale ainsi que des aires non protégées, qui ne couvrent parfois que quelques ares.

Ce n'est pas uniquement le déclin des surfaces marécageuses en termes absolus qui pose problème sur le plan écologique ; c'est aussi et surtout la taille des objets restants et leur emplacement les uns par rapport aux autres. Selon les chercheurs, le réseau des milieux humides de Suisse connaît un véritable effondrement depuis 1850 (→ Müller et Gimmi 2018). L'isolement et la petite taille des objets restants entraînent une diminution de la diversité des espèces (cf. encadré à la p. 33).

Comme les hauts-marais, les bas-marais ont vu leur qualité écologique se dégrader entre 1997 et 2017 (→ Bergamini et al. 2019b). Leur taux moyen d'humidité a diminué légèrement, mais de façon significative, en raison des perturbations causées au régime hydrique. Durant la même période, la proportion d'espèces spécialisées dans ces milieux a également diminué. Cette tendance semble aussi se confirmer si on considère les données du cycle de relevés en cours (2018 - 2023) (→ Bergamini et al. 2022). Des comparaisons de vues aériennes montrent une légère progression de la couverture boisée dans toutes les régions. Cette progression est faible sur le Plateau, mais beaucoup plus marquée sur le versant sud des Alpes, dans le Jura et dans les Alpes centrales occidentales, ce qui indique un abandon d'exploitation ou un manque de soins apportés aux biotopes dans ces régions.

3.4 Des mesures de renaturation efficaces

En règle générale, le drainage d'un marais peut être inversé grâce à des mesures de remise en eau. Le rétablissement du régime hydrique spécifique au marais est la condition préalable à la croissance des sphaignes. Il nécessite de combler les fossés et les rigoles de drainage ou de retenir les écoulements avec des barrages (→ Grosvernier et Staubli 2009, OFEV 2012b). D'autres mesures d'accompagnement doivent être prises afin d'empêcher les apports de nutriments et de favoriser le débroussaillage. Dans le même temps, le régime hydrique des marais restants doit être garanti dans un vaste rayon, grâce à la délimitation de zones-tampon hydriques par exemple (voir plus bas).

La Suisse compte actuellement un grand nombre de projets de renaturation des hauts-marais, qui sont menés par les cantons et cofinancés par la Confédération. Le nombre de ces projets ne cesse d'augmenter depuis l'entrée en vigueur des mesures urgentes adoptées par le Conseil fédéral en 2017 dans le cadre du Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse (PA SBS) (cf. chap. 8). Des contrôles de résultats montrent que certaines espèces typiques des marais sont favorisées par ces projets (→ OFEV 2019c, OFEV 2020f). Les premières évolutions positives attribuables à ces mesures de renaturation ont également été identifiées dans le cadre du WBS ; on constate par exemple que la couverture boisée a diminué ces dernières années dans les hauts-marais du Plateau (fig. 11).

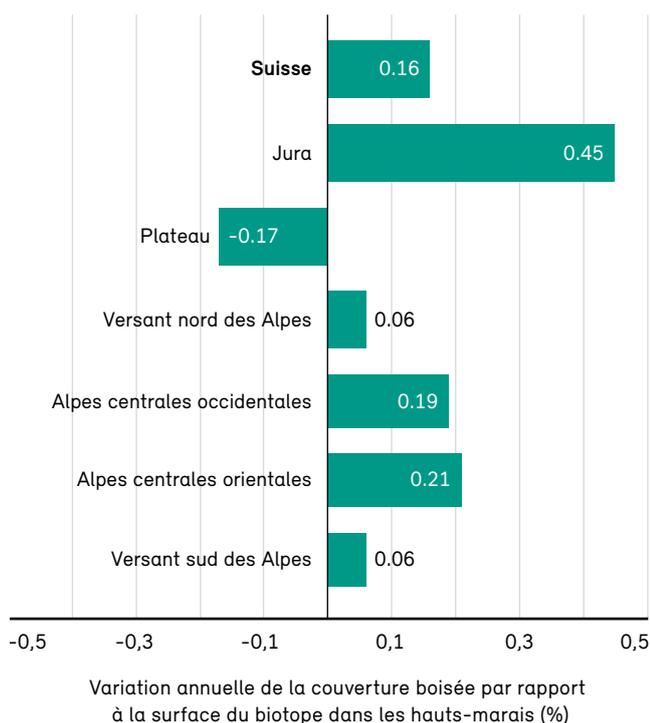
3.5 Influences à la périphérie des marais

Pour préserver et promouvoir la biodiversité dans un marais, il ne suffit pas de considérer uniquement le périmètre marécageux concerné. Car le marais est également exposé aux influences de son environnement, qui peuvent être considérables. Il peut s'agir d'apports de nutriments provenant de surfaces adjacentes vouées à une exploitation intensive, de perturbations affectant le régime des eaux ou de dérangements directs liés à des activités humaines. Pour cette raison, les deux ordonnances sur les hauts-marais et les bas-marais exigent la délimitation de zones-tampon suffisantes du point de vue écologique (art. 3, al. 1).

Zones-tampon trophiques : les nutriments qui pénètrent dans les marais peuvent être transportés par l'air ou par les eaux souterraines ou provenir des cultures agricoles environnantes. La largeur des zones-tampon trophiques autour des marais est comprise entre 20 et 40 m et elle dépend principalement de l'utilisation actuelle des surfaces adjacentes, de la déclivité du terrain en direction du marais et de la perméabilité des sols. Il est prouvé que les zones-tampon protègent les marais contre les apports de nutriments indésirables (→ Bergamini 2018). Pourtant, malgré l'exigence légale en vigueur, la délimitation de ces zones fait encore défaut pour beaucoup de marais suisses. Des enquêtes réalisées auprès des cantons montrent qu'environ un quart des bas-marais et des hauts-marais ne disposent pas encore de zones-tampon suffisantes. Pour un autre quart, l'état de la mise en œuvre des zones-tampon n'est pas connue (→ OFEV 2022e).

Fig. 11 : Variation annuelle de la couverture boisée dans les hauts-marais selon les régions

Tandis que la couverture boisée des hauts-marais a progressé dans le Jura et les Alpes centrales occidentales et orientales, elle a diminué sur le Plateau. Les augmentations indiquent des conditions d'humidité perturbées et des apports de nutriments dans les hauts-marais ; les baisses suggèrent au contraire des mesures de renaturation et l'entretien des biotopes (→ Bergamini et al. 2019a).



Sources : WBS

Zones-tampon hydriques : les bas-marais et certains hauts-marais dégradés sont alimentés par les eaux superficielles et souterraines environnantes. Les modifications qui surviennent dans cet environnement et dans l'ensemble du bassin versant (p. ex. construction ou assainissement de routes et de bâtiments, pose de lignes souterraines) peuvent avoir un impact considérable sur l'état écologique des marais. Des données relevées par le WBS ont prouvé que l'existence de routes et de chemins dans le bassin versant hydrologique a une forte influence sur la quantité et la qualité de l'eau dans les marais (→ Küchler 2018). Pour préserver durablement un marais, il faut non seulement rétablir le régime hydrique dans le marais lui-même, mais aussi garantir une quantité et une qualité d'eau suffisantes en périphérie du marais. Dans cette perspective, l'OFEV fera déterminer au cours des prochaines années les bassins versants hydrologiques des marais suisses d'importance nationale, d'après la méthode « espace marais », et mettra ces importantes connaissances de base à la disposition des cantons.

Zones-tampon biologiques : la qualité du milieu est affectée par d'autres influences marginales provenant des zones d'habitation et d'activité adjacentes ainsi que des chemins et des routes. Pour protéger les marais contre ces influences, il est important de délimiter une zone-tampon biologique. La lumière, le bruit, les chats et les chiens comptent parmi les dérangements potentiellement pertinents.

3.6 La protection des marais au service du climat

En raison de leur humidité permanente, les marais produisant de la tourbe contiennent de grandes quantités de matière organique en milieu anaérobie. En retirant continuellement de l'atmosphère un gaz ayant une incidence sur le climat (le CO₂), les marais contribuent positivement aux efforts de lutte contre le changement climatique. Bien que ces réservoirs de carbone ne recouvrent que 3 % des terres émergées de la planète, ils stockent 30 % du carbone terrestre, soit plus que l'ensemble des forêts. Ce facteur 10 s'applique aussi à la Suisse, où les petites surfaces encore existantes de sols marécageux emmagasinent dans la tourbe autant de carbone que toutes les terres assolées réunies (→ OFEV 2018a). Le

drainage et l'exploitation intensive des sols marécageux par l'être humain a donc pour conséquence que les sols se dissolvent littéralement dans l'air, contribuant ainsi à l'effet de serre. Si cette utilisation n'est pas abandonnée, les réserves de carbone encore présentes dans les sols organiques exploités seront complètement oxydées d'ici 200 ans au plus tard. Selon les estimations de l'inventaire national des gaz à effet de serre, les émissions produites par les sols marécageux drainés constituent environ 14 % des émissions annuelles de gaz à effet de serre issues de l'agriculture. La remise en eau ou la renaturation des marais et des lieux humides cultivés représente donc un important potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

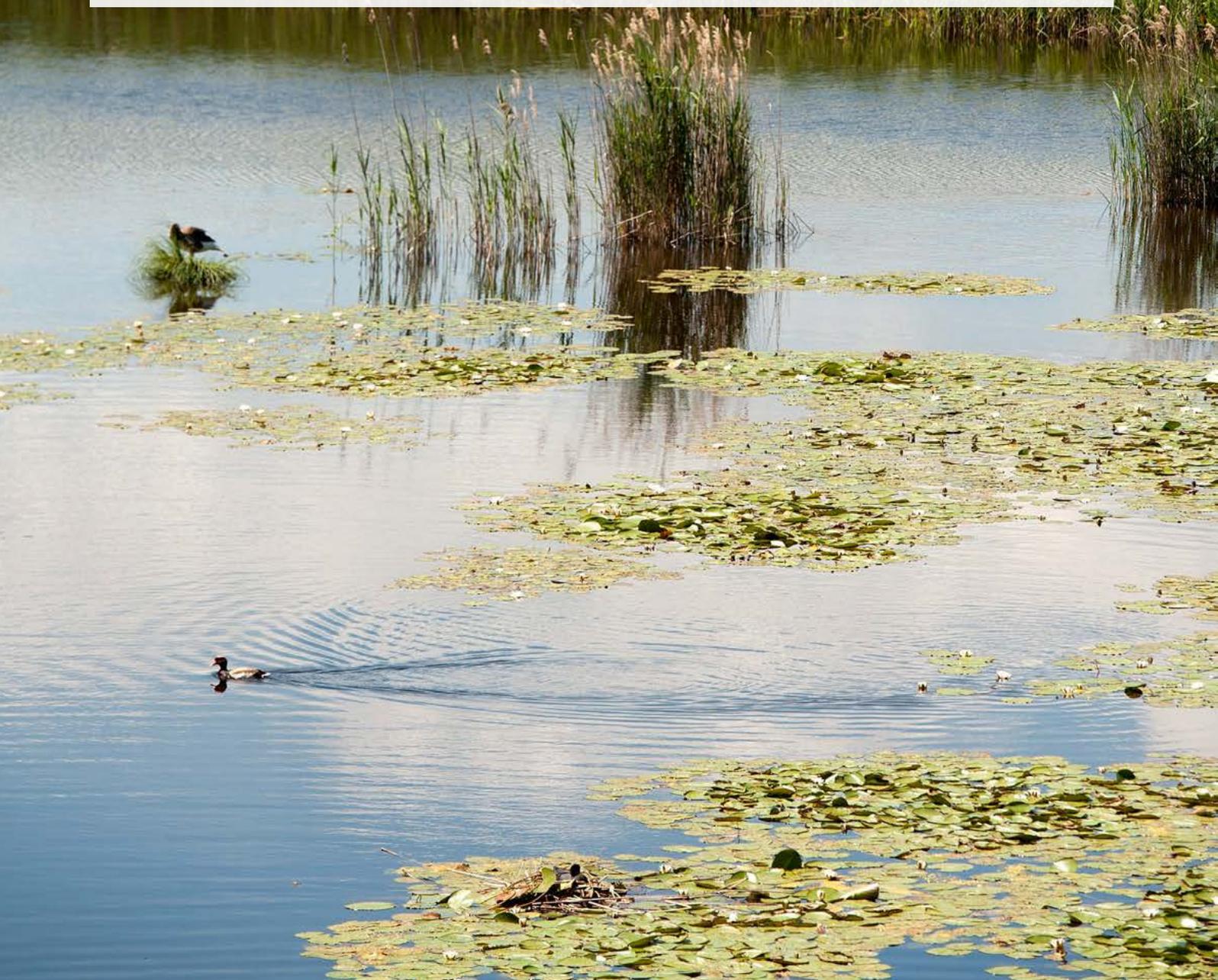
Moins de tourbe dans le jardinage de loisirs

L'extraction de la tourbe contribue au changement climatique et nuit à la biodiversité. Si la Suisse l'interdit sur son territoire, elle importe environ 500 000 m³ de tourbe chaque année. Afin d'empêcher la destruction des marais à l'étranger également, le Conseil fédéral a adopté en 2012 un plan d'abandon de la tourbe. Ce dernier prévoit, dans une première phase, l'engagement des secteurs concernés au moyen de mesures volontaires.

Les premiers succès sont là : la part de tourbe dans les terreaux en sacs destinés aux jardiniers amateurs a baissé de moitié entre 2016 et 2020, passant ainsi de 16 à 4 %. La déclaration d'intention signée en 2017 par des représentants du commerce de détail et de la production de terreau afin de diminuer l'usage de la tourbe porte ainsi ses fruits. D'ici à 2030, la part de tourbe dans la production de plantes ornementales, de plantes d'intérieur, de plantes vivaces et d'arbres ornementaux doit aussi être abaissée à 5 % au maximum.

4 Eaux

À l'état naturel, les cours d'eau et les plans d'eau constituent des habitats variés pour de nombreuses espèces animales et végétales. Ce sont également d'importants éléments de mise en réseau. Mais aujourd'hui, ces habitats sont fortement dégradés. Au cours des 150 dernières années, une grande partie de nos lacs et cours d'eau ont été endigués et 90 % des zones humides et des petites étendues d'eau ont été asséchées. Par ailleurs, l'usage intensif de la force hydraulique et les micropolluants issus des zones urbanisées et de l'agriculture portent atteinte aux eaux. Sur de nombreux tronçons, les débits sont régulés et la migration des poissons et d'autres organismes vivants est entravée par des obstacles artificiels. La LEaux exige le rétablissement des fonctions naturelles des ruisseaux, des rivières et des lacs. Il reste aussi de gros efforts à fournir pour la revitalisation des sources et la création d'un réseau fonctionnel de petites étendues d'eau.



Importance des eaux pour l'être humain

Les cours d'eau, les petites étendues d'eau et les lacs proches de l'état naturel sont importants pour l'attrait d'un paysage. Ils offrent des espaces de détente et de relaxation à la population, qui est de fait largement favorable à une transformation des eaux canalisées (→ Arnold et al. 2009). Les eaux proches de l'état naturel jouent par ailleurs un rôle crucial dans le tourisme et sont essentielles à la dégradation des polluants, à la purification des eaux souterraines, à la protection contre les crues et à la régulation du régime de charriage.

4.1 Des milieux naturels fortement imbriqués

Les cours d'eau naturels forment une mosaïque de tronçons à débit rapide, de baies sablonneuses, de bancs de gravier, de zones riveraines et d'anciens bras aux eaux stagnantes. Dans les vallées, la plupart des grands cours d'eau sont naturellement entourés de forêts alluviales et de prairies humides avec des mares, dans la zone d'inondation ou de variation des eaux souterraines. Beaucoup d'espèces animales ont besoin que ces différents milieux aquatiques soient interconnectés, car elles les utilisent alternativement en fonction de la saison ou de leur phase de vie, parfois même au cours d'une journée.

Les zones alluviales sont particulièrement riches en espèces. Dans ces espaces de transition entre milieux aquatiques et terrestres, l'écoulement de l'eau est la force qui façonne le paysage. Les phénomènes de crue, de sécheresse, d'érosion et de sédimentation créent une extraordinaire variété d'habitats, qui sont utilisés par environ 40 % des espèces végétales indigènes et par 84 % de nos espèces animales (→ Rust-Dubié et al. 2006). Les rives naturelles sont non seulement des habitats précieux pour la faune et la flore, mais aussi des éléments de liaison importants entre les milieux aquatiques et terrestres du bassin versant. Beaucoup d'espèces animales utilisent les deux types de milieu, faisant constamment des allers-retours entre ces mondes.

4.2 Fin de la dynamique naturelle des eaux

Du fait des nombreuses corrections apportées aux eaux suisses au XIX^e siècle et au début du XX^e, l'étendue des milieux aquatiques et riverains a massivement régressé depuis 150 ans. L'objectif était alors de mettre en œuvre une stratégie

de protection contre les crues et de récupérer des terres au profit d'une population en forte croissance. La dynamique naturelle des eaux représentait non seulement une menace pour les personnes, mais également une contrainte : à l'état naturel, les rivières et les ruisseaux évoluent constamment ; les eaux rongent les berges jusqu'à emporter des terres agricoles, jaillissent d'un ancien lit pour en créer un nouveau ou charrient des masses de pierres qu'elles déposent sur les champs. À l'époque, les zones humides à la jonction des eaux et des terres environnantes étaient également considérées comme un problème : l'aménagement des rivières et des lacs a permis d'assécher ces surfaces à l'aide de fossés et de les utiliser à des fins agricoles.

D'innombrables petites étendues d'eau précieuses pour la biodiversité ont par ailleurs disparu à cause de la baisse du niveau des eaux souterraines. Partout dans le pays, des améliorations structurelles ont également nécessité de drainer des zones humides, de combler des mares et des étangs ou de niveler des dépressions occasionnellement remplies d'eau – autant de « défauts du terrain » qu'il fallait alors corriger. C'est ainsi qu'ont été détruits les habitats de certaines espèces d'amphibiens et de libellules tributaires de petits plans d'eau périodiquement asséchés.

4.3 Utilisation intensive des eaux

Les premières centrales destinées à la production d'électricité ont été construites sur les grands fleuves et dans les vallées de montagne à la fin du XIX^e siècle. Elles ont été rapidement complétées par des centaines d'autres installations. En 2021, la Suisse exploitait 682 centrales hydroélectriques, qui représentaient 50 à 60 % de la production nationale d'électricité (→ OFEN 2022). L'utilisation de la force hydraulique a certes des avantages sur

le plan écologique, mais elle a aussi des effets négatifs sur l'écologie des eaux : les centrales au fil de l'eau transforment les cours d'eau en une succession de lacs ; les déversoirs et les digues font obstacle aux poissons et retiennent les pierres charriées par le courant ; sur un tronçon de plusieurs kilomètres entre le prélèvement et la restitution d'eau, le débit résiduel ne représente souvent qu'une infime partie du débit naturel.

Les eaux suisses sont aussi utilisées pour approvisionner l'agriculture, l'artisanat, l'industrie et le tourisme en eau potable et en eau industrielle. Outre les lacs, les cours d'eau et les eaux souterraines, les sources sont elles aussi exploitées depuis des siècles : environ 40 % de l'eau potable produite en Suisse et 50 % de l'eau utilisée pour l'irrigation proviennent de sources (→ OFEV 2012a). Leur captage occasionne toutefois des pertes écologiques.

4.4 Sources

En Suisse, aucun autre milieu ou presque n'a subi de pertes aussi massives que le milieu fontinal. Sur le Plateau, la moitié des sources avaient déjà été mises sous terre en 1880 (→ Zöllhöfer 1997). Depuis, l'intensification de l'agriculture, l'extension des zones urbanisées et l'utilisation intensive des sources pour l'approvisionnement en eau potable et en eau industrielle sont venues accentuer le déclin des sources naturelles en espace ouvert et de leurs communautés végétales et animales caractéristiques (→ Quellen-Nachrichten 2013). Jadis omniprésentes, les sources qui ont conservé un état naturel ou proche de la nature ne sont plus que 20 % dans le Jura et seulement 1,2 % sur le Plateau (→ Zöllhöfer 1997).

Les sources abritent un grand nombre d'espèces qui sont étroitement liées au milieu fontinal et ne peuvent pas se déplacer vers d'autres milieux. La perte de milieux fontinaux intacts se reflète donc très distinctement dans les listes rouges : près de 70 % des espèces caractéristiques des sources y figurent aujourd'hui (→ Cordillot et Klaus 2011). Tandis que l'approvisionnement en eau potable, les installations d'enneigement, les centrales hydroélectriques et divers projets de construction continuent d'exercer une forte pression sur les dernières sources encore intactes, le

changement climatique devrait encore aggraver la situation, en particulier dans l'espace alpin. D'une part, les étés secs devraient accroître la pression liée à l'utilisation de l'eau ; d'autre part, les sources froides des Alpes risquent de se réchauffer, mettant sous pression les espèces psychrophiles (→ OFEV 2016). Celles-ci ne pourront pas trouver refuge en hauteur puisque le nombre de sources décroît avec l'altitude. Aujourd'hui, 87 % des sources alpines étudiées sont considérées comme « très vulnérables » (→ OFEV 2016).

La politique de la Suisse en matière de protection de la nature ne s'intéresse aux milieux fontinaux que depuis peu de temps. En collaboration avec les cantons, la Confédération souhaite améliorer les connaissances relatives à ces milieux. Dans le cadre d'un projet pilote lancé en 2019, elle veut notamment établir un registre national des milieux fontinaux. À cette fin, l'OFEV a élaboré un guide pour le recensement systématique des milieux fontinaux, qui complète la méthode d'évaluation actuelle (fondée sur l'écologie des eaux) en classant chaque milieu recensé en fonction de son importance pour la protection de la nature (importance nationale, régionale ou locale) (→ Küry et al. 2019).

Les habitants des eaux sont menacés

Les graves atteintes portées aux eaux se reflètent dans les listes rouges : la part d'espèces menacées est particulièrement élevée chez les crustacés décapodes (100 %), les characées (87 %), les amphibiens (79 %) et les poissons/cyclostomes (65 %). Neuf espèces de poissons sont considérées comme éteintes, dont la totalité des migrateurs de longue distance (saumon, truite de mer, grande alose, cheppia, esturgeon européen, esturgeon de l'Adriatique, lamproie de rivière). Pour beaucoup d'espèces de poissons menacées, la situation s'est même aggravée depuis la publication de la liste rouge en 2007 (→ OFEV 2020b). Par exemple, l'anguille est une espèce non plus « vulnérable », mais « au bord de l'extinction », et l'ombre de rivière, jusque-là « vulnérable », est désormais une espèce « en danger ». Seules trois espèces, parmi lesquelles la carpe et le silure, ont vu leur statut de menace diminuer, passant de « vulnérable » à « potentiellement menacé ».

4.5 Cours d'eau

4.5.1 Aménagement et morcellement

Depuis le milieu du XIX^e siècle, les cours d'eau suisses ont beaucoup perdu de leur diversité naturelle d'habitats, suite à de multiples interventions humaines (opérations de canalisation, aménagements en dur sur les rives, seuils, déversoirs, régulations de débit, etc.). Ils sont enterrés, fortement atteints ou artificiels sur environ un quart de leur longueur totale (→ OFEV 2006).

Outre ces aménagements, les milieux aquatiques sont perturbés par les fortes variations de débit en aval des centrales à accumulation ainsi que les débits régulés en aval des lacs ou des centrales au fil de l'eau. Par ailleurs, certains cours d'eau se retrouvent encore parfois à sec à cause de l'activité d'une centrale, du fait que les dispositions relatives aux débits résiduels ne deviendront applicables à cette centrale qu'à l'occasion du prochain renouvellement de sa concession. Sur ces tronçons, la mise en réseau des habitats et des populations n'est pas assurée de bout en bout. Aujourd'hui en Suisse, près de 100 000 obstacles artificiels (seuils, déversoirs, digues, rampes, etc.) divisent les cours d'eau en une myriade de tronçons séparés (fig. 12) (→ OFEV 2006).

Le cincle plongeur délaisse les eaux dégradées

Le cincle plongeur et la bergeronnette des ruisseaux sont deux oiseaux qui vivent en étroite relation avec les cours d'eau, se nourrissant principalement de petits arachnides, de gastéropodes aquatiques et d'insectes aquatiques. L'analyse des données de l'Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse 2013 - 2016, combinée aux résultats de plusieurs projets nationaux et cantonaux de monitoring des invertébrés des cours d'eau suisses (principalement MBD et NAWA), montre que ces deux oiseaux vivent le plus souvent le long des cours d'eau dont l'état biologique est jugé « très bon » au regard de la diversité des espèces d'insectes aquatiques (éphémères, plécoptères, trichoptères) présentes sur place (→ Martinez et al. 2020). Le cincle plongeur est encore plus exigeant que la bergeronnette des ruisseaux, puisqu'il est totalement absent des cours d'eau dont la qualité est médiocre.

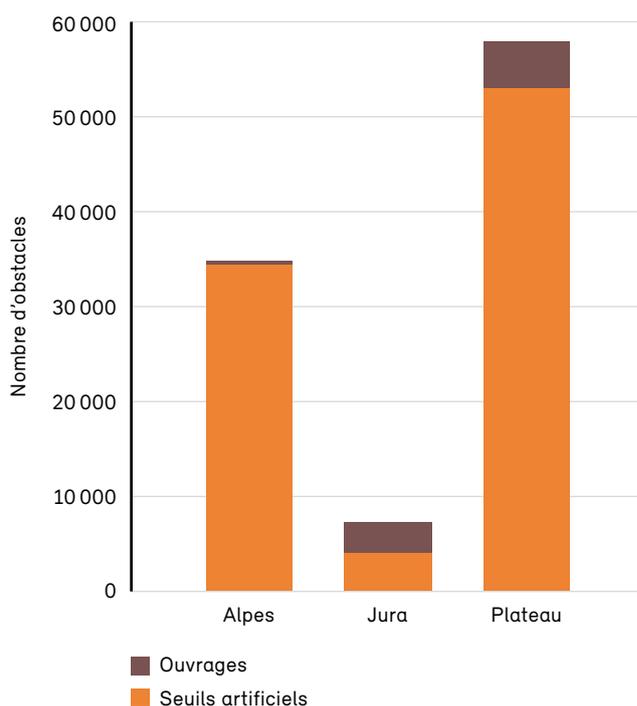
4.5.2 Exposition aux micropolluants

Dans les années 1960, la pollution de l'eau par les zones industrielles et urbanisées avait atteint un niveau si grave que beaucoup d'eaux ont été déclarées mortes. Grâce à la construction de stations d'épuration des eaux usées (STEP), la qualité de l'eau s'est nettement améliorée à partir des années 1980. Aujourd'hui, les apports de nitrate et de phosphore dans les eaux ont considérablement diminué (→ OFEV 2020e). La charge de nutriments demeure toutefois trop élevée dans les petits et moyens cours d'eau dans lesquels se déversent de grandes quantités d'eaux usées provenant des STEP ou d'éléments fertilisants provenant des surfaces agricoles.

La pollution des cours d'eau par les micropolluants (p. ex. médicaments, cosmétiques, biocides, produits phytosanitaires) concerne plus particulièrement le Plateau, dont le territoire est utilisé de manière intensive. Ces substances sont insuffisamment éliminées dans la plupart des STEP et

Fig. 12 : Sur le Plateau en particulier, des obstacles artificiels divisent les cours d'eau en une myriade de tronçons séparés, empêchant ainsi la migration des poissons

* Extrapolation à l'échelle de toute la Suisse sur la base de relevés cantonaux.



Source : OFEV

pénètrent dans les eaux via les stations elles-mêmes ou sous forme d'apports diffus (p. ex. depuis des surfaces agricoles ou des conduites d'eau pluviale). Certaines de ces substances sont déjà toxiques à faible concentration pour les organismes aquatiques (→ Articles techniques 2015).

4.5.3 Trop de pesticides dans les petits et moyens cours d'eau

Les petits et moyens cours d'eau comptent parmi les eaux suisses les plus fortement polluées par les pesticides utilisés dans l'agriculture. En 2020, 21 des 24 stations du programme NAWA dans les petits et moyens cours d'eau ont enregistré des dépassements des valeurs limites écotoxicologiques fixées pour les pesticides. Pour 18 des 19 substances examinées soumises aux valeurs limites écotoxicologiques de l'ordonnance sur la protection des eaux, la valeur limite a été dépassée à une station de mesure au moins. Parmi les environ 120 pesticides analysés qui n'ont aucune valeur limite écotoxicologique, 44 ont été décelés à une concentration qui dépasse la valeur limite générale applicable aux pesticides (0,1 µg/l) – ce principalement dans des petits et moyens cours d'eau. Pour 20 de ces environ 120 pesticides, on ne peut exclure que les concentrations détectées portent atteinte à des organismes aquatiques. Environ la moitié de ces 20 pesticides sont autorisés uniquement pour un usage phytosanitaire (→ OFEV 2022d).

Les pesticides constituent une menace particulièrement sérieuse pour les insectes aquatiques (macrozoobenthos). Dans les eaux dont le bassin versant comprend une part importante de terres assolées, de vergers et de vignes, certaines espèces et familles particulièrement sensibles ont déjà disparu (fig. 13). Le fort impact de l'agriculture est confirmé par l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau Eawag, qui a analysé les données relatives au macrozoobenthos que des programmes cantonaux et nationaux ont relevées dans des petits et moyens cours d'eau. Après la température, l'agriculture est le deuxième facteur ayant le plus d'influence sur la composition des petits cours d'eau en espèces d'insectes. Dans les grands cours d'eau, en revanche, les principales raisons des déficits de la communauté macrozoobenthique sont les atteintes hydrologiques et morphologiques.

4.5.4 Qualité écologique insuffisante

Des études sur la diversité des insectes aquatiques menées dans le cadre des programmes MBD et NAWA témoignent du mauvais état des eaux suisses. Dans 30 % des cours d'eau environ, la qualité de l'eau est jugée « insuffisante » en raison de la faible diversité d'espèces. Ce chiffre approche même 40 % sur le Plateau (→ OFEV 2022d). Les eaux alpines de bonne qualité sont en revanche nombreuses (fig. 14) ; on constate cependant une dégradation croissante dans les Préalpes depuis 2010.

