



**Biodiversité
et services
écosystémiques**

« *La biodiversité est une base indispensable de la vie sur cette terre. »* »

« *Nous devons l'eau propre et l'air pur à la variété des écosystèmes, des espèces et des gènes. C'est également la biodiversité qui nous met à disposition les biens naturels. »* »

« *Le déclin de la biodiversité est néfaste pour tous ces services. »* »

Le Conseil fédéral, le 25 avril 2012, Stratégie Biodiversité Suisse (SBS)

La nature a une valeur intrinsèque

La nature n'a pas seulement une valeur en tant que «ressource naturelle» pour l'être humain. Elle a sa propre valeur, qui existe indépendamment de toute utilisation par les hommes et qui nous impose de la protéger pour elle-même.

L'éthique environnementale, née il y a plus de 30 ans, s'occupe de savoir à qui il faut attribuer une valeur intrinsèque, donc qui doit être traité avec considération de par son existence propre. Est-ce uniquement l'être humain ? Les animaux et les plantes ont-ils aussi une valeur propre ? Ou même toute la nature vivante et non vivante ?

La dernière approche, la plus récente aussi, est celle de l'éthique environnementale holistique ou globale. Selon elle, non seulement les organismes ont une valeur intrinsèque, mais également les espèces, les écosystèmes et toute la biosphère, même la nature non vivante.

En reconnaissant une valeur intrinsèque à la biodiversité, nous nous devons de la protéger pour elle-même. Comme l'homme dépend aussi de la diversité biologique, c'est une raison supplémentaire de la protéger et de la promouvoir.

La présente brochure de l'ASPO est donc consacrée aux services écosystémiques, une vision plus anthropique du rôle de la biodiversité.



Les services écosystémiques

Les services ou prestations écosystémiques sont à la base de toute vie. Ils désignent les contributions des écosystèmes au bien-être de l'humanité. Selon la définition de la Stratégie Biodiversité Suisse (SBS) ce sont des services fournis par des éléments de la biodiversité, seuls ou en interaction, sans lesquels la vie humaine serait impensable et qui contribuent au bien-être des êtres humains.



Services écosystémiques d'auto-entretien
Cycles des matières, formation du sol, production d'oxygène et de biomasse, etc.
Page 10



Services écosystémiques de prélèvement
Nourriture, eau potable, bois, supports énergétiques, pollinisation, etc.
Page 18



Services écosystémiques de régulation
Régulation du climat, protection des crues, régulation des maladies, lutte contre les ravageurs, etc. **Page 26**



Services écosystémiques culturels
Repos, découverte de la nature, formation, esthétique, responsabilité, etc.
Page 34

Services écosystémiques et biodiversité

Le terme de «services écosystémiques» est surtout devenu connu par la publication du «Millennium Ecosystem Assessment» en 2005, à laquelle plus de 1300 scientifiques et experts ont contribué. Leurs résultats sont alarmants: pour couvrir les besoins croissants en nourriture, eau douce, bois, fibres textiles et combustibles, l'humanité a modifié les écosystèmes de façon plus rapide et plus intensive ces 50 dernières années que dans n'importe quelle autre période comparable de l'histoire de l'humanité. Une perte substantielle et en grande partie irréversible de la biodiversité est allée de pair avec ces modifications.



Millennium Ecosystem Assessment

Signification de la biodiversité pour les services écosystémiques

La biodiversité et les services écosystémiques sont étroitement liés. Mais les personnes à sensibilité économique se demandent si toute la diversité des gènes, des espèces et des habitats est nécessaire pour maintenir les services écosystémiques. La réponse est clairement affirmative. Mis à part le fait qu'ils ont une valeur propre, la biodiversité et les services écosystémiques forment un domaine de recherche

tellement complexe que nous ne pouvons pas encore comprendre toutes leurs fonctions et interactions à l'heure actuelle.

- **Pour garantir aux générations futures une entière liberté d'action, nous ne devons pas amoindrir la biodiversité. Nous ignorons encore le rôle qu'elle pourrait jouer dans le futur. Il est essentiel de maintenir la diversité biologique en entier, ne serait-ce que pour réduire les risques.**
- **Une étude novatrice publiée en 2013 a démontré que les espèces animales et végétales rares ont une grande importance pour le fonctionnement des écosystèmes. Elles possèdent souvent une combinaison de propriétés dont ne disposent pas ou peu d'autres espèces plus fréquentes de l'écosystème concerné.**

Un rapport très complet du programme de recherche international DIVERSITAS, pour lequel les scientifiques ont analysé plus de 1700 articles, montre que:

- **Une réduction de la biodiversité diminue l'efficacité avec laquelle les organismes d'un écosystème absorbent les ressources, les recyclent et produisent de la biomasse.**
- **La biodiversité augmente la stabilité temporelle des écosystèmes.**
- **Les écosystèmes diversifiés sont plus productifs parce qu'ils contiennent des espèces clés.**
- **L'impact d'une perte de biodiversité sur les processus écologiques serait aussi élevé que celui d'autres changements globaux tels que les changements climatiques.**



Services écosystémiques de prélèvement



Services écosystémiques de régulation



Services écosystémiques culturels



Représentation des services écosystémiques pour une ville espagnole (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España 2011 EME).

Représentation des services écosystémiques

Plusieurs essais ont déjà été faits d'attribuer une valeur économique à la biodiversité et aux services écosystémiques. Le programme global «The Economics of Ecosystems and Biodiversity» (TEEB), basé sur une initiative de 2007 des Etats du G8 et lancé par le Ministère de l'environnement allemand et la commission de l'UE, a permis d'obtenir des chiffres d'un ordre de grandeur assez surprenant:

- **La valeur économique de la pollinisation par les insectes a été estimée à elle seule à 190 milliards de francs, ce qui correspond à environ 10% du rendement agricole global.**
- **Les scientifiques ont essayé de calculer la valeur annuelle des prestations fournies par la biodiversité par le biais des mesures techniques qu'il**

faudrait pour les remplacer. Ils sont parvenus au chiffre de 33'000 milliards de francs. Pour comparaison: le budget annuel des USA est d'environ 3000 milliards, celui de la Suisse de 60 milliards.

Le calcul d'une valeur monétaire pour la biodiversité et les services écosystémiques est problématique. Par contre, il est très utile d'identifier et de représenter les services écosystémiques. L'image ci-dessus l'illustre bien. Quand les services écosystémiques sont intégrés dans la mesure du bien-être sous la forme d'indicateurs complétant le produit intérieur brut ainsi que dans l'analyse d'impact des réglementations, cela montre la grande importance des écosystèmes et leur donne la valeur nécessaire.



Services écosystémiques d'auto-entretien

Ils sont aussi définis comme services de soutien aux conditions favorables à la vie sur Terre et sont souvent séparés des trois autres groupes de services écosystémiques de prélèvement, de régulation et culturels, car leurs effets sont moins directs.

Les services écosystémiques d'auto-entretien sont nécessaires à l'octroi de tous les autres services fournis par les écosystèmes.

Production de biomasse

La production de biomasse, également appelée production primaire, provient essentiellement de la photosynthèse, donc de la production de molécules riches en énergie à partir de molécules pauvres en énergie, ceci grâce à l'énergie de la lumière.

