

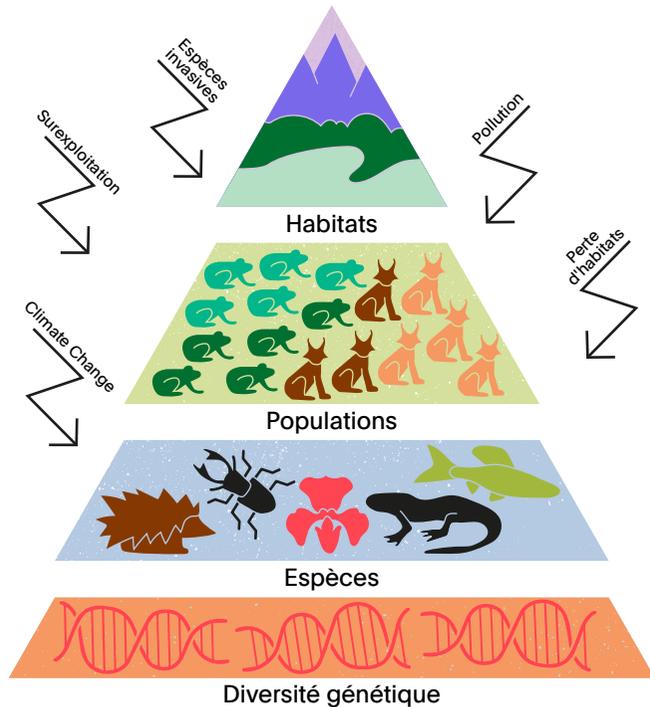
L'importance de la biodiversité et son rôle dans la régulation du climat

Elisa Cadelli, Philipp Brun, Nadia Castro, Sibel Dugan, Dirk Nikolaus Karger, Niklaus E. Zimmermann



1. Qu'est-ce que la biodiversité ?

La biodiversité – abréviation pour diversité biologique – est l'ensemble de la vie sur terre et ses interactions, depuis les gènes, les populations et les espèces jusqu'aux communautés et aux écosystèmes. Nous pensons souvent à la biodiversité en termes de nombre d'espèces dans un endroit donné, cependant, la biodiversité a de multiples facettes et peut également refléter l'histoire évolutive (diversité phylogénétique), les fonctions écologiques (diversité fonctionnelle) ou le caractère distinct des différentes communautés. Par conséquent, la biodiversité ne peut être réduite à un seul chiffre.

