

Aborder conjointement le changement climatique et la perte de la biodiversité

Le changement climatique et la perte de la biodiversité sont une menace pour l'humanité. Or ces deux crises majeures sont liées. Elles se renforcent mutuellement et doivent donc être traitées conjointement. Pour cela, il convient d'agir sur tous les fronts de façon coordonnée et d'adopter des modes d'action et de pensée résolument systémique. Les mesures prises en faveur du climat et de la biodiversité peuvent s'épauler mutuellement. Sans coordination, il peut arriver que certains effets et conflits d'objectifs non intentionnels amplifient les problèmes. Les mesures les plus efficaces sont celles qui visent la cause première des deux crises, à savoir notre mode de vie non durable. Elles impliquent un virage à 180 degrés vers une consommation des ressources qui respecte les limites de la Terre. La Suisse contribue fortement à ces deux crises sur son territoire et à l'étranger; en même temps, elle en subit aussi lourdement les conséquences. Il lui incombe donc une grande responsabilité au niveau international et elle a aussi tout intérêt à assurer un rôle de pionnière dans la protection du climat et de la biodiversité.

1 L'empreinte carbone est beaucoup trop forte

La température moyenne de la Terre a augmenté d'environ 1° C depuis l'ère préindustrielle.¹ En Suisse, le réchauffement est même de 2° C par rapport à 1864, date du début des mesures.² La principale cause est l'utilisation des énergies fossiles qui provoque une augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES).

L'empreinte carbone de la Suisse est largement supérieure à la moyenne mondiale et excède nettement celle des pays de l'UE.³ En 2018, chaque habitant·e de notre pays a ainsi émis en moyenne plus de 13 tonnes d'équivalent CO₂ en comptant les émissions provoquées à l'étranger via la consommation. Cela dépasse largement les capacités de la Terre. Pour rester

dans les limites du supportable pour notre planète, chaque être humain devrait émettre annuellement pas plus de 0,6 tonnes d'équivalent CO₂ en moyenne.⁴ Tant que cette valeur est largement dépassée, les risques liés au climat pour la santé, la sécurité alimentaire, l'approvisionnement en eau et la stabilité des écosystèmes continuent d'augmenter.¹

Ces dernières décennies, la Suisse a déjà crûment senti les effets du changement climatique: les vagues de chaleur se sont multipliées et intensifiées, la limite de la neige est remontée de 300 à 400 m en altitude et les glaciers ont perdu plus de 60% de leur volume depuis 1850.² Les sécheresses estivales, les pluies torrentielles, les canicules et les hivers sans neige devraient ainsi être de plus en plus souvent à l'ordre du jour.⁵

2 Des millions d'espèces menacées d'extinction

Le taux d'extinction des espèces dans le monde est actuellement de 100 à 1000 fois plus élevé que ce qu'il devrait être naturellement.⁶ Dans les décennies à venir, jusqu'à un million d'espèces sur les huit millions que compte la Terre selon les estimations sont menacées d'extinction.⁷ La perte mondiale de la biodiversité conduit depuis les années 1970 à un déclin de services écosystémiques essentiels : la régulation du climat, de la qualité de l'eau et de l'air, le contrôle des ravageurs et l'atténuation des intempéries sont ainsi de plus en plus compromis.⁷ Ce déclin mondial de la biodiversité est directement causé par l'intensification de l'utilisation des terres et des mers, l'exploitation abusive de la nature, le changement climatique, la pollution et la progression des invasions biologiques.⁷

En Suisse aussi, la biodiversité est fortement mise à mal.⁸ La moitié des milieux naturels et un tiers des 10350 espèces recensées sont menacés.^{9,10} Les plus touchés sont les espèces des milieux aquatiques et humides et des terres cultivées. Parmi les pays de l'OCDE, la Suisse présente l'une des plus fortes proportions d'espèces menacées. Par ailleurs, les zones protégées s'avèrent insuffisantes, tant en surface qu'en qualité, pour que le pays atteigne les objectifs de protection qu'il s'est lui-même fixés.¹¹ Par ses habitudes de consommation, la Suisse contribue aussi à la perte de la biodiversité ailleurs dans le monde. Calculée par habitant·e, son empreinte biodiversité dépasse très largement les capacités de la Terre.¹²

3 Des effets qui se renforcent mutuellement

Les causes du changement climatique et de la perte de la biodiversité sont à chercher dans nos modes de vie et de développement économique non durables. L'Homme surexploite les ressources naturelles depuis des décennies, compromettant ainsi les bases mêmes de la qualité de vie.⁷ Cette surexploitation est

à l'origine des deux crises. Ces influences négatives peuvent se renforcer mutuellement (Figure 1).

Ainsi, par exemple, l'assèchement des marais pour le gain de terres induit à la fois la perte d'espèces hyperspécialisées et la libération de GES (Encadré 1). Les émissions supplémentaires de GES aggravent le dérèglement climatique, ce qui affecte à son tour les services écosystémiques des marais et ainsi de suite. A partir d'un certain moment, les modifications des écosystèmes deviennent irréversibles, un point dit « de bascule » est atteint.¹³ De tels points de bascule d'incidence planétaire peuvent être, par exemple, la fonte du permafrost dans les hautes latitudes,^{14, 15} l'embroussaillage de la toundra ou les grands feux de forêt¹⁶ qui causent des émissions astronomiques de GES à partir du carbone stocké.¹⁷

4 Le changement climatique menace la biodiversité

Le changement climatique affecte les milieux et le comportement des espèces au cours des saisons et modifie leur croissance, leur productivité et leur distribution géographique (Encadré 1). Sous son influence, la modification de la composition en espèces des communautés et les extinctions locales s'accroissent dans tous les milieux.¹⁸ Les interactions entre espèces sont en partie compromises, par exemple lorsque l'activité des pollinisateurs n'est plus synchronisée avec la floraison ou lorsque les proies et les prédateurs ne sont plus au même endroit au même moment.^{19, 20}

Suite au réchauffement climatique, beaucoup d'espèces migrent dans des zones de plus haute altitude.²¹ Ainsi, du fait que les espèces hyperspécialisées déjà sur place ne sont pas systématiquement évincées, le nombre d'espèces végétales rencontrées sur les sommets des Alpes centrales a augmenté au cours des cent dernières années.²² On estime que la limite de la forêt re-