Sans la biodiversité, qui garantit la photosynthèse par les plantes vertes et leur chlorophylle, il n'y aurait pas de production de biomasse. Mais on peut se poser la question de la richesse que doit avoir la biodiversité pour remplir ce service d'auto-entretien.

Dans les écosystèmes naturels ou proches de l'état naturel, la productivité est d'autant plus grande que la biodiversité est riche. Dans les surfaces utilisées intensivement par l'homme, la production de biomasse la plus grande est, au contraire, atteinte là où peu d'espèces sont cultivées à grand renfort d'engrais et de pesticides. Cette utilisation n'est toutefois pas durable et la productivité dépend uniquement de ces intrants. Le chemin vers une production

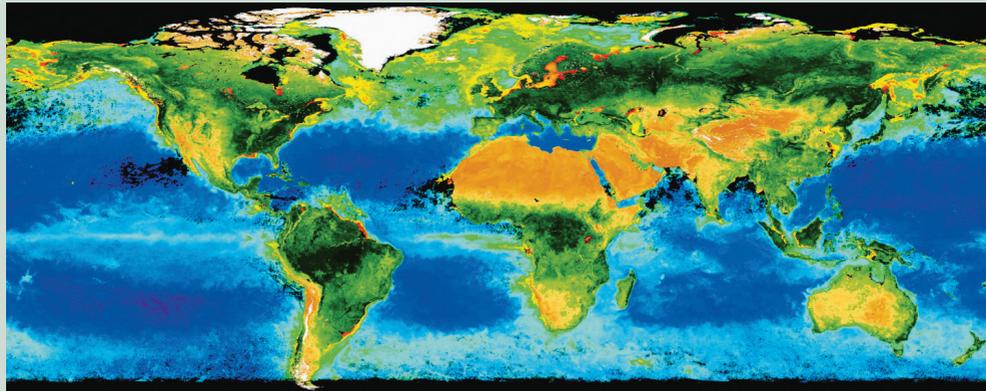
plus durable passe par une plus grande biodiversité. Celle-ci agit à travers des mécanismes que nous abordons en partie sous d'autres services écosystémiques.

Plus de biodiversité: une assurance

Dans la lutte contre les ravageurs (p. 32), une grande biodiversité rend service. Elle est surtout aussi très importante pour maintenir la fertilité des sols (p. 15). Plus il y a d'espèces participant à la production, moins grand est le risque d'une baisse de la productivité quand une espèce vient à manquer. Cela concerne par exemple les forêts qui pourraient subir une modification de la composition de leurs essences suite aux changements climatiques.

Une étude en Europe centrale sur l'utilisation énergétique de surfaces vertes, qui n'est pas à l'ordre du jour en Suisse pour le moment, a montré que le rendement croît avec l'augmentation du nombre d'espèces.

Répartition de la chlorophylle nécessaire à la production de biomasse sur Terre: surfaces marines de bleu à vert en passant par jaune et rouge, surfaces terrestres de blanc à vert foncé en passant par le beige.



visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=3435

Cycles des nutriments

Les cycles des nutriments sont des processus clé dans les écosystèmes terrestres et marins. La biodiversité y joue un rôle fondamental.

Les micro-organismes du sol décomposent chaque année des quantités énormes de matière végétale pour la réintégrer dans le cycle des nutriments. Sans cette aide précieuse, les forêts disparaîtraient sous des montagnes de feuilles.

Biodiversité et réseaux alimentaires

Les prédateurs et les proies sont en interaction étroite au sein des chaînes et réseaux alimentaires. Cela forme la base des réseaux vivants sur Terre. En général, c'est plutôt l'offre en plantes nourricières et en proies qui détermine le nombre d'herbivores et de prédateurs – même si à première vue on pourrait penser le contraire. Si des espèces viennent à manquer dans ces réseaux alimentaires, cela peut avoir des conséquences négatives inattendues sur le système entier. Une grande biodiversité est donc importante pour la stabilité des écosystèmes (voir encadré).

Cycle de l'azote et du phosphore

L'accessibilité des nutriments, surtout de l'azote et du phosphore, détermine la productivité des écosystèmes. Comme les cycles des nutriments comprennent de nombreux processus de transformation biochimiques, beaucoup d'espèces différentes participent. Pour la fixation de l'azote atmosphérique, il faut par exemple de grandes quantités de bactéries. L'azote est l'engrais principal dans l'agriculture et il est souvent répandu en de telles quantités

Un nombre élevé d'espèces rend les écosystèmes plus stables

*Information Biodiversité Suisse IBS 67
Forum Biodiversité Suisse*

Des scientifiques de l'Université de Berne, Leipzig, Halle, Munich et Oldenburg ont montré que plus il y a d'espèces dans un écosystème, plus celui-ci est stable et fonctionnel sur le long terme. Certaines plantes apparaissent certaines années comme totalement inutiles à l'écosystème, alors qu'elles sont d'autres années essentielles à son fonctionnement durable.

qu'une grande partie est perdue et finit sous forme de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ou comme pollution dans les eaux. Ce n'est pas uniquement là qu'il a des répercussions négatives sur la biodiversité, mais sur l'ensemble de la surface par un engraissement de tous les habitats. La production d'engrais artificiel est contraignante et coûteuse, contrairement à la fixation naturelle d'azote par certaines plantes.

Le phosphore revêt une importance particulière pour tous les êtres vivants. Il est présent partout dans la nature, mais c'est une ressource non renouvelable et qu'on trouve en grandes quantités uniquement dans un nombre restreint de pays. Dans la production agricole, le phosphore est utilisé à grande échelle, mais seulement 5-10% est effectivement absorbé par les plantes. Dans les écosystèmes naturels, les champignons mycorhiziens sont responsables du passage du phosphore du sol à la plante. Ces champignons du sol doivent donc jouer à l'avenir un rôle bien plus important aussi dans l'agriculture.

Cycle de l'eau

L'eau doit être répartie de façon à ce que les êtres vivants en aient suffisamment pour survivre. L'évaporation, la formation de nuages, les précipitations et l'écoulement de l'eau en surface ou sous la terre sont avant tout des processus physiques. La biodiversité y joue également un rôle important.

La grande responsabilité des forêts tropicales dans l'évaporation de l'eau est connue. Mais le rôle de la biodiversité est encore plus important quand l'eau revient sur terre.

Les surfaces couvertes d'une végétation naturelle absorbent mieux les précipitations que les surfaces exploitées intensivement ou même imperméabilisées. Elles retiennent l'eau plus longtemps et ne la relâchent que peu à peu dans les ruisseaux et rivières. Les zones humides et les forêts jouent également ce rôle d'éponge.



Infiltration au lieu d'écoulement

L'écoulement de l'eau en surface favorise l'érosion (p. 29). Le rôle de la biodiversité pour faciliter l'infiltration de l'eau dans le sol est donc décisif.

Le sol lui-même joue un rôle capital (p. 15): les organismes du sol, surtout les invertébrés, bactéries et champignons, augmentent les structures grumeleuses aussi bien en surface que dans le sol. Le sol devient plus poreux et peut ainsi mieux absorber l'exédent d'eau.

Pluie au-dessus de la forêt tropicale au Kenya.