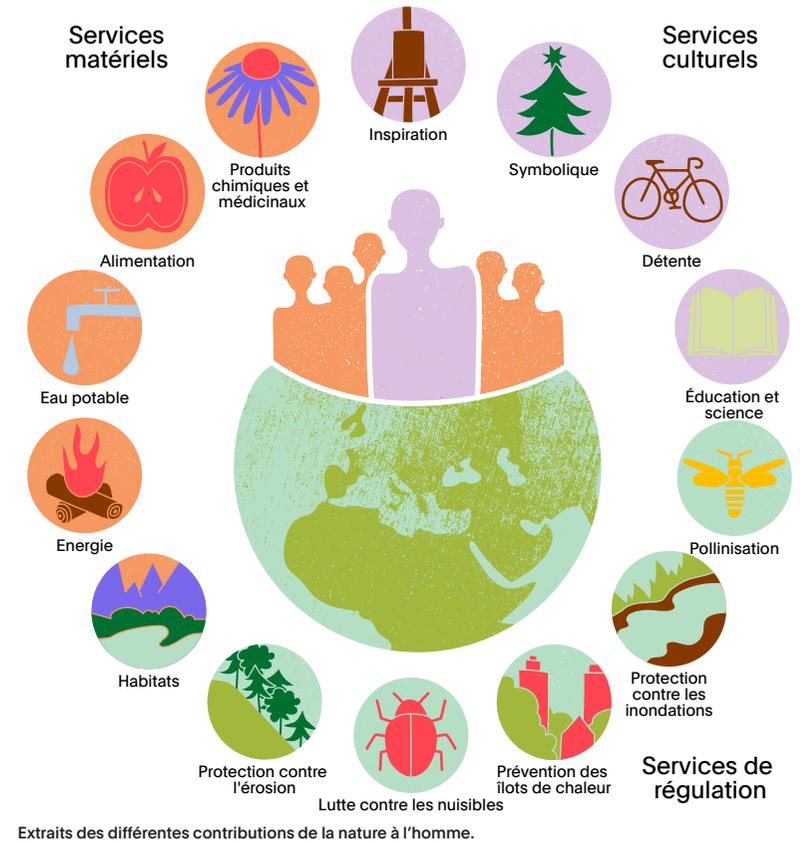


Les différentes facettes de la biodiversité et les principaux facteurs de son changement.

2. Quels sont les enjeux, pourquoi est-ce important ?

La biodiversité n'est pas seulement une vaste collection de flore et de faune ; c'est le fondement même de notre existence. Dans cette riche tapisserie de la vie, chaque espèce joue un rôle crucial dans le maintien du fonctionnement des écosystèmes. Ces écosystèmes, à leur tour, fournissent à l'homme une pléthore de services essentiels à sa survie et à sa qualité de vie. Ils sont notre garde-manger et notre pharmacie naturels, offrant une abondance d'aliments sains et de ressources médicinales. L'air que nous respirons, l'eau que nous buvons et le sol qui nourrit nos cultures sont tous purifiés et maintenus grâce aux processus de diverses espèces interagissant au sein de communautés naturelles¹. Les pollinisateurs, tels que les abeilles, sont essentiels à la production de nombreuses variétés d'aliments que nous consommons, et la diminution de leur nombre entraîne déjà aujourd'hui des baisses mesurables de la production alimentaire².

Les écosystèmes agissent également comme des puits de carbone naturels, atténuant les effets du changement climatique en absorbant les émissions de carbone. La diversité de la nature préserve la capacité de l'humanité à choisir des alternatives face à un avenir incertain. Au-delà des besoins physiques, la biodiversité fait partie intégrante de toutes les facettes de la santé et du bien-être de l'homme. En la préservant, nous n'obtenons pas seulement des avantages matériels ou économiques, mais nous enrichissons également notre bien-être psychologique, nos liens culturels et nos activités éducatives et récréatives. La valeur des forêts suisses pour la seule récréation, par exemple, a été estimée à environ 3 milliards de francs suisses par an³. La valeur de la biodiversité est immense et multiforme, soulignant son caractère indispensable à l'existence humaine⁴. Il existe un large consensus scientifique sur le fait que la biodiversité en Suisse et dans le monde entier est actuellement en déclin. Les preuves scientifiques montrent qu'une action politique et sociétale est nécessaire pour atténuer et inverser ce déclin de la biodiversité.

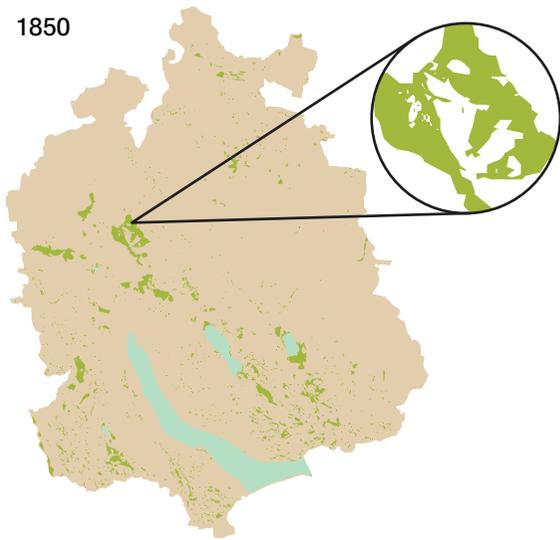


Extraits des différentes contributions de la nature à l'homme.