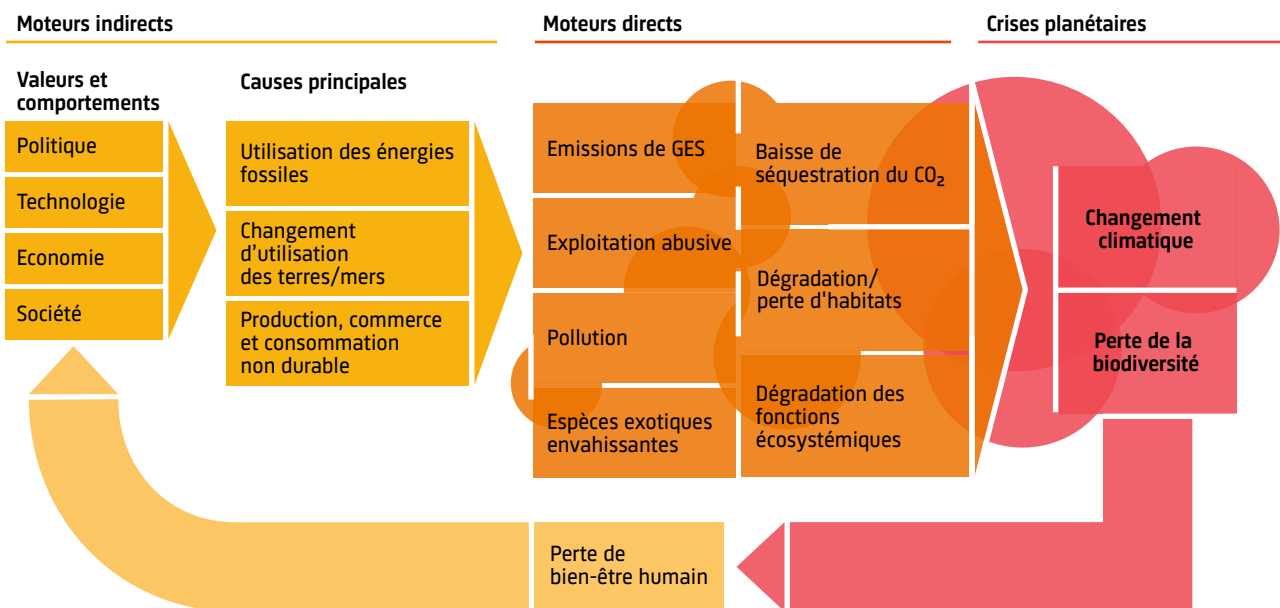


Figure 1 : Les valeurs et comportements actuellement dominants dans nos sociétés induisent une utilisation non durable des ressources naturelles (ce sont des moteurs indirects des deux crises). Leur exploitation non raisonnée est à l'origine des facteurs qui affectent la stabilité et la fonctionnalité du climat et des écosystèmes (moteurs directs). Ces facteurs peuvent se renforcer mutuellement et activer le changement climatique et la perte de la biodiversité. Les modifications du climat et la baisse de la biodiversité ont, à leur tour, une influence négative sur les moteurs directs – une spirale négative se met en place. D'un autre côté, les conséquences des deux crises planétaires ont également un impact sur nos modes de vie et donc sur les moteurs qui les alimentent indirectement.

Encadré 1: Le lagopède alpin perd son camouflage suite au changement climatique



Près de 40% de la population mondiale de lagopède alpin vit en Suisse. Or les effectifs ont chuté de près de 30% entre 1990 et 2017.³³ Cette espèce est donc aujourd'hui considérée comme quasi menacée d'extinction³⁴ et figure sur la liste des espèces prioritaires au niveau national.³⁵

Le dérèglement climatique pourrait encore aggraver la situation du lagopède. Selon un modèle climatique, l'espace pouvant être occupé par cette espèce en Suisse pourrait perdre jusqu'aux deux tiers de sa surface d'ici à 2070.³⁶ La hausse des températures n'en est pas la seule raison. Les lagopèdes peuvent en effet s'adapter à des milieux qui seraient en principe trop chauds pour eux à condition de trouver de l'ombre.³⁷ L'espèce est plutôt mise en difficulté par des facteurs indirects liés au changement climatique comme la fonte précoce des neiges : en effet, si la neige disparaît alors que le lagopède arbore encore son plumage d'hiver blanc, il perd son camouflage et devient une proie facile pour tous ses prédateurs. Les changements climatiques accroissent ainsi la pression sur une espèce déjà acculée par d'autres facteurs tels que les sports d'hiver et la chasse.

Photo : Oliver Born

montera de près de 400 mètres si la température globale augmente en moyenne de 2,2° C. A l'échelle planétaire, près de la moitié de la zone alpine devrait donc céder la place aux forêts subalpines²³ et, à long terme, l'habitat situé au-dessus de la limite des arbres diminuera considérablement.

Beaucoup d'espèces ne peuvent pas suivre le rythme effréné du changement climatique.²⁰ Celles présentant peu de variations génétiques, de faibles taux de reproduction, de mauvaises capacités d'expansion et des niches écologiques étroites sont les plus sensibles.²⁴ Elle se voient évincées par des espèces plus flexibles et généralement plus courantes, ce qui entraîne une homogénéisation des écosystèmes.^{25, 26, 27} En suivant la voie actuelle d'un réchauffement global moyen de 3,2° C d'ici à 2100, près de 49% des insectes, 44% des plantes et 26% des vertébrés perdraient plus de la moitié de leur aire de répartition.²⁸ Les espèces indigènes seraient alors perdantes et les espèces exotiques envahissantes gagnantes.^{29, 30} Les marais, les forêts, les prairies sèches, les sources, les milieux aquatiques et les falaises présentent beaucoup d'espèces à la niche écologique étroite et sont donc considérés comme des milieux sensibles au climat.^{31, 32}

5 La biodiversité atténuée le changement climatique et ses effets

L'atmosphère et la biosphère sont en échange permanent. Les écosystèmes terrestres et les sédiments marins sont les plus grands réservoirs de carbone et les plus importants puits de CO₂ de la planète. Par ailleurs, une partie du carbone est dissous dans l'eau. Près de la moitié du carbone libéré dans l'atmosphère suite à l'utilisation des énergies fossiles et aux changements d'usage des sols est réabsorbé par la végétation et les océans (Figure 3).³⁸

En Suisse aussi, la biosphère stocke d'immenses quantités de carbone. Le plus grand réservoir est la forêt : elle en emmagasine environ 155 mégatonnes (Mt) dans les arbres vivants et morts et 175 Mt dans le sol.^{39, 40} Les sols non forestiers viennent en

deuxième position : les sols minéraux agricoles stockent environ 122,6 Mt de carbone⁴¹ et les sols marécageux 30 Mt (Encadré 2).