Formation du sol

La formation du sol est un phénomène naturel important. Après le retrait d'un glacier le processus se met en marche. Le prélèvement de la matière organique causé par les activités humaines menace parfois la fertilité des sols.

La formation du sol est un processus lent et continu. Il dépend de différents facteurs, mais se situe en général entre 0,04 et 0,08 millimètres par an, donc environ 6 centimètres par millénaire. Le sol perd aussi naturellement en épaisseur (environ 0,02 mm par année). Mais la perte de sol dans l'agriculture intensive peut s'élever jusqu'à 4 mm par an, donc 100 fois plus que ce qui est formé durant le même laps de temps.

La biodiversité participe à la formation du sol

La biodiversité apporte une contribution importante à la formation du sol. Lors de la décomposition du matériel organique par les micro-organismes, de l'humus est formé. La biodiversité, surtout les champignons, invertébrés et bactéries, modifie aussi le sol déjà formé. De petits animaux en nombres immenses (jusqu'à 100'000 dans un litre d'humus) maintiennent un sol meuble et fertile.

Les vers de terre ont une fonction particulière. Ils transforment la structure du sol. Mais les plantes sont également importantes pour la formation des sols: en tant que matière qui est décomposée, et de par les racines qui pénètrent profondément dans le sol et remontent des éléments des profondeurs vers la surface. Les légumineuses ont un rôle particulier: elles forment une symbiose dans les nodules de leurs racines avec des bactéries capables de fixer l'azote, et contribuent ainsi à la fertilité du sol.

Prairie haute en couleur, sol vivant

*Information Biodiversité Suisse IBS 83
Forum Biodiversité Suisse*

Jusqu'ici, l'influence de la végétation à la surface du sol sur les organismes vivants dans le sol était contestée. Un groupe international de chercheurs a été en mesure d'observer qu'une diminution du nombre d'espèces entraîne aussi une baisse de la densité et de la diversité des organismes souterrains. Ce qui est étonnant: les organismes du sol réagissent à une modification de la diversité des plantes, mais pratiquement pas à une augmentation des concentrations de dioxyde de carbone et d'azote.

Les légumineuses telles que cette vesce des haies contribuent de façon décisive à la formation du sol.



Production d'oxygène

Ce sont toujours avant tout les plantes qui produisent l'oxygène et qui réduisent en parallèle le CO₂, gaz produit notamment en masse par les hommes et co-responsable des changements climatiques.

Les écosystèmes naturels présentent une situation assez équilibrée entre production d'oxygène et utilisation de CO₂ pour la photosynthèse d'un côté, et utilisation d'oxygène et production de CO₂ par la respiration des animaux et la décomposition des matières organiques de l'autre côté. Comme l'oxygène est l'élément le plus fréquent et le plus largement répandu sur Terre, sa forte consommation, allant de pair avec les émissions de CO₂, ne joue pas un rôle important pour la concentration en oxygène.

L'oxygène doit sans cesse être produit pour que les hommes et les animaux du monde entier puissent respirer et les plantes croître. Un humain a besoin de 0,5-2 kg d'oxygène par jour. Pendant la période de végétation, un arbre peut en produire 10-15 kg pendant ce même laps de temps. La production d'oxygène des plantes est liée à leur production de biomasse. Les plantes cultivées intensivement produisent aussi de l'oxygène.

90% des algues marines se présentent sous forme de phytoplancton. Chaque jour, ces innombrables micro-organismes produisent la majeure partie de l'oxygène à disposition sur Terre. Pour cela, ils décomposent les sels minéraux de l'eau de mer et le carbone avec l'aide de la lumière solaire. Il en résulte de l'oxygène et des matières organiques servant de nourriture à de nombreux poissons. Aucun autre organisme n'est capable de cette transformation. En raison de ce monopole, le phytoplancton est irremplaçable en tant que producteur d'oxygène.

Stockage de CO₂

L'homme est responsable de l'émission de 36 gigatonnes de CO₂ par an qui, en tant que gaz à effet de serre, contribue grandement aux changements climatiques. La mesure la plus importante pour réduire les changements climatiques est la diminution de ces émissions. Des solutions techniques pour le stockage de CO₂ sont envisagées, mais elles comportent des risques. Le sol et la biomasse non décomposée (par ex. le bois de construction) stockent le CO₂.

Au contraire de la production d'oxygène, la biodiversité joue un grand rôle dans le stockage de CO₂: un m³ de tourbe stocke par exemple plus de deux tonnes de CO₂ tant que le marais n'est pas détruit. La protection des marais contribue donc aussi à réduire les changements climatiques. Quand d'anciennes surfaces de marais, entre-temps détruites et utilisées pour l'agriculture, sont remises en eaux, on peut ainsi stocker 550 tonnes de CO₂ par km² et par an. C'est ce qui se passe actuellement dans les pays de l'est de l'Europe.



La renaturation des marais est bénéfique au climat

Information Biodiversité Suisse IBS 84
Forum Biodiversité Suisse

Une nouvelle étude de l'Office allemand de l'environnement (BfN) montre que la renaturation des marais est une mesure en faveur du climat très bon marché. Les calculs des coûts dont on dispose révèlent, suivant les régions, des coûts d'évitement de 27 à 107 euro par tonne de dioxyde de carbone (CO₂). En général, ces valeurs se situent dans une marge de coûts concurrentielle par rapport à d'autres mesures territoriales pour éviter les émissions de CO₂.

Protection du climat: remise en eaux d'une grande surface de marais en Biélorussie par un simple système de barrages.

Suivre à la trace le cycle du carbone

Information Biodiversité Suisse IBS 55
Forum Biodiversité Suisse

Un groupe international de chercheurs a pour la première fois calculé, à l'aide de mesures au niveau mondial et de modèles de calculs, l'ampleur du processus d'échange de carbone entre l'atmosphère et la surface du globe. Les écosystèmes de la surface terrestre absorbent chaque année environ 123 milliards de tonnes de carbone de l'atmosphère sous forme de dioxyde de carbone (env. 450 milliards de tonnes de CO₂). Cela correspond à 15% de tout le dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère. Les écosystèmes tropicaux comme les forêts pluviales et les savanes convertissent près de deux tiers de ce CO₂.

Le CO₂ qui est ainsi retiré de l'atmosphère y retourne de différentes façons. Une grande partie est libérée assez rapidement par le métabolisme des plantes. Une autre partie du CO₂ lié retourne plus lentement à l'atmosphère quand les feuilles et le bois sont décomposés dans le sol. Ces retards dans le retour du carbone dans l'atmosphère sont un facteur important pour la vitesse avec laquelle les changements climatiques dus aux émissions de gaz à effet de serre par l'homme se déroulent. Les chiffres publiés montrent que la quantité totale de CO₂ de l'atmosphère transite une fois tous les sept ans par les feuilles de la végétation de la Terre. C'est l'un des processus les plus importants du système Terre qui peut maintenant être quantifié de façon fiable.

Services écosystémiques de prélèvement

Ils comprennent les biens que produisent les écosystèmes ou auxquels ils contribuent, tels que la nourriture ou le bois.