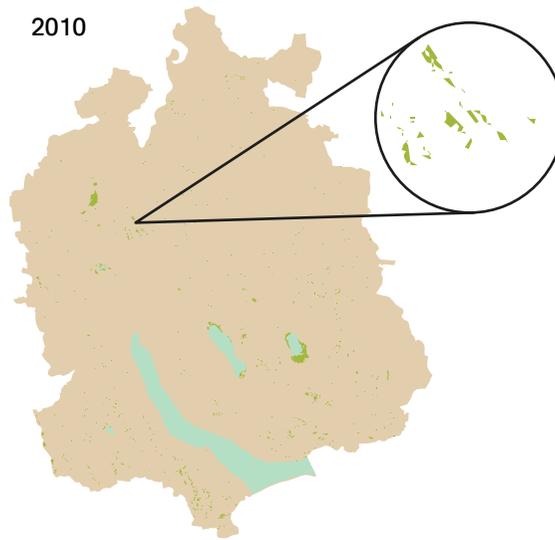
3. L'importance des habitats et ses évolutions récentes

Les habitats jouent un rôle essentiel dans le maintien de la biodiversité et des services écosystémiques^{4,5}. Ils abritent des communautés d'espèces qui fournissent un large éventail de services écosystémiques. Les tourbières et les marais, par exemple, stockent le carbone ; les zones riveraines et les zones humides atténuent le ruissellement des eaux de pluie, tamponnent les inondations et fournissent de l'eau propre, empêchant l'érosion des sols et rechargeant les nappes phréatiques⁶. Les forêts de montagne protègent les infrastructures situées dans les vallées alpines des avalanches, des chutes de pierres ou des coulées de boue, et fournissent du bois pour de nombreux usages tels que la construction ou l'énergie. En outre, de nombreuses espèces menacées sont liées à des habitats spécifiques. Le scirpe nain, une espèce pionnière en danger critique d'ex-

1850



2010

Réduction des zones humides entre 1850 et 2010, illustrée par le canton de Zurich¹⁷.

inction, par exemple, a besoin de systèmes fluviaux dynamiques avec des rives régulièrement remodelées pour survivre⁷. Les nombreuses espèces que l'on trouve en Suisse vivent dans des habitats très différents : humides ou secs, chauds ou froids, prairies ou forêts. En outre, des habitats similaires dans deux régions différentes se distinguent par la composition de leurs espèces.

Or, ce n'est pas seulement la présence d'un habitat qui est importante pour garantir la survie de ses habitants, mais aussi sa superficie⁵. Pour prospérer, les espèces ont besoin de populations viables, c'est-à-dire d'un nombre suffisant d'individus. Mais la taille maximale des populations qui peuvent être maintenues dans un habitat, c'est-à-dire la capacité de charge de l'habitat, est déterminée par sa superficie. Les populations de petites espèces peuvent être capables de persister localement, mais de nombreuses grandes espèces, telles que les prédateurs au sommet de la chaîne alimentaire, ont besoin de vastes zones. En fait, l'idée que des zones plus vastes abritent davantage d'espèces est l'un des principes les plus universels de l'écologie^{8,9}. Par conséquent, on ne peut pas se contenter de protéger une petite zone, car elle n'offrira pas suffisamment d'espace pour permettre à de nombreuses espèces de survivre et ne contiendra pas beaucoup d'habitats différents¹⁰. En outre, il n'est pas conseillé de protéger une zone plus vaste dans une seule région, même si elle contient de nombreux habitats. Cette approche laissera de nombreuses espèces d'autres régions sans protection et les quelques sites protégés seront déconnectés les uns des autres.