En préservant les écosystèmes intacts et en restaurant ceux qui sont dégradés, il est possible de capter davantage de carbone et donc de réduire le taux de CO₂ de l'atmosphère. Cette approche dite de « solutions fondées sur la nature » ou SFN⁴³ s'applique aussi aux espaces verts et aux plans d'eau urbains ainsi qu'aux zones agricoles. Elle permet de freiner la perte de la biodiversité et s'avère également utile pour atténuer les effets du réchauffement climatique (Encadré 2). Ainsi, les forêts protectrices, les cours d'eau revitalisés et les marais remis en eau limitent les effets des sécheresses, des tempêtes et des inondations. En milieu urbain, les SFN apportent de la fraîcheur et permettent de réguler le cycle de l'eau.

Il est encore difficile de chiffrer l'apport potentiel des SFN ou des solutions techniques en termes de capture du CO₂ atmosphérique. Mais les perspectives offertes par ces mesures ne doivent pas nous faire oublier le fait qu'en plus de se comporter de façon responsable avec les milieux terrestres et aquatiques, il reste absolument indispensable de remplacer très rapidement les énergies fossiles par des énergies renouvelables.^{44, 45, 46}

6 Renforcer les synergies, limiter les conflits d'objectifs

Le changement climatique est actuellement la troisième cause de la crise de la biodiversité et il en deviendra probablement la cause principale à compter de 2050.⁷ Les mesures prises pour lutter contre le changement climatique, comme l'encouragement des énergies renouvelables, sont donc aussi, à long terme, bénéfiques à la biodiversité. Les changements d'usage des sols p. ex. qui entraînent la dégradation et la perte de nombreux écosystèmes sont l'une des grandes causes de la perte de biodiversité.⁷ En affectant les stocks de carbone et la capacité d'absorption de CO₂ des écosystèmes, ils alimentent aussi le réchauffement climatique. La préservation des écosystèmes intacts et la restauration de ceux qui sont dégradés sont donc primordiales pour

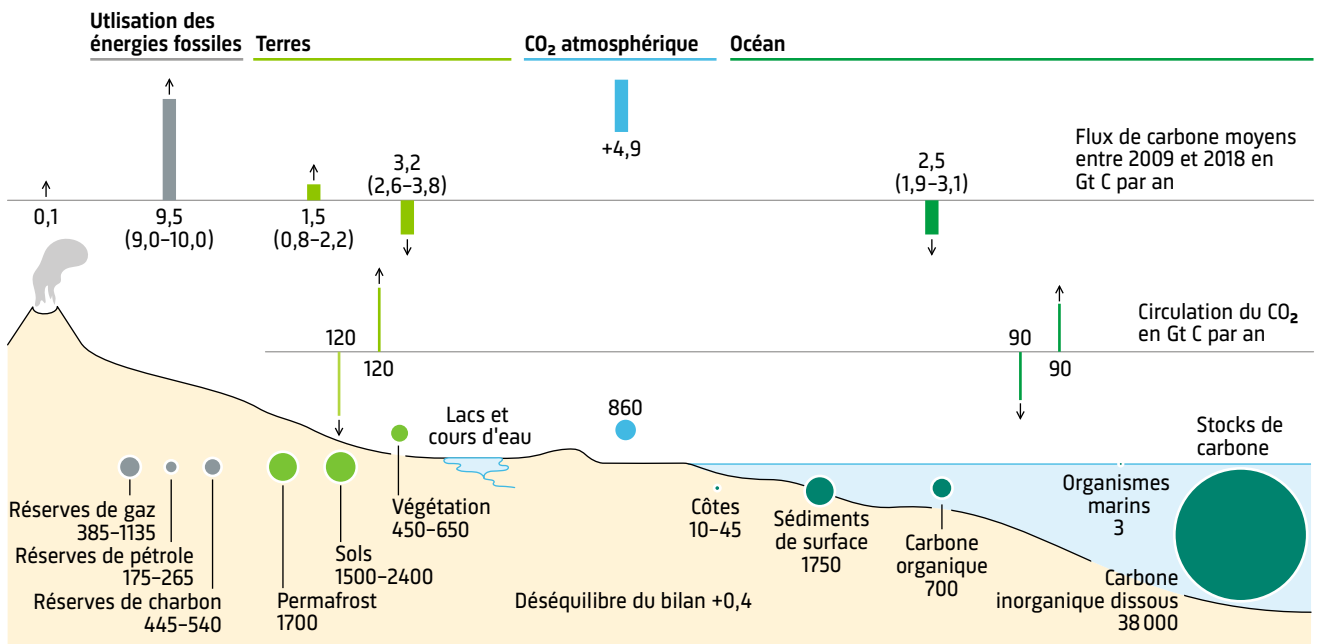


Figure 3 : Le cycle planétaire du carbone et ses perturbations par l'Homme. Dans son cycle naturel, le carbone circule entre l'atmosphère et le milieu terrestre ou marin (barres fines). Les océans stockent le carbone soit sous forme dissoute dans l'eau soit sous forme de biomasse. A travers les activités humaines, en particulier l'utilisation des énergies fossiles et les changements d'usage des sols (déforestation, déprise agricole, urbanisation, etc.), des quantités supplémentaires de carbone sont mises en circulation et elles ne peuvent être qu'en partie capturées par les océans et la végétation (barres épaisses). Dans ce schéma de Friedlingstein et al. (2019),³⁸ les chiffres correspondent aux moyennes entre 2009 et 2018 indiquées en gigatonnes de carbone (Gt C). Il faut les multiplier par 3,664 pour obtenir la quantité de CO₂ qui se dégage quand le carbone est libéré.

contrecarrer les deux crises. Toutefois, les mesures prises en faveur du climat ou de la biodiversité n'agissent pas toujours en synergie ; il peut arriver qu'elles se neutralisent ou aient même des effets négatifs sur l'autre objectif de protection (Encadré 3).