Aliments

La production d'aliments dépend de la production de biomasse, aussi appelée production primaire (page 12), des autres prestations écosystémiques d'auto-entretien, mais aussi de nombreuses prestations écosystémiques de régulation. A partir d'énergie solaire et de CO₂, les plantes et certains groupes d'algues et de bactéries sont capables de produire des matières organiques qui composent une grande partie de nos aliments. Les animaux transforment la nourriture végétale en viande, lait ou œufs. La production animale nécessite nettement plus d'eau et d'énergie, et représente une étape de production supplémentaire pendant laquelle environ 90% de l'énergie est perdue.

L'agriculture joue un rôle prépondérant dans la production d'aliments. Mais la capture de poissons sauvages et, dans une moindre mesure, la chasse de gibier représentent une part importante de la nourriture consommée mondialement. La pêche intensive dans les océans du globe n'est plus durable depuis longtemps.

Tous les ancêtres des plantes cultivées aujourd'hui étaient des plantes sauvages. Selon des estimations, 6000 espèces étaient cultivées à une certaine époque. Aujourd'hui, une trentaine d'espèces de plantes couvrent les 95% des besoins alimentaires de l'homme.

La biodiversité: une assurance pour l'élevage et la culture

Pour nourrir une population mondiale croissante, le développement de variétés adaptées est déterminant. La biodiversité à l'état sauvage y contribue aussi grandement.

Les espèces de plantes sauvages apparentées à des plantes cultivées (CWR, crop wild relatives) forment une part importante du pool génétique des plantes cultivées et possèdent un

Pêche durable: une limitation des captures entraîne des gains économiques importants

Information Biodiversité Suisse IBS 77
Forum Biodiversité Suisse

Plus des deux tiers de toutes les populations de poissons dans le monde sont victimes de surpêche ou sont exploités jusqu'à la limite du viable. Les populations de poissons de la mer du Nord et de la Baltique, comme le cabillaud, le colin, la sole ou le carrelet, sont particulièrement touchées. Malgré les efforts réalisés en vue d'une gestion durable de la pêche, ces populations ne se rétablissent que lentement. Des scientifiques ont maintenant développé un concept nommé taux d'intérêt caché, avec lequel le degré de surpêche de 13 espèces de poissons européens peut être estimé sur un plan économique et biologique. Celui-ci mesure en effet les gains économiques qui résulteraient d'une diminution minime des quotas de pêche actuels.

potentiel élevé pour des croisements dans l'optique de développer les variétés existantes et pour la création de nouvelles plantes cultivées.

Même en Suisse, elles ont leur importance. Une étude actuelle montre que 83% de la flore suisse peut être désignée comme CWR et que 143 plantes sauvages sont à classer comme prioritaires vu leur potentiel d'utilisation. Il est donc utile de protéger les plantes sauvages !

Substances actives pour les médicaments

Environ 25'000 espèces de plantes sauvages du monde entier sont utilisées actuellement comme plantes médicinales ou l'étaient par le passé, selon les estimations. De nouvelles substances sont sans cesse découvertes.

Les ressources génétiques des espèces sauvages jouent toujours un rôle important pour le développement de substances actives. L'industrie pharmaceutique cherche sans cesse de nouvelles molécules de plantes sauvages. Avec le protocole de Nagoya, il existe un accord international qui règle l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation. Il devrait bientôt entrer en vigueur en Suisse.

Biodiversité et remèdes

Les scientifiques ont réussi à utiliser des éponges marines comme sources de substances pharmacologiques. Les bases ainsi obtenues facilitent la recherche systématique de substances actives contre le cancer. Les animaux marins utilisent probablement beaucoup de substances encore inconnues, car ils ont développé de nombreux poisons qui peuvent être, à doses infimes, des aides efficaces contre

les maladies.

Un autre exemple est l'armoise annuelle *Artemisia annua* qui est cultivée en Afrique et Asie pour la production d'artémisinine, une substance utilisée dans le traitement de la malaria. L'industrie pharmaceutique a copié cette substance de la médecine traditionnelle chinoise qui travaille avec les plantes sauvages.

En Suisse également, on récolte des plantes sauvages pour des médicaments, comme par exemple la consoude officinale. Cette plante médicinale est utilisée depuis des siècles pour guérir les contusions, les claquages et les entorses. Les pommades à la consoude sont une alternative phytothérapeutique aux crèmes anti-inflammatoires utilisant la substance chimique Diclofenac qui a provoqué une grande catastrophe environnementale en Asie et Afrique en entraînant la mort de centaines de milliers de vautours.

Le marché mondial pour les produits pharmaceutiques tirés des plantes est estimé à 220 milliards de francs. On ne peut guère prévoir quelles espèces seront utilisées à l'avenir pour leurs propriétés biochimiques. Il est donc important de conserver toutes les espèces.

Consoude officinale



94

Eau propre

Les systèmes naturels jouent un rôle important pour l'offre en eau. L'eau propre est l'une des ressources en constante diminution au niveau mondial et suscitera à l'avenir toujours plus de tensions. La qualité de l'eau dépend de la couverture végétale du sol à l'endroit où les précipitations tombent, de la composition du sol qu'elle traverse, de la vitesse de percolation et de tous les dangers de contamination.

La biodiversité végétale détermine en partie comment le sol peut absorber l'eau et à quelle vitesse elle s'écoule. Diverses études montrent que la qualité de l'eau d'infiltration est meilleure dans une forêt proche de l'état naturel et non polluée que là où les surfaces sont cultivées intensivement. Dans une forêt à l'état naturel, un sol plus finement structuré et biologiquement plus actif se développe. Sous les feuillus, le sol produit une eau potable de meilleure qualité en ce qui concerne les concentrations de nitrate que sous une forêt de conifères. Les feuillus ont un enracinement plus profond et peuvent ainsi retirer des nutriments de l'eau sur une plus grande distance de percolation.

Autour des captages d'eau potable, il est important de délimiter des zones de protection interdisant l'utilisation d'engrais et de pesticides. Ces surfaces peuvent également être intéressantes pour la biodiversité.

Les organismes du sol ont aussi une importance particulière pour l'eau, d'une part en raison de leur influence sur la structure du sol, d'autre part directement de par leur capacité à épurer l'eau. Ces processus sont probablement peu spécifiques et peuvent être réalisés par une multitude de micro-organismes. Une grande diversité d'organismes dans le sol peut prendre toute son importance quand de nouvelles pollutions touchent l'eau, pollutions

Seules des nappes phréatiques saines livrent de l'eau propre

Information Biodiversité Suisse IBS 79
Forum Biodiversité Suisse

Le monde très diversifié de bactéries et d'animaux présents dans les nappes phréatiques nettoie l'eau du sous-sol en décomposant le matériel organique arrivant de la surface. Ce service écosystémique a une valeur inestimable. Une nouvelle étude a maintenant posé les premiers jalons en vue d'une gestion écologique durable des eaux souterraines.

qui ne peuvent être combattues qu'avec des ressources très spécifiques.

La végétation est d'une grande importance pour garantir une eau potable, en particulier autour des captages de sources.



WSL

Bois, fibres, matériaux

Pendant des siècles, le bois était la matière première la plus importante pour les constructions et la production d'énergie. Il continue à jouer un rôle important et il faut encore le renforcer. Le bois contribue également beaucoup à la production de fibres, notamment dans la fabrication du papier. Comme toutes les autres fibres d'origine végétale (p. ex. lin) ou les laines (p. ex. laine de mouton), le bois est un produit de la biodiversité.