La perte d'habitats et la qualité écologique insuffisante de nombreux cours d'eau se reflètent dans les listes rouges : aujourd'hui, près de la moitié de toutes les espèces des cours d'eau sont menacées. De nombreuses populations de poissons autrefois très répandues, telles que la truite et l'ombre, ont fortement diminué. Ainsi, tout juste 30 000 ombres de rivière ont été pêchés en 2019, contre plus de 80 000 en 2000 (→ OFEV 2019a).

4.5.5 L'augmentation des températures modifie la composition des espèces

Dans les cours d'eau, les espèces thermosensibles sont affectées par la hausse de la température de l'eau. Dans le Rhin au niveau de Bâle, par exemple, la température moyenne a augmenté de 3 °C depuis les années 1950, principalement en raison du changement climatique ; une évolution similaire est constatée dans d'autres cours d'eau du Plateau (→ OFEV/NADUF). Cette modification de la température affecte le développement et la composition des organismes aquatiques. Les espèces thermophiles prolifèrent, tandis que les espèces thermosensibles se retirent, là où c'est encore possible. C'est ainsi que la truite de rivière, par exemple, a déjà réagi au réchauffement de l'eau en se retirant dans des régions situées 100 voire 200 m plus en altitude (→ OFEV 2012a).

On compte beaucoup d'espèces thermosensibles parmi les espèces animales aquatiques qui sont classées prioritaires au niveau national (p. ex. éphémères, plécoptères, trichoptères, poissons, bivalves, écrevisse des torrents, écrevisse à pattes blanches). Une végétation riveraine bien développée, avec de larges bandes boisées, est donc d'une grande importance : d'une part, elle crée des zones d'ombre et apporte un certain rafraîchissement ; d'autre part, elle forme une séparation entre les eaux et les surfaces d'exploitation intensive et elle structure le paysage. Naturellement,

la gestion de la végétation riveraine doit aussi tenir compte des exigences spécifiques au site des espèces affectionnant les zones riveraines non boisées.

4.5.6 Mesures de valorisation des cours d'eau

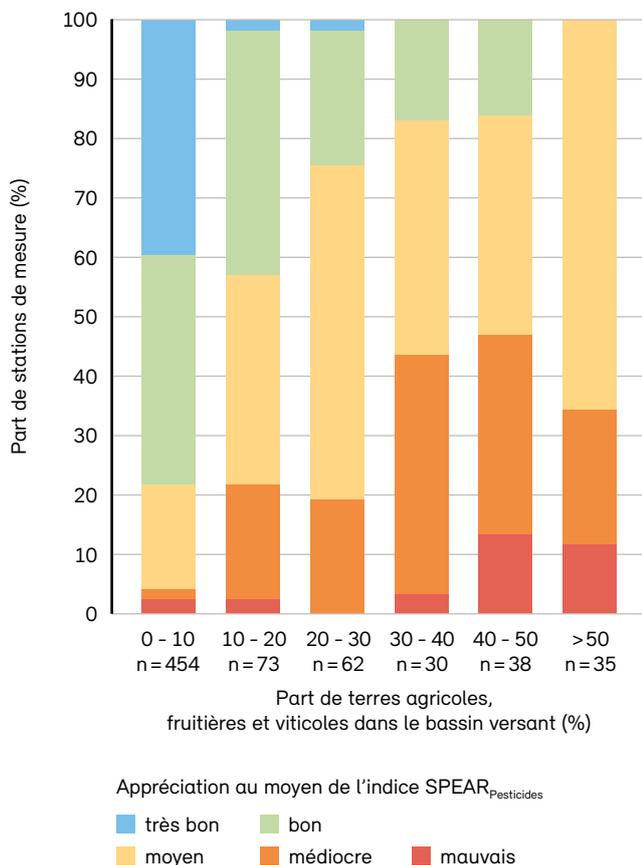
Depuis sa révision en 2011, la LEaux dispose que les fonctions naturelles des ruisseaux et des rivières doivent être rétablies. En l'espace de 80 ans, il est prévu de libérer de son corset une longueur totale de 4000 km de cours d'eau et de remettre en état les processus typiques de l'écosystème. C'est ainsi que 433 projets ont déjà été mis en œuvre entre 2011 et 2019, permettant la revitalisation de 156 km de cours d'eau (→ OFEV 2021). Par ailleurs, la LEaux révisée met les centrales hydroélectriques dans

l'obligation d'achever leur assainissement écologique d'ici à 2030. Par des travaux de construction, il convient non seulement d'atténuer les éclusées, mais également de garantir la libre migration des poissons et d'autres organismes vivants ainsi que le charriage. Ces mesures sont très importantes pour ralentir la perte de biodiversité, et elles deviennent de plus en plus urgentes du fait des modifications rapides du climat.

Dans les années à venir, les STEP les plus grandes et une sélection d'autres STEP (situées sur des eaux polluées ou dans le bassin versant d'un lac) devront être équipées d'une quatrième étape de traitement capable d'éliminer les micropolluants. Grâce à cette mesure d'optimisation, la charge totale des micropolluants rejetés par les STEP diminuera

Fig. 13 : Plus la part de terres assolées, de vergers et de vignes est importante dans le bassin versant, plus l'évaluation au moyen de l'indice SPEAR_{pesticide} est mauvaise

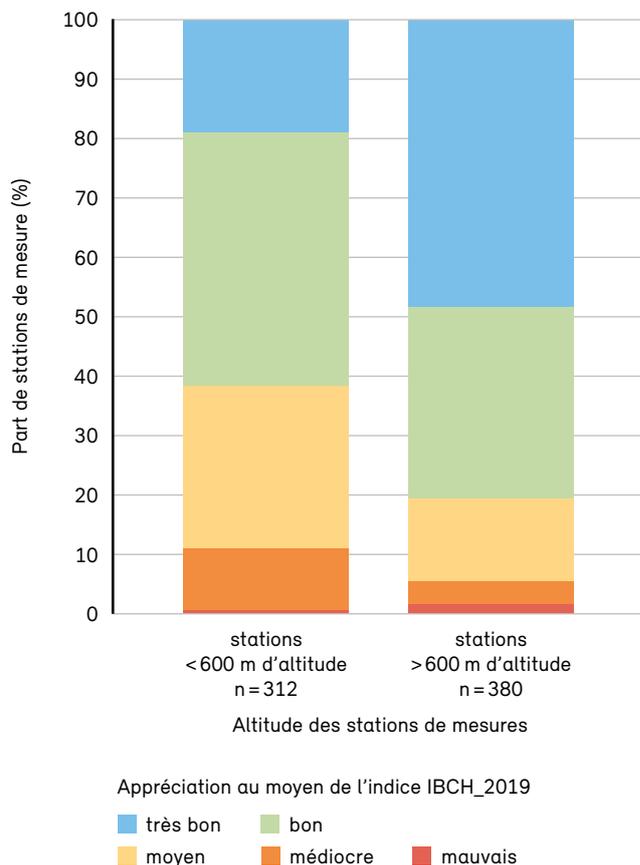
Sont prises en compte pour chaque station de mesure les dernières données provenant des campagnes NAWA et MBD.



Source : OFEV 2022d

Fig. 14 : La qualité écologique de nombreuses eaux alpines est bonne

En dessous de 600 m d'altitude en revanche, la qualité de nombreuses eaux est insuffisante (c'est-à-dire « moyenne », « médiocre » ou « mauvaise »).



Source : OFEV 2022d

considérablement. En 2017, le Conseil fédéral a par ailleurs adopté un plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. Ce plan d'action, qui contient environ 50 mesures, prévoit de réduire de moitié les risques liés aux produits phytosanitaires. À la suite du dépôt de l'initiative parlementaire 19.475 (« Réduire le risque de l'utilisation de pesticides »), le Conseil fédéral a également approuvé en avril 2022 un train d'ordonnances pour une eau potable propre et une agriculture plus durable. L'objectif est de réduire les risques liés à l'utilisation de pesticides de 50 % d'ici à 2027 et les pertes d'éléments fertilisants en provenance des surfaces agricoles d'au moins 20 % d'ici à 2030.

4.6 Zones alluviales

Les zones alluviales étaient autrefois très répandues en Suisse, mais l'aménagement systématique des eaux et la régulation de leurs débits et de leurs niveaux ont causé la disparition d'un grand nombre de ces milieux riches en espèces : depuis 1850, environ 90 % des zones alluviales ont été détruites (→ Müller-Wenk 2004). Les zones alluviales restantes les plus précieuses sont sous protection depuis 1992. L'inventaire des zones alluviales compte actuellement 326 objets d'importance nationale.

Pour bon nombre de ces objets, les besoins de valorisation sont importants. D'après le rapport sur l'état des zones alluviales publié en 2020, 14 % des zones alluviales d'importance nationale (46 objets) sont en mauvais état sur le plan écologique et 48 % (155 objets) sont dans un état moyen (→ OFEV 2020a). De fait, plus de la moitié des zones alluviales requiert des mesures de valorisation. Dans de nombreux cas, la dynamique de l'eau est restreinte par des digues ou par un régime d'écoulement modifié, et le régime de charriage est altéré. Parfois, des interventions à l'échelle locale (p. ex. remblai, drainage, extraction de gravier) contribuent aussi à dégrader la valeur des milieux alluviaux. Conformément à l'ordonnance sur les zones alluviales, les cantons sont tenus de protéger les objets de l'inventaire, de rétablir leur dynamique naturelle, là où c'est nécessaire, et de réglementer les exploitations en accord avec les buts visés par la protection. En 2021, la mise en œuvre de ces charges n'était achevée que pour 21 % des objets de l'inventaire (→ OFEV 2022e).

Depuis 2011, l'état et l'évolution des zones alluviales d'importance nationale sont recensés dans le cadre du WBS. La comparaison avec des relevés historiques montre que la couverture boisée et la surface occupée par l'eau ont à peine changé dans le cas des plaines alluviales alpines et des marges proglaciaires (→ Bergamini et al. 2019b). Ces zones alluviales de l'étage alpin sont pour la plupart dans un bon état. En l'absence de données comparatives, aucune tendance ne peut encore être identifiée pour les deltas et les zones alluviales lacustres et fluviales. Une analyse des relevés floristiques donne toutefois des indications sur l'état de ces biotopes et met en évidence des disparités régionales notables : les zones alluviales du Jura et des Alpes centrales occidentales sont les plus dynamiques, tandis que les zones alluviales du Plateau – où le nombre d'eaux aménagées est supérieur à la moyenne – sont les moins dynamiques.

4.7 Petites étendues d'eau calme

Nos paysages étaient autrefois constitués d'une myriade de petites étendues d'eau et de lieux humides, qui étaient alimentés par les eaux souterraines, les précipitations, les ruisseaux, les rivières et les lacs. Depuis 150 ans, ces zones humides ont été en grande partie asséchées ou remblayées, principalement dans le paysage rural mais également dans les forêts des fonds de vallée. Selon une étude, la superficie totale des zones humides dans le canton de Zurich, par exemple, a diminué de plus de 90 % entre les années 1850 et 2000 (→ Gimmi et al. 2011). Et les pertes se poursuivent : l'amélioration des systèmes de drainage et l'extension de l'urbanisation maintiennent une forte pression sur les petites eaux calmes de Suisse.

Bien que discrètes, les petites étendues d'eau sont vitales pour beaucoup d'espèces rares et menacées, en particulier des espèces d'amphibiens, de libellules et de plantes aquatiques (→ OFEV 2023). Des études montrent que la somme de toutes les petites étendues d'eau contribue au pool d'espèces régional dans la même mesure que les ruisseaux, les rivières et les lacs. Cette contribution est nettement supérieure en ce qui concerne la végétation des milieux humides et les macroinvertébrés (insectes, gammarés, acariens, bivalves, gastéropodes, etc.) (→ Davies et al. 2007). Les petites eaux contribuent en outre à relier entre eux d'autres habitats aquatiques.

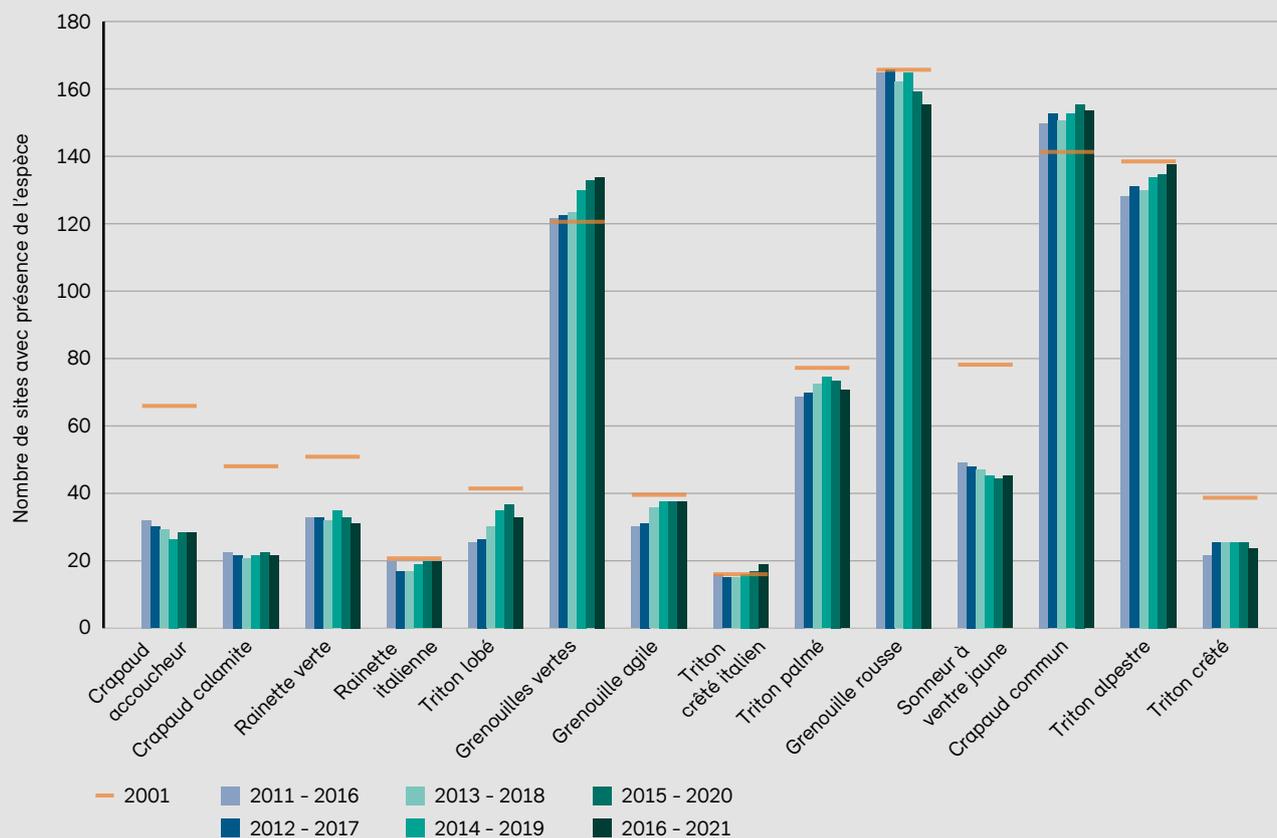
La pression sur les amphibiens demeure

Les drainages pratiqués à grande échelle sur le territoire suisse ont causé d'énormes pertes aux amphibiens : parmi les 19 espèces évaluées, 15 (79 %) figurent sur la liste rouge (→ OFEV 2023). Afin de protéger les espèces d'amphibiens menacées, la Confédération a décidé en 2001 l'entrée en vigueur de l'inventaire des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale (IBN) et de l'ordonnance correspondante. L'inventaire désigne les 929 sites de reproduction les plus importants (parmi les quelque 14 500 sites connus) et charge les cantons d'en assurer la protection et l'entretien. Avec cet inventaire, l'objectif de la Confédération est de maintenir, de développer ou de rétablir à long terme les effectifs d'amphibiens de la Suisse. Les objets de l'inventaire doivent en outre servir de centres de propagation. Le WBS vérifie si les exigences légales relatives aux biotopes sont satisfaites. Une comparaison entre les populations actuelles d'amphibiens recensées dans

240 objets et les données collectées au début des années 1990 montre qu'en moyenne, chaque site de reproduction a vu disparaître au moins une espèce d'amphibien (→ Bergamini et al. 2019b). Il s'agit là d'un chiffre élevé, si l'on considère le peu d'espèces d'amphibiens présentes en moyenne par objet au moment de l'inventaire (moins de six espèces). Les espèces qui ont le plus décliné sont les espèces « en danger » tributaires de l'assèchement saisonnier des eaux, notamment le crapaud calamite et le sonneur à ventre jaune. Cependant, des comparaisons entre les derniers relevés montrent que le recul général des populations d'amphibiens a nettement ralenti au cours des 10 dernières années, et que dans certains cas, les espèces ont même progressé (fig. 15). Le crapaud accoucheur et le sonneur à ventre jaune, tous deux en danger, continuent toutefois de voir leurs effectifs diminuer. De nombreuses espèces menacées sont très loin d'avoir pu compenser à ce jour les pertes considérables des dernières décennies.

Fig. 15 : Évolution du nombre d'objets IBN dans lesquels une espèce d'amphibien est présente

Le nombre au moment de l'entrée en vigueur de l'inventaire des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale (2001) est indiqué par un trait orange.



Source : WBS

Afin de pouvoir maintenir durablement les populations présentes dans les biotopes d'importance nationale, il faut non seulement valoriser ces biotopes mais aussi garantir une bonne mise en réseau avec les populations des eaux environnantes. La mise en réseau est essentielle à la survie des espèces car elle facilite la recherche de nourriture, la reproduction et la protection contre les dérangements. Une analyse des données du WBS (→ Cruickshank et al. 2020) atteste de ce rôle majeur : dans les 178 biotopes d'importance nationale étudiés, les chercheurs ont observé une forte corrélation entre, d'une part, la présence des espèces et la taille de leurs populations et, d'autre part, leur connectivité avec les populations des biotopes voisins (dans un rayon de 5 km). Pour l'avenir des amphibiens, il sera donc crucial de renforcer et de développer non seulement les points nodaux (biotopes d'importance nationale) mais également l'ensemble de l'infrastructure écologique.

Les petites étendues d'eau ont une importance particulière pour les amphibiens. Elles abritent des espèces différentes selon leur type, leur emplacement et leurs caractéristiques. Ainsi, des espèces telles que le triton alpestre, le crapaud commun et la grenouille rousse trouvent des conditions idéales dans les étangs qui communiquent avec une eau plutôt fraîche, tandis que les étangs plus chauds sont volontiers colonisés par des espèces telles que le triton crêté, le triton lobé et la rainette. Des espèces pionnières telles que le crapaud calamite et le sonneur à ventre jaune sont quant à elles tributaires d'étendues de petite taille (gouilles) ou de très petite taille (flaques) qui sont périodiquement asséchées.

Aujourd'hui, la Suisse ne compte en moyenne que huit mares ou étangs par surface de 10 km² (→ Oertli et Frossard 2013) ; et dans les régions vouées à l'agriculture intensive, on ne trouve au mieux qu'une seule petite étendue d'eau sur cette même superficie. Il existe en particulier un énorme déficit de plans d'eau temporaires. Afin de pouvoir conserver la biodiversité, le réseau suisse des petites étendues d'eau doit être considérablement densifié. Sur le Plateau, la distance moyenne entre deux surfaces humides atteint aujourd'hui 350 m (contre seulement 100 m en 1850) (→ Gimmi et al. 2011). Dans l'intérêt des amphibiens, l'objectif à long terme est de créer un réseau d'étendues d'eau avec un maillage de 250 m en moyenne. Un tel réseau profiterait également à beaucoup d'autres espèces animales.

4.8 Lacs

4.8.1 Aménagement et régulation

La Suisse est riche d'environ 1700 lacs naturels et artificiels d'une superficie d'au moins un demi-hectare. Le long des rives et dans les zones peu profondes des lacs, il existe souvent un conflit d'objectifs entre protection de la nature et besoins d'exploitation. Bon nombre de lacs suisses ont ainsi vu leurs rives aménagées (installations portuaires, murets). En ce qui concerne le Léman par exemple, seuls 3 % des 200 km de rivage sont encore à l'état naturel et plus de 60 % sont complètement artificiels (murets, enrochements). Quant aux lacs de Constance, des Quatre-Cantons et d'Aegeri, 50 % de leurs rives sont aménagées (→ OFEV 2018b). En détruisant des zones de transition naturelles entre milieux aquatiques et terrestres, ces aménagements ont entraîné une baisse drastique de la diversité des milieux et des espèces, qui est par nature très élevée dans ces endroits. C'est ainsi par exemple que les ourlets de roseaux, particulièrement précieux sur le plan écologique, ont beaucoup de mal à se développer. La plupart des rives non aménagées ne sont plus dans un état naturel : les surfaces agricoles voisines sont souvent bien trop proches, et les variations de niveau d'eau ont quasiment disparu dans la plupart des lacs. Aujourd'hui, près de 85 % des grands lacs suisses sont régulés.

4.8.2 Amélioration de la qualité de l'eau, mais déficit d'oxygénation

Tandis que les apports d'azote sont restés constants au cours des 20 dernières années environ, la concentration de phosphore dans la plupart des grands lacs est tombée à un niveau proche de l'état naturel depuis les années 1980. La réduction de cette pollution s'explique non seulement par le développement du traitement des eaux usées sur la quasi-totalité du territoire mais aussi par l'interdiction du phosphate dans les poudres à lessive depuis 1985. Cependant, certains grands lacs présentent encore des concentrations excessives de phosphore et sont donc en situation de surfertilisation. Ils sont situés dans des régions pratiquant l'élevage intensif (p. ex. lac de Baldegg) ou dans des régions densément peuplées (p. ex. lac de Greifen). La surfertilisation des lacs favorise la croissance excessive des algues. Or la décomposition de grandes quantités d'algues dans un lac entraîne une surconsommation d'oxygène dans les eaux profondes. Il en résulte un manque d'oxygène qui se répercute négativement sur la composition en espèces des lacs : la période

de surfertilisation a ainsi souvent entraîné la disparition de poissons qui s'étaient adaptés à la vie en eaux profondes.

À l'heure actuelle, 60 % des grands lacs suisses n'atteignent pas le seuil de 4 mg d'oxygène par litre (p. ex. lac de Greifen) ou l'atteignent seulement grâce à une oxygénation artificielle (p. ex. lac de Sempach) (→ OFEV 2022d). Bien que la qualité de l'eau se soit améliorée dans de nombreux cas suite à la réduction de la charge de phosphore, l'oxygénation tarde à se rétablir dans les eaux profondes. Les petits lacs étudiés par les cantons ont une charge de nutriments proche de l'état naturel dans seulement deux cas sur trois. À basse altitude, la moitié des petits lacs présentent une charge excessive de nutriments et sont donc surfertilisés – principalement en raison des apports élevés provenant de l'agriculture.

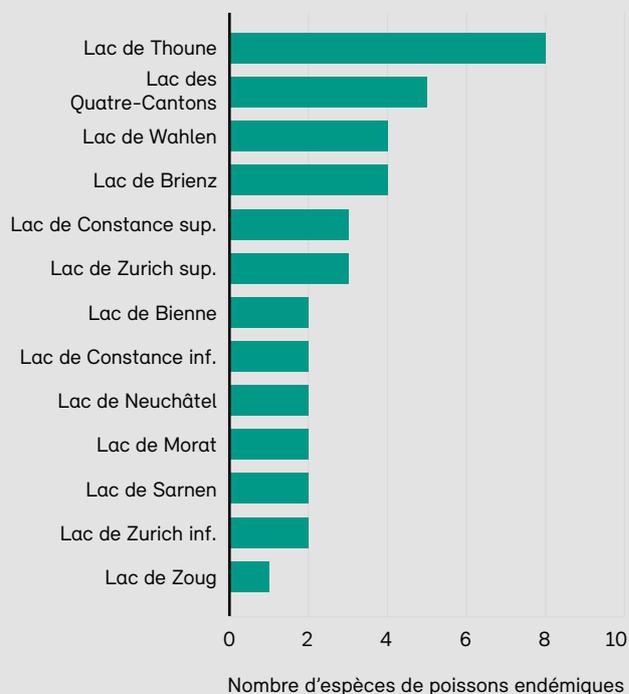
4.8.3 Disparition d'habitats du fait du changement climatique

Même dans les grands lacs qui se sont rétablis, la concentration d'oxygène dans les eaux profondes est susceptible de se remettre à baisser du fait du changement climatique. À cause d'un hiver trop doux, par exemple, les eaux à la surface d'un lac peuvent ne pas se refroidir suffisamment, si bien que les échanges entre les eaux de surface (chaudes et riches en oxygène) et les eaux profondes (froides et pauvres en oxygène) sont quasiment inexistantes. Ce phénomène a déjà été observé dans les eaux du Léman et des lacs de Zurich et de Constance. Une oxygénation insuffisante des couches profondes peut entraîner la disparition de certains habitats de poissons. Dans le lac de Constance par exemple, les frayères des corégones et des ombles doivent être suffisamment oxygénées pour que les œufs parviennent à se développer.

Disparition d'espèces endémiques de poissons

La surfertilisation des lacs pendant les années 1950 à 1990 a causé des pertes considérables chez les poissons. Les corégones qui se sont développés dans les lacs suisses après la période glaciaire et ne sont présents qu'à cet endroit du globe ont été particulièrement touchés (espèces endémiques de poissons ; fig. 16). Une étude portant sur 17 lacs suisses a montré que le nombre d'espèces de corégones par lac a diminué en moyenne de 38 % au cours des 60 dernières années (→ Vonlanthen et al. 2012). Plusieurs espèces n'ont pu survivre que dans les eaux profondes des lacs périalpins (p. ex. le lac de Brienz ou des Quatre-Cantons), qui ont été moins fortement exposés à la surfertilisation. Mais ces espèces aussi ont subi des pertes (génétiques). Comme le fond et les eaux profondes de beaucoup de ces lacs ne contenaient plus suffisamment d'oxygène, les espèces spécialisées qui se nourrissent ou se reproduisent dans les grandes profondeurs n'y ont plus trouvé de niches adaptées et ont dû se déplacer vers des eaux moins profondes. Là, elles se sont reproduites avec des espèces apparentées et ont perdu en quelques générations leur singularité génétique et fonctionnelle (périodes de frai spécifiques, modes alimentaires, etc.). Il s'est donc produit un processus inverse à celui de l'émergence d'une espèce – une extinction.

Fig. 16 : Nombre d'espèces endémiques de poissons qui vivent uniquement dans certains lacs suisses

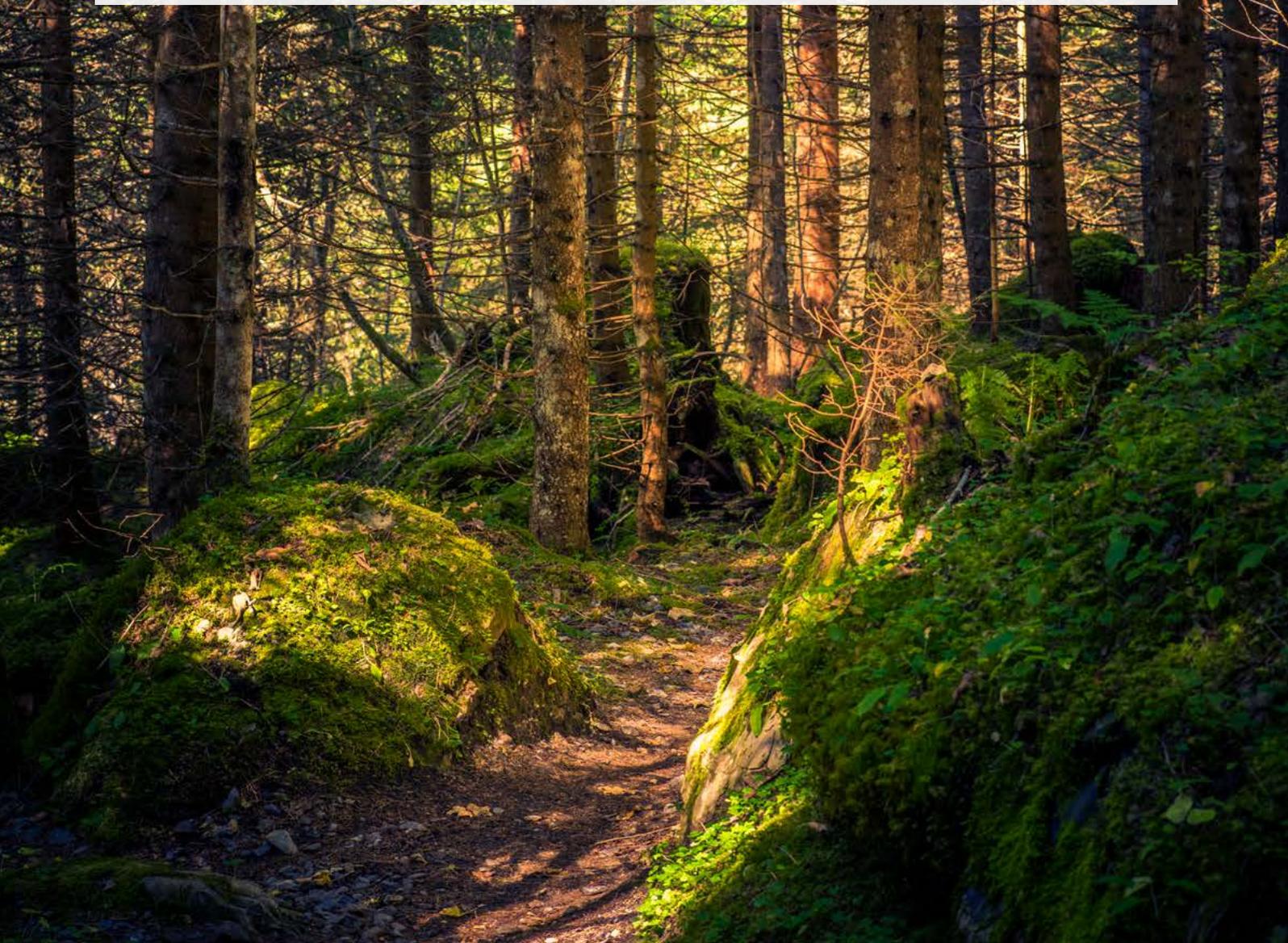


Source : Alexander et Seehausen 2021

Il faut s'attendre à ce que la circulation des eaux des lacs continue de se dégrader. Des simulations réalisées dans le cadre du projet de recherche « Klimawandel am Bodensee » (→ IGKB 2015) ont montré que le brassage du lac de Constance jusqu'à sa profondeur maximale (254 m) allait devenir de plus en plus rare. Des calculs indiquent en outre que les concentrations d'oxygène en eau profonde diminueront fortement à l'avenir et que des valeurs critiques pour la qualité de l'eau pourraient être atteintes.