L'évaluation qualitative des effets de huit mesures phares dans les domaines de l'énergie, des écosystèmes, des comportements et de la politique économique illustre bien ce phénomène (Figure 4). Si elles sont mises en œuvre de façon optimale, toutes ces mesures peuvent contribuer en synergie à la maîtrise des deux crises. Il faut pour cela que les conflits d'objectifs entre les mesures soient réduits et les synergies encouragées. L'apparition d'effets négatifs est généralement liée à des conflits d'intérêt au niveau de l'usage des sols entre les impératifs de protection de la nature, de décarbonisation et de production alimentaire. Mais des changements de comportement indésirables peuvent également réduire à néant les effets voulus par les mesures : par exemple, si les économies permises par une meilleure efficacité énergétique induisent une augmentation de la consommation (effet rebond). Si, lors de la mise en œuvre des mesures, il est prêté trop peu d'attention à la réduction des effets négatifs dans l'autre domaine, elles peuvent aggraver le changement climatique ou la perte de la biodiversité.

Les effets de quasiment chaque mesure dépendent donc du contexte et de la manière dont elle est mise en œuvre. Il est primordial de penser et d'agir dans une approche systémique pour identifier les risques d'effets involontaires et minimiser les conflits. Même si chaque mesure est importante en soi, une variété d'approches coordonnées est nécessaire pour surmonter les deux crises.^{57, 58} Pour élaborer des solutions pour l'avenir, il convient de promouvoir de plus en plus la recherche interdisciplinaire sur la durabilité, qui inclut toutes les perspectives pertinentes, en plus de la recherche disciplinaire.⁵⁹

7 Il faut une transformation de la société

Le dérèglement climatique et la perte de la biodiversité causent de plus en plus de dégâts économiques et de changements imprévisibles dans la société.^{60, 61} L'échec de la lutte contre le réchauffement climatique, l'émergence de nouvelles maladies, la dégradation croissante de l'environnement et les événements météorologiques extrêmes figurent en tête des risques globaux identifiés par le Forum économique mondial.⁶²

Continuer comme avant n'est pas une option au vu des impacts prévus. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) estiment tous deux qu'en plus d'une multitude de mesures isolées, un changement fondamental de nos modes de vie sera nécessaire.^{7, 57} C'est à ce prix que les activités de production et de consommation pourront redescendre à un niveau acceptable pour la planète.

La contribution par habitant·e de la population suisse aux émissions de GES² et à la perte de biodiversité⁶³ en Suisse et dans le monde est très supérieure à la moyenne. En même temps, la biodiversité est particulièrement menacée en Suisse¹¹ et le réchauffement climatique y est plus fort que la moyenne mondiale.² Qui plus est, du fait de la topographie particulière du pays, les risques naturels s'en trouvent accrus. Ainsi, les tempêtes, les glissements de terrain et les inondations menacent de plus en plus les villes et villages, mais aussi l'agriculture et la forêt, et l'augmentation des températures met à mal le tourisme hivernal.

En plus d'assumer une forte responsabilité au niveau international, la Suisse a donc tout intérêt à assurer un rôle de pionnière dans la protection du climat et de la biodiversité.

Encadré 2 : Les sols marécageux sont précieux pour l'agriculture mais aussi pour le climat et la biodiversité

Alors qu'ils occupent à peine 3% de la surface émergée mondiale,⁴⁷ les marais totalisent 21% du carbone stocké dans les sols.⁴⁸ Il est donc primordial de préserver ceux qui sont encore intacts. Par ailleurs, la remise en eau des marécages permettrait de réduire les émissions de GES de 1,91 (0,31-3,38) Gt d'équivalents CO₂ par an, soit le double des émissions dues au transport aérien en 2019.⁴⁹

En Suisse, la plupart des marais sont drainés pour les besoins de l'agriculture. Entrant en contact avec l'oxygène, le carbone organique se dégrade pour donner naissance à du CO₂ et du N₂O, deux GES qui s'échappent dans l'atmosphère. Les sols marécageux utilisés à des fins agricoles en Suisse émettent ainsi 0,77 Mt d'équivalents CO₂ par an, soit environ 14% des émissions totales de l'agriculture.⁴⁰ S'ils sont drainés, les marais, même intacts, s'assèchent⁵⁰ et se transforment en sources de GES.

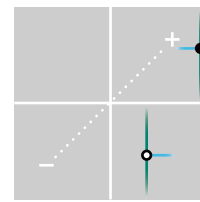
Les bas-marais et les hauts-marais n'occupent que 0,5% de la surface de la Suisse mais ils abritent près de 25% des espèces de plantes menacées.⁵¹ En outre, les marais intacts réduisent les effets du changement climatique: grâce à leur énorme capacité de rétention de l'eau, ils atténuent les crues localement et peuvent restituer l'eau aux milieux environnants pendant les périodes de sécheresse.

Encadré 3 : Privilégier la production d'énergie renouvelable sur les surfaces déjà occupées

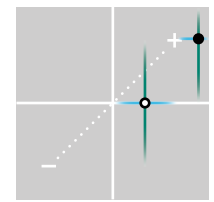
Le passage aux énergies renouvelables demande des surfaces importantes qui entrent en concurrence avec les surfaces agricoles et les réserves naturelles. En les développant en priorité sur les surfaces déjà occupées, on peut éviter les conflits et profiter de certaines synergies. Ainsi, les installations photovoltaïques peuvent être aménagées sur des bâtiments et infrastructures existants ou combinées avec des cultures agricoles (systèmes agro-photovoltaïques).⁵² Étant donné que le développement des énergies renouvelables exige d'énormes quantités de matières premières provenant souvent d'écosystèmes sensibles, il doit impérativement s'accompagner d'une transition vers des méthodes d'extraction durables et écocompatibles.^{53, 54}

En Suisse, la grande majorité des centrales hydrauliques sont des petites centrales. Or ces dernières ne produisent que 10% du courant d'origine hydraulique⁵⁵ alors qu'elles perturbent souvent très fortement les écosystèmes fluviaux.⁵⁵ En regard de leur production, cette multitude de petites centrales hydrauliques affectent probablement plus fortement la biodiversité qu'un petit nombre de grandes unités. Qui plus est, les mesures de compensation écologique sont plus faciles à justifier sur le plan économique dans le cas des grandes centrales.⁵⁶ Les petites centrales hydrauliques ne doivent donc être conservées voire agrandies que sur les tronçons de cours d'eau déjà fortement dégradés et il semble que l'extension de grandes centrales hydroélectriques déjà en place soit plus efficace, par rapport aux dommages écologiques supplémentaires occasionnés.