La production d'énergie dépend soit directement de la biodiversité (p. ex. bois), soit indirectement comme pour l'énergie hydraulique. Mais la production d'énergie est aussi l'un des facteurs principaux qui portent atteinte ou détruisent la biodiversité.

Le rôle d'une biodiversité riche pour la production de bois, fibres et énergie n'est pas facile à cerner. Il est le plus évident pour la production de bois : plus une forêt est proche de l'état naturel, plus la production de bois est durable et assurée. Notamment parce qu'il faut des décennies ou siècles pour pouvoir récolter le

bois. Une forêt diversifiée avec des essences indigènes de différentes tranches d'âge est la meilleure solution pour limiter les ravageurs, offrir une résistance au vent ou aux effets des changements climatiques.

La forte demande en énergie actuelle profite de la biodiversité du passé

Qu'aurait été le monde ces derniers siècles sans la tourbe, le charbon, le pétrole et le gaz naturel ? Toutes ces ressources énergétiques puisent leur origine dans la biodiversité. Dans les discussions actuelles autour des énergies fossiles, c'est surtout l'émission massive de CO₂ qui est au premier plan. Mais il est également catastrophique de détruire en très peu de temps des ressources provenant de la biodiversité et qui ont mis des millions d'années à se former. Les générations futures en auraient sans doute aussi besoin et les utiliseraient de façon plus intelligente que de les brûler à tout va.

Construction en bois de la Haute école spécialisée bernoise Architecture, bois et génie civil



Christian Kleis

La biodiversité comme modèle

La bionique est le transfert de modèles de la biodiversité à la technique. Il y a quelques années, le terme était encore pratiquement inconnu du grand public. Entre-temps, il existe de nombreuses expositions, livres et sites internet sur ce thème.

La biodiversité fournit à l'homme des idées de solutions techniques. Une fois encore: nous ne savons pas quelles questions les générations futures voudront résoudre grâce à la bionique et quelles espèces animales et végétales pourront les aider. Il est donc important de conserver l'ensemble de la diversité des espèces.

En réalité, la bionique est une science très ancienne. Leonardo da Vinci est considéré comme son premier utilisateur, lui qui, il y a un demi-millénaire, a été inspiré par le vol des oiseaux pour construire ses machines volantes. Le terme de bionique n'a été créé qu'en 1960 par la contraction des termes biologie et technique. La Haute école de Lucerne propose depuis peu une formation en bionique.

Mobile comme dans la biodiversité

Nous savons tous que l'homme a appris le vol des oiseaux. Le trajet parcouru par l'air est plus grand au-dessus de l'aile courbée qu'en-



dessous, ce qui crée une poussée vers le haut. L'origine des winglets, ces parties recourbées vers le haut à l'extrémité des ailes de pratiquement tous les avions actuels, est par contre moins connue. Chez les rapaces, on voit très bien qu'ils écartent ou relèvent vers la haut les plumes du bout des ailes. C'est le modèle qui a inspiré la mise au point des winglets. Ils réduisent la formation de tourbillons ralentissant le vol, à la zone de transition entre la portance régnant sous les ailes et la dépression au-dessus des ailes.

Les ailerons des planches à voiles sont depuis peu munis de dents. Cela vient de la baleine à bosse dont le bord antérieur des longues nageoires pectorales présente également de telles protubérances. Elles conduisent à un flux d'eau plus régulier autour des nageoires et permettent de meilleures performances lors de la nage. Les surfeurs veulent maintenant aussi profiter de ce phénomène.



Les requins de haute mer à la nage très rapide n'ont pas une peau lisse, mais rugueuse. Un système de petits crochets de peau mobiles, d'écaillés et de creux empêche pratiquement toute formation de tourbillons et réduit fortement la résistance à l'écoulement. Cette connaissance a permis de créer une combinaison hightech pour les nageurs, si efficace qu'elle a été interdite en 2010. Les sportifs étaient si rapides que la concurrence en devenait déloyale.

Matériaux copiés de la biodiversité

L'exemple le plus célèbre de la bionique est probablement le velcro qui a été copié des bardanes, plantes poussant aussi dans notre pays. Parmi la grande diversité de matériaux, il y a bien d'autres cas de bionique.

Dans le domaine des surfaces, la biodiversité offre de nombreuses solutions utilisables techniquement. L'effet lotus est connu: le lotus, une plante aquatique répandue en Asie, a des feuilles couvertes en surface de rugosités munies d'une fine couche de cire. Cette structure est hydrophobe, l'eau perle sur la feuille et entraîne avec elle les saletés déposées sur la surface. L'effet lotus est utilisé pour différents matériaux, notamment pour des peintures de façades.



Les couteaux utilisés dans l'industrie pour la découpe de matières plastiques s'éroussent rapidement s'ils sont constitués d'une seule matière. Les animaux ont une solution à cela: chez les rongeurs, et notamment le castor, un infatigable bûcheron, les dents poussent toute la vie et sont constituées d'une matière plus dure à l'avant qu'à l'arrière. Lors de l'utilisation, elles s'usent plus rapidement à l'arrière qu'à l'avant, ce qui fait qu'elles restent bien aiguisées. En se basant sur ce constat, l'industrie utilise aujourd'hui des couteaux formés de deux métaux de duretés différentes et qui s'aiguisent ainsi tout seuls.



Apprendre de la nature

Certains bâtiments parmi les plus hauts du monde, tels que la Tour Taïpeh 101, sont construits sur le même principe que les tiges des plantes. La prêle et le gratte-ciel de Taïwan présentent des renforcements intermédiaires à intervalles réguliers qui leur confèrent de la stabilité même si le bâtiment est secoué par un tremblement de terre ou si la prêle est malmenée par le vent.

Dans le domaine des constructions, les architectes se calquent depuis longtemps sur la nature que ce soit pour l'esthétique, par exemple pour le fameux stade nid d'oiseau de Pékin, ou pour la structure. La stabilité des énormes feuilles de la victoria d'Amazonie, qui a été plantée dans de nombreux jardins botaniques d'Europe, est due aux renforcements qui forment une structure régulière sur la surface inférieure des feuilles. Ce principe a été repris pour les bâtiments. Il permet de construire de grandes surfaces stables sans trop les alourdir.

Communication comme dans la nature

Les chauves-souris s'orientent grâce à l'écholocation. De plus en plus de voitures utilisent ce principe pour l'aide au parcage. Des capteurs mesurent le temps mis par les ultrasons et calculent ainsi la distance jusqu'à l'obstacle.

Services écosystémiques de régulation

Il s'agit avant tout de l'utilité de la régulation de processus dans les écosystèmes tels que la régulation des ravageurs ou la protection contre les crues.



Régulation du climat

La biodiversité joue un rôle important dans la régulation du climat local aussi bien que global.

Le CO₂, principal gaz à effet de serre, est stocké aussi bien directement dans l'eau qu'indirectement dans la sol en passant par la matière organique. La capacité de stocker le CO₂ dans le sol est l'un des principaux régulateurs du climat.

Régulation à grande échelle ...