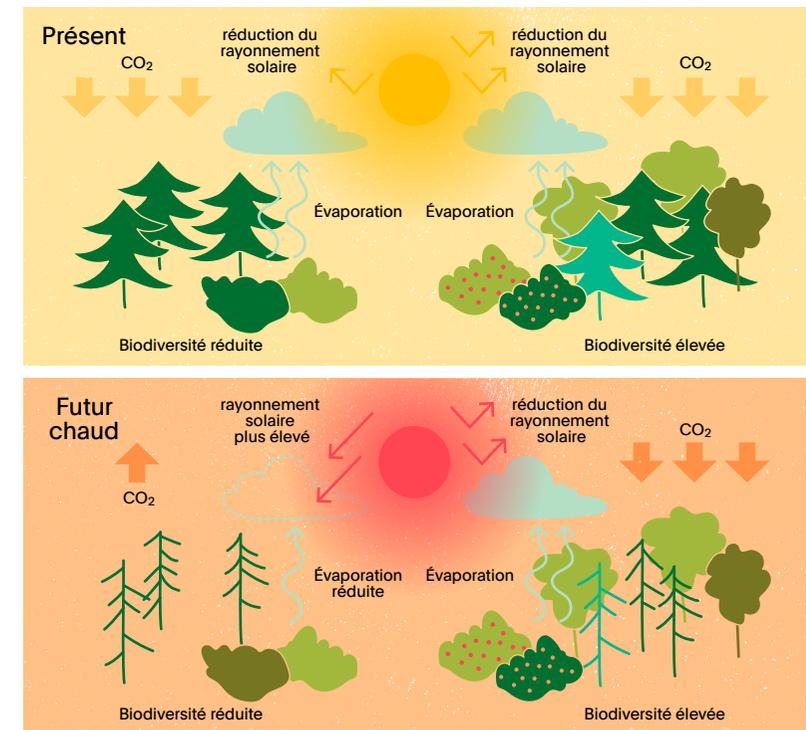
Malheureusement, en Suisse, c'est pour les habitats que les listes rouges sont les plus longues. Le paysage suisse peut être classé en quelque 230 types d'habitats, dont 167 sont surveillés, allant de la forêt de chênes pubescents aux pelouses alpines à laïches¹¹. En 2016, près de la moitié d'entre eux étaient menacés¹², une proportion encore plus élevée que le tiers des espèces figurant actuellement sur les listes rouges¹³. Ces risques touchent principalement les habitats ouverts et aquatiques, en particulier sur le plateau suisse, où la pression de l'urbanisation et de l'agriculture est la plus forte, tandis que les forêts sont moins menacées, notamment en raison d'une protection juridique plus élevée et d'une utilisation plus étendue. Entre 1985 et 2018, environ 1,3 mètre carré d'habitats ouverts ont été perdus par seconde, et 54% d'entre eux ont été transformés en zones d'habitation¹⁴. Les 46% restants sont devenus des forêts¹⁴, principalement sur des pâturages abandonnés à des altitudes plus élevées et, dans une moindre mesure, en raison du déplacement en altitude des arbres en réponse au changement climatique en cours et à l'abandon de l'élevage alpin¹⁵.

L'ampleur de la transformation du paysage suisse devient encore plus évidente si l'on remonte un peu plus loin dans le temps. Depuis 1850, nous avons perdu >90% des plaines inondables et des tourbières en raison de l'urbanisation, du drainage pour l'intensification de l'agriculture et de la régulation des cours d'eau¹⁶. De même, plus de 95% des prairies et pâturages secs ont disparu depuis 1900¹⁶. Les lieux riches en espèces que nous avons à l'esprit lorsque nous pensons à ces habitats ne sont donc que des frag-