Energie

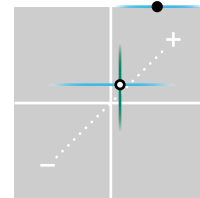


Passage aux énergies renouvelables

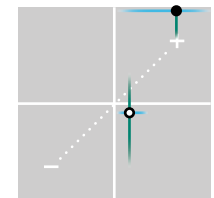


Renchérissement des combustibles fossiles

Ecosystèmes

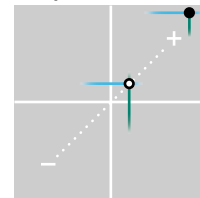


Protection et connexion des habitats

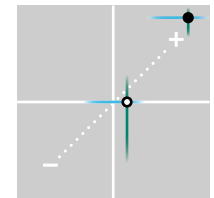


Renaturation

Comportements

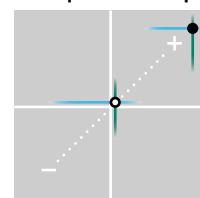


Réduction de la consommation et de la production

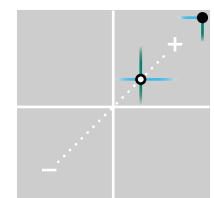


Nouvelles habitudes alimentaires pour moins d'émissions et de surface agricole

Politique économique

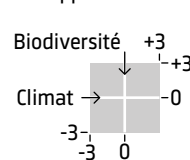


Transactions financières plus respectueuses de l'environnement



Abandon des subventions nuisibles à l'environnement

Distribution de l'appréciation



Appréciation moyenne

Mise en œuvre
● Optimale
○ Inadaptée

Portée de l'appréciation

Biodiversité
Climat

Figure 4 : Appréciation qualitative des apports de certaines mesures pour la protection du climat et celle de la biodiversité. Les auteur-e-s ont évalué les effets sur le climat et la biodiversité selon une échelle à 7 niveaux (-3 = effet fortement négatif, -2 = effet clairement négatif, -1 = effet plutôt négatif, 0 = sans effet, +1 = effet plutôt positif, +2 = effet clairement positif, +3 = effet fortement positif). Pour chaque mesure, les expert-e-s ont considéré le cas d'une mise en œuvre optimale, qui veille à minimiser les effets négatifs involontaires, et celui d'une mise en œuvre inadaptée, qui accepte l'éventualité d'effets négatifs dans l'autre domaine. Toutes les mesures évaluées produisent des effets clairement à fortement positifs sur la protection du climat et de la biodiversité si elles sont appliquées de manière optimale. En cas de mise en œuvre inadaptée, certaines peuvent en revanche aggraver les problèmes.

Les approches suivantes sont importantes pour limiter le réchauffement climatique et la perte de la biodiversité :

- **Passage à une économie durable :** le développement économique des Etats et entreprises doit également être mesuré à l'aune de la gestion des ressources naturelles. Actuellement, une nouvelle approche consiste à inclure les valeurs des écosystèmes et de la biodiversité dans les comptabilités nationales et des entreprises.⁶⁴ Cette approche peut aider à prendre en compte les externalités négatives dans le calcul des prix. Un autre concept va plus loin : dans la théorie « du donut », l'économie doit se développer dans les limites écologiques de la capacité de charge et satisfaire les besoins sociaux minimaux.⁶⁵ Elle formule ainsi des objectifs pour l'empreinte carbone et l'empreinte biodiversité.
- **Abandon des subventions nuisibles en termes de climat et de biodiversité :** les Etats du monde, et la Suisse en particulier, dépensent beaucoup plus d'argent pour subventionner des activités nuisibles à l'environnement que pour protéger le climat et la biodiversité.^{66, 67} Pour limiter les conflits d'objectifs, les Etats doivent réformer leur politique de subventionnement.
- **Réduction radicale des émissions de GES :** seule une décarbonisation rapide des activités peut freiner le dérèglement climatique.¹ Les émissions de GES de l'agriculture (incluant le méthane et le N₂O) dues aux changements d'usage des sols dans le pays et à l'étranger sont à minimiser.
- **Surmonter les conflits d'usage des sols :** les différentes formes d'occupation des sols pour les constructions, les transports, la production alimentaire, la protection du climat et la préservation de la biodiversité doivent être coordonnées.^{58, 68} Avec sa stratégie nationale sur les sols, la Suisse s'est fixé un objectif ambitieux de zéro consommation nette de sol à l'horizon 2050.⁶⁹
- **Des exigences environnementales pour le secteur financier :** le secteur de la finance a une forte influence sur les activités économiques nuisibles en termes de climat et de biodiversité. C'est également vrai en Suisse où ce secteur est en importance le troisième du pays.⁷⁰ La Suisse encourage la formation⁷¹ et soutient l'outil ENCORE qui permet d'identifier l'impact des modifications environnementales sur l'économie.⁷² Des exigences environnementales contraignantes imposées par l'état pourraient faire du secteur financier suisse un pionnier international dans le domaine en pleine expansion des produits financiers durables.
- **Produire et consommer moins de viande et de produits laitiers :** il faut cesser de transformer les écosystèmes naturels en plantations, en surfaces agricoles ou en élevages. Les secteurs de l'agriculture, de la sylviculture mais aussi de la pêche doivent cultiver et gérer les surfaces qui leur sont déjà octroyées de manière durable et soutenable. Cela suppose aussi de modifier nos habitudes alimentaires.
- **Accorder plus de moyens à la protection de la nature :** pour atteindre les objectifs de protection de la nature qu'ils se sont fixés, la Suisse et les autres Etats doivent se doter de moyens beaucoup plus importants.^{73, 74, 75} Les mesures telles que la création de réserves naturelles, la revitalisation des cours d'eau ou la reconnexion des habitats, de même que la promotion de la biodiversité dans tous les secteurs, y compris l'agriculture, la sylviculture et le développement urbain, n'ont quasiment pas de frictions avec la lutte contre le changement climatique, au contraire : elles font souvent preuve d'un grand potentiel pour réduire les émissions de GES dues à la dégradation des écosystèmes⁵⁷ ou pour atténuer les effets du réchauffement climatique.