5 Forêt

L'utilisation séculaire de la forêt à des fins sylvicoles et agricoles en a considérablement entravé la dynamique naturelle. Certes, grâce aux approches de gestion durable, la forêt actuelle est un écosystème relativement proche de l'état naturel pour une bonne partie de ses surfaces, mais elle a bien changé par rapport aux forêts primaires d'origine, ce qui n'est pas sans conséquences sur la diversité des espèces. Des déficits persistent par endroits s'agissant des phases de développement riches en bois mort et en arbres sénescents ainsi que de la proportion de peuplements clairs. Cependant, les différentes traditions sylvicoles telles que le taillis et le taillis sous futaie, les sèves ou encore les forêts claires ont créé de nombreux milieux naturels de haute valeur pour la biodiversité. La Confédération et les cantons prennent des mesures pour maintenir et développer la biodiversité forestière dans son ensemble. Parmi ces mesures, on citera notamment la création de réserves, la promotion du bois mort par des îlots de sénescence ainsi que des arbres-habitats protégés. Ces mesures ainsi que la valorisation active des lisières et des milieux forestiers permettent, d'une part, à d'importants milieux naturels d'exister également dans les forêts exploitées et, d'autre part, de mettre en réseau des peuplements forestiers précieux sur le plan écologique.



Importance de la forêt pour l'être humain

La forêt constitue un habitat pour de nombreux animaux, végétaux et champignons, mais elle remplit également d'autres fonctions : elle protège l'être humain et ses infrastructures des dangers naturels, améliore la qualité de l'air, purifie l'eau et fournit la matière première renouvelable qu'est le bois, utilisé dans la construction et la production d'énergie. De plus, elle offre de précieux espaces de loisirs et de détente, qui représentent un atout économique majeur pour les régions périphériques. Comme l'a montré une enquête (→ OFEV 2022b), la forêt est largement associée au patrimoine paysager par une forte majorité de la population. La gestion et la planification forestières ainsi que le cadre légal doivent tenir compte du caractère multifonctionnel des forêts.

5.1 La forêt à l'état naturel

Les caractéristiques les plus marquantes d'une forêt primaire typique sont de grands au tronc épais, une vaste proportion d'arbres morts à terre ou sur pied ainsi qu'une grande quantité de bois en décomposition au sol. Les vieux troncs d'arbres morts accueillent différentes espèces de champignons et de lichens. Les arbres tombés et à moitié décomposés qui jonchent le sol de manière désordonnée abritent une quantité indénombrable de larves d'espèces de coléoptères vivant dans le bois mort. Les pics creusent leurs cavités dans le bois mort. De nombreuses espèces de chauves-souris s'installent dans ces cavités, une fois délaissées par les pics ou dans des cavités naturelles de vieux arbres.

Dans une forêt primaire, la régénération s'effectue le plus souvent sur de petites surfaces et de manière échelonnée dans le temps et dans l'espace. Il en résulte une mosaïque évolutive de phases de développement et une juxtaposition de différentes générations d'arbres. Dans les surfaces claires, où les arbres gigantesques sont tombés, poussent des plantules, voire déjà de jeunes pousses. Les forêts primaires sont donc loin d'être monotones. Les grands peuplements homogènes comportant uniquement des arbres du même âge constituent plutôt l'exception et s'observent le plus souvent lorsqu'un événement naturel de grande ampleur a eu lieu (p. ex. tempêtes, incendies de forêts ou avalanches).

5.2 Différents milieux naturels forestiers

En Suisse, les espèces forestières forment une part considérable de la biodiversité : de toutes les espèces animales et végétales présentes sur le territoire, quelque 40 % vivent

dans la forêt ou de la forêt. Environ la moitié des espèces classées comme prioritaires au niveau national vivent en forêt. La grande variété d'étages altitudinaux, d'expositions, de conditions climatiques, de quantités de précipitations, de sous-sols géologiques et de sols ont permis le développement de nombreux milieux naturels forestiers différents. On distingue au total 121 types de forêts naturelles avec un grand nombre de sous-types.

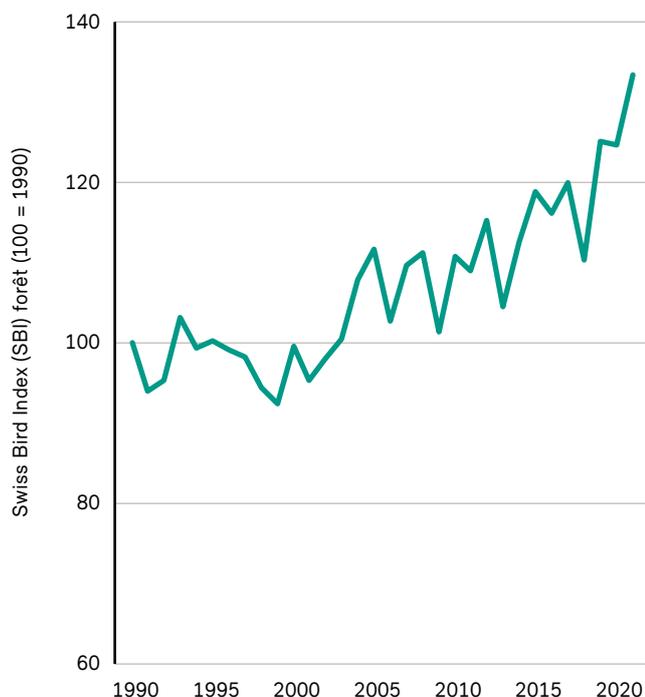
Autrefois, trois quarts du territoire suisse étaient recouverts de forêts. Dès le haut Moyen Âge, les monastères et les communautés villageoises ont commencé à éclaircir ces surfaces. Jusque vers la fin du XIX^e siècle, la forêt a fait l'objet d'une utilisation intensive. Non seulement elle fournissait du bois de chauffage et de construction, mais elle représentait également une part importante et indispensable de la vie des agriculteurs et de leur production (pacages, fourrage pour les animaux de rente, cultures en forêt, source de litière) (→ tuber et Bürgi 2011). La production de bois a longtemps été, de loin, la principale fonction de la forêt. Cette activité a favorisé un petit nombre d'essences, tel l'épicéa, ce qui se voit aujourd'hui encore dans les peuplements. Sur le Plateau en particulier, des forêts humides ont été asséchées à l'aide de fossés de drainage, avec pour conséquence une perte de milieux naturels pour les amphibiens et de nombreuses autres espèces. Au fil du temps, les forêts ont ainsi évolué vers un milieu naturel baigné de lumière et pauvre en bois mort et en vieux arbres. Si elles sont très accueillantes pour les espèces photophiles, il est très difficile pour les espèces typiques des forêts primaires de s'y développer.

Aujourd'hui, quelque 150 ans après que la Suisse a édicté sa première loi sur les forêts (1876), les forêts, surexploitées, ont pu se rétablir grâce aux principes d'exploitation

durable du bois, à l'interdiction du défrichement forestier et à la sylviculture proche de la nature. Globalement positive, cette évolution a toutefois pour conséquence la raréfaction des forêts clairsemées et l'augmentation des quantités de vieux bois et de bois morts. À l'heure actuelle, un tiers du territoire national est recouvert par des forêts. Ces forêts ont été marquées par des siècles de cohabitation avec l'être humain, avec des conséquences écologiques tantôt positives, tantôt négatives.

Depuis une trentaine d'années, la Confédération et les cantons ne mesurent plus la valeur de la forêt en fonction des récoltes de bois uniquement, mais aussi selon l'âge des arbres, la richesse en bois mort, la proportion d'arbres indigènes et la diversité des structures. Dans l'ensemble, la qualité biologique des forêts est en augmentation.

Fig. 17 : Diversité des espèces en forêt selon le Swiss Bird Index (SBI) de la Station ornithologique suisse de Sempach pour la forêt
 Pour les oiseaux forestiers, le SBI indique une hausse globale des effectifs depuis 1990 (→ Knaus et al. 2021a).



Source : Station ornithologique suisse

5.3 Des espèces spécialisées exigeantes

Depuis 2001, le MBD documente notamment le développement d'espèces largement répandues pour une sélection de groupes d'animaux et de végétaux en forêt. Les effectifs saisis de plantes vasculaires sont restés stables sur toute la période décrite, pour tous les étages altitudinaux (→ MBD 2020). Pour les espèces de mousses et de mollusques typiques des forêts, le nombre moyen a même augmenté (respectivement + 1,5 et + 3 espèces par surface de mesure depuis 2001) (→ MBD 2020). Environ 80 % des espèces de plantes forestières ne sont pas considérées comme menacées (→ OFEV 2023). La proportion d'espèces menacées est ainsi considérablement plus faible par comparaison avec les autres milieux naturels. Les espèces de plantes menacées sont avant tout celles tributaires des peuplements forestiers clairsemés.

Les effectifs des espèces d'oiseaux vivant en forêt sont globalement en augmentation (fig. 17) (→ Knaus et al. 2021a). La proportion d'espèces d'oiseaux nicheurs vivant en forêt menacés s'élève à 15 %, une valeur nettement inférieure à la moyenne suisse, qui se situe elle à 40 % (→ Knaus et al. 2021b). Les tendances pour les effectifs d'oiseaux nicheurs tributaires du vieux bois et du bois mort (surtout les pics) évoluent de façon positive (→ Knaus et al. 2018).

Pour les groupes d'organismes comme les mollusques terrestres et les coléoptères (voir encadré p. 53), les lichens, les mousses et les champignons supérieurs (voir encadré p. 55), de très nombreuses espèces sont tributaires de la présence d'arbres âgés au tronc épais et de grandes quantités de bois mort sur pied ou à terre. Une large partie d'entre elles sont menacées. D'autres espèces auraient besoin de forêts humides abritant des mares et des étangs, de lisières forestières étagées et diversifiées ainsi que de forêts ouvertes dans lesquelles la lumière du soleil peut atteindre le sol, du moins partiellement.

L'ensemble des forêts suisses sont gérées conformément aux principes de la sylviculture proche de la nature. Presque toutes les forêts du pays se trouvent dans les phases intermédiaires de la succession forestière (fig. 18). Les phases dominantes sont celles où la forêt est déjà ombragée sans encore disposer de grands volumes d'arbres âgés et de bois mort (voir ci-dessous). Afin de préserver la diversité des espèces forestières à long terme, il convient de poursuivre

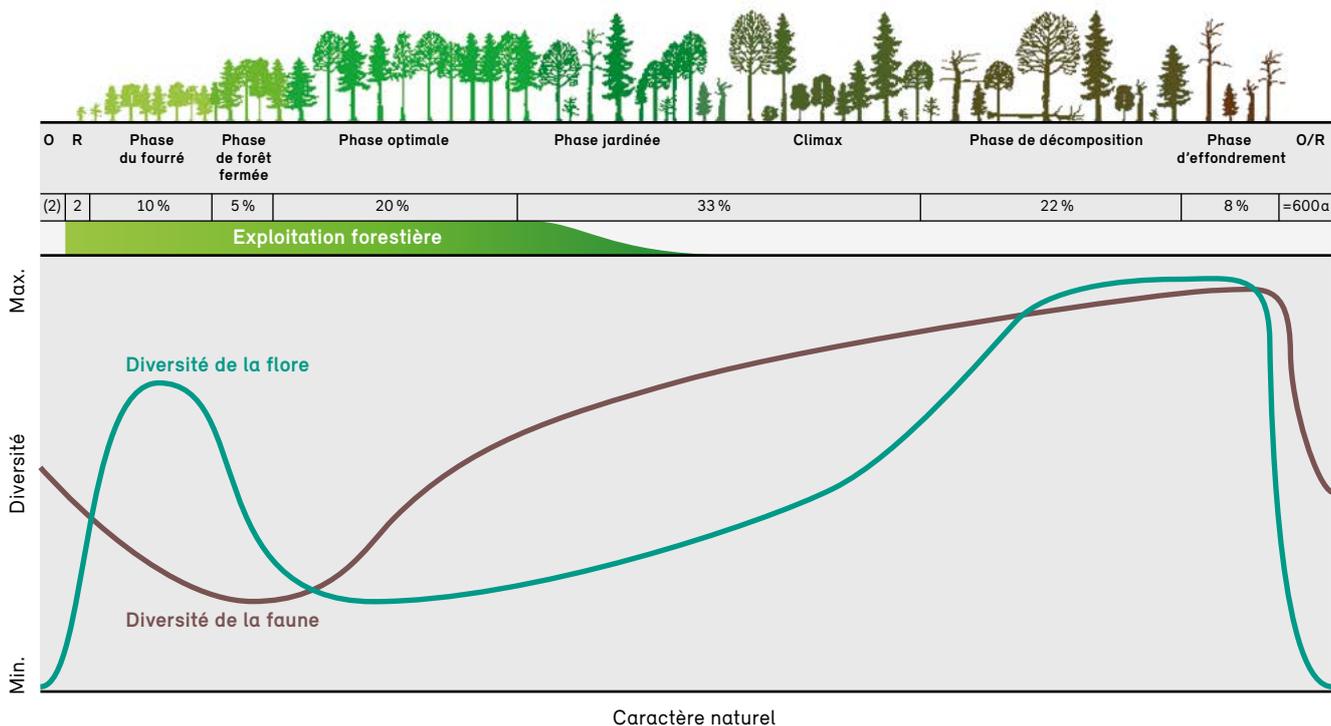
De nombreux coléoptères vivant dans le bois mort et le vieux bois ont perdu leur base de vie

Nos forêts abritent des espèces de coléoptères attrayantes et spectaculaires qui participent largement à la décomposition du bois et donc au cycle des éléments nutritifs. Ces coléoptères sont tributaires de ressources qui se renouvellent lentement et sont rares dans les forêts exploitées : de vieux arbres dépérissant avec de grosses branches mortes et des cavités ; des arbres morts sur pied, au tronc épais ; des troncs et de grosses branches jonchant le sol. Les microhabitats présents sur les arbres vivants revêtent une importance majeure, en offrant aux coléoptères des lieux de protection, de reproduction et d'hibernation ainsi que de la nourriture. Les arbres truffés de cavités, les troncs blessés, le bois mort dans les couronnes des arbres, les excroissances ou encore les couvertures de lierre offrent un cadre de vie propice à de nombreuses espèces spécialisées. Au total, ce sont presque 50 types

(répartis en 15 groupes et 7 formes) de microhabitats sur les arbres qui ont été décrits (→ Bütler et al. 2020).

Cependant en Suisse, comme le montrent les relevés pour la liste rouge, les espèces de coléoptères indigènes vivant dans le bois mort sont fortement menacées : environ 46 % et 18 % des 256 espèces de coléoptères évaluées sont, respectivement, menacées et potentiellement menacées (→ Monnerat et al. 2016). Deux espèces se sont déjà éteintes, et 31 sont encore présentes en Suisse, mais comptent uniquement de faibles effectifs ou un nombre restreint d'individus et sont donc au bord de l'extinction. Les espèces de coléoptères dépendantes du bois sont sous pression avant tout sur le Plateau. Fait réjouissant cependant : ces dernières décennies, l'IFN a observé une hausse du volume de bois mort ainsi que du nombre de gros arbres et de la diversité des espèces et des structures dans les lisières des forêts suisses.

Fig. 18 : La biodiversité en forêt atteint son apogée hors de la phase intéressante pour l'exploitation forestière, dite « phase optimale »
 Dans les forêts de production suisses, il manque dans la succession forestière les stades des forêts claires ainsi que des forêts riches en biomasse, en structures et en bois mort (climax, phase de décomposition).



Source : modifié selon Scherzinger 1996

O = surfaces ouvertes / R = rajeunissement

et de développer les mesures qui favorisent, pour l'ensemble de la gestion forestière, les stades de développement de la forêt sous-représentés. L'efficacité des mesures de protection à long terme contre les processus naturels telles que les réserves forestières ou les îlots de sénescence dépend donc largement de la continuité des activités de planification et de mise en œuvre.

5.4 Forêt fertilisée

Les apports d'azote atmosphérique constituent un des facteurs principaux de la perte de biodiversité au niveau mondial (→ Sala et al. 2000). La surfertilisation des milieux naturels entraîne une homogénéisation de la diversité des espèces (→ Roth et al. 2013) : la composition des biocénoses devient de plus en plus uniforme, et ce au détriment d'espèces qui se sont spécialisées sur quelques nutriments spécifiques. La forêt suisse n'est pas épargnée par ce phénomène : les apports d'azote atmosphérique ont des répercussions sur la diversité des plantes herbacées et rendent les arbres plus sensibles aux tempêtes. Une étude menée dans des réserves forestières réparties dans toute l'Europe a montré que les espèces qui ont besoin de relativement peu de nutriments et qui ne sont en général pas très répandues ont largement disparu au cours des dernières décennies (→ Staude et al. 2020). Dans de vastes parties de l'Europe, ces disparitions s'expliquent principalement par des apports d'azote chroniques excessifs provenant surtout de l'agriculture. Les espèces de plantes tributaires de sols riches en nutriments, par exemple les mûres, se sont quant à elles propagées. Dans les forêts cultivées du Plateau également, on a pu constater des modifications considérables en matière de diversité des plantes, qui sont liées à l'absence croissante de lumière et à l'augmentation de la quantité de nutriments due aux apports d'azote atmosphérique (→ Braun et al. 2012).

Les dépôts d'azote atmosphérique en forêt ont aussi pour conséquence que les forêts claires et les stations particulières telles que les pelouses sur rochers, les pentes rocheuses, les pentes d'éboulis, les pentes d'éboulis pierreaux ou encore les éboulis des forêts alluviales, essentielles notamment pour les reptiles, sont envahies par la végétation. Ces stations peuvent être favorisées par des interventions forestières ciblées et moyennant peu d'efforts.

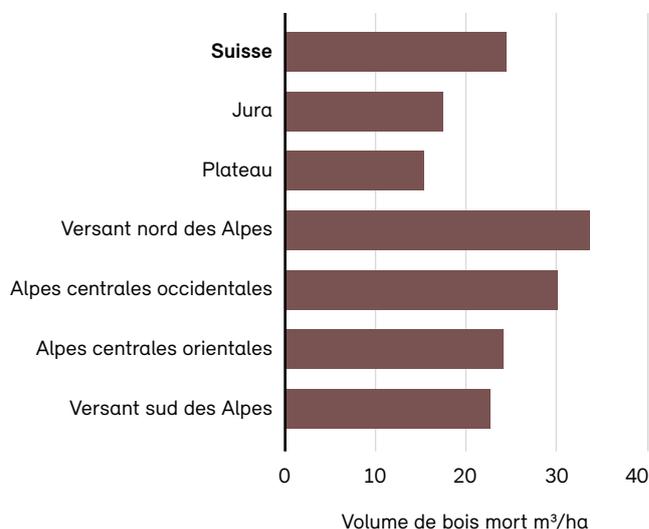
5.5 Proportion croissante de bois mort et de vieux bois

Pour plus de 20 % des espèces vivant en milieu forestier, le bois mort et les arbres-habitats représentent un cadre de vie irremplaçable et une source de nourriture indispensable. Selon l'Inventaire forestier national, le volume de bois mort sur pied et au sol a doublé entre 1995 et 2017, grimpaient d'une moyenne de 11 à 26 mètres cubes par hectare (→ Brändli et al. 2020). Cette évolution réjouissante s'explique par les nombreuses tempêtes survenues au cours des dernières décennies (avant tout les ouragans Vivian [1990] et Lothar [1999]), par l'évolution des pratiques vers une sylviculture sensible aux relations écologiques ainsi que par la persistance du faible prix du bois.

Toutefois, dans certaines régions, les quantités disponibles à l'heure actuelle ne suffisent de loin pas pour préserver les espèces menacées. Les régions connaissant d'importants

Fig. 19 : Volume de bois mort dans les forêts suisses

C'est dans les Préalpes et les Alpes occidentales que l'on trouve le plus de bois mort, alors que le Plateau central et oriental montre les plus faibles quantités. Globalement, le volume de bois mort dans les forêts du pays a connu une hausse au cours des 30 dernières années. Cependant, ni les valeurs cibles écologiques ni celles de la politique forestière n'ont encore été atteintes dans toutes les régions (→ Brändli et al. 2020).



déficits sont avant tout le Plateau et le Jura (Fig. 19). À l'échelle nationale, le bois mort de grand diamètre dans un stade de décomposition avancé n'est toujours pas présent en quantité suffisante. Une bonne partie des espèces tributaires de bois mort et de vieux bois ont besoin d'au moins 20 à 50 mètres cubes par hectare (→ Müller et Büttler 2010). Certaines espèces hautement spécialisées nécessitent même plus de 100 mètres cubes de bois mort par hectare. Une telle quantité exige une surface suffisante sur laquelle l'évolution naturelle a la priorité sur le reste à long terme. Elle est difficilement conciliable avec une exploitation économique des forêts.

La Confédération et les cantons se sont dotés de plusieurs instruments pour favoriser le bois mort : la mise en place de réserves forestières et, dans la forêt gérée, la promotion des îlots de sénescence et des arbres-habitats (voir ci-dessous). D'autres éléments ont aussi leur importance, comme les événements naturels (p. ex. les tempêtes et les sécheresses) et le fait de laisser les résidus de récolte sur les parcelles.

Le bois mort joue un rôle primordial pour la biodiversité, mais pas uniquement. Le bois mort couché est essentiel également pour le sol et donc pour la forêt, car il exerce une influence positive sur le bilan d'éléments nutritifs, le stockage de l'eau et le climat du sol. Particulièrement dans les forêts de montagne, le bois mort couché forme un lit de germination favorisant la régénération de ces dernières et peut, s'il est disposé de manière appropriée, protéger des chutes de pierres.

5.6 Hausse des réserves forestières et des forêts inexploitées

La sylviculture proche de la nature et les ouragans Vivian et Lothar se sont traduits par un net recul des peuplements d'épicéas artificiels. Depuis 1995, la proportion de peuplements d'épicéas purs est passée de 11 % à 6 % sur le Plateau (→ Rigling et Schaffer 2015, Imesch et al. 2015). Cette tendance devrait se poursuivre, d'autant plus que les épicéas sont particulièrement sensibles au changement climatique.

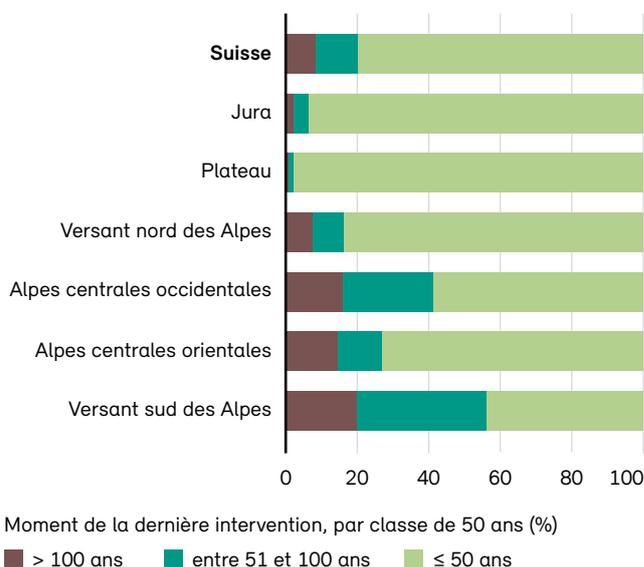
Bien qu'il n'existe presque plus de forêts intactes (forêts primaires) en Suisse (0,01 % de la surface forestière), la proportion de forêts qui n'ont plus été exploitées depuis

Les vieux peuplements, une nécessité pour les champignons de la forêt

Près de trois quarts des quelque 3000 espèces de champignons évalués pour la liste rouge des champignons supérieurs vivent en forêt. La sylviculture proche de la nature a considérablement réduit la menace qui pèse sur les champignons tributaires de la forêt par rapport aux espèces vivant hors de la forêt (→ Senn-Irlet et al. 2007). Par exemple, les marais, fortement décimés, abritent uniquement 2 % des espèces de champignons, hautement spécialisées, et dont un tiers sont menacées, voire ont déjà disparu. Par comparaison, seuls 15 % des espèces de champignons forestiers figurent sur la liste rouge, dont la plupart sont tributaires de vieux peuplements comportant beaucoup de bois mort. Sur le Plateau, qui ne dispose pas de suffisamment de peuplements anciens et riches en bois mort pour ces espèces, ces dernières sont absentes ou alors présentes uniquement sous forme de quelques populations de taille restreinte. Les apports d'azote atmosphérique dans les sols forestiers sont un problème pour nombre d'espèces de champignons.

Fig. 20 : Proportion de surface forestière sans intervention sylvicole, par classe de 50 ans

Ensemble analysé : forêt accessible sans la forêt buissonnante (→ Brändli et al. 2020).



Source : Inventaire forestier national suisse

50 ans au moins a grimpé de 13 % à 18 % entre 1995 et 2017 (→ Brändli et al. 2020). On observe toutefois des différences de grande ampleur selon les régions : la proportion s'élève respectivement à 1 - 4 % sur le Plateau, 5 - 6 % dans le Jura et presque 60 % dans le versant sud des Alpes (fig. 20). On notera par ailleurs que pas moins de 6 % environ de la surface forestière de la Suisse n'a pas été exploitée depuis plus de 100 ans. Si ces forêts restent inexploitées, elles pourront vieillir naturellement et jouer un rôle précieux dans la préservation des organismes tributaires du bois mort.

Les réserves forestières naturelles dont le statut est protégé par un contrat évolueront à long terme vers des forêts naturelles. Depuis 2006, le projet « Recherche et contrôle d'efficacité dans les réserves forestières naturelles suisses » procède à une évaluation de l'efficacité de la politique en matière de réserves. Les recherches montrent qu'aujourd'hui, les réserves forestières naturelles (RFN) ne se distinguent des forêts exploitées que pour une petite quantité de critères considérés, à savoir la proximité avec la nature et la qualité des habitats (→ Heiri et al. 2012). On observe un plus grand nombre d'arbres au tronc épais et une plus grande abondance de bois dans les RFN. Par ailleurs, les arbres géants (diamètre à hauteur de poitrine supérieur à 80 cm) y sont plus fréquents. Cependant, les chercheurs n'ont pas observé de différences quant au nombre d'arbres morts sur pied. Les résultats montrent que les RFN se trouvent, pour la plupart, encore loin de l'état naturel (voir encadré p. 57).

Il existe en Suisse également des réserves forestières spéciales (RFS) : tandis que les RFN sont laissées à elles-mêmes, les RFS sont des forêts dans lesquelles on procède à des interventions ciblées afin de valoriser ou de créer des habitats pour certaines espèces de plantes ou d'animaux. Par exemple, on éclaircira les pinèdes afin de favoriser des orchidées, des papillons ou des reptiles rares. Dans les Alpes, on s'assure que les forêts de résineux soient claires en exploitant le bois. Ainsi, ces forêts restent attrayantes pour la gélinotte des bois et le grand tétras. Les RFS peuvent par ailleurs servir à préserver des formes historiques de forêts, par exemple les taillis ou les taillis sous futaies.

La Confédération et les cantons se sont donné pour objectif d'ici à 2030 de classer 5 % de la surface forestière comme RFN et 5 % comme RFS. Fin 2019, la surface totale des réserves forestières (2267 réserves) s'élevait déjà à 6,5 % de la surface forestière du pays. Au total, 1093 de ces réserves présentaient une surface inférieure à 5 hectares et 29 réserves, une surface supérieure à 500 hectares. Les réserves forestières sont les zones centrales de l'infrastructure écologique de la forêt.

Pour promouvoir le bois mort et les arbres-habitats ainsi que les réserves, et pour mettre en réseau les zones centrales de l'infrastructure écologique, la Confédération encourage la mise en place d'îlots de sénescence d'une surface d'un hectare environ dans les forêts exploitées. L'objectif national est de deux îlots de sénescence par kilomètre carré et de trois à cinq arbres-habitats par hectare (→ Imesch et al. 2015).

5.7 Valorisation des lisières de forêt

En tant que zones de transition entre la forêt et les milieux ouverts, les lisières forestières sont des habitats précieux pour un bon nombre d'espèces, notamment de plantes, d'insectes et de reptiles. Les lisières forestières de haute valeur écologique peuvent offrir des zones de retrait cruciales en particulier pour les espèces dont l'habitat a pour ainsi dire disparu en raison de l'utilisation intensive du paysage. Elles jouent de surcroît un rôle de premier plan dans la mise en réseau de différents milieux naturels.

Une lisière de haute valeur écologique se compose d'un ourlet herbeux extensif, d'un cordon de buissons de cinq à dix mètres de large, suit dans l'idéal un tracé sinueux et assure une transition continue avec la forêt. De petites structures exposées au soleil, comme des tas de pierres ou de bois mort, améliore considérablement la valeur écologique.