«Dans les forêts suisses, les réserves de carbone sont d'environ 130 millions de tonnes. Cela correspond à environ 450 millions de tonnes de CO₂, le double de la quantité présente dans l'atmosphère au-dessus de la Suisse. En comparaison avec la forêt, la biomasse des plantes d'une surface agricole de taille équivalente ne contient qu'environ un dixième de la quantité de CO₂. Les sols stockent d'énormes quantités de carbone dans leur humus. On estime que les sols suisses comportent trois fois plus de carbone que l'ensemble de la biomasse (animaux, plantes, champignons, etc.)» (Résultats d'une étude du WSL publiés sur waldwissen.net). La capacité de stockage du CO₂ des sols de marais est encore plus grande (p. 16). La biodiversité joue aussi un grand rôle dans l'albédo (réflectivité) des surfaces: les forêts sombres et structurées renvoient moins de chaleur dans l'atmosphère que les surfaces plus claires comme les champs labourés.

... et à petite échelle

A l'échelle locale, la régulation du climat est nettement perceptible, par exemple lors d'une chaude journée d'été. En zone ouverte la chaleur peut être écrasante alors que la forêt garde toujours une certaine fraîcheur. En milieu

construit, la régulation du climat par les surfaces vertes est particulièrement sensible.

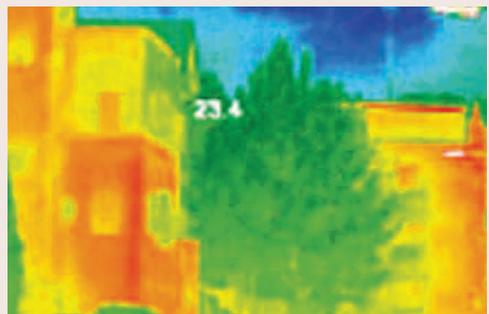
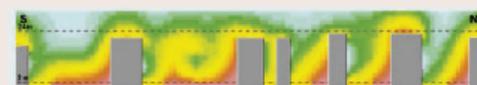


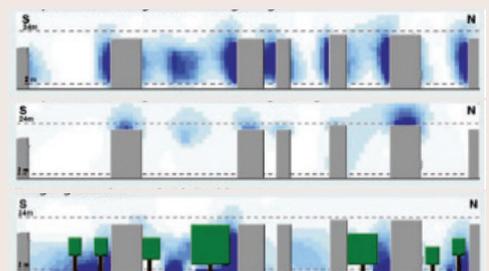
Image infrarouge: refroidissement de l'air en milieu construit par l'évaporation de l'eau des plantes.

Les surfaces vertes, en particulier celles munies d'arbres, refroidissent l'air en été. Les toits et les façades végétalisées apportent aussi une contribution importante à la régulation du microclimat.

Un exemple de Berlin: situation de départ



Les façades végétalisées (1), les toits végétalisés (2) et les plantations d'arbres (3) diminuent la température en été (effet augmentant du bleu clair au bleu foncé)



Services écosystémiques de régulation

Adaptation aux changements climatiques

Les écosystèmes sont importants pour freiner les changements climatiques. L'adaptation aux changements climatiques en cours est aussi un point déterminant.

Plus la biodiversité est riche, plus elle est capable de réagir aux nouveaux défis allant de pair avec les changements climatiques. Plus les habitats sont diversifiés, plus il y a d'espèces et de diversité génétique en leur sein, plus grandes sont les chances de trouver parmi elles des variantes génétiques capables de réagir aux changements.

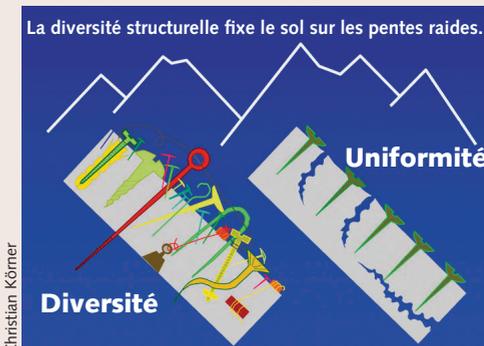
Prenons comme exemple la forêt. Grâce à la grande diversité de types de forêts comprenant des espèces indigènes adaptées à la station et exprimant des caractères variés, l'espoir est grand de trouver parmi elles des formes capables de s'adapter aux changements climatiques. Si l'on mise par contre sur la plantation d'essences non indigènes, on renforce encore les effets négatifs des changements climatiques sur la biodiversité.

Les essences dites «arbres hôtes» sont souvent sensibles aux maladies et aux ravageurs et peuvent concurrencer les espèces indigènes. Le sapin de Douglas, originaire d'Amérique du Nord et souvent vendu comme solution idéale, peut, en tant que néophyte, devenir invasif sous certaines conditions et souffre de plus en plus de maladies et de ravageurs.

Régulation des dangers naturels

La forêt de protection protège les habitations et les voies de transport dans les Alpes. C'est certainement l'exemple le plus connu d'une réduction des dangers naturels par les écosystèmes. Ce type de forêt doit remplir son rôle en tout temps et protéger des avalanches, glissements de terrains et chutes de pierre. Une forêt de protection diversifiée, composée d'espèces indigènes, remplit le mieux sa fonction.

Pour les prairies de montagne, le même constat est valable: plus elles sont diversifiées, mieux elles résistent aux glissements. La forme des racines des différentes plantes est aussi diversifiée que les parties supérieures et joue un rôle important dans la protection contre l'érosion en ancrant le sol:



Christian Kömer

Les espèces de plantes peuvent être déterminantes comme le montre l'exemple de la fétuque du Valais qui fournit une prestation importante en tant que stabilisateur des talus raides.



R. Caprez

Protection contre les crues

Avec les changements climatiques, mais aussi avec l'augmentation des constructions, les problèmes de crues augmentent.

La biodiversité peut aider à combattre les crues avant même leur apparition: par une végétation naturelle là où tombent les précipitations (services écosystémiques cycle de l'eau, p. 14), par un sol en bonne santé (compactage du sol agricole, p. 15) et par la biodiversité en milieu construit qui offre une meilleure infiltration de l'eau sur les surfaces vertes que sur les surfaces imperméabilisées.

Si nos cours d'eau avaient encore suffisamment de zones alluviales, l'eau pourrait mieux se répartir; les grandes crues seraient beaucoup plus rares. La revitalisation des cours d'eau avec de grandes zones alluviales profite à la biodiversité et à la protection contre les crues.

Une végétation naturelle le long des ruisseaux et rivières avec une diversité élevée en arbres, buissons et mégaphorbiaies est une bonne protection contre l'érosion des rives en cas de crue. L'espace réservé aux eaux qui doit être délimité le long des cours d'eau est donc dans l'intérêt de tous.

Le déplacement d'une digue fait ses preuves

*Information Biodiversité Suisse IBS 86
Forum Biodiversité Suisse*

Une forêt alluviale avec une grande diversité en espèces et une protection efficace contre les crues, voilà les résultats d'un projet de protection de la nature le long de l'Elbe. Le plus grand projet de déplacement de digue en Allemagne a surmonté une épreuve difficile: lors de la crue de l'Elbe en 2013, la surface d'inondation entre l'ancienne et la nouvelle digue a permis de protéger les alentours. La digue initialement proche de la rivière a été déplacée vers l'arrière-pays d'une distance allant jusqu'à 1,3 km sur un tronçon de 7,4 km de long. Une grande surface inondable a ainsi été créée pouvant absorber jusqu'à 16 millions de mètres cubes d'eau.