ODD : objectifs de développement durable de l'ONU

Par cette publication, l'Académie suisse des sciences naturelles fournit une contribution aux ODD 13, 14 et 15 :

« Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions », « Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable » et « Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité ».

> sustainabledevelopment.un.org

> eda.admin.ch/agenda2030/fr/home/agenda-2030/die-17-ziele-fuer-eine-nachhaltige-entwicklung.html

1 - 75 Les références bibliographiques se trouvent dans la version en ligne de la fiche d'information sur biodiversite.scnat.ch/publications/factsheets

MENTIONS LÉGALES

EDITRICE ET CONTACT

Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT) • Forum Biodiversité Suisse et ProClim – Forum sur le climat et les changements globaux
Maison des Académies • Laupenstrasse 7 • Case postale • 3001 Berne • Suisse
+41 31 306 93 40 • biodiversity@scnat.ch • biodiversite.scnat.ch
🐦 @biodiversityCH

PROPOSITION DE CITATION

Ismail SA, Geschke J, Kohli M et al. (2021) Aborder conjointement le changement climatique et la perte de la biodiversité. Swiss Academies Factsheet 16 (3)

AUTEURS ET AUTEURS

Sascha A. Ismail (SCNAT) • Jonas Geschke (Université de Berne) • Martin Kohli (ProClim, SCNAT) • Eva Spehn (SCNAT) • Oliver Inderwildi (SCNAT) • Maria J. Santos (Université de Zurich) • Jodok Guntern (SCNAT) • Sonia I. Seneviratne (ETHZ) • Daniela Pauli (SCNAT) • Florian Altermatt (Universität Zürich, EAWAG) • Markus Fischer (Université de Berne)

REVIEW

Peter Edwards (ETHZ) • Christian Körner (Université de Bâle) • Carsten Loose (WBGU) • Astrid Schulz (WBGU)

REMARQUE

La présente fiche a été réalisée avec le soutien financier de l'OFEV. Seul le SCNAT porte la responsabilité de son contenu.

RÉDACTION

Andres Jordi (SCNAT) • Ursula Schöni (SCNAT)

TRADUCTION

Laurence Frauenlob

MISE EN PAGE

Olivia Zwygart (SCNAT)

ILLUSTRATIONS ET INFOGRAPHIQUES

Hansjakob Fehr, 1kilo

ISSN (print): 2297-1602 • ISSN (online): 2297-1610

DOI: 10.5281/zenodo.5145240



Cradle to Cradle™-zertifiziertes und klimaneutrales Faktenblatt, gedruckt durch die Vögeli AG in Langnau.