En Suisse, les lisières de forêt totalisent une longueur de 115 000 kilomètres et recèlent ainsi un potentiel écologique considérable. La valorisation et l'entretien de ces lisières est une des mesures centrales de promotion de la biodiversité en forêt de la Confédération

Bois mort dans le Sihlwald

Avec ses 1100 hectares de surface, le Sihlwald dans le canton de Zurich constitue l'une des plus grandes réserves forestières naturelles du pays. Depuis 2000, le bois n'y est plus exploité. Des scientifiques ont cherché à savoir si le passage à une réserve naturelle forestière avait l'effet escompté sur les quantités de bois mort et de microhabitats. Des comparaisons avec une forêt exploitée des environs n'ont cependant pas encore montré de différences marquantes en la matière (→ Leu 2018). Bien que la réserve forestière naturelle, après deux décennies sans exploitation du bois, présente globalement une quantité supérieure de bois mort par hectare ainsi qu'un nombre accru de microhabitats par arbre et par 10 ares, les écarts par rapport à la forêt exploitée ne sont pas statistiquement significatifs. Pour faire croître sensiblement la quantité de bois mort, un événement naturel est nécessaire (p. ex. une tempête ou une sécheresse) ou alors un laps de temps bien supérieur. Il faudra probablement attendre encore plusieurs décennies pour que les premiers peuplements du Sihlwald atteignent la phase de décomposition. On ne saurait attribuer l'étiquette de forêt naturelle au Sihlwald pour l'instant, mais le site est en bonne voie d'y parvenir (Commarmot et Schmidt 2011).

(→ Imesch et al. 2015). La mise en œuvre dans les cantons a produit ses premiers effets : bien que 80 % des lisières de forêt ne disposent encore d'aucun cordon de buissons ou alors d'un cordon trop étroit (largeur inférieure à cinq mètres), on a pu observer ces dernières années une hausse (+ 4 %) des lisières avec un cordon de buissons suffisant (→ Brändli et al. 2020). La diversité structurelle montre elle aussi une tendance à l'amélioration : les lisières présentant une diversité structurelle faible ont diminué, pour passer de 36 % à 33 %.

5.8 La forêt à l'ère du changement climatique

Comme l'a montré le programme de recherche de longue durée « Forêts et changements climatiques » (2009 - 2018) de l'OFEV et de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), Le changement climatique

entraînera des modifications de grande ampleur dans les forêts. Le réchauffement attendu de 3,1 °C à 4,3 °C jusqu'à la fin du siècle devrait décaler les étages de végétation de 500 à 700 mètres vers le haut (→ Frehner et al. 2018). Bien des essences aujourd'hui encore adaptées à leur station pourraient atteindre leur limite écologique en à peine quelques décennies. Les peuplements mis sous pression par le changement climatique sont en particulier ceux qui ne sont pas adaptés à la station ni en mesure d'affronter le climat futur (Allgaier Leuch et al. 2017).

Ces changements influent sur la biodiversité en forêt. En effet, les stations claires, sèches et chaudes se multiplient. Par ailleurs, déjà rares aujourd'hui, les stations humides subissent une pression accrue. De plus, il faut s'attendre à une augmentation de la fréquence des aléas tels que les tempêtes, les sécheresses, les incendies de forêt et les calamités biotiques. De tels événements peuvent aussi être bénéfiques pour la biodiversité, car ils accroissent la dynamique au sein de la forêt. Cependant, ils peuvent nuire aux fonctions de celle-ci, telle la fonction de protection, ce qui peut être problématique selon la station.

Dans le contexte du changement climatique, la biodiversité joue un rôle central pour la capacité d'adaptation et de résilience de la forêt. Elle est donc bénéfique pour la gestion également (Conseil fédéral 2022a). En pratiquant aujourd'hui déjà une sylviculture proche de la nature et en laissant la forêt rajeunir naturellement, les gestionnaires favorisent la capacité d'adaptation face au changement climatique. Pour qu'une forêt soit résiliente, celle-ci doit jouir d'une diversité élevée sur tous les plans (gènes, espèces et habitats). Des peuplements résilients à la diversité structurelle élevée représentent la meilleure manière de se prémunir contre les menaces biotiques et abiotiques, s'agissant tant de la résistance que de la capacité de régénération. Il y a donc lieu d'encourager cette diversité non seulement pour la maintenir, mais aussi car celle-ci est essentielle à la préservation des fonctions de la forêt.

6 Terres agricoles

Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, l'agriculture a créé un grand nombre de nouveaux habitats pour la faune et la flore. Au XX^e siècle, ce processus s'est ensuite inversé avec l'intensification de la production agricole. Du point de vue de la biodiversité, de nombreuses surfaces autrefois riches en espèces se sont appauvries, voire existent encore uniquement aujourd'hui sous forme d'aires résiduelles isolées. Les apports élevés d'azote et de produits phytosanitaires ont altéré la diversité non seulement des espèces sur les surfaces cultivées de façon intensive, mais aussi des milieux naturels riches en espèces parfois très éloignés du site d'utilisation de ces produits. Pour maintenir la biodiversité sur les terres agricoles et par là même garantir une production agricole durable, des surfaces de promotion de la biodiversité de grande qualité bien mises en réseau et des aires protégées sont nécessaires, tout comme une exploitation agricole favorisant la biodiversité et adaptée aux conditions locales, et ce pour l'ensemble de la surface agricole utile.



Importance de la biodiversité des terres agricoles

La biodiversité constitue la base de l'alimentation humaine. L'être humain tire parti de dizaines de milliers d'espèces comme denrées alimentaires. Cependant, l'importance de la biodiversité ne se limite pas aux plantes cultivées et aux animaux de rente. En effet, un grand nombre d'espèces sauvages présentes dans et sur les terres cultivées fournissent des services à l'agriculture et à la société (→ Bender et van der Heijden 2020). Elles régulent les organismes nuisibles, assurent la pollinisation des plantes et accroissent la stabilité des récoltes (→ Bender et van der Heijden 2020, Schaub et al. 2020). Plus leur diversité est élevée et plus les exploitations sont petites, plus les services rendus sont importants (→ Dainese et al. 2019). En outre, les paysages ruraux diversifiés et riches en espèces sont des lieux de détente qui contribuent au bien-être des personnes.

Une biodiversité élevée dans les sols est une condition sine qua non pour obtenir une biodiversité élevée en surface. Elle comprend avant tout des bactéries, des champignons et des algues, mais aussi des acariens, des nématodes, des vers de terre, des myriapodes et des insectes (→ OFEV 2017). Un centimètre cube de sol peut abriter plusieurs milliards de microorganismes appartenant à des milliers d'espèces différentes. Sur un hectare de terre, le poids de tous les organismes du sol peut atteindre quinze tonnes, soit le poids d'une vingtaine de vaches. Les organismes du sol recyclent des éléments nutritifs pour les plantes, contribuent à améliorer l'alimentation et la santé des plantes et peuvent ainsi réduire la dépendance aux produits phytosanitaires et aux engrais minéraux (→ Bender et al. 2016). De plus, ils réduisent les émissions de protoxyde d'azote du sol.

6.1 L'agriculture créatrice de nouveaux milieux naturels

À partir du début du Moyen Âge, des défrichements à large échelle ont eu raison de la forêt dans de nombreuses régions suisses. Des espèces de plantes, de champignons et d'animaux appréciant les milieux ouverts ont profité de ces modifications paysagères. Des centaines d'espèces ont ainsi colonisés ces nouveaux milieux : des prairies maigres, des prairies grasses, des types de pâturages très différents les uns des autres, des terres assolées, des lisières, des vergers, des vignobles, des surfaces à litière, des sèves, des haies et de petites structures. Ces derniers se sont intégrés au paysage tels les morceaux d'une mosaïque, se trouvant ainsi étroitement imbriqués dans les forêts et les zones urbanisées.

Grâce à l'agriculture, en Suisse le nombre d'espèces, mais aussi et avant tout la densité de celles-ci au niveau local, a fortement augmenté jusqu'au début du XX^e siècle (→ Bosshard 2016). Dans nombre de régions, plus de la moitié des espèces de plantes, de papillons et d'orthoptères sont le résultat de l'exploitation agricole (→ Moser et al. 2002, LSPN/Pro Natura 1987, Walter et al. 2010). Les milieux présentant une grande richesse d'espèces sont en

particulier les prairies humides et sèches ainsi que les prairies de fauche de basse altitude, très répandues jusqu'en 1950, dont l'entretien consiste le plus souvent simplement en l'épandage d'un peu de fumier et une fauche deux fois l'an. Différentes biocénoses intimement liées à l'exploitation agricole se sont développées en fonction des sites et de l'utilisation des surfaces herbagères et terres assolées.

6.2 Le grand bouleversement

Un bouleversement profond a eu lieu après la Première Guerre mondiale : le haut niveau de mécanisation, l'élimination systématique des petites structures, l'assèchement des zones humides et l'utilisation à large échelle d'engrais et de pesticides ont certes permis de gros rendements, mais aussi entraîné d'immenses pertes de biodiversité sur les terres agricoles (→ Walter et al. 2010). Au niveau local, avant tout sur le plateau et dans les sites propices des régions de montagne, la diversité des espèces s'est effondrée en l'espace de quelques décennies. Ainsi, de nombreuses populations d'espèces végétales et animales autrefois répandues dans le paysage cultivé ont subi des pertes conséquentes, voire se sont éteintes. L'azuré du sainfoin, par exemple, a complètement disparu du Plateau au cours du siècle dernier.

Monitoring de la diversité génétique des plantes sauvages, des champignons et des animaux sauvages

Avec sa banque de gènes nationale et la mise en œuvre de son Plan d'action national pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, la Suisse s'est dotée de mesures étendues de protection de la diversité génétique des plantes cultivées. Cependant, les connaissances actuelles sont limitées concernant la diversité génétique des plantes sauvages, des champignons et des animaux sauvages indigènes. La diversité génétique est essentielle à la survie à long terme d'une espèce, car elle assure le succès de la reproduction et contribue également à améliorer la résistance aux maladies et à renforcer la capacité d'adaptation à l'évolution des conditions d'existence.

Dans le cadre d'une étude pilote, l'ETH Zurich se penche sur la diversité génétique de cinq espèces (crapaud calamite, bruant jaune, mélitée noirâtre, linaigrette engainante et œillet des chartreux) dans les six régions biogéographiques de Suisse puis, pour deux de ces espèces (mélitée noirâtre et linaigrette engainante), effectue des analyses rétrospectives, en comparant les nouvelles données avec des échantillons issus de collections historiques. Cette méthode permet de mettre en évidence l'évolution de la diversité génétique des populations et des espèces au cours des 100 à 150 dernières années. Cette étude pilote doit créer les conditions nécessaires à la mise en œuvre d'un futur monitoring d'une cinquantaine d'espèces d'animaux, de champignons et de plantes sauvages.

Les pertes de biodiversité se sont produites à un rythme moins effréné dans les régions de montagne, car de nombreuses surfaces ne pouvaient pas être exploitées de manière intensive avec les moyens techniques et les routes d'accès d'alors. Toutefois, les régions de montagne ont par endroits aussi subi de fortes pressions. Jugées gênantes, les petites structures ont été supprimées. Les apports d'engrais et l'irrigation se sont renforcés dans les prairies et les pâturages. Les fréquences de fauche et le poids des machines ont augmenté. Toutes ces évolutions ne sont pas restées sans conséquences. En

effet, de nombreuses espèces d'oiseaux typiques des zones agricoles qui, pour survivre, s'étaient retranchées dans les régions de montagne sont sous pression depuis une vingtaine d'années ou ont tout simplement disparu. Parmi ces espèces, on citera les tariers des prés, les alouettes des champs, les pipits des arbres, les pies-grièches écorcheurs et les coucous gris (→ Knaus et al. 2018). Dans le Jura en particulier, l'utilisation croissante de herbes rotatives et la mécanisation dans l'exploitation des herbages menacent l'alouette lulu et d'autres espèces (→ Knaus et al. 2018.).

Il ne reste que quelques vestiges des prairies sèches, des prairies de fauche de basse altitude, des prairies humides et des marais ainsi que des nombreux arbres à haute tige, haies, murs en pierres sèches et petits cours d'eau, autrefois largement répandus. Sur le Plateau, les surfaces des prairies de fauche de basse altitude ont régressé pour s'établir à 2 %, voire 5 %, en raison des pratiques agricoles intensives (→ Bosshard 2015). Les surfaces qui subsistent témoignent d'un fort appauvrissement : le nombre moyen d'espèces de plantes a reculé de 38 en 1950 à 27 aujourd'hui (-30 %) ; le nombre d'espèces caractéristiques des prairies de fauche de basse altitude, de 25 à 9 (-64 %) ; les prairies et pâturages secs (PPS) ont connu de lourdes pertes en voyant disparaître environ 95 % de leurs surfaces entre 1900 et 2010 (fig. 21) (→ Lachat et al. 2011). Les surfaces qui restent aujourd'hui sont la plupart du temps de petite taille et isolées, ce qui accroît le risque d'extinction pour les populations végétales et animales locales. La situation est d'autant plus délicate sachant que 30 % des espèces de plantes typiques des PPS sont menacées ou ont déjà disparu (→ Bornand et al. 2016) et qu'on observe depuis le début des années 1990 une intensification de l'utilisation des surfaces dans les régions de montagne. En effet, les prairies sèches sont plus fortement fertilisées, fauchées plus tôt et plus souvent, ou irriguées artificiellement. De plus, les petites structures sont parfois détruites de manière systématique.

La liste rouge des milieux menacés de Suisse montre qu'à l'échelle du pays 43 % des types de prairie et de pâturage et 64 % des types de végétation adventice des cultures sont menacés. Par ailleurs, 18 % des types de milieux naturels caractéristiques des zones agricoles sont considérés comme potentiellement menacés (→ Delarze et al. 2013).

6.3 Perte de qualité pour les prairies et pâturages secs d'importance nationale

Pour freiner la régression continue de précieux milieux naturels, la Confédération a délimité des biotopes d'importance nationale. Nombre de biotopes sont tributaires d'une utilisation agricole adéquate, en particulier les bas-marais (voir chap. 3) et les PPS. Les prairies et les pâturages ne doivent être ni surexploités, ni sous-exploités (→ Dipner et al. 2010). Les recherches effectuées dans le cadre du WBS montrent que la qualité écologique des objets PPS (3631 au total) a, globalement, légèrement diminué depuis leur mise sous protection en 2010 (→ Bergamini et al. 2019b). De nombreux biotopes sont devenus plus riches en nutriments, plus humides, plus denses et plus ombragés.

Bien que l'ordonnance sur la protection des prairies et des pâturages secs d'importance nationale soit entrée en vigueur en 2010, la mise en œuvre des mesures de protection et d'entretien prévues n'est achevée ou avancée que pour,

respectivement 11 % et 7 % des objets (→ OFEV 2022e). Au vu des répercussions négatives que cela implique, il est important d'assurer rapidement une protection contraignante pour les propriétaires fonciers, avec des mesures d'entretien réglées par des contrats et une exploitation adaptée.

Les PPS revêtent une importance majeure pour la protection et la conservation des espèces : plus d'un tiers des hotspots des papillons diurnes de Suisse se situent dans les aires protégées par la législation (→ Huwylwer et al. 2012). Quelque 40 % des espèces de plantes menacées ou potentiellement menacées en Suisse ont été observées dans les surfaces PPS inventoriées (→ Bornand et al. 2016). Pour que les populations végétales et animales puissent se propager et échanger, un réseau de milieux naturels secs est nécessaire. Peuvent servir d'aires de mise en réseau notamment les talus ferroviaires et routiers entretenus de manière extensive, les places d'armes et les prairies maigres des surfaces de promotion de la biodiversité.

Fig. 21 : Entre 1900 et 2010, environ 95 % des PPS de Suisse ont disparu

Prairies et pâturages secs



Source : Lachat et al, 2011

6.4 Déficients importants de biodiversité dans les zones de basse altitude

Sur mandat de l'OFEV et de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Agroscope conduit le programme de monitoring ALL-EMA. Ce programme s'est donné pour objectif de relever l'état actuel et l'évolution de la diversité dans le paysage agricole suisse selon les objectifs environnementaux pour l'agriculture, et d'évaluer les effets des surfaces de promotion de la biodiversité dans la perspective d'atteindre l'objectif partiel 1 relatif aux espèces et aux milieux agricoles (point 6.7). Le premier cycle de relevé de cinq ans du programme ALL-EMA s'est achevé en 2019. Les premiers résultats sont documentés dans un rapport publié en 2021 (→ Meier et al. 2021). Bien que, d'un point de vue écologique, on pourrait supposer le contraire, ces résultats montrent que la diversité des espèces et des milieux agricoles est nettement plus faible dans les zones agricoles de basse altitude que dans les zones de plus haute altitude, tant à l'échelle locale qu'à l'échelle du paysage (fig. 22). Par exemple, la quantité d'espèces de plantes et de papillons diurnes par carré échantillonné baisse constamment et considérablement lorsqu'on passe des régions de montagne aux zones de collines puis de plaine.

Les zones de basse altitude présentent donc d'importants déficits de biodiversité, ce qui s'explique probablement principalement par le fait que l'intensité de l'agriculture est

bien plus élevée à basse altitude qu'à haute altitude. Cette hypothèse est étayée par l'indicateur « valeur moyenne des indicateurs en nutriments des espèces végétales » sur les surfaces d'échantillonnage, qui est la plus élevée dans les régions de basse altitude (fig. 22). Des apports élevés de nutriments peuvent être synonymes d'une uniformisation de la végétation et d'un recul de la diversité des espèces.

Les relevés effectués dans le cadre du MBD montrent que la diversité des biocénoses végétales dans les sites de haute altitude est restée presque constante au cours des 10 dernières années, alors qu'elle n'a fait que décroître sur le Plateau (fig. 23). Bien que la tendance à l'uniformisation des prairies se soit quelque peu atténuée durant la dernière décennie, les sites de basse altitude connaissent toujours une prolifération d'espèces fréquentes exerçant une forte concurrence, qui s'accompagne d'une disparition d'espèces spécialisées. L'analyse de la composition des plantes pour ces altitudes indique une offre très élevée en nutriments dans les sols.

L'uniformisation progressive des herbages se remarque également en observant la présence des espèces de gastéropodes. Depuis le début des années 2000, les communautés de gastéropodes des 1600 surfaces de prairies et de pâturages échantillonnées en Suisse deviennent de plus en plus monotones. Des espèces rares et spécialisées ont tendance à disparaître (cf. encadré p. 63).

Raréfaction croissante d'espèces de plantes menacées

Pour actualiser la liste rouge des plantes vasculaires de 2002, Info Flora a mis sur pied un projet à l'échelle de toute la Suisse, qui est unique au monde par sa dimension : de 2010 à 2016, 420 botanistes bénévoles ont examiné plus de 8000 sites connus pour abriter les 713 espèces de plantes les plus rares et les plus menacées du pays. Souvent, leurs efforts de recherche sont restés vains : 27 % des populations n'ont pas pu être retrouvées. Les espèces considérées comme en danger ont perdu pas moins de 40 % de leurs populations par comparaison avec les données de ces sites issues des derniers 10 à 50 ans (→ Kempel et al. 2020). Ces chiffres sont alarmants. De nombreuses espèces ne sont plus présentes que sous forme de quelques populations

isolées. Si leurs populations continuent de disparaître, elles seront bientôt éteintes en Suisse.

Parmi les 2613 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires évaluées pour la liste rouge de 2016, 725 (28 %) ont été catégorisées comme menacées ou éteintes ; par ailleurs, 415 espèces et sous-espèces (16 %) ont été considérées potentiellement menacées (→ Bornand et al. 2016). Des comparaisons entre la liste de 2002 et celle de 2016 montrent que la menace s'est légèrement accentuée pour les plantes vasculaires. Les eaux, les rives, les marais, les prairies sèches de basse altitude ainsi que les terres assolées et les vignobles présentent des proportions particulièrement élevées d'espèces de plantes menacées. La proportion d'espèces à risque est la plus faible dans les forêts, les milieux naturels alpins et les prairies grasses.

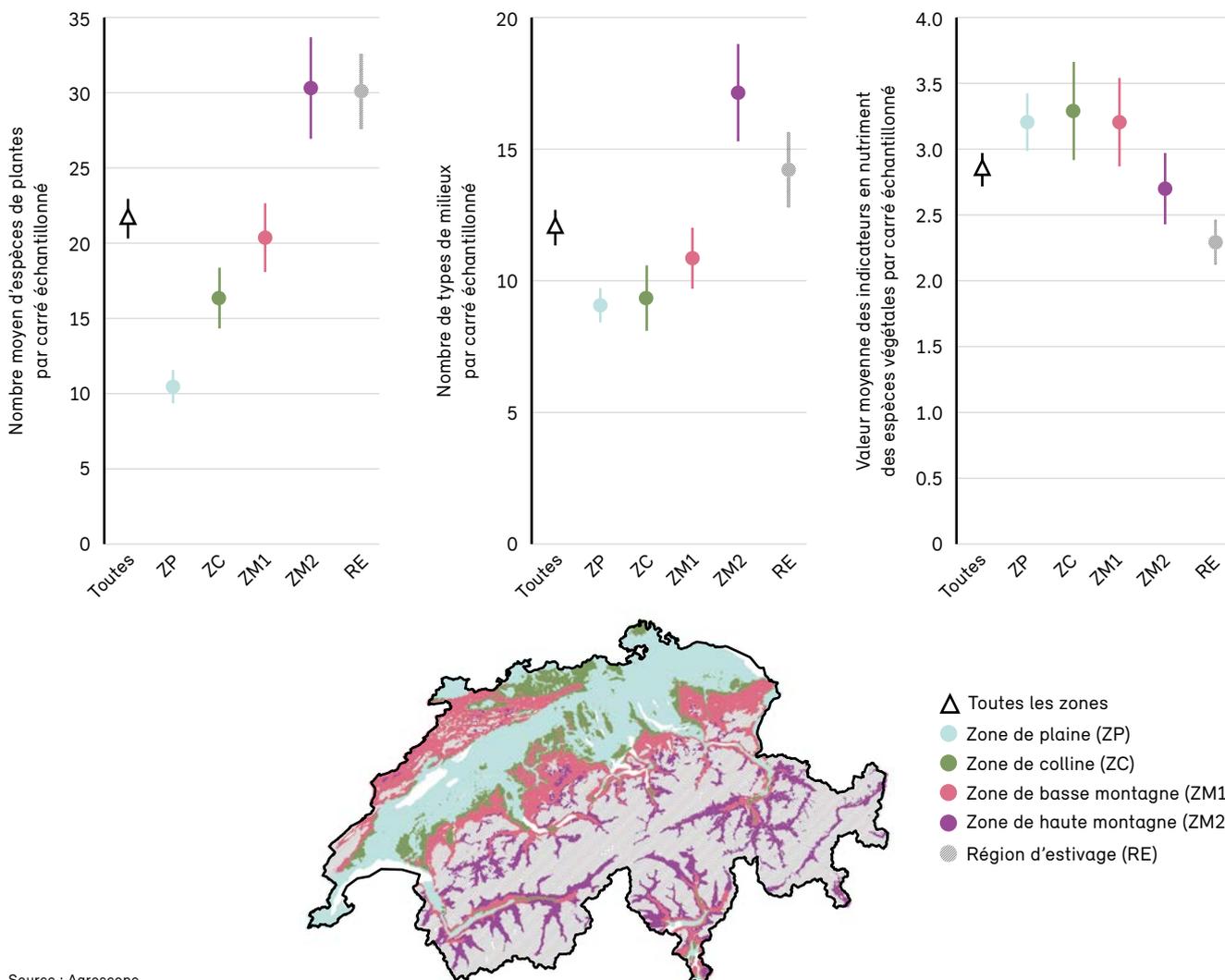
Gastéropodes en danger

Au total, ce ne sont pas moins de 250 espèces de gastéropodes qui vivent en Suisse, dont 200 sont terrestres et 170 possèdent une coquille. Au cours des 100 dernières années, la plupart des espèces de gastéropodes terrestres ont vu diminuer à la fois la qualité de leur habitat et la taille des aires qu'ils pouvaient coloniser, que ce soit en forêt, sur les terres agricoles ou dans les zones urbanisées. La fragmentation croissante des habitats dont les gastéropodes sont tributaires condamne de nombreuses

populations à une isolation absolue. La liste rouge des mollusques atteste des dures conditions de vie des gastéropodes terrestres : plus précisément, 72 espèces (40 %) parmi les 181 espèces de gastéropodes terrestres suisses évaluées sont menacées et 29 espèces sont potentiellement menacées (→ Rüetschi et al. 2012). Les gastéropodes aquatiques accusent eux aussi de lourdes pertes : pas moins de 43 % des 73 espèces évaluées dans la liste rouge (44 escargots aquatiques et 29 moules d'eau douce) sont menacées.

Fig. 22 : Les indicateurs de biodiversité du programme ALL-EMA

Les indicateurs « nombre d'espèces de plantes à l'échelle locale (par 10 m² de surface) » et « nombre de types de milieux dans le paysage agricole (par 1 km² de surface) » montrent que la diversité des espèces et des milieux agricoles est nettement plus faible dans les zones de basse altitude (plaines, collines) que dans les zones de plus haute altitude. L'indicateur « valeur moyenne des indicateurs en nutriments des espèces végétales (par 10 m² de surface) » signale des quantités élevées de nutriments dans les zones de basse altitude.



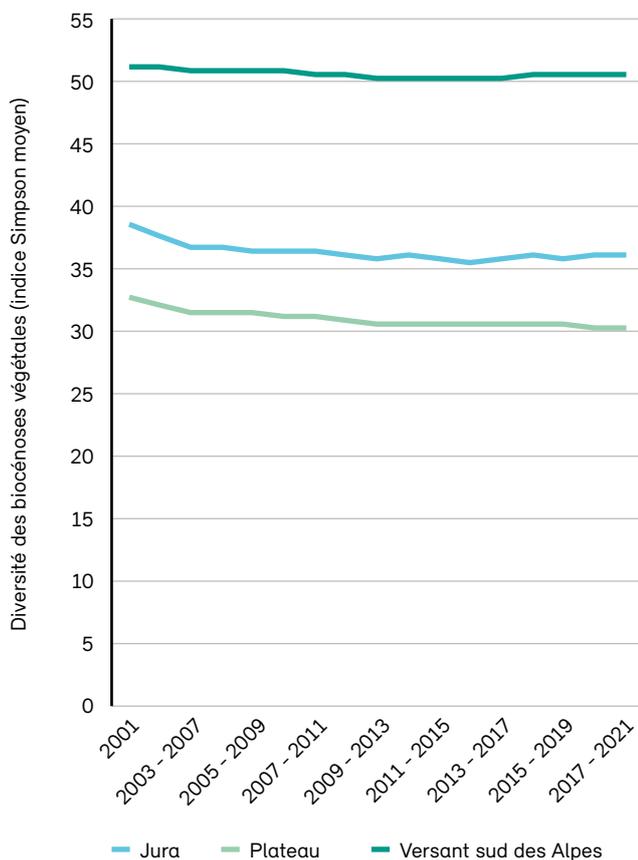
Source : Agroscope

6.5 Apports élevés de nutriments

Les apports élevés de nutriments dans certaines régions résultent notamment des grands effectifs d'animaux de rente, dont l'élevage est possible uniquement au moyen d'importations de fourrage. Ce type d'importations a doublé depuis 1990. De nos jours, 60 % des fourrages concentrés, soit plus d'un million de tonnes par an, proviennent de l'étranger. Pour les exploitations élevant de grands effectifs d'animaux, parvenir à un bilan de fumure équilibré relève du défi, ce qui pousse les exploitants à fertiliser davantage leurs terres ou à exporter une partie de leurs engrais vers d'autres d'exploitations (fig. 24).

Fig. 23 : Sur le Plateau, la diversité des biocénoses végétales continue de diminuer, alors qu'elle est restée constante au cours des 10 dernières années à plus haute altitude

Indice Simpson allant de 0 (uniformité) à 100 (diversité), de toutes les comparaisons par paire des surfaces d'échantillonnage, en pourcentage. Valeurs moyennes calculées pour des intervalles de cinq ans.



Source : MDB

Nombre d'insectes toujours à la baisse

Si on comptait tous les insectes vivant sur Terre, on obtiendrait un nombre à 21 chiffres. On estime que notre planète abrite environ 5,5 millions d'espèces d'insectes différentes. Sans insectes, nos écosystèmes ne pourraient pas fonctionner, car ces petits animaux à six pattes pollinisent les plantes, favorisent l'élimination des organismes morts, améliorent la qualité des sols, exterminent leurs congénères nuisibles et constituent une source de nourriture pour de nombreux autres animaux (→ Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland und Le Monde Diplomatique 2020).

Une méta-analyse d'études à long terme menées dans le monde entier conclut que le nombre d'insectes terrestres a considérablement diminué au cours des 100 dernières années (→ van Klink et al. 2020). Bien qu'elle révèle des différences importantes concernant les tendances à l'échelle locale, cette méta-analyse suggère un recul mondial moyen de 0,92 % par an pour les insectes terrestres tels que les papillons, les orthoptères et les fourmis. Même si ce pourcentage paraît faible à première vue, il signifie un recul de 24 % des insectes après 30 ans et une diminution de moitié après 75 ans.

La Suisse connaît un destin similaire, avec un fort recul des effectifs d'insectes et de leur diversité (→ SCNAT 2019b). Ce phénomène touche en premier lieu les insectes des zones agricoles, suivis des espèces tributaires des eaux. Les causes de ce net recul des insectes sont en grande partie connues : une raréfaction et une altération continue des habitats adaptés aux insectes, par exemple à cause des engrais, des produits phytosanitaires, de la fauche précoce des prairies, des fauches à grande échelle effectuées simultanément, des nouvelles techniques de fauche et de la pollution lumineuse. Des disparitions massives d'insectes ont été constatées également dans les réserves naturelles enclavées dans des terres agricoles exploitées de manière intensive. Des relevés effectués dans 63 réserves allemandes montrent un recul de 76 % de la biomasse des insectes volants entre 1989 et 2016 (→ Hallmann et al. 2017).

En 2019, la Confédération a dressé un état des lieux du déclin des insectes. Ce document décrit les causes avérées du recul des insectes ainsi que les mesures déjà mises en place pour préserver ces invertébrés. Il explique où il est nécessaire d'agir (→ DETEC 2019).

Les grands effectifs d'animaux sont synonymes de grandes quantités d'engrais de ferme (avant tout du lisier) et d'importantes émissions d'azote dans l'atmosphère, surtout sous forme d'ammoniac. Ces émissions de gaz sont dues aussi bien à l'élevage qu'au stockage des engrais de ferme et à l'épandage de ces derniers. C'est pourquoi il est primordial de mettre en œuvre des mesures conformes à l'état de la technique sur l'ensemble des surfaces.