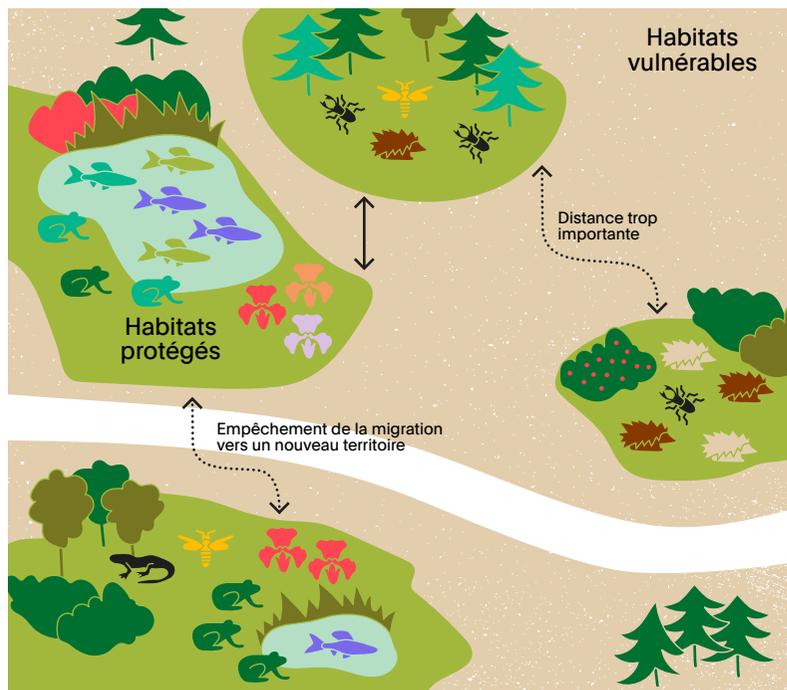
ments persistants d'un paysage autrefois beaucoup plus diversifié. Nous devons les traiter avec soin si nous voulons préserver les espèces qu'ils abritent et les services qu'ils nous fournissent.

4. Quels sont les liens entre la biodiversité et le changement climatique ?

Les conditions climatiques, telles que la température et les précipitations, influencent considérablement la biodiversité, les climats stables et favorables permettent une plus grande diversité des espèces. À son tour, la biodiversité joue un rôle central dans la régulation du climat, la biodiversité et les écosystèmes contribuant ensemble à l'élimination d'environ 31% des émissions de CO₂ chaque année¹⁸. La biodiversité influe sur le climat par des processus tels que l'échange de carbone et d'eau et la réflexion du rayonnement solaire, qui dépendent à leur tour de facteurs tels que la productivité des plantes et la densité de la végétation. La biodiversité soutient les fonctions cruciales des écosystèmes qui régulent le climat et réagissent aux perturbations. Elle réduit la variabilité des processus affectés par le climat et renforce la résilience des écosystèmes. Les écosystèmes riches en espèces sont mieux équipés pour faire face à des événements extrêmes, comparé aux mêmes écosystèmes



Description simplifiée des interactions entre les conditions climatiques et la biodiversité.



Exemples de réseaux de zones protégées d'un même habitat le long desquels les espèces peuvent migrer pour s'adapter au changement climatique.

plus pauvres en espèces. Leur résilience est accrue face à des sécheresses ou les vagues de chaleur, protégeant ainsi les fonctions essentielles et les contributions de la nature à l'homme, telles que l'approvisionnement en nourriture et en eau, ainsi que la lutte contre les ravageurs et les maladies, que si le même écosystème est pauvre en espèces. Plus il y a d'espèces dans un écosystème donné, plus il y a d'espèces disponibles qui peuvent tolérer des conditions climatiques extrêmes, permettant en retour d'éviter l'effondrement de l'écosystème.