Une végétation naturelle avec arbres, buissons et mégaphorbiaies, qui stabilisent le sol avec leurs racines, est une bonne protection contre les crues.



Régulation des maladies

Les agents pathogènes font partie de la vie sur Terre. Le début de leur activité dépend notamment de la densité avec laquelle ils apparaissent, s'ils ont eux-mêmes des parasites, de la susceptibilité de la personne atteinte et du système de défense qu'elle possède. L'effet positif d'une biodiversité riche sur les maladies a été démontré à maintes reprises.

Effet de dilution

Dans un environnement proche de l'état naturel, un fort effet de dilution peut apparaître chez les agents pathogènes. Des études faites en Amérique ont montré que plus il y a d'espèces de mammifères dans une région, moins il y a de tiques infestées par la borréliose de Lyme. Cette maladie est transmise par les tiques infestées par la bactérie quand elles

mordent un humain. Seules deux espèces de mammifères étaient les porteurs principaux de la maladie. Chez les autres espèces, la bactérie ne pouvait pas bien se développer: plus il y avait d'espèces sur le site, plus l'effet de dilution était grand.

D'autres études faites dans la forêt tropicale au Brésil ont également montré qu'une biodiversité intacte peut protéger des maladies. L'homme profite d'un effet de dilution: les agents infectieux de la malaria tombent avec une plus grande probabilité sur des espèces peu sensibles ou résistantes, ce qui freine le taux de transmission. Une diminution de 80% des espèces de moustiques ne transmettant pas la maladie et de 70% des espèces de vertébrés non porteuses pourrait causer le début d'une épidémie de malaria. Cela montre que la conservation de la forêt et le contrôle de la malaria vont de pair.

La biodiversité: une garantie pour la santé humaine

*Information Biodiversité Suisse IBS 86
Forum Biodiversité Suisse*

La perte de biodiversité favorise la propagation d'agents pathogènes et représente ainsi un danger pour la santé humaine, mais aussi pour celle des animaux et des plantes. Des chercheurs anglais et américains sont arrivés à cette conclusion après avoir étudié et analysé les études existantes à ce jour. La conservation d'écosystèmes intacts avec leur biodiversité propre est la meilleure garantie pour diminuer le risque de développement de maladies infectieuses.

Moins d'allergies grâce à une grande diversité biologique

*Information Biodiversité Suisse IBS 76
Forum Biodiversité Suisse*

Des chercheurs et spécialistes des voies respiratoires ont pu montrer qu'un environnement riche en biodiversité protège des allergies. Les citoyens dont la flore bactérienne de la peau est réduite sont plus fragiles que les habitants de la campagne. En effet, une diversité élevée de bactéries de la peau aide le système immunitaire humain à lutter contre les substances allergènes.

Régulation des ravageurs

De fait, il n'existe aucune espèce que l'on pourrait qualifier uniquement et définitivement de «nuisible», donc comme espèce créant en soi des ravages et devant donc être combattue à tout prix. Mais il y a des espèces entrant en conflit avec les intérêts humains, surtout lorsqu'elles peuvent se développer massivement grâce à une bonne offre en nourriture dans les sites de production humains. C'est le cas particulièrement dans la production agricole et sylvicole et lors du stockage de denrées.

La biodiversité fixe des limites

Dans une situation naturelle, des limites sont fixées à la distribution d'une espèce soit par des conditions environnementales différentes, par des offres en nourriture et en possibilités de reproduction limitées, par des relations prédateur-proie ou par les parasites et maladies. Dans la plupart des cas, la biodiversité «gère» donc la régulation des «nuisibles». Mais dans sa forme absolue, le concept d'un «équilibre biologique» immuable n'est pas non plus réalisé. Dans les paysages actuels, les équilibres ont souvent disparu: sur les surfaces agricoles,

il y a surplus de nourriture pour quelques rares espèces. Il manque des habitats depuis lesquels les prédateurs peuvent partir à la recherche de proies, et des quartiers d'hiver. De tels prédateurs, souvent appelés «auxiliaires», ont en outre souffert des pesticides.

La biodiversité peut donc offrir le service écosystémique de la régulation des «ravageurs», mais les conditions cadre doivent être réunies: l'habitat pour les «auxiliaires» doit notamment être présent.

Les exemples de régulation des ravageurs par la biodiversité ne manquent pas, en Suisse comme à l'étranger. Les syrphes peuvent consommer chacune jusqu'à 100 pucerons par jour dans les cultures. Mais ils ont besoin d'habitats naturels jouxtant les cultures avec une offre en plantes diversifiée. Un exemple du Costa Rica: diverses espèces d'oiseaux réduisent ici les attaques des plantations de café par le coléoptère *Hypothenemus hampei* et garantissent ainsi aux paysans de bonnes récoltes, à condition que suffisamment de surfaces de forêts soient à disposition des oiseaux autour des plantations.



Peter Duelli

Pollinisation

90% des plantes à fleurs au monde qui se reproduisent sexuellement nécessitent une pollinisation par les insectes ou d'autres espèces animales. D'autres plantes, surtout les arbres, les graminées et les céréales, sont pollinisées par le vent.

Chez les plantes cultivées, la signification de la pollinisation est immense. Environ 75% des plantes cultivées dans le monde entier, et 35% de la production animale qui y est liée, dépendent de la pollinisation par les animaux.

Les abeilles mellifères domestiques ne sont pas les seules: les abeilles sauvages et de nombreux autres insectes sont tout aussi importants. Deux études intéressantes proviennent des USA: tandis que l'abeille mellifère réalise la majeure partie de la pollinisation dans les grandes surfaces cultivées intensivement, dans les sites qui ne sont pas éloignés de plus de 300 m de surfaces naturelles, ce sont les abeilles sauvages qui réalisent le 90% de la pollinisation.

La mort actuelle des abeilles domestiques montre clairement qu'il est dangereux de se concentrer sur une seule espèce pour la pol-

linisation. Les espèces pollinisatrices sauvages, fortement menacées à l'heure actuelle, sont une assurance indispensable. Les pesticides ont drastiquement réduit le nombre des insectes. Les néonicotinoïdes menacent les abeilles mellifères, mais aussi d'innombrables autres espèces d'insectes sur la Planète.

Les abeilles doivent travailler dans un désert

L'habitat des insectes pollinisateurs a été réduit sur de grandes surfaces. En Suisse, il manque une offre continue en nourriture pendant l'entier de la période d'activité des abeilles, surtout dans les zones de grandes cultures. Ces surfaces ressemblent aujourd'hui à un désert. Les apiculteurs doivent déplacer leurs ruchers dans des paysages plus riches ou même dans les zones urbaines.

La pollinisation et le problème de la garantir fortement probablement l'exemple le plus connu du lien entre la biodiversité et une prestation écosystémique. Les problèmes sont loin d'avoir été résolus!



Services écosystémiques culturels

L'homme profite de la biodiversité pour ses besoins matériels qu'il tire des services écosystémiques de prélèvement et de régulation. Pour son bien-être, les besoins intellectuels tels que le délasserment mental et physique ou la recherche et la formation doivent également être couverts. Ce sont les services écosystémiques culturels.