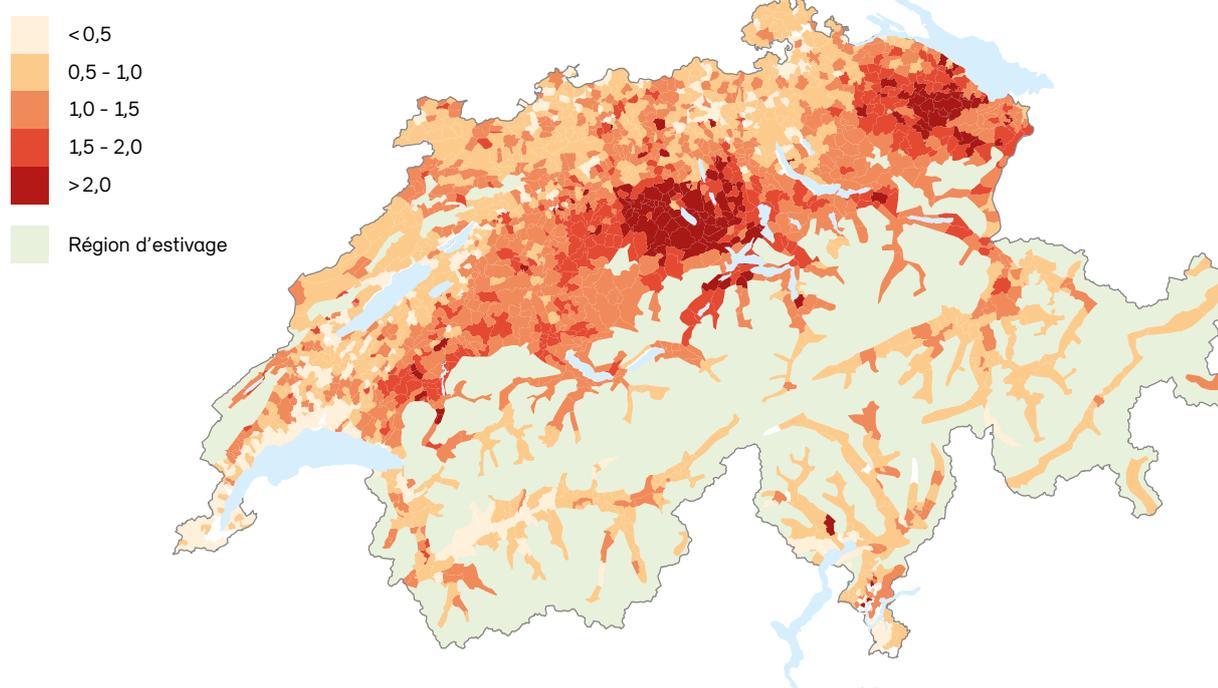
Selon les objectifs environnementaux pour l'agriculture, la quantité maximale d'émissions tolérée pour l'ammoniac s'élève à 25 000 tonnes d'azote par an. Aujourd'hui cependant, ce sont environ 41 300 tonnes qui sont rejetées dans l'atmosphère (Kupper et al. 2022). De plus, de l'azote est libéré sous forme d'oxydes d'azote au cours de processus de combustion, en particulier par les transports et l'industrie. Actuellement, les émissions d'oxydes d'azote correspondent à environ 20 000 tonnes d'azote. Transportés par l'air, les composés azotés, lorsqu'ils se déposent, portent atteinte à des écosystèmes sensibles tels que les forêts, les prairies et les marais (fig. 25) (→ Roth et al. 2015).

Corollaire de ce qui précède, certaines prairies maigres riches en espèces qui ne sont pas fertilisées directement se transforment elles aussi en surfaces monotones et voient la diversité de leurs espèces chuter. Les bas-marais protégés ne sont pas épargnés par ce phénomène. Des recherches portant sur les espèces de plantes dans les prairies de fauche des Alpes ont montré que la légère baisse de dépôts azotés au cours de la dernière décennie (due surtout à la diminution des émissions d'azote dues aux transports) n'a pas permis un rétablissement notable des biocénoses (→ Roth et al. 2013). Dans les prairies de fauche, le nombre d'espèces est certes resté quasiment constant, mais de nombreuses espèces peu concurrentielles (oligotrophes) ont été supplantées par des espèces exerçant une forte concurrence (eutrophes) et qui prospèrent grâce à la grande quantité de nutriments disponibles (→ Roth et al. 2019). Les habitats de nombreuses espèces d'oiseaux qui sont tributaires d'une végétation basse et éparse pour leur recherche de nourriture ou l'installation de leur nid (p. ex. le torcol fourmilier et le rouge-queue à front blanc) sont eux aussi fortement touchés (→ Knaus et al. 2018).

Fig. 24 : Nombre d'unités de gros bétail (UGB) par hectare de surface agricole utile (SAU)

Une comparaison avec la fig. 25 fait apparaître clairement l'étroite relation, au niveau régional, entre le nombre d'UGB et le dépassement de la charge d'azote maximale tolérée.

Nombre d'unités de gros bétails (UGB), 2021



Les immissions d'azote excessives ont des répercussions négatives également sur les insectes et les services que ceux-ci fournissent à l'agriculture (pollinisation, lutte contre les nuisibles) (→ Nätke 2019). Les abeilles sauvages, les coléoptères et les papillons diurnes spécialistes de plantes spécifiques peuvent perdre leurs principales sources de nourriture.

Une analyse réalisée avec les données du MBD montre que la diversité des papillons diurnes diminue fortement lorsque la végétation s'assombrit ou que la proportion d'espèces de plantes eutrophes augmente (→ Forum Biodiversité Suisse 2022). Ce sont avant tout les papillons tributaires de (groupes de) plantes spécifiques qui sont sensibles aux évolutions de la végétation. Le MBD a observé un net recul des spécialistes depuis 2003 (- 6,3 %) et, simultanément, une augmentation des espèces fréquentes (+ 8,9 %) au cours des 15 dernières années. Le recul est particulièrement marqué pour la diversité des espèces sur le Plateau, où les biocénoses deviennent de plus en plus monotones (fig. 26).

En avril 2022, le Conseil fédéral a mis en œuvre une première partie de l'initiative parlementaire 19.475 « Réduire le

risque de l'utilisation de pesticides », en adoptant un train d'ordonnances. Un des objectifs de cette initiative consiste à réduire les pertes d'éléments fertilisants d'ici à 2030. Le Conseil fédéral a fixé un objectif de réduction d'au moins 20 %. Pour ce faire, il supprime notamment la marge de tolérance de 10 % dans le calcul du bilan de fumure à partir de 2024. À l'avenir, les livraisons d'aliments concentrés pour animaux et d'engrais ainsi que la mise en circulation et l'utilisation de produits phytosanitaires devront être mieux documentées. Les données récoltées constitueront une solide base d'informations pour la Confédération et le secteur agricole. Elles permettront aux exploitants d'améliorer la gestion de leurs exploitations et de choisir plus efficacement les mesures à prendre pour atteindre les objectifs environnementaux.

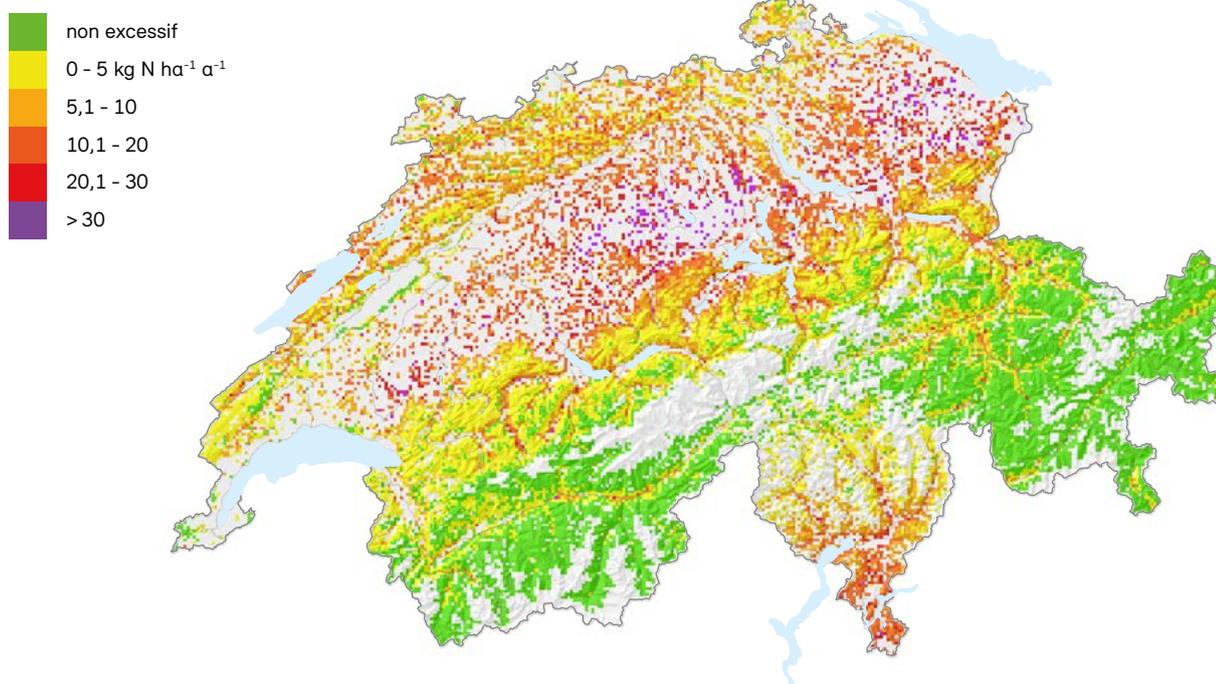
6.6 Des produits phytosanitaires nuisibles aux pollinisateurs

L'utilisation de produits phytosanitaires (PPH) sur les terres agricoles et dans les cultures spéciales (vignobles, cultures fruitières et maraîchères) porte atteinte à la biodiversité.

Fig. 25 : Dépassement des charges critiques (critical loads) d'azote pour 2020

Pour la plupart des milieux, les quantités d'apports d'azote maximales tolérées sont largement dépassées.

Dépassement des charges critiques (critical loads) pour l'azote, 2020



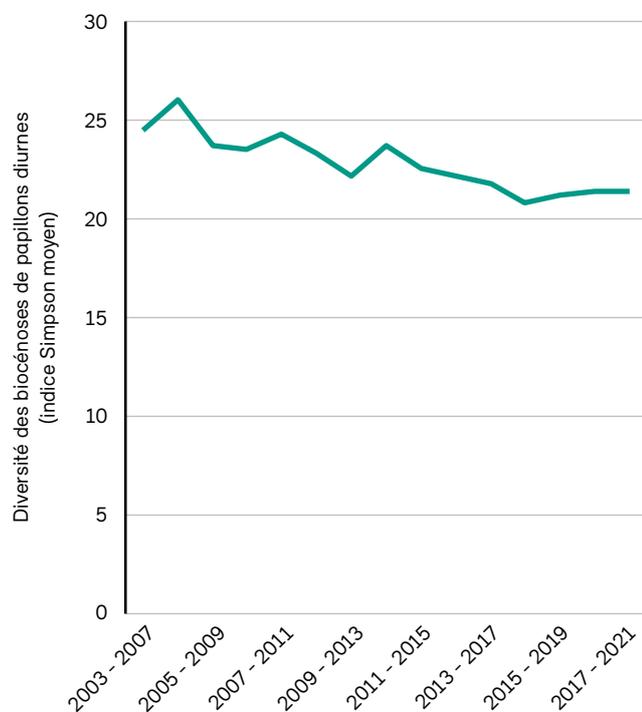
Pertes continues pour les espèces d'oiseaux menacées des terres agricoles

Globalement, pour l'ensemble des espèces aviaires nichant régulièrement en Suisse, l'évolution des 30 dernières années était équilibrée. Cependant, les espèces menacées (39 % des espèces d'oiseaux nicheurs de Suisse) connaissent une baisse continue. Depuis 1990, les effectifs de ces espèces ont diminué de plus de 40 %. Bien qu'il ait été possible dans une certaine mesure de brider cette spirale vers le bas, la récupération se fait

attendre, en particulier pour les espèces des terres agricoles (→ Knaus et al. 2021a). En 2019, la perdrix grise n'était plus observée en Suisse (alors qu'au milieu du XX^e siècle, on estimait encore les effectifs des terres assolées à environ 10 000 individus). Les effectifs des zones humides sont toujours très restreints. Une augmentation des effectifs a été constatée pour quelques espèces, par exemple le corbeau freux et le milan royal, s'accommodant bien des milieux fortement modifiés par l'être humain (→ Knaus et al. 2020).

Fig. 26 : Ces dernières années, la diversité des biocénoses de papillons diurnes a fortement reculé sur le Plateau

Ces dernières deviennent de plus en plus monotones. Indice Simpson allant de 0 (uniformité) à 100 (diversité), de toutes les comparaisons par paire des surfaces d'échantillonnage, en pourcentage. Valeurs moyennes calculées pour des intervalles de cinq ans.



Source : MDB

La Suisse emploie quelque 2000 tonnes de PPH par an (→ OFAG 2022), dont 85 % à 90 % dans l'agriculture, selon les estimations (→ Vision Landwirtschaft 2016). Parmi les 500 PPH autorisés sur le territoire, plus de 300 sont considérés comme des pesticides. En tant que substances biologiquement actives, ces produits agissent directement sur les organismes, de manière aiguë ou chronique, et peuvent les tuer ou influencer sur leur reproduction, leur développement, leur santé ou leur comportement. Qui plus est, les insecticides et les fongicides n'agissent pas uniquement sur les organismes cibles : ils nuisent en effet à beaucoup d'autres organismes tels que les organismes du sol, les abeilles, les bourdons, les oiseaux, les amphibiens, les coléoptères et les papillons (→ Niggli et al. 2020).

Les atteintes portées aux insectes ne sont pas sans conséquences sur les oiseaux (cf. encadré ci-dessus). De fait, quelque 40 % des oiseaux nicheurs de Suisse se nourrissent presque exclusivement d'insectes ; 25 % supplémentaires ont une alimentation mixte, mais préfèrent alimenter leur progéniture avec des insectes (→ Knaus et al. 2018). Le déclin des insectes signifie donc pour de nombreux oiseaux, mais aussi pour beaucoup d'autres espèces d'animaux, une perte de sources de nourriture essentielles. Dans le même temps, au cours des 30 dernières années, les effectifs d'oiseaux se nourrissant d'insectes sur les terres agricoles ont chuté de 60 % (→ Knaus et al. 2018), tandis que ceux des oiseaux vivant en forêt ou à alimentation mixte ont augmenté.

Les herbicides perturbent fortement la composition des espèces des terres assolées. L'application régulière d'herbicides appauvrit le stock grainier du sol et on assiste à l'apparition de biocénoses de mauvaises herbes pauvres

en espèces. La flore messicole fait actuellement partie des groupes végétaux les plus menacés de Suisse : 42 % de ses espèces sont considérées comme menacées (→ Bornand et al. 2016). Une partie de la flore messicole est peu concurrentielle et n'entrave presque pas la croissance des céréales. Pour les insectes pollinisateurs, les alouettes des champs et les lièvres, ces plantes constituent une importante source de nourriture.

Les PPh menacent la biodiversité où ils sont utilisés et dans les eaux environnantes, mais pas uniquement. Des études ont montré que certaines substances actives se propagent dans l'air à l'échelle locale (p. ex. le glyphosate) et que d'autres sont transportées sur des kilomètres (p. ex. la pendiméthaline ou le prosulfocarb) (→ Hofmann et al. 2017) et peuvent même atteindre des zones alpines (→ Ferrario et al. 2017). Effectués en 2020, les premiers relevés de PPh dans les biotopes d'importance nationale ont révélé que les limites légales ont été dépassées pour plusieurs substances. Dans ces biotopes particulièrement importants pour la diversité biologique, les concentrations devraient être nulles.

Pour réduire les effets indésirables des PPh, le Conseil fédéral a adopté en 2017 le Plan d'action Produits phytosanitaires (→ Conseil fédéral 2017). L'objectif est de diviser les risques par deux et d'encourager les alternatives à la protection phytosanitaire chimique. Le plan définit huit objectifs et douze objectifs intermédiaires concrets. Pour réaliser ces objectifs, il fixe un peu plus de 50 mesures. La plupart des mesures se concentrent sur le renforcement de la protection des eaux et sur la réduction des applications de PPh. Cependant, le plan se préoccupe également des sols. Il s'agira en effet, d'ici à 2027, de mettre en place un monitoring des résidus de PPh pour les sols utilisés à des fins agricoles. Par ailleurs, des indicateurs nécessaires pour appréhender les risques doivent être développés afin d'évaluer la qualité (fertilité) des sols.

L'initiative parlementaire 19.475 « Réduire le risque de l'utilisation des pesticides » exige une réduction des risques liés aux PPh de 50 % d'ici à 2027. À la suite de cette initiative, le Parlement a adopté la loi fédérale sur la réduction des risques liés à l'utilisation de pesticides. En avril 2022, le Conseil fédéral a adopté un train de mesures en la matière. Il est désormais interdit d'utiliser des PPh dont les substances actives présentent un risque élevé du moment que des alternatives moins risquées existent. De

plus, les exploitations sont tenues de réduire les dispersions de PPh provenant des parcelles traitées. Enfin, de nouveaux programmes de paiements directs créent des incitations financières favorisant la réduction de l'emploi de PPh dans les terres assolées et les cultures spéciales.

6.7 Effet des surfaces de promotion de la biodiversité

Les SPB ont été introduites dans les années 1990 pour garantir la compensation écologique de l'exploitation intensive. Les prestations écologiques requises (PER) exigent la délimitation de SPB sur au moins 7 % de la surface agricole utile (3,5 % pour les cultures spéciales). Les PER constituent un prérequis à l'obtention de paiements directs. Les SPB sont les surfaces agricoles exploitées de manière extensive telles que les prairies et les pâturages extensifs, les surfaces à litière, les haies, les bosquets et les jachères florales.

Résidus de produits phytosanitaires dans les sols agricoles

Une grande partie des PPh employés se retrouvent dans les sols des surfaces traitées, bien que ces derniers contribuent largement à décomposer les substances actives des PPh. Quoi qu'il en soit, de nombreux résidus de PPh sont toujours présents dans les sols des décennies après l'application des produits (→ Chiaia-Hernandez et al. 2017). Des chercheurs ont mené une étude sur 100 parcelles de grandes cultures et de cultures maraîchères. Ils ont retrouvé des résidus de PPh, avec parfois jusqu'à 16 substances actives différentes, même dans les sols exploités selon les principes de l'agriculture biologique sur une longue période (plus de 20 ans) (→ Riedo et al. 2021). Ces résidus proviennent soit de l'époque à laquelle des PPh étaient employés sur les surfaces concernées, soit de PPh transportés par l'eau ou le vent à partir des champs environnants. En outre, les analyses ont révélé que la concentration et le nombre de résidus de produits phytosanitaires dans le sol sont négativement corrélés avec la vie microbienne et les champignons utiles des sols. Ces résultats suggèrent que l'application de PPh pourrait avoir un impact à long terme sur l'écosystème du sol, notamment en raison de leur rémanence.

Entre 2000 et 2010, la surface des SPB a peu évolué. Depuis 2011 cependant, on note une nette augmentation. En 2020, leur proportion par rapport à la totalité de la surface agricole utile s'élevait à 19 % (sans les régions d'estivage) ; 43 % des SPB atteignent le niveau de qualité QII et 78 % sont intégrées à un projet de mise en réseau (→ OFAG 2022). Les premiers résultats du programme ALL-EMA montrent que les contributions à la biodiversité déploient leurs effets en tant que mesures de promotion. La diversité des espèces et des milieux est la plus élevée dans les SPB de niveau QII. Elle est moins élevée dans les SPB de niveau QI et, la plus basse, dans des surfaces de contrôle comparables hors des SPB. Les écarts entre les SPB et les surfaces de contrôle en matière de diversité des espèces et des milieux diminuent lorsqu'on passe des zones de plaine aux régions d'estivage. Cette diminution illustre l'importance des SPB dans les régions où le déficit de biodiversité est le plus élevé, à savoir celles situées à basse altitude. Même à haute altitude toutefois, les SPB conservent une importance de taille. Par exemple, l'exploitation des surfaces difficilement accessibles aurait tendance à diminuer sans contributions à la biodiversité : les surfaces s'embroussilleraient, ce qui menacerait également la richesse des espèces et des milieux naturels.

Malgré la hausse impressionnante des SPB et leur impact sur la biodiversité, les objectifs environnementaux opérationnalisés pour l'agriculture (→ OFEV / OFAG 2008) ne sont pas atteints pour la diversité des espèces et des milieux naturels (→ OFEV / OFAG 2016). Les SPB actuelles ne permettent pas d'assurer le maintien de nombreuses espèces cibles et caractéristiques (1700 au total). Pour réaliser ces objectifs, leur qualité doit être améliorée (→ OFAG 2019).

Dans les zones de plaines et de collines, le nombre de SPB de qualité écologique suffisante est encore trop basse. Les types de SPB aménagés sur les terres ouvertes (p. ex. jachères tournantes, jachères florales, bandes culturales extensives ou bandes fleuries) ne représentent que 1 % des surfaces au total, donc une très faible proportion des terres assolées. Il semblerait qu'ils revêtent une importance toute particulière pour les oiseaux nichant au sol tels que les alouettes des champs ou les tariers des prés ainsi que pour pallier les déficits de qualité en plaine.

D'autres analyses avec des données du programme ALL-EMA montrent que de nombreuses prairies classées SPB sont toujours à peine plus riches en espèces que les terres agricoles exploitées de manière intensive. En moyenne, seuls 13 % des prairies SPB exploitées de manière extensive sont effectivement des prairies maigres riches en espèces et seulement 35 % des prairies SPB exploitées de manière moins intensive sont des prairies grasses riches en espèces (Riedel et al. 2019). En plaine et dans les régions de montagne de basse altitude, ces proportions sont bien moindres que dans les régions de montagne de haute altitude. Selon les chercheurs, cela s'explique principalement par une mauvaise sélection des sites : une prairie maigre riche en espèces ne prospère pas partout ; les conditions environnementales abiotiques telles que la pente, l'exposition ou le nombre de jours de précipitations jouent un rôle majeur. Il y a également lieu de mieux tenir compte de la végétation originelle des herbages. En outre, le type d'exploitation est déterminant : les données du programme ALL-EMA montrent qu'une association de conditions abiotiques favorables et d'une faible intensité d'exploitation a la plus grande influence positive sur le nombre d'espèces de plantes dans les SPB.

Des recherches effectuées dans le cadre du programme ALL-EMA révèlent par ailleurs qu'une grande diversité de petites structures ainsi que l'intégration dans un projet de mise en réseau sont des critères susceptibles d'augmenter considérablement la diversité des espèces et des milieux naturels des terres agricoles. Une bonne partie des espèces animales des herbages sont tributaires de telles structures (haies, tas de branches et de pierres, fosses, zones humides et sèches, etc., voir encadré p. 70).

Les contributions pour la mise en réseau sont octroyées avec pour objectif d'aménager des SPB sur des sites où la biodiversité revêt une importance primordiale. La mise en place de SPB sur des sites spécifiques permet d'améliorer les connexions entre les populations et donc de garantir les échanges génétiques et démographiques au sein des espèces et de l'environnement naturel. Par ailleurs, des mesures spécifiques à des espèces ou des milieux naturels sont appliquées dans le cadre de projets de mise en réseau afin de promouvoir des espèces particulières de manière ciblée.

Cependant, une évaluation réalisée par la Station ornithologique suisse sur mandat de l'OFEV (→ Jenny et al. 2018) montre que le fort potentiel de cet instrument pour promouvoir la biodiversité au-delà des exploitations et à l'échelle régionale n'est pas encore épuisé. Elle révèle avant tout des faiblesses en ce qui concerne les services de conseil et la qualité des mesures de promotion. Les exigences des cantons et des organismes responsables en matière d'aires de mise en réseau ne sont pas suffisamment, voire pas du tout axées sur celles des espèces cibles et caractéristiques. Pour remédier aux faiblesses identifiées, il est parfois indispensable d'apporter des corrections de fond à la conception et aux conditions-cadres des projets de mise en réseau. Sachant qu'ils pourraient servir d'outils pour mieux intégrer les SPB dans l'infrastructure écologique, les projets de mise en réseau recèlent un important potentiel d'amélioration pour la promotion de la biodiversité.

Conservation réussie des mustélidés

Le projet « Un paysage pour les petits mustélidés en Suisse » (Müri 2008) est un exemple éloquent de conservation réussie d'espèces typiques devenues rares sur les terres agricoles. Onze sous-projets régionaux de promotion ont été lancés pour interrompre le fort recul des mustélidés sur le Plateau. Au cœur de cette initiative se trouvent la valorisation et la mise en réseau des paysages cultivés avec de petites structures telles que les haies ainsi que les tas de branches et de pierres, dont sont tributaires notamment l'hermine et la belette commune. Participant au projet, le Jurapark Aargau propose aux agriculteurs ainsi qu'aux chasseurs et aux forestiers des services de conseil et des formations pour montrer comment mettre en réseau les milieux naturels et aménager les petites structures dont les mustélidés se servent comme chambres d'élevage pour leur progéniture. Les agriculteurs impliqués tirent également parti de ces mesures de promotion. En effet, nombre d'entre eux ont ainsi moins de problèmes avec les souris.

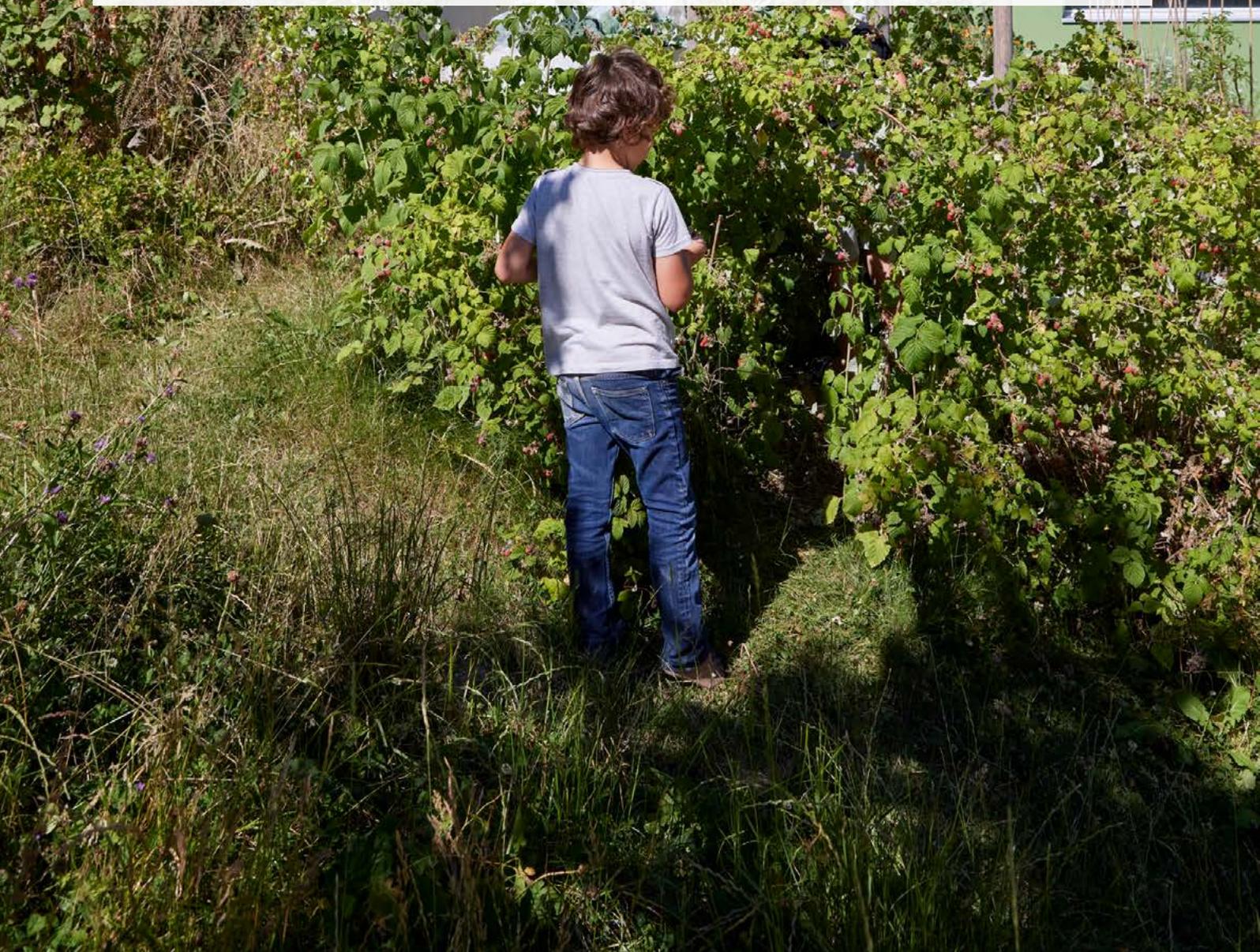
Les SPB font certes partie de la surface agricole utile, mais elles contribuent aussi dans une large mesure à assurer les services écosystémiques tels que la fertilité des sols, la pollinisation ou la régulation du régime hydrique ainsi qu'à maintenir et à développer la biodiversité. Le but du développement des contributions à la biodiversité dans le cadre de la politique agricole est de simplifier ponctuellement la promotion de la biodiversité et d'augmenter l'impact des contributions en les ciblant davantage. Pour pallier les déficits de biodiversité dans les terres assolées, le Conseil fédéral a édicté en avril 2022 une ordonnance qui dispose que, dès 2024, au minimum 3,5 % des terres assolées doivent être utilisées comme SPB spécifiques. De plus, il entend, par son contre-projet à l'Initiative biodiversité, améliorer la qualité des SPB.