La perte de biodiversité, due au changement climatique ou aux activités humaines, peut créer des effets de rétroaction sur le système climatique. Par exemple, la dégradation des forêts due à la chaleur et à la sécheresse peut entraîner le dépérissement des forêts, aggravant ainsi les anomalies climatiques et entraînant une augmentation des températures et des pertes d'eau encore plus importantes. Pour prévenir ces effets négatifs, il est essentiel de s'attaquer à la perte de biodiversité à toutes les échelles, des grands paysages aux plus petites zones. Le lien entre le climat et la biodiversité est toutefois très complexe. Cette interdépendance signifie que les effets négatifs du changement climatique sur la biodiversité menacent non seulement la capacité à long terme des écosystèmes de la terre à fournir

diverses contributions de la nature à l'homme¹⁹, mais aussi la capacité des écosystèmes à réguler le climat lui-même. La Suisse (avec actuellement 2.8°C) se réchauffe plus que la moyenne mondiale, en raison de sa situation dans la masse continentale de latitude septentrionale moyenne²⁰, ce qui souligne l'importance d'une biodiversité saine en Suisse.

La poursuite du changement climatique oblige de nombreuses espèces à migrer pour survivre^{21,22}. Le réchauffement continu (et l'assèchement qui lui est souvent associé) oblige les espèces à trouver de nouveaux lieux qui correspondent à leurs besoins en matière de température et d'humidité. En conséquence, les espèces se déplacent, souvent vers des altitudes plus élevées²³. La migration en tant qu'élément naturel de la vie d'une espèce et la migration résultant des changements climatiques nécessitent suffisamment d'espace et d'interconnexion des habitats. La plupart des espèces ne peuvent pas simplement migrer à travers le paysage. Elles ont plutôt tendance à migrer le long des parcelles de leur habitat préféré²⁴, ce qui nécessite des distances suffisamment courtes entre les parcelles d'habitat préféré. En outre, la migration vers des altitudes plus élevées a ses limites, car la zone située au sommet des montagnes devient de plus en plus petite avec l'altitude, ce qui signifie que les espèces spécialistes adaptées au froid dans les Alpes sont soumises à une forte pression²⁵.

Par conséquent, les zones protégées actuelles ne peuvent pas être considérées comme des « zones de sécurité » garanties. Il est urgent de repenser la planification et la protection des hotspots de biodiversité, en y intégrant des refuges climatiques potentiels et des habitats résilients. En outre, nous devons développer des réseaux écologiques pour favoriser la migration des espèces en réponse à des conditions changeantes, en augmentant la connectivité des habitats et des sites protégés. Cette connectivité est essentielle pour que les populations conservent leur diversité génétique. Si les parcelles d'habitat sont trop éloignées les unes des autres, les espèces ne peuvent pas échanger génétiquement et la migration, en particulier dans un climat changeant, est impossible. La diversité génétique est vitale pour que les populations d'espèces puissent s'adapter à des conditions environnementales variables. L'impact positif de la superficie et de la connectivité sur la richesse et l'impact négatif de l'extinction est bien établi²⁶. D'un point de vue scientifique, pour maintenir et rétablir la biodiversité, il est donc urgent de disposer d'une superficie suffisante et prioritaire (ou co-utilisée avec l'homme) pour la biodiversité, d'une qualité d'habitat suffisante et d'une connectivité suffisante.

Proposition de citation :

Cadelli E., Brun P., Castro N., Dugan S., Karger D. N., Zimmermann N. E. Warum Biodiversität wichtig ist und welche Rolle sie bei der Klimaregulierung spielt (ETH Zurich, white paper, 2024). <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000673411>