Bibliographie

- 1 IPCC (2018) **Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5 °C.** An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner H0 et al. [eds.]). World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.
- 2 BAFU (2020) **Klimawandel in der Schweiz. Indikatoren zu Ursachen, Auswirkungen, Massnahmen.** Umwelt-Zustand Nr. 2013: 105 S.
- 3 BAFU (2021) **Indikator Wirtschaft und Konsum, Treibhausgas-Fussabdruck.** <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-wirtschaft-und-konsum/wirtschaft-und-konsum--daten--indikatoren-und-karten/wirtschaft-und-konsum--indikatoren/indikator-wirtschaft-und-konsum.pt.html/aHR0cHM6Ly93d3cuaW5kaWthdG9yZW4uYWRtaW4uY2Y2gVUHVibG/IjLOFibURldGFpbD9pbmQ9R1cwMTYmbG5nPWRIJIN1Ymo9Tg%3d%3d.html>, abgerufen am 21.06.2021
- 4 Dao H, Friot D, Peduzzi P, Bruno C, Andrea DB, Stefan S (2015) **Environmental limits and Swiss footprints based on Planetary Boundaries.** UNEP/GRID-Geneva & University of Geneva, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Geneva, Switzerland. 82 pp.
- 5 NCCS (Hrsg.) (2018) **CH2018 – Klimaszenarien für die Schweiz.** National Centre for Climate Services, Zürich. 24 S.
- 6 Ceballos G, Ehrlich PR, Barnosky AD, García A, Pringle RM, Palmer TM (2015) **Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction.** *Science Advances* 1, e1400253.
- 7 IPBES (2019) **Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.** (IPBES Sekretariat, Bonn, Germany).
- 8 BAFU (2017) **Biodiversität in der Schweiz: Zustand und Entwicklung. Ergebnisse des Überwachungssystems im Bereich Biodiversität, Stand 2016.** Bern. 60 S.
- 9 Delarze R, Eggenberg S, Steiger P et al. (2016) **Rote Liste der Lebensräume der Schweiz.** Aktualisierte Kurzfassung zum technischen Bericht 2013 im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern: 33 S.
- 10 Cordillot F, Klaus G (2011) **Gefährdete Arten in der Schweiz. Synthese Rote Listen.** BAFU, Bern. 111 S.
- 11 OECD (2017) **OECD Environmental Performance Reviews: Switzerland 2017.** OECD Publishing, Paris. 48 pp.
- 12 BAFU (2021) **Indikator Wirtschaft und Konsum, Biodiversitäts-Fussabdruck.** <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-wirtschaft-und-konsum/wirtschaft-und-konsum--daten--indikatoren-und-karten/wirtschaft-und-konsum--indikatoren/indikator-wirtschaft-und-konsum.pt.html/aHR0cHM6Ly93d3cuaW5kaWthdG9yZW4uYWRtaW4uY2Y2gVUHVibG/IjLOFibURldGFpbD9pbmQ9R1cwMTYmbG5nPWRIJIN1Ymo9Tg%3d%3d.html>, abgerufen am 21.06.2021
- 13 Lenton TM, Rockström J, Gaffney O, Rahmstorf S, Richardson K, Steffen W, Schellnhuber HJ (2019) **Climate tipping points — too risky to bet against.** *Nature*, 575, 592–595.
- 14 IPCC (2013) **The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Stocker TF, Qin D, Plattner G-K et al. (eds). Cambridge University Press, Cambridge, and New York, 1535 pp.
- 15 Settele JR, Scholes R, Betts S et al. (2014) **Terrestrial and inland water systems.** In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Field CB, Barros VR, Dokken DJ et al. [eds.]). Cambridge University Press, Cambridge New York, pp. 271–359.
- 16 IPCC (2014) **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (WGII). Chapter 4 «Terrestrial and inland water systems».** www.ipcc.ch/report/ar5/wg2
- 17 Zimov SA, Schuur, EAG, Chapin FS (2006) **Permafrost and the global carbon budget.** *Science* 312, 1612–1613.
- 18 IPBES ECA (2018) **Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger des Regionalen Assessments zur biologischen Vielfalt und Ökosystemleistungen in Europa und Zentralasien der Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.** Fischer M, Rounsevell M, Torre-Marín Rando A et al. (Hrsg.). IPBES-Sekretariat, Bonn, Deutschland.
- 19 HilleRisLambers J, Harsch MA, Ettinger AK, Ford KR, Theobald EJ (2013) **How will biotic interactions influence climate change-induced range shifts?** *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1297 (2013) 112–125.
- 20 Vitasse Y, Ursenbacher S, Klein G et al. (2021) **Phenological and elevational shifts of plants, animals and fungi under climate change in the European Alps.** *Biological Reviews*, 000–000. doi: 10.1111/brv.12727
- 21 Roth T, Plattner M, Amrhein V (2014) **Plants, birds and butterflies: short-term responses of species communities to climate warming vary by taxon and with altitude.** *PLoS ONE* 9: e82490.
- 22 Wipf S, Stöckli V, Herz K, Rixen C (2013) **The oldest monitoring site of the Alps revisited: accelerated increase in plant species richness on Piz Linard summit since 1835.** *Plant Ecology & Diversity* 6: 447–455.
- 23 Körner C (2021) **Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems.** 3rd Edition. Springer Nature Switzerland. 500 pp.
- 24 Pacifici M, Foden WB, Visconti P et al. (2015) **Assessing species vulnerability to climate change.** *Nature Climate Change*, 5(3), 215–224.
- 25 Both C, Bouwhuis S, Lessells CM, Visser ME (2006) **Climate change and population declines in a long-distance migratory bird.** *Nature*, 441(7089). 81–83.
- 26 Willis CG, Ruhfel B, Primack RB, Miller-Rushing AJ, Davis CC (2008) **Phylogenetic patterns of species loss in Thoreau's woods are driven by climate change.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(44), 17029–17033.
- 27 Nussey DH, Postma E, Gienapp P, Visser ME (2005) **Selection on heritable phenotypic plasticity in a wild bird population.** *Science*, 310(5746), 304–306.
- 28 Warren R, Price J, Graham E, Forstnerhaeusler N, VanDerWal J (2018) **The projected effect on insects, vertebrates, and plants of limiting global warming to 1.5 C rather than 2 C.** *Science*, 360 (6390), 791–795.
- 29 Walther GR, Post E, Convey P et al. (2002) **Ecological responses to recent climate change.** *Nature*, 416 (6879), 389–395.
- 30 Alexander JM, Lembrechts JJ, Cavieres LA et al. (2016) **Plant invasions into mountains and alpine ecosystems: current status and future challenges.** *Alpine Botany*:1–15.
- 31 Vittoz P, Cherix D, Gonseth Y, Lubini V, Maggini R, Zbinden N, Zumbach S (2013) **Climate change impacts on biodiversity in Switzerland: A review.** *Journal for Nature Conservation*, 21, 154–162.
- 32 Essl F, Rabitsch W (2013) **Biodiversität und Klimawandel: Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa.** Springer-Verlag, Heidelberg. 458 S.
- 33 Schmid H, Kestenholz M, Knaus P, Rey L, Sattler T (2018) **Zustand der Vogelwelt in der Schweiz: Sonderausgabe zum Brutvogelatlas 2013–2016.** Schweizerische Vogelwarte, Sempach. 648 S.
- 34 Keller V, Gerber A, Schmid H, Volet B, Zbinden N (2010) **Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010.** Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach. Umwelt-Vollzug Nr. 2019. 53 S.
- 35 BAFU (2019) **Liste der Nationalen Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume.** Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1709: 99 S.
- 36 Revermann R, Schmid H, Zbinden N, Spaar R, Schröder B (2012) **Habitat at the mountain tops: how long can Rock Ptarmigan (*Lagopus muta helvetica*) survive rapid climate change in the Swiss Alps? A multi-scale approach.** *Journal of Ornithology*, 153(3), 891–905.
- 37 Visinoni L, Pernollet CA, Desmet J-F, Korner-Nievergelt F, Jenni L (2015) **Microclimate and microhabitat selection by the Alpine Rock Ptarmigan (*Lagopus muta helvetica*) during summer.** *Journal of Ornithology* 156: 407–417.