Plus de SPB en quantité et en qualité pour plus de diversité des espèces

Plusieurs études montrent que les SPB de grande qualité ont un effet bénéfique sur la diversité des plantes et des espèces animales typiques des prairies maigres (→ Birrer et al. 2019). Dans le canton de Bâle-Campagne par exemple, un contrôle des résultats de la promotion de la biodiversité en zone agricole (2010 - 2016) a montré que, sur les SPB de qualité II, la présence d'espèces de papillons diurnes est quatre fois plus élevée et qu'il y a dix fois plus d'individus de ces espèces par rapport à la surface agricole utile moyenne. Les SPB ont un impact également à large échelle : une évaluation de données du MBD de 44 carrés de terrain (carrés de 1 km² chacun) sur le Plateau montre que les régions où la proportion de SPB est plus élevée accueillent beaucoup plus d'espèces de papillons diurnes et d'oiseaux nicheurs ainsi que d'individus (→ Zingg et al. 2019). Si la proportion de SPB passe de 5 % à 15 % de la surface agricole utile, la diversité des espèces de papillons diurnes grimpe de 22 % et celle des oiseaux nicheurs de 10 %. Les oiseaux nicheurs profitent avant tout des SPB de haute qualité écologique.

7 Zones urbanisées

Nos villages et nos villes abritent une quantité remarquable d'animaux, de champignons et de plantes. Ils servent parfois de refuges pour des espèces qui ne trouvent plus d'habitat dans les forêts exploitées, dans les eaux aménagées ou sur les terres agricoles exploitées de manière intensive. Cependant, la pression sur la biodiversité dans les zones urbanisées est élevée : l'imperméabilisation des sols, la pollution de l'air, les émissions lumineuses, les produits biocides et phytosanitaires ainsi que l'entretien intensif et l'aménagement monotone des jardins privés et des espaces publics ouverts restreignent toujours plus la biodiversité. Pour la maintenir et la développer, des surfaces suffisamment grandes sont nécessaires ainsi qu'une mise en réseau avec les zones environnantes. Avec la version actualisée de la CPS, la Confédération a fixé des objectifs de qualité pour l'aménagement du territoire. La CPS promeut notamment un développement de l'urbanisation vers l'intérieur du milieu bâti axé sur la qualité, des espaces verts et des espaces réservés aux eaux proches de l'état naturel ainsi qu'un aménagement actif des franges urbaines afin que Les zones urbanisées contribuent à l'infrastructure écologique.



Importance de la nature dans les zones urbanisées pour l'être humain

Les espaces verts riches en structures et la végétalisation de l'espace urbain sont non seulement utiles pour les animaux et les plantes, mais améliorent également la qualité de vie et le bien-être des personnes. Le lien causal est d'autant plus fort que la diversité de plantes, de papillons diurnes et d'oiseaux est élevée dans les espaces verts et ouverts (→ Scopelliti et al. 2012, Korpela et al. 2018, Carrus et al. 2015). Dans les parcs publics et les zones de détente de proximité, la population se repose et trouve l'inspiration, mais aussi des possibilités de contacts sociaux avec des personnes de différents âges et horizons culturels. Les espaces verts et les plans d'eau favorisent en outre la circulation de l'air et améliorent le microclimat urbain. Dans le contexte du changement climatique, ces éléments paysagers qui apportent de la fraîcheur gagnent en importance pour les villes à forte densité de bâti. Les arbres des villes rendent également de nombreux services et accroissent la qualité du logement et de séjour : leurs feuilles fixent les poussières et les gaz, leur espace racinaire stocke de l'eau, et l'ombre qu'ils produisent régule les températures extrêmes et réduit les besoins de refroidissement des bâtiments. Une végétalisation appropriée des zones urbanisées accroît de plus la capacité d'infiltration en cas de fortes précipitations et diminue le risque de crues.

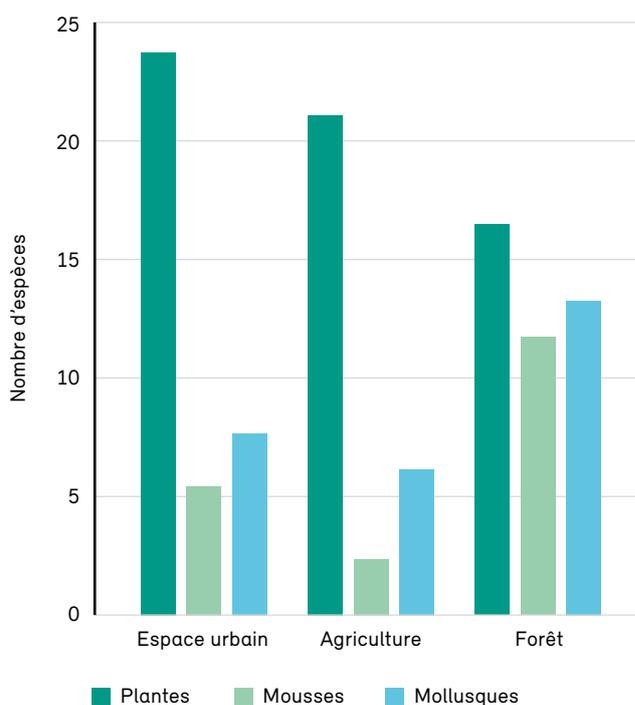
7.1 Une diversité d'espèces impressionnante

En Suisse, l'urbanisation a été hésitante jusqu'au milieu du siècle dernier, puis d'autant plus rapide par la suite. Depuis 1970, la surface d'habitat et d'infrastructure a presque doublé (cf. OFS, Statistique suisse de la superficie). De nombreux milieux naturels précieux sur le plan écologique (p. ex. des prairies sèches exposées au sud ou des bosquets fruitiers) dans le prolongement direct des zones urbanisées ont ainsi disparu. Quantité de ruisseaux en zone bâtie ont été mis sous terre, privant ainsi certaines espèces d'importantes aires de mise en réseau. Toutefois, les agglomérations peuvent aussi offrir des solutions de remplacement pour les milieux naturels qui ont disparu en raison de l'utilisation intensive du paysage. Les jardins, les parcs publics et les cimetières, les arbres isolés et les groupes d'arbres, les remblais, les friches, les bosquets au bord des routes et des voies de chemin de fer, les chemins gravelés, les plans d'eau ouverts, les toits plats végétalisés, les façades et les fentes dans les murs forment une mosaïque d'habitats variés dont de nombreuses espèces peuvent bénéficier.

Ainsi, sur la commune de Berne, 1040 plantes sauvages indigènes (sous-espèces comprises) ont été découvertes au cours des 20 dernières années, ce qui correspond à environ 35 % de la flore indigène suisse (→ Info Flora 2020). Plus de 100 de ces espèces sont menacées dans toute la Suisse et 108 espèces font partie des espèces prioritaires au niveau national. Des analyses réalisées avec des

Fig. 27 : Comparaison de la diversité des espèces de plantes, de mousses et de mollusques entre les zones urbanisées, les zones agricoles et la forêt pour des surfaces sélectionnées en dessous de 750 m et des surfaces pas entièrement imperméabilisées

Le nombre d'espèces dans les zones urbanisées est en moyenne beaucoup plus élevé que celui en zone agricole.



Source : MDB

données du MBD montrent également à quel point les zones urbanisées sont cruciales pour les plantes. En comparant la diversité des espèces dans les zones urbanisées avec celle des surfaces agricoles environnantes ou de la forêt à des étages altitudinaux similaires, on constate que les premières peuvent présenter un nombre d'espèces supérieur (fig. 27) (Kohli 2005). Concernant les mousses, on a même observé la formation d'une composition en espèces propre aux zones bâties. Peu concurrentielle, la mousse *bryum d'argent*, par exemple, était autrefois plutôt rare et se rencontrait sur les rochers et dans les plaines alluviales, mais elle est aujourd'hui très fréquemment présente en zone bâtie (→ Dräger 2009).

En tant qu'îlots de chaleur et de sécheresse, les villes et les agglomérations offrent également un habitat aux espèces d'insectes et de reptiles appréciant le chaud ainsi qu'aux plantes supportant mal le gel et autrement présentes uniquement dans les régions plus au sud. Même des espèces qui à l'origine nichaient dans les rochers ou les cavités, comme le rouge-queue noir, l'hirondelle de fenêtre ou le martinet noir ainsi que différentes espèces de chauves-souris peuvent trouver des habitats supplémentaires dans les zones urbanisées (→ Gloor et al. 2010). Cependant, au cours des dernières années, de nombreux

emplacements (potentiels) pour des nids et des accès à des bâtiments ont été perdus en raison d'assainissements et de destructions de bâtiments (→ Knaus et al. 2018). Ces pertes ne sont toutefois pas définitives : des nichoirs artificiels permettent d'inverser la tendance.

Une caractéristique essentielle des zones urbanisées est la dynamique déclenchée par la grande variété d'activités de construction, qui profite avant tout aux espèces pionnières. Les plantes rudérales, par exemple, peuvent très rapidement et efficacement coloniser un sol brut exempt de végétaux. Des espèces d'abeilles sauvages et de papillons diurnes bénéficient également de cette offre de fleurs et de sols pauvres.

De petites populations d'animaux et de plantes, le plus souvent isolées, sont caractéristiques des zones urbanisées. C'est pourquoi le risque est grand que certaines d'entre elles disparaissent. La menace la plus grave pèse sur les espèces peu mobiles (p. ex. les gastéropodes et les carabidés) ainsi que sur les espèces qui colonisent uniquement des espaces verts spécifiques et évitent les zones construites (p. ex. les amphibiens). L'abandon ou la reprise d'une activité économique ou des changements d'utilisation dans des zones spécifiques peuvent rapidement décimer de telles populations (→ Lambelet-Haueter et al. 2010).

Gagnants et perdants du développement de l'urbanisation

Une étude portant sur les données du MBD (→ Concepción et al. 2015a) montre que le développement territorial en Suisse modifie la composition des espèces. L'augmentation du mitage du paysage s'accompagne d'une hausse du nombre d'espèces de néophytes et des espèces d'oiseaux urbains ainsi que d'une raréfaction des plantes indigènes et des oiseaux nichant au sol. Ce sont en particulier les espèces mobiles qui réagissent fortement à l'urbanisation (accroissement de la surface d'habitat et d'infrastructure) (→ Concepción et al. 2015b). Chez les plantes, l'urbanisation favorise les espèces très mobiles comme celles qui colonisent habituellement les milieux naturels pionniers, où elles peuvent rapidement se créer une niche. A contrario, cette urbanisation a un impact

négalif sur les espèces d'oiseaux et de papillons diurnes très spécialisées. Ces espèces ont le plus souvent un domaine vital étendu et sont donc sensibles aux pertes de surfaces et à la fragmentation des milieux naturels. Il est donc indispensable pour elles d'avoir accès à une infrastructure écologique fonctionnelle.

La mise en place de mesures nuancées et soigneusement planifiées dans les zones urbanisées peut promouvoir une part non négligeable de la faune et de la flore. Les communes d'agglomération, en particulier, jouent un rôle important dans l'établissement d'une infrastructure écologique garantissant suffisamment de place pour la biodiversité. En effet, les activités de construction y sont les plus importantes lorsque le développement de l'urbanisation s'effectue vers l'intérieur du milieu bâti. Aujourd'hui, 85 % de la population suisse vit dans des agglomérations et ce chiffre continuera à grimper ces prochaines années.

Par ailleurs, la biodiversité des zones construites dépend largement de l'offre de milieux proches de l'état naturel dans les forêts, les champs, les prairies et les plans et cours d'eau environnants (→ Lambelet-Haueter et al. 2010.). Ce n'est qu'avec ces derniers qu'elle peut être conservée et est donc tributaire d'une mise en réseau de qualité.

7.2 Les milieux naturels sous pression

La surface d'habitat et d'infrastructure couvre 7,9 % du territoire suisse (Statistique suisse de la superficie, état 2018 → OFS 2022). Les dernières données provenant de la Suisse romande et de la Suisse du Nord-ouest montrent que le rythme de l'urbanisation ces dernières années a quelque peu ralenti par rapport au taux d'accroissement de la population (→ OFEV / WSL 2022). Cependant, avec l'exigence légale d'un développement de l'urbanisation vers l'intérieur, la pression s'accroît sur les milieux naturels typiques des zones urbanisées tels que les friches, les sites pionniers ou encore les vieux jardins gérés de manière extensive. La densification du milieu bâti, mais aussi la tendance à l'aménagement de places prétendument faciles à entretenir, ont entraîné une augmentation du degré d'imperméabilisation des zones urbanisées entre 1982 (59,1 %) et 2015 (63,6 %).

Le type d'imperméabilisation des sols a aussi changé. Les pavés, les revêtements naturels durs et les murs de pierre sèches ont souvent cédé la place à l'asphalte et au béton, rendant de plus en plus difficile l'émergence d'une vie animale et végétale. Par ailleurs, on observe depuis quelques années, aussi bien dans les jardins privés que sur les surfaces publiques, une tendance aux « jardins de gravier » (→ Conseil fédéral 2022b, Rotenbühler 2017). De telles installations sont pratiquement exemptes de biodiversité et constituent d'immenses îlots de chaleur en période estivale. De plus, dans de nombreux jardins privés poussent des espèces ligneuses exotiques n'offrant aucune nourriture aux insectes et aux oiseaux indigènes. On trouve également des néophytes envahissants comme le laurier-cerise (*Prunus laurocerasus*) et le buddléia de David (*Buddleja davidii*).

Les façades en verre comportent un sérieux risque de collision, en particulier pour les oiseaux. Selon des estimations, plusieurs millions d'oiseaux percutent chaque année en Suisse des vitres et en décèdent. Les chats domestiques menacent également les oiseaux, mais aussi les reptiles, les amphibiens et les petits mammifères. Leur présence en grand nombre dans les zones urbanisées (jusqu'à 430 individus au km² en ville de Zurich) exerce une forte pression sur la petite faune des villes (→ Kistler et al. 2013). D'après une estimation du centre national des données et d'information sur les amphibiens et les reptiles, les chats domestiques tueraient chaque année plus d'un demi-million d'amphibiens et de reptiles. Cela explique pourquoi il n'est pas rare que ces derniers ne puissent pas s'installer même dans les jardins aménagés et semi-naturels.

Un autre aspect problématique pour la biodiversité est, dans de nombreux cas, un entretien trop intensif et peu nuancé des espaces verts publics et privés. Les coupes précoces et répétées favorisent le développement de généralistes et entraînent, par exemple dans les vieux parcs ou jardins, la disparition de biocénoses historiques.

Les reptiles, groupe de vertébrés le plus menacé de Suisse

En Suisse vivent 16 espèces de reptiles. Au cours des dernières décennies, leurs populations ont largement reculé dans de nombreuses régions. Beaucoup d'espèces ont même totalement disparu au niveau régional. On citera par exemple la vipère aspic dans le nord du Jura ou la couleuvre à collier dans certaines régions du Plateau. Entre-temps, deux espèces sont considérées comme « au bord de l'extinction », neuf comme « en danger » et deux comme « vulnérables » ; une autre est classée comme « potentiellement menacée » et fait également l'objet d'une surveillance particulière. Les espèces menacées sont avant tout celles tributaires des milieux de basse altitude (en dessous de 1000 mètres) et victimes de l'intensification de l'agriculture et du mitage du territoire.

Les jardins stériles et le manque de sites de nidification constituent également les principales raisons du recul des populations d'oiseaux caractéristiques des zones urbanisées. Des études montrent notamment que les populations d'hirondelles de fenêtre, de gobe-mouches gris et de chardonnerets élégants ont fortement diminué dans les zones urbanisées entre 1993 - 1996 et 2013 - 2016 (→ Knaus et al. 2019).

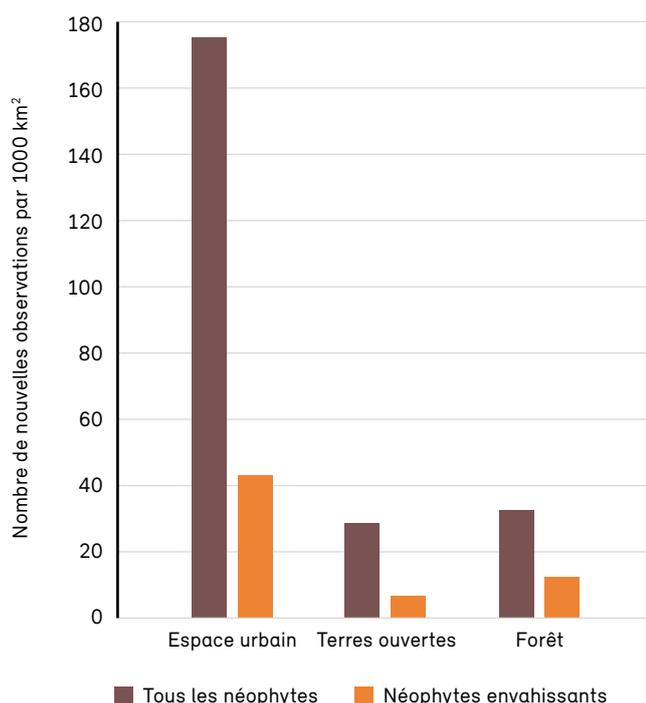
Les PPh peuvent également altérer la biodiversité des zones urbanisées. Selon les estimations, 10 % à 15 % des substances actives des PPh y sont utilisées, contre 85 % à 90 % dans l'agriculture (→ Vision Landwirtschaft 2016). Dans un sondage réalisé par l'OFEV, plus de la moitié des personnes interrogées (des particuliers et des professionnels) ont indiqué employer des herbicides pour l'entretien, parfois également sur des surfaces où leur utilisation

est prohibée (→ Gubser et Butterweck 2018). À ces PPh s'ajoutent des quantités considérables de biocides (désinfectants, agents protecteurs, etc.). Si elles sont utilisées à l'extérieur (p. ex. sur des façades), les substances peuvent être lessivées par la pluie et se retrouver dans les eaux, et ainsi potentiellement menacer les organismes aquatiques.

La lumière artificielle a également un impact négatif sur la faune et la flore. Si l'on s'intéresse aux 20 dernières années, force est de constater que les émissions lumineuses dirigées vers le haut ont plus que doublé entre 1994 et 2012, et la tendance est à la hausse (→ Rey et al. 2017). Depuis 1996, le Plateau suisse ne dispose plus d'un seul kilomètre carré offrant une obscurité totale la nuit (→ Rey et al. 2017). La pollution lumineuse dérange tout particulièrement les chauves-souris, qui chassent la nuit et sont tributaires de couloirs de vol, de territoires de chasse et de cachettes plongés dans l'obscurité. La lumière artificielle représente un danger également pour les insectes actifs la nuit, car ces derniers sont attirés loin de leur habitat. Au lieu de chercher de la nourriture ou un partenaire ou encore de pondre des œufs, ces insectes s'épuisent à voler près des sources lumineuses ou deviennent passifs en raison de la lumière, risquant ainsi de mourir de fatigue, de se brûler ou de se transformer en proie facile pour les prédateurs. Le recul des insectes nocturnes se répercute également sur les plantes, car les pollinisateurs actifs le jour ne peuvent pas compenser le travail qui n'est plus fourni la nuit (→ Knop et al. 2017).

Fig. 28 : La présence de néophytes est plus marquée dans les surfaces de mesure MBD situées dans les zones urbanisées

Les relevés 2017/2021 ont enregistré la présence de 174 nouveaux néophytes par 1000 km² par rapport aux relevés 2003/2007. Cette densité de nouvelles observations est considérablement plus élevée que dans la forêt et les milieux ouverts. La tendance est similaire pour les néophytes envahissants en tant que groupe à part.



Source : MDB

7.3 Les néophytes gagnent du terrain

Les villes et les agglomérations, où de nombreuses surfaces sont en mutation (chantiers, remblais, etc.), sont autant de portes d'entrée pour des néophytes, qui se multiplient dans ces conditions idéales. Beaucoup de ces espèces introduites profitent également des îlots de chaleur dans les zones densément bâties et du changement climatique (→ Nobis et al. 2009). Il n'est donc pas surprenant que le MBD enregistre une forte hausse des néophytes dans les zones urbanisées (fig. 28) (→ Hutter et Bühler 2018), dont une bonne partie d'espèces envahissantes. Leur propagation est problématique dans la mesure où ces néophytes supplantent d'autres espèces, se mélangent à des espèces apparentées et altèrent les milieux naturels au profit d'autres espèces.

Propagation des espèces introduites

Selon les connaissances actuelles, la Suisse compte environ 1300 espèces introduites dans l'environnement (→ OFEV 2022c). Bien qu'une bonne partie s'intègrent discrètement dans les écosystèmes, environ 200 d'entre elles peuvent être considérées comme envahissantes. Ces espèces constituent un danger pour l'être humain et l'environnement et peuvent altérer la diversité biologique ainsi que les services écosystémiques et leur utilisation à long terme. Dans le contexte du changement climatique et d'une intensification du commerce international, on peut supposer que la propagation des espèces introduites est favorisée, ce qui crée une situation où ces dernières sont de plus en plus nombreuses à adopter un comportement envahissant. Des analyses des données du MBD montrent que les néophytes (envahissants ou non) se développent deux fois plus vite par rapport aux autres groupes de plantes (→ Hutter et Bühler 2018). En Suisse, cette hausse est particulièrement marquée dans les régions de basse altitude et densément peuplées.

7.4 Besoin d'espace pour la biodiversité

Bien qu'on assiste à une prise de conscience concernant la valeur des surfaces à la biodiversité élevée, on comprend encore mal comment les mettre en réseau. Il manque également de grandes aires reliées les unes avec les autres, essentielles en particulier pour les espèces spécialisées, en danger ou rares. Plus grande est la surface, plus les structures des habitats et les microhabitats ont tendance à se diversifier (→ Bolger et al. 2000). Une méta-analyse portant sur diverses études dans plus de 75 villes du monde entier montre que la diversité des espèces croît fortement à partir d'une surface de 27 hectares environ (→ Beninden et al. 2015). Les espèces généralistes sont présentes avant tout sur les petites surfaces de 4,4 hectares en moyenne, tandis que les spécialistes se développent sur les grands espaces verts de 53,3 hectares en moyenne. Mais les petites surfaces jouent également un rôle important si elles sont bien reliées entre elles (→ Vega et Küffer 2021).

Pour conserver ou créer suffisamment d'espace pour la biodiversité également dans les zones urbanisées, il faut davantage tenir compte des espaces verts et ouverts dans la politique d'agglomération ainsi qu'à tous les niveaux de l'aménagement du territoire. La CPS mise à jour en 2020 constitue le cadre d'orientation général d'un développement territorial durable en Suisse. Selon les objectifs de qualité paysagère qu'elle définit, les paysages urbains doivent être densifiés en visant la qualité et en garantissant des espaces verts. Les paysages périurbains doivent être protégés contre la progression du mitage. Les franges urbaines doivent être aménagées de sorte à offrir à la population des possibilités de détente et à contribuer à la mise en place de réseaux écologiques.

Le projet « Promouvoir la biodiversité et la qualité paysagère dans les agglomérations » cherche actuellement à comprendre quels sont les instruments d'aménagement du territoire optimaux pour promouvoir la qualité paysagère et la biodiversité. Ce projet pilote du PA SBS est mis en œuvre avec des représentants issus de tous les échelons étatiques. De plus, en 2022, la Confédération a publié des recommandations de dispositions de référence afin d'aider les cantons et les communes à intégrer efficacement la promotion de la biodiversité en zone bâtie dans leurs actes législatifs et leurs instruments de planification (→ OFEV 2022a).

La compensation écologique constitue un précieux instrument afin de promouvoir la biodiversité dans les zones urbanisées. Avec son contre-projet à l'Initiative biodiversité, le Conseil fédéral souhaite favoriser la compensation écologique dans les zones urbanisées. Le but est que la Confédération, dans le cadre des conventions-programmes conclues dans le domaine de l'environnement, participe à hauteur de 25 millions de francs supplémentaires par an aux frais des cantons liés à la compensation écologique. La Confédération et les cantons doivent ainsi pouvoir créer, dans les zones urbanisées, des incitations financières ciblant les propriétaires fonciers afin que ceux-ci aménagent des espaces verts et des plans d'eau.

L'économie et les particuliers, créateurs de surfaces proches de l'état naturel

Depuis plus de 20 ans, la Fondation Nature&Economie promeut un aménagement proche de la nature pour les terrains industriels, les gravières, les lotissements résidentiels, les installations scolaires et, depuis 2019, pour les jardins privés également. Plus de 600 sites ont été certifiés à ce jour, représentant environ 40 millions de mètres carrés de surfaces proches de l'état naturel, qui apportent une contribution considérable à la diversité des espèces. L'action « Mission B » de la Société suisse de radiodiffusion et télévision s'est elle aussi donné pour objectif de promouvoir la biodiversité dans les zones urbanisées. Elle a cherché à sensibiliser la population à des thématiques liées à la biodiversité et à inciter les habitants à aménager près de chez eux des surfaces proches de l'état naturel et à y planter des espèces indigènes. Entre le printemps 2019 et l'automne 2020, ce sont ainsi plus de 1,9 million de mètres carrés de nouvelles surfaces proches de l'état naturel dans plus de 1500 communes qui ont été aménagées. Le projet a été repris par un nouvel organisme, l'association « Festival der Natur ».

7.5 Assainissement des corridors à faune

Les corridors à faune doivent eux aussi être garantis grâce à des mesures d'aménagement du territoire et assainis, là où cela est possible et nécessaire. Les régions concernées sont avant tout le Plateau et les vallées soumises à une utilisation intensive. Lorsque les axes de déplacement des animaux sont interrompus par des routes, des voies ferrées, des zones urbanisées, des cours d'eau canalisés ou des surfaces agricoles exploitées de manière intensive, les animaux ne peuvent plus se mouvoir librement entre les sites où ils trouvent de la nourriture, du repos et des possibilités de reproduction et ils sont alors incapables de coloniser de nouvelles aires. Les échanges entre les populations d'animaux de différentes régions sont déterminants pour leur survie. Plus une population est petite et isolée, plus grand est le risque que l'espèce s'éteigne.

La Confédération et les cantons ont relevé et décrit 303 corridors faunistiques d'importance suprarégionale. Une étude de l'OFEV de 2019 a montré que 15 % de ces

derniers présentent d'importantes interruptions et ne peuvent plus être utilisés par la faune sauvage (→ OFROU / OFEV 2019). Plus de la moitié des corridors sont perturbés et environ un tiers d'entre eux seulement sont considérés intacts. L'Office fédéral des routes (OFROU), en collaboration avec l'OFEV, élabore des projets de passages à faune permettant aux animaux sauvages de traverser les tronçons autoroutiers à proximité de corridors à faune. Depuis 2003, onze corridors ont été assainis grâce à la construction de neuf passages à faune et 21 ouvrages se trouvent en phase de planification. Les efforts en vue de l'assainissement des corridors à faune sont renforcés dans le cadre du PA SBS. Par ailleurs, des sites particulièrement pertinents (et dangereux) pour les amphibiens aux abords des routes et des voies ferrées ont été identifiés et doivent faire l'objet d'un assainissement. En 2022, le Parlement a inscrit dans la loi sur la chasse des dispositions visant à garantir des voies de liaison fonctionnelles pour la faune sauvage.

7.6 Valorisation des bosquets aux abords des routes et des voies ferrées

Les routes et les voies ferrées représentent des barrières considérables pour les invertébrés, les amphibiens, les reptiles, les mammifères et la flore. Toutefois, les kilomètres de bosquets à leurs abords jouent un rôle important pour la connectivité longitudinale des réseaux écologiques et peuvent abriter de précieux milieux naturels. Dans le cadre de projets pilotes du PA SBS, les entreprises ferroviaires et l'OFROU sont en train de mettre en œuvre un entretien de type extensif couvrant au moins 20 % des bosquets aux abords des routes nationales et des voies ferrées.

7.7 Mesures contre la pollution lumineuse

La pérennisation ou l'assainissement de corridors sombres, absolument indispensables pour de nombreuses espèces de chauves-souris, se trouvent quant à eux à un stade relativement peu avancé. Les chauves-souris se déplacent entre leurs quartiers de jour et leurs territoires de chasse en utilisant des structures plongées dans l'obscurité (p. ex. des haies ou des allées d'arbres). Avec la pollution lumineuse et l'uniformisation du paysage, ces couloirs de vol sont sous pression et menacent de disparaître. Avec le soutien

financier de l'OFEV, le WSL développe actuellement une méthode d'identification de couloirs de vol de chauves-souris offrant une obscurité totale la nuit. Les corridors vérifiés devraient à l'avenir être saisis dans les instruments d'aménagement du territoire et valorisés pour les chauves-souris et d'autres espèces d'animaux et de plantes.

De plus en plus communes prennent des mesures contre la pollution lumineuse. À Langnau am Albis (ZH) par exemple, les routes de quartier sont équipées de radars et les trottoirs de capteurs de mouvements. Ces dispositifs permettent de réduire les émissions lumineuses de 20 %. Au Cerneux-Péquignot (NE), l'éclairage est atténué entre 22 heures et minuit, puis éteint jusqu'au lendemain matin 6 heures. À Lausanne (VD), un plan des ombres vient compléter le Plan Lumière. Le premier délimite des zones à l'intérieur desquelles il convient de renoncer à utiliser tout éclairage. Le Jura souhaite réduire les émissions lumineuses également hors des localités et prévoit de sortir les candélabres équipant les rues du réseau électrique, et ce à l'échelle de tout le territoire cantonal.

8 International et perspectives



La biodiversité a drastiquement reculé en Suisse, mais aussi dans le reste du monde (fig. 29). Selon l'IPBES, les raisons principales expliquant ce phénomène sont les suivantes : les changements d'utilisation du sol, la surexploitation des ressources, le changement climatique, la pollution et les espèces exotiques. Toujours selon l'IPBES, on ne saurait renverser cette tendance qu'en opérant une transformation profonde dans tous les domaines de la société et en utilisant les ressources naturelles de manière durable (fig. 30).