Références

- Shin, Y.-J. et al. Chapter 4. Plausible Futures of Nature, Its Contributions to People and Their Good Quality of Life. <https://zenodo.org/records/5656910> (2019) doi:10.5281/zenodo.5656910.
- Reilly, J. R. et al. Crop production in the USA is frequently limited by a lack of pollinators. *Proc. R. Soc. B.* **287**, 20200922 (2020).
- von Grünigen, S., Montanari, D. & Ott, W. *Wert Der Erholung Im Schweizer Wald. Schätzung Auf Basis Des Waldmonitorings Soziokulturell (WaMos 2)*. 45.
- IPBES. *Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://zenodo.org/records/3553579> (2019) doi:10.5281/zenodo.3553579.
- Soliveres, S. et al. Biodiversity at multiple trophic levels is needed for ecosystem multifunctionality. *Nature* **536**, 456–459 (2016).
- Kimmel, K. & Mander, Ü. Ecosystem services of peatlands: Implications for restoration. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* **34**, 491–514 (2010).
- Käsermann, C. & Moser, D. M. *Merkblätter Artenschutz – Blütenpflanzen und Farne*. 344 (1999).
- Connor, E. F. & McCoy, E. D. The Statistics and Biology of the Species-Area Relationship. *The American Naturalist* **113**, 791–833 (1979).
- Arrhenius, O. Species and Area. *Journal of Ecology* **9**, 95–99 (1921).
- Devictor, V. et al. Spatial mismatch and congruence between taxonomic, phylogenetic and functional diversity: the need for integrative conservation strategies in a changing world. *Ecology Letters* **13**, 1030–1040 (2010).
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S. & Vust, M. *Guide des milieux naturels de Suisse: écologie, menaces, espèces caractéristiques*. (Rossolis, Bussigny (Suisse), 2015).
- Delarze, R. et al. *Rote Liste Der Lebensräume Der Schweiz. Aktualisierte Kurzfassung Zum Technischen Bericht 2013 Im Auftrag Des Bundesamtes Für Umwelt (BAFU)*. 33 (2016).
- Cordillot, F. & Klaus, G. *Gefährdete Arten in Der Schweiz. Synthese Rote Listen, Stand 2010*. 111 (2011).
- Bundesamt für Statistik. *Arealstatistik Der Schweiz. Erhebung Der Bodennutzung Und Der Bodenbedeckung*. (2024).
- Gehrig-Fasel, J., Guisan, A. & Zimmermann, N. E. Tree line shifts in the Swiss Alps: Climate change or land abandonment? *J Vegetation Science* **18**, 571–582 (2007).
- Bundesamt für Umwelt. *Biotope von nationaler Bedeutung*. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/oekologische-infrastruktur/biotope-von-nationaler-bedeutung.html>.
- Bürgi, M. History of wetlands in Switzerland since 1850. *EnviDat* <https://doi.org/10.16904/ENVIDAT.58> (2019).
- Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2021). doi:10.1017/9781009157896.
- IPCC. *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report (Full Volume) Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (IPCC, Geneva, Switzerland, 2023). doi:10.59327/IPCC/AR6-6.
- MeteoSchweiz. *Klimawandel*. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/klima/klimawandel.html> (2024).
- Corlett, R. T. & Westcott, D. A. Will plant movements keep up with climate change? *Trends in Ecology & Evolution* **28**, 482–488 (2013).
- Tucker, M. A. et al. Moving in the Anthropocene: Global reductions in terrestrial mammalian movements. *Science* **359**, 466–469 (2018).
- Lenoir, J. & Svenning, J.-C. Climate-related range shifts – a global multidimensional synthesis and new research directions. *Ecography* (2014) doi:10.1111/ecog.00967.
- Strnad, M. et al. *Report on Methodological Evaluation of Approaches to Migration Corridors*. <https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=Strnad%2C+M.%2C+Min%2C%A1rikov%2C%A1%2C+T.%2C+Dost%2C%A1lov%2C%A1%2C+A.%2C+C+Plesnik%2C+J.%2C+Vrbas%2C+J.%2C+Ho%2C+A1ek%2C+M.+and+Cond%2C%A9%2C+S.%2C+2013.+Report+on+methodological+evaluation+of+approaches+to+migration+corridors.+ETC%2FBD+report+to+the+EEA&ie=UTF-8&oe=UTF-8> (2013).
- Rumpf, S. B. et al. Range dynamics of mountain plants decrease with elevation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **115**, 1848–1853 (2018).
- Wilson, E. O. & MacArthur, R. H. *The Theory of Island Biogeography*. (Princeton University Press, Princeton, 2001).