- 38 Friedlingstein P, Jones MW, O'sullivan M et al. (2019) **Global carbon budget 2019**. Earth System Science Data, 11(4), 1783–1838.
- 39 Brändli U-B, Abegg M, Allgaier Leuch B (Red.) (2020) **Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der vierten Erhebung 2009–2017**. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Bern, Bundesamt für Umwelt. 341 S.
- 40 Hagedorn F, Krause H-M, Studer M, Schellenberger A, Gattinger A (2018) **Boden und Umwelt. Organische Bodensubstanz, Treibhausgasemissionen und physikalische Belastung von Schweizer Böden**. Thematische Synthese TS2 des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (nfp 68), Bern. 93 S.
- 41 Leifeld J, Bassin S, Fuhrer J, (2005) **Carbon Stocks in Swiss Agricultural Soils Predicted by Land-Use, Soil Characteristics, and Altitude**. Agriculture Ecosystems & Environment 105, 255–266.
- 42 Wüst-Galley C, Leifeld J (2017) **Entwicklung der Kohlenstoffvorräte und Treibhausgasemissionen der Moorböden seit 1850**. In: Stuber M, Bürgi M (Eds.), Vom eroberten Land zum Renaturierungsprojekt – Geschichte der Feuchtgebiete der Schweiz seit 1700, Paul Haupt Verlag, Bern
- 43 Cohen-Shacham E, Walters G, Janzen C, Maginnis S (2016) **Nature-based solutions to address global societal challenges**. IUCN: Gland, Switzerland, 97 pp.
- 44 Akademien der Wissenschaften Schweiz (a+)(2018) **Emissionen rückgängig machen oder die Sonneneinstrahlung beeinflussen: Ist «Geoengineering» sinnvoll, überhaupt machbar und, wenn ja, zu welchem Preis?** Swiss Academies Factsheets 13 (4).
- 45 Rogelj J, Popp A, Calvin KV, Luderer G, Emmerling J, Gernaat D, Tavoni M (2018) **Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5 C**. Nature Climate Change, 8(4), 325–332.
- 46 WBGU (2021) **Über Klimaneutralität hinausdenken**. Politikpapier 12. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. 19 S.
- 47 Yu Z, Loisel J, Brosseau DP, Beilman DW, Hunt SJ (2010) **Global peatland dynamics since the Last Glacial Maximum**. Geophysical research letters, 37(13). L13402
- 48 Scharlemann JP, Tanner EV, Hiederer R, Kapos V (2014) **Global soilcarbon: understanding and managing the largest terrestrial carbonpool**. Carbon Management, 5(1), 81–91.
- 49 Leifeld J, Wüst-Galley C (2021) **Moorschutz ist Klimaschutz**. Hotspot 43, S.6
- 50 Bergamini A, Ginzler C, Schmidt BR et al. (2019) **Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011–2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz**. WSL Ber. 85. 104 S.
- 51 Klaus G (Red.) (2007) **Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz. Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz**. Umwelt-Zustand Nr. 0730. Bundesamt für Umwelt, Bern. 97 S.
- 52 Fraunhofer ISE (2018) **Agrophotovoltaik: hohe Ernteerträge im Hitzesommer**. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2019/agrophotovoltaik-hohe-ernteertraege-im-hitzesommer.html>, abgerufen am 21.06.2021
- 53 Bennun L, van Bochove J, Ng C, Fletcher C, Wilson D, Phair N, Carbone G (2021) **Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development**. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy. 229 S.
- 54 IEA (2021) **The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions**. IEA, Paris. 283 S.
- 55 BFE (2019) **Sektion Wasserkraft: Wasserkraftpotenzial der Schweiz: Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050**. Bern. 31 S.
- 56 Wolter C, Bernotat D, Gessner J, Brüning A, Lackemann J, Radinger J (2020) **Fachplanerische Bewertung der Mortalität von Fischen an Wasserkraftanlagen**. Bonn (Bundesamt für Naturschutz). BfN-Skripten 561, 213 S.
- 57 Pörtner HO, Scholes RJ, Agard et al. (2021) **IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change; IPBES and IPCC**. 24 pp.
- 58 WBGU (2020) **Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration**. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. WBGU, Berlin. 389 S.
- 59 Wuelser G, Chesney M, Mayer H, Niggli U, Pohl C, Sahakian M, Stauffer M, Zinsstag J, Edwards P (2020) **Priority Themes for Swiss Sustainability Research**. Swiss Academies Reports 15 (5), 51 pp.
- 60 Stern N, Stern NH (2007) **The economics of climate change: the Stern review**. Cambridge University press. 579 pp.
- 61 Dasgupta P (2021) **The economics of biodiversity: the Dasgupta review**. HM Treasury, London. 610 pp.
- 62 WEF (2021) **The Global Risks Report 2021, 16th Edition**. World economic Forum, Geneva. 96 pp.
- 63 Frischknecht R, Nathani C, Alig M, Stolz P, Tschümperlin L, Hellmüller P (2018) **Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz**. Zeitlicher Verlauf 1996–2015. Zusammenfassung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand. Nr. 1811: 22 S.
- 64 Turnhout E, McElwee P, Chiroleu-Assouline M et al. (2021) **Enabling transformative economic change in the post-2020 biodiversity agenda**. Conservation Letters, e12805.
- 65 Raworth K (2017) **Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist**. Chelsea Green Publishing. 384 pp.
- 66 OECD (2019) **Biodiversity: Finance and the economic and business case for action. Report prepared for the G7 Environment Ministers' Meeting**. OECD. (2020). 94 pp.
- 67 Gubler L, Ismail SA, Seidl I (2020) **Biodiversitätsschädigende Subventionen in der Schweiz**. Grundlagenbericht. WSL Berichte. 96. 216 S.
- 68 Abegg B, Fuhrer J, Reynard E, Sartoris A (2012) **Lösungsansätze für die Schweiz im Konfliktfeld erneuerbare Energien und Raumnutzung**. Akademien der Wissenschaften Schweiz. 79 S.
- 69 Schweizerischer Bundesrat (2020) **Bodenstrategie Schweiz für einen nachhaltigen Umgang mit dem Boden**. Bern, 69 S.
- 70 BAK Economics (2019) **Volkswirtschaftliche Bedeutung des Schweizer Finanzsektors**. 53 S.
- 71 BAFU (2020) **Nachhaltigkeit in der Aus- und Weiterbildung im Finanzbereich in der Schweiz. Analyse und Empfehlungen**. Umwelt-Info Nr. 2004. 52 S.
- 72 NCFI (2021) **Natural Capital Finance Alliance**. <https://encore.naturalcapital.finance/en/about>, abgerufen am 22.06.2021
- 73 CBD (2020) **Estimation of resources needed for implementing the Post-2020 Global Biodiversity Framework. Preliminary second report of the Panel of Experts on Resource Mobilization**. (CBD/SBI/3/5/Add.2 8 June 2020). Convention on Biological Diversity. 16 pp.
- 74 Martin M, Jöhl R, Bonnard L, Borgula A, Grosvernier P, Volkart G, Robert Y (2017) **Biotope von nationaler Bedeutung – Kosten der Biotopinventare**. Expertenbericht zuhanden des Bundes, erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). 2. Auflage, 2017. 68 S.
- 75 Ismail S, Schwab F, Tester U, Kienast F, Martinoli D, Seidl I (2009) **Kosten eines gesetzeskonformen Schutzes der Biotope von nationaler Bedeutung**. Technischer Bericht. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf, Pro Natura, Basel, und Forum Biodiversität, SCNAT, Bern. 122 S.