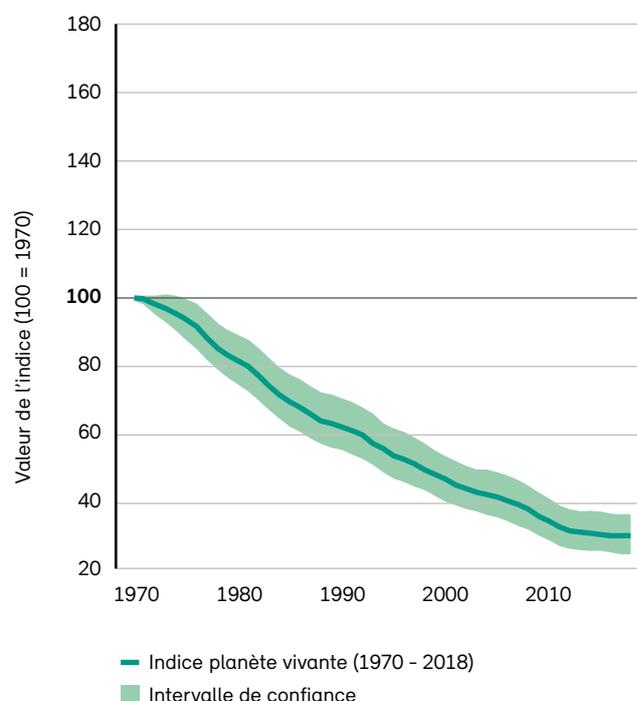
8.1 La consommation suisse, atteinte à la biodiversité mondiale

L'empreinte écologique nous renseigne sur l'impact de notre style de vie sur la consommation de ressources et sur les écosystèmes. À l'heure actuelle, la consommation de ressources naturelles de l'humanité dépasse les capacités de renouvellement annuelles de la planète. L'empreinte écologique de la population suisse est tout particulièrement élevée : d'après une étude de l'OFEV, la consommation par habitant est en moyenne 2,8 fois plus grande que les prestations et ressources environnementales globales encore disponibles par personne (→ OFS 2016). Dans une autre étude, l'OFEV a calculé également l'empreinte biodiversité de la Suisse (→ Frischknecht et al. 2018). Il s'agit là d'un indicateur quantitatif qui renseigne sur le potentiel de perte auquel il faut s'attendre à long terme pour une utilisation des sols spécifique par rapport à un état naturel intact (état de référence). La pression de la consommation suisse sur la biodiversité a augmenté d'environ 8 % par personne entre 2000 et 2018. La pression à l'étranger s'est fortement

accrue et de manière constante, tandis que la part 'empreinte biodiversité en Suisse a diminué, passant de 42 % à 30 % (fig. 31). Ce sont les denrées alimentaires et le fourrage qui ont le plus grand impact sur l'empreinte biodiversité importée (→ Nathani et al. 2022).

Fig. 29 : Le Living Planet Index mondial montre le fort recul de la biodiversité à l'échelle planétaire entre 1970 et 2018

En moyenne, les populations étudiées (16 704) de 4005 espèces de vertébrés ont baissé de 60 % (courbe en vert). Sources : WWF et ZSL, 2018.



Source : WWF et ZSL, 2020

L'IPBES et ses rapports et scénarios à l'intention des décideurs politiques

L'IPBES, aussi appelée Conseil mondial de la biodiversité, est une plateforme intergouvernementale scientifique qui renseigne les décideurs politiques sur l'état et l'évolution de la biodiversité et de ses services écosystémiques. Le plus souvent régionales ou thématiques, les évaluations (« assessments ») sont réalisées par des groupes d'experts et approuvés en plénière de l'IPBES. Après son évaluation en 2005 des écosystèmes pour le millénaire (« Millennium Ecosystem Assessment »), l'IPBES a publié en mai 2019 le deuxième rapport global

sur l'état de la biodiversité. Ce nouveau rapport a été compilé par 145 éminents spécialistes provenant de plus de 50 pays différents. La Suisse a joué un rôle de premier plan dans l'élaboration des contenus. En parallèle à ses rapports sur l'état de la biodiversité et ses résumés à l'intention des décideurs politiques, l'IPBES propose également des méthodes d'analyse de scénarios et de modélisation de la biodiversité et de son utilité pour l'être humain (→ IPBES 2016). Ce type de scénarios permet par exemple de voir comment se développent les écosystèmes et leurs services en fonction des conceptions politiques et des mesures étatiques.

8.2 Les leviers de la finance

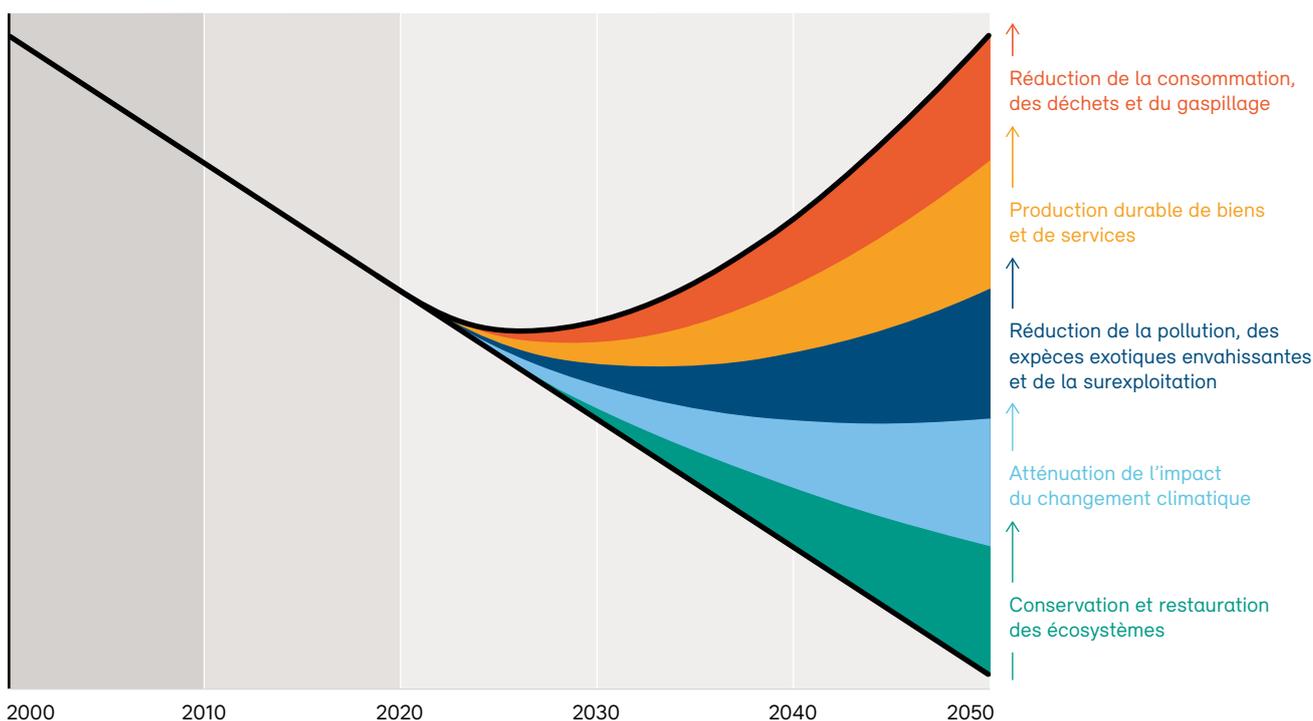
Notre empreinte sur la biodiversité serait encore plus élevée si les conséquences de la place financière suisse étaient intégrées aux bilans. Par ses décisions d'investissement, la finance exerce une influence majeure sur la consommation globale de ressources et l'évolution de la biodiversité. Il est par ailleurs également dans son intérêt que les risques liés aux pertes de biodiversité soient minimisés (→ WWF France 2019). Selon le Global Risks Report 2021 du Forum économique mondial, les pertes de biodiversité figurent parmi les principaux risques pour l'économie mondiale. Ces risques concernent également le secteur financier : il existe un risque de dépréciation pour les investissements si la biodiversité décroît, que les écosystèmes perdent leur capacité de fonctionnement et que des problèmes apparaissent dans les

chaînes d'approvisionnement mondiales (→ OCDE 2019). Par ailleurs, des atteintes à la réputation peuvent aussi entraîner des dévaluations massives. À l'inverse, des investissements durables offrent une sécurité accrue et un renforcement d'image (→ WWF France 2019).

Malgré de forts taux de croissance annuels, les produits d'investissement durables restent des produits de niche sur le marché et ceux qui ont un lien avec la biodiversité en sont encore à leurs balbutiements (→ SCNAT 2020). Il manque en outre des systèmes d'évaluation fondés sur la science qui permettraient d'analyser les conséquences des activités économiques sur les écosystèmes. Certaines initiatives internationales sont en train de voir le jour qui cherchent à bâtir de tels systèmes d'évaluation. De premières approches existent déjà, par exemple l'outil ENCORE (voir encadré p. 83).

Fig. 30 : Dans des scénarios de type « business as usual » (ligne de tendance en noir), les tendances de la biodiversité connaissent une baisse continue jusqu'à 2050

Différentes mesures dans des domaines politiques spécifiques permettent de freiner le déclin de la biodiversité. Combinées entre elles, ces mesures pourraient même permettre de contenir, voire d'inverser cette baisse de biodiversité, en rendant possible des gains nets de biodiversité dès 2030. Le train de mesures comprend : (1) l'amélioration du maintien et de la restauration des écosystèmes ; (2) l'atténuation des effets du changement climatique ; (3) des mesures contre la pollution environnementale, les espèces exotiques envahissantes et la surexploitation ; (4) une production durable des biens et des services, en particulier des denrées alimentaires ; (5) une réduction de la consommation, des déchets et du gaspillage.



La Suisse souhaite jouer un rôle moteur en matière de durabilité : en 2020, le Conseil fédéral a adopté un rapport et des lignes directrices concernant le développement durable dans le secteur financier (→ Conseil fédéral 2020) et défini de premières mesures concrètes. Il s'agit d'améliorer la transparence, de renforcer l'analyse de risques et d'étendre l'engagement international de la Suisse. L'objectif est que la place financière suisse occupe une position de leader en

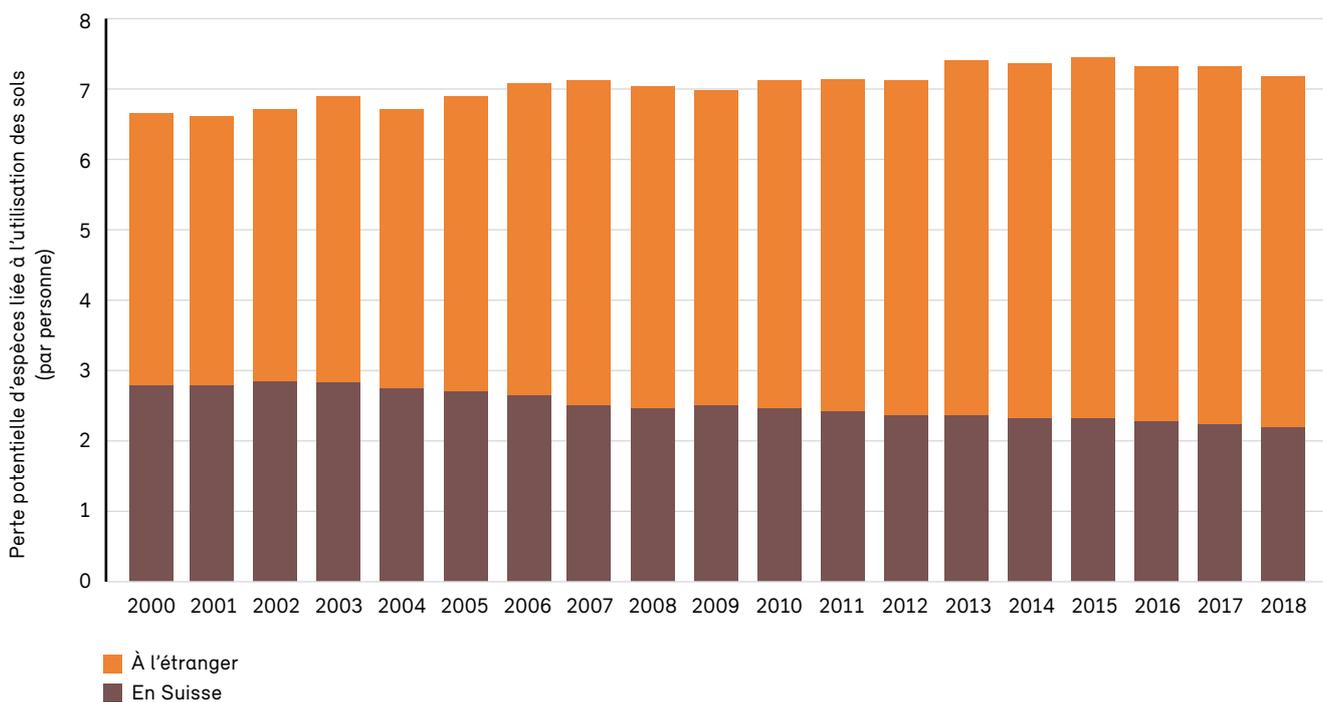
matière de services financiers durables. Pour souligner cet objectif, le Conseil fédéral a décidé en novembre 2021 de créer une base permettant l'émission d'emprunts fédéraux verts. Contrairement aux emprunts traditionnels, les capitaux mobilisés au moyen d'emprunts verts ne peuvent pas être utilisés librement. Ils ne peuvent servir qu'au (re)financement de projets ayant un impact positif sur l'environnement. L'émission de ces emprunts vise à renforcer l'application des normes

L'outil ENCORE montre aux investisseurs les risques des dommages à l'environnement

Depuis 2019, les investisseurs peuvent se servir de l'outil d'évaluation scientifique nommé ENCORE « Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure ». Disponible gratuitement, il leur permet d'identifier et d'atténuer les risques des dommages à l'environnement, mais aussi de reconnaître les possibilités à exploiter au moyen d'investissements dans des secteurs économiques « favorables à la biodiversité ». Cet outil d'évaluation a été développé par la « Natural Financial Capital Alliance » avec le soutien financier du Secrétariat d'État à l'économie.

Les données d'ENCORE couvrent environ 170 secteurs économiques et 21 services que les écosystèmes rendent à l'économie. Dans le cadre d'une deuxième phase de projet (2019 - 2021), dirigée par l'OFEV, l'outil a été développé plus avant sur la base d'une nouvelle méthode scientifique qui permet d'évaluer les effets des activités économiques sur la biodiversité et sur les services que cette dernière fournit à l'humanité. Ainsi, les investisseurs peuvent estimer si et dans quelle mesure leurs activités contribuent au déclin des espèces et portent atteinte aux écosystèmes. Cette deuxième version de l'outil ENCORE est financée au moyen des fonds du PA SBS.

Fig. 31 : Évolution de l'empreinte sur la biodiversité liée à la consommation de la Suisse par personne de 2000 à 2018



Source : OFEV

internationales en Suisse. De cette manière, le Conseil fédéral peut contribuer à encourager les acteurs du secteur privé à émettre eux aussi des emprunts verts.

8.3 Engagements internationaux

Depuis 2016, l'Agenda 2030 de développement durable constitue le cadre de référence mondial pour les efforts aux niveaux national et international en vue de résoudre les grands défis globaux de la planète. Ce cadre de référence s'articule autour de 17 ODD. Les objectifs 14 et 15 demandent que les écosystèmes marins et terrestres soient protégés et restaurés et que leur utilisation durable soit favorisée pour mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité. On considère même que le maintien de la biodiversité est une condition préalable pour atteindre l'ensemble des objectifs sociaux de l'Agenda 2030 (fig. 32) (→ CDB 2019).

Ratifiée par la Suisse en 1994, la CDB contribue largement aux objectifs. Les États signataires s'engagent à protéger la diversité biologique dans leur propre pays, à soutenir les mesures appropriées pour protéger et utiliser la biodiversité dans les pays en développement ainsi qu'à réglementer de manière équitable l'accès aux ressources génétiques et leur utilisation durable. La Conférence des Parties qui s'est tenue à Nagoya en octobre 2010 a fixé le Plan stratégique pour la diversité biologique 2011 - 2020 à l'échelle mondiale ainsi que les objectifs à atteindre jusqu'en 2020 (Objectifs d'Aichi). Lors de la 15^e Conférence des Parties à la CDB (CDB-COP15) à Montréal, les Parties contractantes ont adopté un nouveau cadre mondial jusqu'à 2050 ainsi que de nouveaux objectifs opérationnels pour la prochaine décennie.

Il existe en parallèle d'autres conventions internationales qui couvrent des espèces ou des milieux naturels spécifiques. On citera par exemple la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, la Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau (Convention de Ramsar), la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) ainsi que la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Toutes

ces conventions contribuent à la mise en œuvre du plan stratégique mondial pour la diversité biologique de la CDB.

8.4 La Suisse manque les Objectifs d'Aichi

La CDB publie régulièrement un rapport sur l'état de la biodiversité au niveau mondial et sur les progrès des divers pays dans la mise en œuvre du plan stratégique et dans la poursuite des objectifs de biodiversité. Contrairement au rapport global sur l'état de la biodiversité du Conseil mondial de la biodiversité, le rapport des Perspectives mondiales de la diversité (GBO) de la CDB se fonde principalement sur des rapports nationaux. Publié à l'automne 2020, le 5^e GBO atteste certes des progrès dans certains domaines (p. ex. une baisse des taux de déboisement, une augmentation des aires protégées au niveau mondial et une plus grande prise de conscience de la valeur de la biodiversité), mais montre également qu'aucun des 20 Objectifs d'Aichi n'a été entièrement atteint par les 196 Parties contractantes. La Suisse, également, a manqué à ses engagements. Dans son 6^e rapport national (2018), elle affiche bien des progrès dans presque tous les domaines, mais ceux-ci sont trop lents.

8.5 Mise en œuvre échelonnée du plan d'action

En signant la CDB, la Suisse s'est engagée à élaborer une stratégie tendant à assurer le maintien et l'utilisation durable de la biodiversité. La SBS a été adoptée par le Conseil fédéral en 2012. Ce texte fixe dix objectifs stratégiques pour la biodiversité en Suisse, notamment la mise en place et l'entretien d'une infrastructure écologique fonctionnelle ainsi qu'une utilisation durable de la biodiversité. Adopté en 2017, le PA SBS contient 26 mesures réparties dans trois domaines d'action.

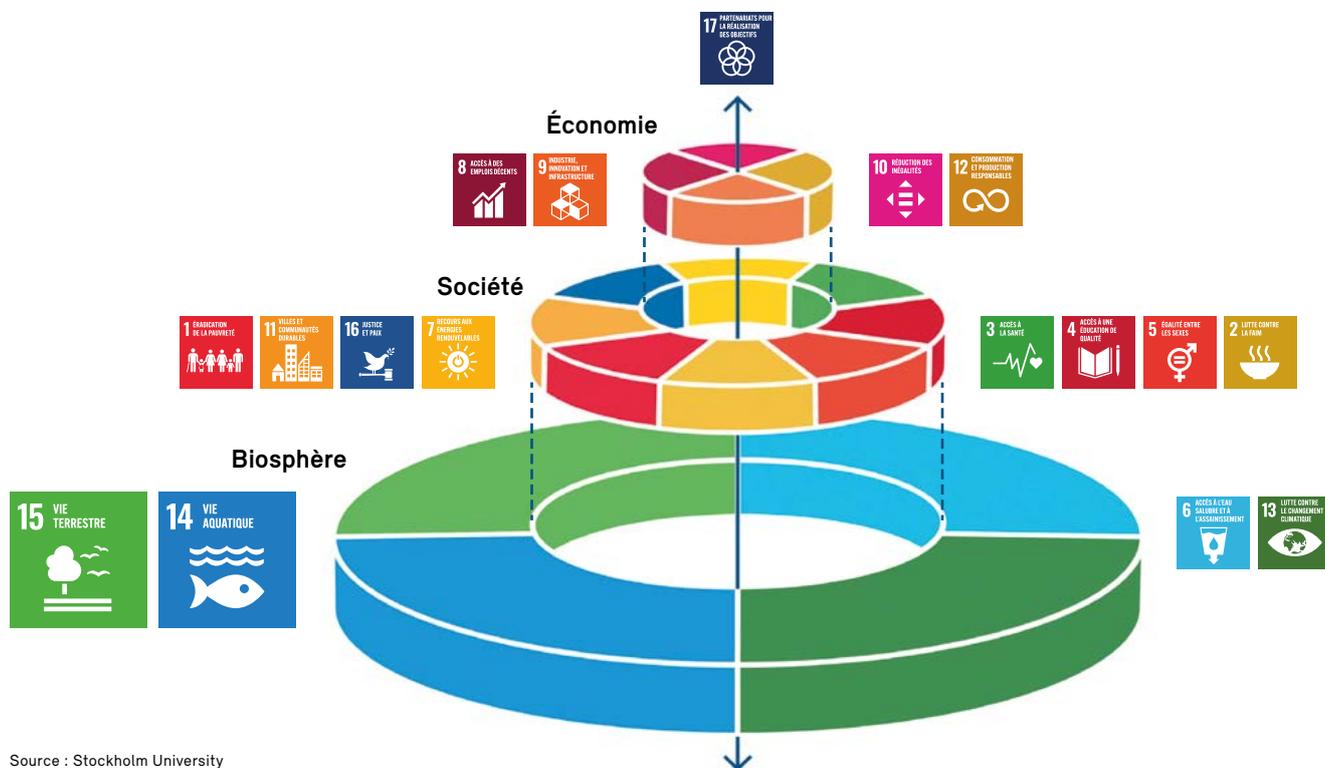
- Les « mesures d'urgence » sont mises en œuvre dans le cadre des conventions-programmes dans le domaine de l'environnement conclues entre la Confédération et les cantons. Elles couvrent les domaines de la protection de la nature (sur la base de la LPN) et de la biodiversité en forêt (sur la base de la loi sur les forêts). En matière de protection de la nature, les mesures urgentes concernent les biotopes avant tout

d'importances nationale, mais aussi ceux d'importance cantonale et régionale, l'objectif étant que les biotopes en mauvais état sur le plan qualitatif soient assainis, revalorisés ou que leur entretien soit assuré. En matière de biodiversité en forêt, les mesures urgentes comprennent la création et l'entretien de réserves forestières, la promotion d'îlots de sénescence et de bois mort ainsi que les espèces et milieux forestiers prioritaires au niveau national. De plus, les mesures urgentes incluent la création de bases pour l'exécution, notamment des mesures de communication et de sensibilisation ainsi que la coordination des acteurs du domaine de l'environnement. Par ailleurs, les moyens engagés permettent également la réalisation de mesures de la Stratégie de la Suisse relative aux espèces exotiques envahissantes. En juin 2019, le Conseil fédéral a

prolongé les mesures urgentes de quatre années supplémentaires (2021 à 2024).

- Les « mesures exploitant des synergies » cherchent à définir des conditions-cadres et à exploiter des synergies afin d'optimiser les possibilités de développement de la biodiversité dans des secteurs et domaines politiques déterminés (p. ex. agriculture, aménagement du territoire, transports). Il s'agit par exemple d'utiliser plus efficacement les instruments existants de conservation des milieux naturels, de mettre à disposition des aides (p. ex. dans le domaine de la construction) ou encore d'intégrer des facteurs ayant un impact sur la biodiversité dans les processus de décision (p. ex. éviter les incitations contre-productives dans l'octroi de subventions en Suisse ou dans le financement international en faveur de la biodiversité). Il faut en outre

Fig. 32 : Le maintien de la biodiversité est une condition préalable à la réalisation des autres objectifs de l'Agenda 2030
Sans écosystèmes intacts, il ne peut en effet y avoir de justice sociale, d'égalité des chances ou d'économie durable.



Source : Stockholm University

inscrire dans les instruments de planification la garantie à long terme de l'espace nécessaire au maintien de la biodiversité en quantité et en qualité suffisantes ainsi que dans toutes les régions du pays.

- Les « mesures incluant des projets pilotes » permettent de réaliser une première série d'actions concrètes et efficaces en vue de la mise en œuvre de mesures complexes nécessitant un investissement important. Elles offrent également la possibilité de tester et de développer de nouvelles approches dans des domaines complexes, et aussi d'abandonner des approches infructueuses le cas échéant. Cela concerne en particulier la création et le développement de l'infrastructure écologique (p. ex. encouragement d'une planification régionale de la mise en réseau), la conservation des espèces (espèces prioritaires au niveau national) et la sensibilisation des parties prenantes et de la population à l'importance de la biodiversité pour le bien-être de la société. Les projets pilotes montrent comment les ressources à disposition peuvent être utilisées de manière efficace et efficiente sur le plan pratique. Elles permettent par ailleurs de développer des approches nouvelles ou alternatives.

Bibliographie

- Alexander et Seehausen 2021 : Diversity, distribution and community composition of fish in perialpine lakes. « Projet Lac » synthesis report. Eawag : Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology. 282 p.
- Allgaier Leuch et al. 2017 : Sylviculture proche de la nature sous le signe des changements climatiques. Notice pour le praticien 59,1. 8 p.
- Alvarez et Lovera 2016 : New Times for Women and Gender Issues in Biodiversity Conservation and Climate Justice. *Development* 59(3), 263 - 65.
- ARE 2020 : Office fédéral du développement territorial (ARE), Conception énergie éolienne. Base pour la prise en compte des intérêts de la Confédération lors de la planification d'installations éoliennes. Berne.
- Arnold et al. 2009 : Mehrwert naturnaher Wasserläufe. Untersuchung zur Zahlungsbereitschaft mit besonderer Berücksichtigung der Erschliessung für den Langsamverkehr. Umwelt-Wissen Nr. 0912. BAFU, Bern.
- Bar-On et al. 2018 : The biomass distribution on Earth. *PNAS* 115 (25), 6506 - 6511.
- Bassin 2007 : Effects of combined ozone and nitrogen deposition on a species-rich subalpine pasture. Dissertation ETH No. 17373.
- Bender et van der Heijden 2020 : Protéger la biodiversité parce qu'elle garnit notre assiette. *Hotspot* 41, p. 19.
- Bender et al. 2016 : An Underground Revolution : Biodiversity and Soil Ecological Engineering for Agricultural Sustainability. *Trends Ecol. Evol.* 31, 440 - 452.
- Beninden et al. 2015 : Biodiversity in cities needs space : a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters* 18, 581 - 592.
- Bergamini 2018 : Was nützen Nährstoffpufferzonen. In : Kächler M. et al.: Moore der Schweiz. Zustand, Entwicklung, Regeneration. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Haupt. 197 - 202.
- Bergamini 2020 : Un haut-marais sans sphaigne ? Ce n'est pas bon signe ! Le magazine du Forum Biodiversité Suisse, *Hotspot* 42, pp. 24 - 25.
- Bergamini et al. 2019a : Résultats du suivi des effets de la protection des biotopes – résumé. Éditeur : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, 21 p.
- Bergamini et al. 2019b : Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung : Resultate 2011 - 2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz, *WSL Berichte* 85.
- Bergamini et al. 2022 : Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse (WBS): Évaluation des indicateurs annuels.
- Birrer et al. 2019 : Wirkung der Biodiversitätsförderung im Landwirtschaftsgebiet des Kantons Baselland auf Heuschrecken, Tagfalter und Vögel. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel*, 39 - 99.
- Bolger et al. 2000 : Arthropods in urban habitat fragments in southern California : Area, age and edge effects. *Ecol. Appl.* 10, 1230 - 1248.
- Bornand et al. 2016 : Liste rouge Plantes vasculaires. Espèces menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne et Info Flora, Genève. *L'environnement pratique* n° 1624, 178 p.
- Bosshard 2015 : Recul des prairies à fromental Arrhenatheretum et conséquences sur la biodiversité. *Recherche Agronomique Suisse* 6 (1).
- Bosshard 2016 : Das Naturwiesand der Schweiz und Mitteleuropas, Bristol Stiftung, Haupt.

- Brändli et al. 2020 : Inventaire forestier national suisse. Résultats du quatrième inventaire 2009 - 2017. Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf et Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne. 341 p.
- Braun et al. 2012 : Dépôts d'azote dans les forêts suisses : ampleur et effets. *Journal forestier suisse* 163 (9), pp. 355 - 362.
- Bütler et al. 2020 : Connaître, conserver et promouvoir les arbres-habitats. Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Birmensdorf. Notice pour le praticien 64, 12 p.
- Carrus et al. 2015 : Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. *Landscape and urban planning*, 134, 221 - 228.
- CDB 2019 : Convention sur la diversité biologique (CDB), Biodiversity and the Sustainable Development Goals. Background Document. Ninth Trondheim Conference on Biodiversity, 2 - 5 July 2019. *Ecology*, 45, 51 - 61.
- CDB 2020 : Convention sur la diversité biologique (CDB), Global Biodiversity Outlook 5 – Summary for Policy Makers. Montréal, 2020.
- Ceballos et al. 2017 : Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Early Edition. DOI : [10.1073/pnas.1704949114](https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114)
- Chiaia-Hernandez et al. 2017 : Long-Term Persistence of Pesticides and TPs in Archived Agricultural Soil Samples and Comparison with Pesticide Application. *Environmental Science and Technology* 51 (18), 10642 - 10651.
- Commarmot und Schmidt 2011 : Wildnis für Erholungsuchende im Sihlwald. In: Brang P., Heiri C., Bugmann H. (Red.). *Waldreservate. 50 Jahre natürliche Waldentwicklung in der Schweiz*. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL ; Zürich, ETH Zürich. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 94 - 107.
- Compilation de résultats issus du MBD : évolutions en montagne.
- Concepción et al. 2015a : Impacts of urban sprawl on species richness of plants, butterflies, gastropods and birds : not only built-up area matters. *Urban Ecosyst.*
- Concepción et al. 2015b : Impacts of urbanisation on biodiversity : the role of species mobility, degree of specialisation and spatial scale. *Oikos*.
- Confédération suisse 2020 : Adaptation aux changements climatiques en Suisse. Plan d'action 2020 - 2025. Berne, 164 p.
- Conseil fédéral 2017 : Plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. www.blw.admin.ch/blw/fr/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/aktionsplan.html
- Conseil fédéral 2012 : Stratégie Biodiversité Suisse. En exécution de la mesure 69 (objectif 13, art. 14, section 5) du programme de la législature 2007 - 2011 : Élaborer une stratégie en faveur du maintien et du développement de la biodiversité. Berne, 89 p.
- Conseil fédéral 2020 : Le développement durable dans le secteur financier en Suisse. État des lieux et positionnement focalisés sur les aspects environnementaux. Rapport du Conseil fédéral.
- Conseil fédéral 2021 : Stratégie pour le développement durable 2030. Berne, le 23 juin 2021.
- Conseil fédéral 2022a : Adaptation de la forêt aux changements climatiques. Rapport du Conseil fédéral donnant suite à la motion 19.4177 Engler (Hêche) du 25 septembre 2019 et au postulat 20.3750 Vara du 18 juin 2020.
- Conseil fédéral 2022b : Halte à l'empierrement des espaces verts. Rapport du Conseil fédéral donnant suite au postulat 19.3611 Munz du 14 juin 2019, Berne.

-
- Cordillot et Klaus 2011 : Espèces menacées en Suisse. Synthèse des listes rouges, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement n° 1120, 111 p.
- Cruikshank et al. 2020 : Local habitat measures derived from aerial pictures are not a strong predictor of amphibian occurrence and abundance. *Basic and Applied Ecology. Ecology*, 45, 51 - 61.
- Dainese et al. 2019 : A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. Eurac research, *Science Advances*, DOI : [10.1126/sciadv.aax0121](https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0121)
- Davies et al. 2007 : A comparison of the catchment sizes of rivers, streams, ponds, ditches and lakes : implications for protecting aquatic biodiversity in an agricultural landscape. *HYDROBIOLOGIA*, Vol. 597.
- Delarze et al. 2013 : Liste rouge des milieux de Suisse. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne.
- Delarze et al. 2015 : Guide des milieux naturels de Suisse. Éditions Rossolis.
- Delarze et al. 2016 : Liste rouge des milieux de Suisse. Abrégé actualisé du rapport technique 2013 sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, 33 p.
- DETEC 2019 : Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC), Enrayer le déclin des insectes – un état des lieux à l'intention de la CEATE-N. Causes, nécessité d'agir et mesures à prendre. 19 août 2019.
- Díaz et al. 2015 : The IPBES Conceptual Framework – connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, 1 - 16. DOI : [10.1016/j.cosust.2014.11.002](https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002)
- Dipner et al. 2010 : Prairies et pâturages secs d'importance nationale. Aide à l'exécution de l'ordonnance sur les prairies sèches. L'environnement pratique n° 1017, Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, 83 p.
- Dräger 2009 : Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD). À l'assaut des villes grâce à la faculté d'adaptation. Hotspot 19, pp. 22 - 23.
- Ecoplan 2010 : COPI Schweiz – Grobe Abschätzung der Kosten des Nichthandelns im Bereich der Biodiversität bis 2050.
- Ferrario et al. 2017 : Legacy and emerging contaminants in meltwater of three Alpine glaciers. *Sci. Total Environ.* 574, 350 - 357.
- Forum Biodiversité Suisse 2020 : Arguments pour la sauvegarde de la biodiversité. Hotspot 41.
- Forum Biodiversité Suisse 2022 : Le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) a 20 ans. Hotspot numéro spécial 46, 44 p.
- Frehner et al. 2018 : Bases stationnelles pour la gestion forestière face au changement climatique. WSL Berichte 69, 43 p.
- Frischknecht et al. 2018 : Empreintes environnementales de la Suisse. De 1996 à 2015. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. État de l'environnement n° 1811, 131 p. (version intégrale en allemand uniquement ; résumé et dépliant en français).
- Gesammelte Fachartikel und Studien zu Mikroverunreinigungen in Fließgewässern und deren ökotoxikologische Bedeutung, BAFU 2015.
- Gimmi et al. 2011 : Reconstructing the collapse of wetland networks in the Swiss lowlands 1850 - 2000. *Landscape Ecol.* 26 : 1071 - 1083.
- Gloor et al. 2010 : BiodiverCity : Biodiversität im Siedlungsraum. Zusammenfassung. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Bern.
- Graf 2018 : Freizeitaktivitäten in der Natur. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und des Vereins Natur & Freizeit. Bern, 174 S.

-
- Grosvernier et Staubli 2009 : Régénération des hauts-marais. Bases et mesures techniques. L'environnement pratique n° 0918. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, 96 p.
- Grünig 1994 : Mires and Man. Mire Conservation in a Densely Populated Country – the Swiss Experience, Bundesamt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL).
- Grünig 2007 : Marais et marécages en mutation. Le magazine du Forum Biodiversité Suisse, Hotspot 15, pp. 4 - 5.
- Grünig et al. 1986 : Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz. Hrsg.: Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Pro Natura Helvetica, Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz. Birmensdorf und Bern.
- Gubler et al. 2020 : Biodiversitätsschädigende Subventionen in der Schweiz. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Forum Biodiversität Schweiz (SCNAT) (Hrsg.). Birmensdorf und Bern.
- Gubser und Butterweck 2018 : Stand der Umsetzung des Herbizidverbots. Studie zur Umsetzung des Anwendungsverbots von Herbiziden auf und an Strassen, Wegen und Plätzen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen, Nr. 1815 : 40 S.
- Guntern et al. 2013 : Surface requise pour la conservation de la biodiversité et des services écosystémiques en Suisse (version courte disponible en français). Forum Biodiversité Suisse de l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT), Berne.
- Haab 1991 : Moorschutz, Wald und Forstwirtschaft. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 142, 955 - 978.
- Hallmann et al. 2017 : More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12 (10).
- Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland und Le Monde Diplomatique 2020 : Insektenatlas 2020. Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge 2020 in der Landwirtschaft. Deutsche Ausgabe. 50 S.
- Heiri et al. 2012 : Sind Naturwaldreservate naturnäher als der Schweizer Wald? (Est-ce que les réserves forestières sont plus « naturelles » que la forêt suisse ?) [article en allemand, avec résumé en français] *Journal forestier suisse* 163 (6), pp. 210 - 221.
- Hofer et al. 2013 : Paysage et biodiversité uniques dans la région d'estivage. Dans : *Avenir de l'économie alpestre suisse. Faits, analyses et pistes de réflexion du programme de recherche AlpFUTUR*. Lauber S. et al., WSL et Agroscope, 200 p.
- Hofmann et al. 2017 : Biomonitoring der Immissionsbelastung von Glyphosat, Glufosinat und AMPA sowie weiteren PSM-Wirkstoffen mittels Luftgüte-Rindenmonitoring. Ergebnisse Screening 2017. Integrierte Umweltüberwachung GbR.
- Holderegger 2018 : Flächenrückgang der Moore in der Schweiz. In : Kückler M. et al. : *Moore der Schweiz. Zustand, Entwicklung, Regeneration*. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Haupt. 27 - 38.
- Hutter et Bühler 2018 : BDM-Bericht : Aktuelle Trends bei Neophyten.
- Huwylwer et al. 2012 : Modellierung der Tagfaltervielfalt im Schweizer Alpenraum : Mehr als ein Drittel der Tagfalter-Hot-Spots liegt in gesetzlich geschützten Trockenwiesen. *Natur und Landschaft* 87 (7).
- IGKB 2015 : Abschlussbericht zum Interreg IV-Forschungsprojekt « Klimawandel am Bodensee », Blaue Reihe, Bericht Nr. 60.
- Imesch et al. 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 (OFEV), Berne. *L'environnement pratique* n° 1503, 186 p.
- Info Flora 2020 : www.infoflora.ch/fr (état en octobre 2020).
- Ingold 2005 : Freizeitaktivitäten im Lebensraum der Alpentiere – Konfliktbereiche zwischen Mensch und Tier, mit einem Ratgeber für die Praxis. Haupt Verlag, Bern.

-
- IPBES 2016 : The Methodological Assessment Report on Scenarios and Models of Biodiversity and Ecosystem Services. S. Ferrier et al. (eds.), Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 348 p.
- IPBES 2018 : The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella L., Scholes R., Brainich A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 744 p.
- IPBES 2019 : Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- Ismail et al. 2021 : Aborder conjointement le changement climatique et la perte de la biodiversité. Swiss Academies Factsheets vol. 16, n° 3.
- Jamin et al. 2019 : Aussterbeschuld in Zürcher Feuchtgebieten. Dette d'extinction dans les zones humides Zurichoises. *Nature + Paysage. Natur + Landschaft : Inside* 9, 24 - 27.
- Jenny et al. 2018 : Evaluation Vernetzungsprojekte. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Johnson et al. 2020 : Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proceedings of the Royal Society of London* 287, 20192736.
- Kantone Aargau, Bern und Zürich 2019 : Moorböden – kostbar und unersetzlich. 5 gute Gründe, diesen Schatz zu erhalten, ihn aufzuwerten und von seinen Leistungen für Mensch und Natur zu profitieren. 12 S.
- Kehrberger et Holzschuh 2019 : Warmer temperatures advance flowering in a spring plant more strongly than emergence of two solitary spring bee species. *PLoS ONE* 14(6): e0218824.
- Kempel et al. 2020 : Nationwide revisitation reveals thousands of local extinctions across the ranges of 713 threatened and rare plant species. *Conservation Letters*. DOI : [10.1111/conl.12749](https://doi.org/10.1111/conl.12749)
- Kempel et al. 2020 : Nationwide revisitation reveals thousands of local extinctions across the ranges of 713 threatened and rare plant species. *Conservation Letters*. DOI : [10.1111/conl.12749](https://doi.org/10.1111/conl.12749)
- Kipfer et al. 2020 : Comment la Confédération surveille la biodiversité. *Le magazine du Forum Biodiversité Suisse, Hotspot* 41, p. 28 - 29
- Kistler et al. 2013 : Hauskatzen und Wildtiere im städtischen Umfeld – Übersicht über die aktuelle wissenschaftliche Literatur. SWILD, Zürich im Auftrag des Zürcher. Tierschutzes, Zürich, 41 S.
- Klaus 2007 : État et évolution des marais en Suisse. Résultats du suivi de la protection des marais. État de l'environnement n° 0730. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, 97 p.
- Klaus et al. 2009 : Tourisme et loisirs. Dans : Lachat T. et al. : Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond ? Zurich, Bristol-Stiftung ; Berne, Stuttgart, Vienne, Haupt, 435 p.
- Kleijer et al. 2012 : La banque de gènes nationale d'Agroscope ACW hier, aujourd'hui et demain. *Recherche agronomique suisse* 3 (9), pp. 408 - 413.
- Knaus et al. 2018 : Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse 2013 - 2016. Distribution et évolution des effectifs des oiseaux en Suisse et au Liechtenstein. Station ornithologique suisse, Sempach.
- Knaus et al. 2019 : État de l'avifaune en Suisse. Rapport 2019. Station ornithologique suisse, Sempach.
- Knaus et al. 2020 : État de l'avifaune en Suisse. Rapport 2020. Station ornithologique suisse, Sempach.

-
- Knaus et al. 2021a : Liste rouge des oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement (OFEV) et Station ornithologique suisse. L'environnement pratique n° 2124, 54 p.
- Knaus et al. 2021b : État de l'avifaune en Suisse 2021, en ligne. www.vogelwarte.ch/fr/projets/evolution/etat-avifaune/ Station ornithologique suisse, Sempach.
- Knaus et Strebel 2022 : Bestand und Biomasse von Brutvögeln und Nutzgeflügel in der Schweiz. Ornithologischer Beobachter 119, 74 - 80.
- Knop et al. 2017 : Artificial light at night as a new threat to pollination. *Nature* 548, 206 - 209.
- Kohli 2005 : BDM-Spezialauswertung Siedlung.
- Korpela et al. 2018 : Biodiversity and psychological well-being. In : Ossola A, & Niemelä J. (dir.), *Urban Biodiversity : From Research to Practice* (134 - 149). Routledge : Abingdon, Oxon & New York.
- Küchler 2018 : Einfluss der Umgebung auf Moore. In : Küchler M. et al.: *Moore der Schweiz. Zustand, Entwicklung, Regeneration*. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Haupt. 135 - 148.
- Kupper et al. 2022 : Émissions d'ammoniac agricoles en Suisse de 1990 à 2020. Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg.
- Küry et al. 2019 : Quell-Lebensräume. Anleitung zur systematischen Erhebung und Ermittlung ihrer Bedeutung im Naturschutz. Expertenbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU.
- Lachat et al. 2011 : Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond ? Haupt, Berne.
- Lambelet-Haueter et al. 2010 : Le milieu bâti. In : Lachat et al. (dir.) : Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond ? Haupt, Berne.
- Lauber et al. 2013 : Avenir de l'économie alpestre suisse. Faits, analyses et pistes de réflexion du programme de recherche AlpFUTUR. WSL et Agroscope, 200 p.
- Leu 2018 : Vergleich von Totholz und Mikrohabitaten im Naturwaldreservat und im Wirtschaftswald (Sihlwald, Zürich). Travail de semestre, Haute école spécialisée bernoise (BFH).
- LSPN/Pro Natura 1987 : Ligue Suisse pour la Protection de la Nature (LSPN). Les papillons de jour et leur biotopes, Volume 1.
- Mackendrick 2014 : More Work for Mother : Chemical Body Burdens as a Maternal Responsibility. *Gender & Society* 28(5), 705 - 28.
- Mansfield 2012 : Environmental Health as Biosecurity : Seafood Choices, Risk, and the Pregnant Woman as Threshold. *Annals of the Association of American Geographers* 102(5), 969 - 76.
- Martinez et al. 2020 : Vorkommen von Wasseramsel *Cinclus cinclus* und Gebirgsstelze *Motacilla cinerea* in Abhängigkeit vom biologischen Zustand der Fließgewässer. Ornithologischer Beobachter 117, 164 - 176.
- MBD 2006 : Structure de coordination du Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD), État de la biodiversité en Suisse. État de l'environnement n° 0604. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, 67 p.
- MBD 2009 : Bureau de coordination du Monitoring de la biodiversité en Suisse, État de la biodiversité en Suisse. Synthèse des résultats du Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD). État : mai 2009. État de l'environnement n° 0911. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, 112 p.
- Meera 2019 : Humans versus Earth : the quest to define the Anthropocene. *Nature* 572, 168 - 170.
- Meier et al. 2021 : Zustand der Biodiversität in der Schweizer Agrarlandschaft. Zustandsbericht ALL-EMA 2015 - 2019. Agroscope Science. Nr. 111.

- Monnerat et al. 2016 : Liste rouge des Coléoptères Buprestidés, Cérambycidés, Cétoniidés et Lucanidés. Espèces menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, Info Fauna – CSCF, Neuchâtel, Institut fédéral de recherches (WSL), Birmensdorf. L'environnement pratique n° 1622, 118 p.
- Moos et al. 2019 : Das Potenzial von Wildnis in der Schweiz. Bristol-Stiftung, Zürich; Haupt Verlag, Bern, 142.
- Moser et al. 2002 : Liste Rouge des fougères et plantes à fleurs menacées de Suisse. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne ; Centre du Réseau Suisse de Floristique, Chambésy ; Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Chambésy. L'environnement pratique, 118 p.
- Müller et Gimmi 2018 : Ein Netzwerk zerfällt. In : Stuber und Bürgi 2018 : Vom « eroberten Land » zum Renaturierungsprojekt. Geschichte der Feuchtgebiete in der Schweiz seit 1700. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Haupt.
- Müller et Bütler 2010 : A review of habitat thresholds for dead wood : a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research* 129, 981 - 992.
- Müller-Wenk 2004 : Landnutzung in potenziellen Fließgewässer-Auen. BUWAL, Umwelt Nr. 361.
- Müri 2008 : Wiesel Patchwork Seetal (Aargau), Schlussbericht über die Pilotphase (mit Erfolgskontrolle).
- Nathani et al. 2022 : Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz : Entwicklung zwischen 2000 und 2018.
- Näthe 2019 : Einfluss von atmosphärischen Stickstoffeinträgen auf die Biodiversität von Insekten in terrestrischen Ökosystemen, Eine Literaturrecherche. Umweltbundesamt. 32 S.
- Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2015 : Naturkapital und Klimapolitik – Synergien und Konflikte. Hrsg. von Volkmart Hartje, Henry Wüstemann und Aletta Bonn. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig.
- Niggli et al. 2020 : Pflanzenschutz und Biodiversität in Agrarökosystemen. Berichte über Landwirtschaft. Band 98, Ausgabe 1.
- Nobis et al. 2009 : Neophyte species richness at the landscape scale under urban sprawl and climate warming. *Diversity and Distributions*, 15(6).
- OCDE 2019 : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Financer la biodiversité, agir pour l'économie et les entreprises. Rapport 2019.
- Oertli et Frossard 2013 : Les mares et étangs : écologie, conservation, gestion, valorisation. Presses Polytechniques Universitaires Romandes, Lausanne.
- OFAG 2022 : Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Rapport agricole.
- OFAG 2019 : Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Évaluation des contributions à la biodiversité.
- OFEN 2022 : Office fédéral de l'énergie (OFEN), Stand der Wasserkraftnutzung in der Schweiz am 31. Dezember 2021.
- OFEV 2006 : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Indicateur eau. Extrapolation à l'échelle de toute la Suisse sur la base de relevés cantonaux effectués pendant la période 1998 - 2006. www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/etat/indicateurs/indicateur-eau.html
- OFEV 2011 : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Espèces à responsabilité particulière. BDM-FACTS n° 2 / Octobre 2011.
- OFEV 2012a : Office fédéral de l'environnement (OFEV) (éd.), Impacts des changements climatiques sur les eaux et les ressources en eau. Rapport de synthèse du projet « Changement climatique et hydrologie en Suisse » (CCHydro). Berne. Connaissance de l'environnement n° 1217, 76 p.

OFEV 2012b : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Biotopes d'importance nationale - Stratégie de restauration écologique des biotopes d'importance nationale. Rapport d'experts à l'attention de la Confédération et des cantons, 31 p.

OFEV 2016 : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Empfindlichkeit von Quell-Lebensgemeinschaften gegenüber Klimaveränderungen in den Alpen. Schlussbericht.

OFEV 2017 : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Sols suisses. État et évolution – 2017. Berne. État de l'environnement n° 1721, 86 p.

OFEV 2018a : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Rapport à l'attention de la CEATE-E concernant des questions factuelles et juridiques sur la protection des marais et des sites marécageux.

OFEV 2018b : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Revitalisation des rives lacustres – Planification stratégique. Un module de l'aide à l'exécution « Renaturation des eaux ». Berne. L'environnement pratique n° 1834, 46 p.

OFEV 2019a : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Statistique de pêche. Captures de truite de rivière / ombre de rivière dans les cours d'eau (2000 - 2018).

OFEV 2019b : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national. Espèces et milieux prioritaires pour la conservation en Suisse. Berne. L'environnement pratique n° 1709, 98 p.

OFEV 2019c : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Flux de financement, bénéficiaires et effets des investissements dans la protection de la nature et la biodiversité en forêt. Enquête auprès des cantons. Rapport final. Berne.

OFEV 2020a : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Inventaire des zones alluviales d'importance nationale – État et besoin d'action. Berne.

OFEV 2020b : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Rapport explicatif concernant la modification de l'ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche (OLFP). Paquet d'ordonnances environnementales de l'automne 2020.

OFEV 2020c : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Conception « Paysage suisse ». Paysage et nature dans les domaines politiques de la Confédération. Berne. État de l'environnement n° 2011, 52 p.

OFEV 2020d : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Monitoring et suivi des effets dans le domaine de la biodiversité. Vue d'ensemble des programmes nationaux et de leurs recoupements avec les programmes cantonaux. Berne. L'environnement pratique n° 2005, 58 p.

OFEV 2020e : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Indicateur substances nutritives dans les cours d'eau. www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/info-specialistes/etat-des-eaux/etat-des-cours-deau/qualite-des-cours-deau/substances-nutritives-dans-leau.html

OFEV 2020f : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Analyse socioéconomique des effets des investissements dans la protection de la nature et la biodiversité en forêt. Berne.

OFEV 2021 : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Renaturation des eaux suisses. État de la mise en œuvre des revitalisations de 2011 à 2019.

OFEV 2022a : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Biodiversité et qualité paysagère en zone bâtie. Recommandations de dispositions de référence à l'intention des cantons et des communes.

OFEV 2022b : Office fédéral de l'environnement (OFEV), La population suisse et la forêt. Berne.

OFEV 2022c : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Espèces exotiques en Suisse. Aperçu des espèces exotiques et de leurs conséquences. 1^{re} édition actualisée 2022. 1^{re} parution 2006. Berne. Connaissance de l'environnement n° 2220, 62 p.

OFEV 2022d : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Eaux suisses. État et mesures. Berne. État de l'environnement n° 2207, 90 p.

OFEV 2022e : Office fédéral de l'environnement (OFEV), État de la mise en œuvre des inventaires de biotopes d'importance nationale. Enquête auprès des cantons en 2021. Berne.

OFEV 2023 : Office fédéral de l'environnement (OFEV) ; InfoSpecies, Espèces et milieux menacés en Suisse. Synthèse des listes rouges. État de l'environnement n° 2305, 58 p.

OFEV / NADUF : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Surveillance nationale continue des cours d'eau (NADUF), Indicateur température des cours d'eau.

OFEV / OFAG 2008 : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Objectifs environnementaux pour l'agriculture. À partir de bases légales existantes. Connaissance de l'environnement n° 0820. OFEV, Berne.

OFEV / OFAG 2016 : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Objectifs environnementaux pour l'agriculture. Rapport d'état 2016. OFEV, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1633, 144 p.

OFEV / OFSP 2019 : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Office fédéral de la santé publique (OFSP), Environnement et santé en Suisse. Une relation aux multiples facettes. OFEV et OFSP, Berne. État de l'environnement n° 1908, 62 p.

OFEV / WSL 2022 : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), Paysages en mutation. Résultats du programme de monitoring Observation du paysage suisse (OPS). OFEV, Berne. État de l'environnement n° 2219.

OFROU / OFEV 2019 : Office fédéral des routes (OFROU), Office fédéral de l'environnement (OFEV), Contrôle de fonctionnement des passages à faune.

OFS 2016 : Office fédéral de la statistique (OFS), Empreinte écologique de la Suisse en comparaison avec la biocapacité mondiale (état 2016).

OFS 2019 : Office fédéral de la statistique (OFS), Le paysage suisse en mutation : évolution des surfaces d'habitat et d'infrastructure. www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home.assetdetail.9207486.html

Pascual et al. 2017 : Valuing nature's contributions to people : the IPBES approach. Current Opinion in Environmental Sustainability 26/27, 7 - 16.

PNUE 2018 : Programme pour l'environnement des Nations Unies (PNUE), Inclusive Wealth Report.

PwC Schweiz/WWF Schweiz 2020 : PricewaterhouseCoopers AG (PWC), World Wide Fund For Nature (WWF), Nature is too big to fail – Biodiversity : the next frontier in financial risk management.

QuellenNachrichten 2013 : Ergebnisse der Untersuchung des Gewässerschutzverbands Nordwestschweiz von 130 natürlichen und naturnahen Quellen im Kanton Basel-Landschaft (4/2013).

Rey et al. 2017 : Mutation du paysage. Résultats du programme de monitoring Observation du paysage suisse (OPS), Berne, État de l'environnement n° 1641, Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, 72 p.

Riedel et al. 2019 : Qualité écologique des prairies qui bénéficient des contributions à la biodiversité. Recherche agronomique suisse 10 (2).

Riedo et al. 2021 : Widespread occurrence of pesticides in organically managed agricultural soils – the ghost of a conventional agricultural past? Environmental Science & Technology 55 (5), 2919 - 2928.

Rigling et Schaffer 2015 : Rapport forestier 2015. État et utilisation de la forêt suisse. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne, et Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, 144 p.

Rixen et Rolando 2013 : The impacts of skiing on mountain environments. Bentham e-book.

-
- Rotenbühler 2017 : Schottergärten und Landschaft, Stiftung Landschaftsschutz Schweiz.
- Roth et al. 2014 : Plants, birds and butterflies : short-term responses of species communities to climate warming vary by taxon and with altitude. *PLoS ONE* 9:e82490.
- Roth et al. 2019 : Species turnover reveals hidden effects of decreasing nitrogen deposition in mountain hay meadows. *PeerJ* 7:e6347.
- Roth et al. 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.
- Roth et al. 2015 : Nitrogen deposition and multi-dimensional plant diversity at the landscape scale. *Royal Society Open Science* 2.
- Rüetschi et al. 2012 : Liste rouge Mollusques (gastéropodes et bivalves). Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne et Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF), Neuchâtel. *L'environnement pratique* n° 1216, 148 p.
- Rumpf et al. 2018 : Range dynamics of mountain plants decrease with elevation, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115(8), 1848 - 1853.
- Rust-Dubié et al. 2006 : Fauna der Schweizer Auen. Eine Datenbank für Praxis und Wissenschaft. Bristol-Schriftenreihe 16. Haupt Verlag, Bern.
- Sala et al. 2000 : Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770 - 1774.
- Schaub et al. 2020 : Plant diversity effects on forage quality, yield and revenues of semi-natural grasslands. *Nature Communications* 11. (1), 768.
- Scheidegger et Clerc 2002 : Liste Rouge des espèces menacées en Suisse : Lichens épiphytes et terricoles. Éd. : Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, Institut fédéral de recherches (WSL), Birmensdorf et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (CJBG). *L'environnement pratique*, 124 p.
- Scherzinger (1996) : Naturschutz im Wald : Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Praktischer Naturschutz. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer).
- SCNAT 2019a : Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT), La biodiversité, gage de santé ? Swiss Academies Factsheets vol. 14, n° 3.
- SCNAT 2019b : Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT), Disparition des insectes en Suisse et conséquences éventuelles pour la société et l'économie.
- SCNAT 2020 : Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT), Rapport du congrès SWIFCOB 20 « Investir dans la biodiversité ».
- Scopelliti et al. 2012 : Biodiversity, Perceived Restorativeness and Benefits of Nature : A Study on the Psychological Processes and Outcomes of On-Site Experiences in Urban and Peri-Urban Green Areas in Italy. *Landscape and Urban Planning* 134.
- Senn-Irlet et al. 2007 : Liste rouge Champignons supérieurs. Liste rouge des espèces menacées en Suisse. *L'environnement pratique* n° 0718. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, et Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, 92 p.
- Smith 2014 : Global rise in human infectious disease outbreaks. *Journal of the Royal Society Interface* 11, 20140950.
- Stade et al. 2020 : Replacements of small- by large-ranged species scale up to diversity loss in Europe's temperate forest biome. *Nature Ecology & Evolution*, DOI : 10.1038/s41559-020-1176-8

-
- Stöcklin et al. 2007 : Utilisation du sol et diversité biologique dans les Alpes. Chap. 4 : Quel paysage et quelle biodiversité la société souhaite-t-elle ? (pp. 104 - 112). vdf, Zurich.
- Strebel et Bühler 2015 : Recent shifts in plant species suggest opposing land-use changes in alpine pastures. *Alpine Botany* 125, 1 - 9.
- Stuber et Bürgi 2011 : Hüeterbueb und Heitisträhl. Traditionelle Formen der Waldnutzung in der Schweiz 1800 bis 2000. Bristol-Stiftung, Zürich, Haupt, Bern, Stuttgart, Wien. 302 S.
- UK Treasury 2020 : The Dasgupta Review – Independent Review on the Economics of Biodiversity. Interim Report.
- van Klink et al. 2020 : Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science* 368 (6489), 417 - 420.
- Vega et Küffer 2021 : Promoting wildflower biodiversity in dense and green cities : The important role of small vegetation patches. *Urban Forestry & Urban Greening*. Volume 62.
- Vision Landwirtschaft 2016 : Plan de réduction des pesticides en Suisse. Situation actuelle, possibilités de réduction, objectifs et mesures. Vision Landwirtschaft, Oberwil-Lieli.
- Vonlanthen et al. 2012 : Eutrophication causes speciation reversal in whitefish adaptive radiations. *Nature* 482.
- Walter et al. 2010 : Évolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond ? Bristol-Stiftung, Haupt : Zurich, Berne, Stuttgart, Vienne.
- Watson et al. 2016 : Catastrophic declines in wilderness areas undermine global environmental targets. *Current Biology* 26, 2929 - 2934.
- WEF 2022 : World Economic Forum (WEF), Global Risks Report 2022. In partnership with Marsh McLennan, SK Group and Zurich Insurance Group.
- Wipf et al. 2005 : Effects of ski piste preparation on alpine vegetation. *J. Appl. Ecol.* 42, 306 - 316.
- WWF 2018 : World Wide Fund For Nature (WWF), Living Planet Report 2018 : Aiming higher. WWF, Gland, Switzerland.
- WWF France 2019 : World Wide Fund For Nature France (WWF France), Into the Wild. Intégrer la nature dans les stratégies d'investissement.
- WWF / ZSL 2020 : The Living Planet Index database. www.livingplanetindex.org
- Zingg et al. 2019 : Increasing the proportion and quality of land under agri-environment schemes promotes birds and butterflies at the landscape scale. *Biological Conservation* 231, 39 - 48.
- Zollhöfer 1997 : Quellen – die unbekanntesten Biotop : erfassen bewerten, schützen. Bristol Stiftungsserie Band 6. Flück-Wirth Verlag, Teufen.

Crédits photographiques

Page 8

Prairie avec fourmilière (fourmis rouges) et primevères (*Primula veris*), les Places (commune de Tramelan).

Photo : Markus Bolliger/OFEV

Page 14

Un des plus beaux tilleuls d'Europe à Linn dans le canton d'Argovie.

Photo : Iris Krebs

Page 22

Sentier de randonnée, Oberrickenbach-Bannalp.

Photo : Sylvia Michel / Suisse Tourisme

Page 30

Fines nappes de brouillard, Palüds dal Lai Nair.

Photo : André Stummer/KEYSTONE

Page 38

Vue sur la Grande Cariçaie et le rivage du lac de Neuchâtel, Cheseaux-Noréaz, canton de Vaud.

Photo : Laurent Gillieron/KEYSTONE

Page 50

Schwarzwaldalp, vallée de l'Hasli, Oberland bernois.

Photo : Mauritius Images/KEYSTONE

Page 58

Lac de Hallwil, Seengen, canton d'Argovie.

Photo : Jan Geerk / Suisse Tourisme

Page 72

Parc des anciennes serres, Neuchâtel.

Photo : Annette Boutellier/Lunax/OFEV

Page 80

Oiseaux migrateurs sur le Léman, Allaman, canton de Vaud.

Photo : Valentin Flauraud/KEYSTONE