Le terme de services écosystémiques culturels peut prêter à confusion. Il ne s'agit pas de la culture, qui est produite par l'homme lui-même, mais plutôt de ses besoins fondamentaux non matériels.



Offres exclusives et trajets illimités avec le passeport vacances. Appelez-nous gratuitement au 0800 100 200.

Notre partenaire:

Suisse. 
tout naturellement.

Découvrez les véritables trésors dorés de la Suisse.

MySwitzerland.com/automne

Activités récréatives et tourisme

L'homme a besoin d'activités récréatives pour survivre, pour recharger ses batteries et pour se délasser. Plusieurs millions de Suissesses et de Suisses cherchent régulièrement le contact avec la nature dans ce but. Pour beaucoup d'entre eux, l'identification avec un environnement unique et riche du point de vue de la biodiversité fait partie de la qualité de vie.

Bon pour la santé et les idées

Une promenade en milieu naturel nous repose, nous permet d'éliminer le stress et nous donne un sentiment de liberté. Tout cela conduit à une meilleure santé.

La population utilise les espaces de détente de proximité selon les besoins, la distance et la durée de séjour prévue: des surfaces proches de l'état naturel en milieu construit et dans les environs immédiats, qui sont rapidement atteignables depuis le lieu de travail ou le domicile, des destinations plus éloignées et des régions de vacances attractives telles que les montagnes ou les lacs.

Seule, une petite partie des idées lumineuses nous vient lors de réflexions intensives sur le lieu de travail. Plus de la moitié sont générées lors d'un séjour dans la nature. Une prome-

nade en forêt nous libère de la fatigue mentale, augmente la capacité de concentration et favorise la réflexion.

Le tourisme a besoin de la nature

D'innombrables touristes visitent notre pays parce qu'il offre un paysage diversifié vanté dans les publicités, les calendriers et les prospectus.

En 2007, le SECO a calculé l'importance du paysage pour le tourisme et obtenu une valeur pour le marché touristique de 71 milliards de francs. Pour comparaison: l'infrastructure de l'hôtellerie suisse représente, elle, 12 à 15 milliards de francs.

La biodiversité comme avantage d'implantation

Les cantons et les communes courtisent les entreprises pour qu'elles s'installent chez eux. Pour de nombreuses entreprises, les activités récréatives en milieu naturel jouent un rôle important pour l'implantation tout comme l'offre en travailleurs qualifiés, l'offre culturelle et la bonne desserte par les transports publics. La nature et la biodiversité sont donc souvent mises en avant comme avantage d'implantation.



Découverte de la nature

La découverte de la nature devient toujours plus populaire. Des centaines de milliers de personnes observent occasionnellement ou régulièrement les phénomènes de la nature. La trentaine de centres nature de Suisse comptent à eux seuls 200'000 visiteurs annuellement.

La découverte de la nature est une activité délassante. Aucune sortie n'est pareille. Chaque excursion génère de nouvelles découvertes.

Boom de l'observation de la nature

Le tourisme nature a le vent en poupe dans le monde entier. Qui aurait pu penser il y a 20 ans que l'observation des cétacés (Whale Watching) deviendrait à la mode dans la branche touristique, non seulement pour les spécialistes, mais pour une large frange de la population? Dans certaines régions, il faut absolument avoir participé à ce genre d'offre et pourvoir se réjouir d'avoir aperçu pendant quelques secondes la nageoire caudale d'un de ces grands mammifères marins.

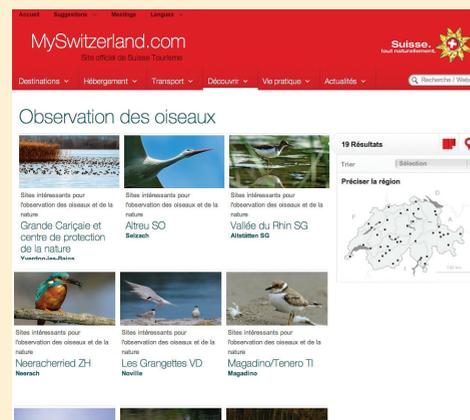


L'observation des oiseaux, le birding, est déjà plus ancien, mais non moins attractif. Entre-temps, Suisse Tourisme mise aussi sur le tourisme nature et présente des offres pour l'observation des oiseaux sur son site internet. Le birding est globalement un immense marché avec un chiffre d'affaire dépassant le milliard. Le tourisme nature est intéressant pour les destinations, car il permet de rentabiliser les hôtels et les moyens de transport dans l'entre-saison, habituellement moins courue.

Découverte de la nature partout

La particularité de l'observation de la nature est qu'elle peut se faire partout où il y a de la diversité biologique: dans le jardin, sur le balcon, en milieu urbain, en lisière de forêt – il y a toujours quelque chose à découvrir.

La chasse et la pêche sont aujourd'hui considérées en Suisse comme une des nombreuses formes d'observation de la nature; chez certains chasseurs et pêcheurs, cet aspect prime sur la capture.



Formation et recherche

La biodiversité peut nous apprendre beaucoup de choses. D'une part lors de notre développement personnel en vue d'une pensée et d'une action autonomes dans le cadre de la formation, et, d'autre part, par le gain de nouvelles connaissances à travers la recherche.

Connaissances pour traiter la biodiversité avec respect

La formation est un processus qui dure toute la vie. La formation en environnement a pour objectif le développement durable de l'humanité et de ses ressources naturelles. Une base importante en sont les découvertes dans et autour de la nature. La pédagogie dans la nature fait donc partie de la formation en environnement et, ensemble, ils sont une partie de l'éducation au développement durable (EDD). Pour pouvoir développer une utilisation respectueuse des ressources naturelles, il faut

des connaissances de base, par exemple la connaissance d'espèces importantes et de leurs modes de vie. C'est seulement avec ses propres expériences régulières dans la nature que l'on peut appréhender les conséquences de ses actes sur la nature et l'environnement.

Pas encore assez de recherche

Nous en savons assez à l'heure actuelle pour pouvoir protéger tout de suite efficacement la diversité biologique, si nous le souhaitons. Mais pour le développement de nouvelles mesures de protection, il faut non seulement adapter sans cesse la pratique, mais aussi obtenir des connaissances plus détaillées. La signification de la biologie de la conservation est donc immense pour la préservation de la Planète. Les besoins touchent tous les écosystèmes et pas seulement, comme on l'imagine parfois, les seules forêts tropicales.

La formation (à gauche: enfants analysant des échantillons d'eau dans un centre-nature) et la recherche (à droite: localisation d'un animal sauvage grâce à la télémétrie).



Esthétique

La biodiversité nous offre la sécurité dans notre environnement immédiat et favorise le bien-être. Lors d'un sondage, les personnes interrogées ont donné la préférence à la situation riche en structures de l'image de droite ci-dessous.

L'idéal de beauté d'un paysage est ancré dans nos gènes. C'est ce qu'ont montré de nouvelles études. Cette trouvaille confirme une hypothèse émise il y a déjà un certain temps qui dit que les premiers hommes dans la savane africaine dépendaient d'un paysage diversifié pour leur survie et que cette préférence se serait ancrée dans les gènes. Nous portons toujours cet héritage en nous.

Il n'existe pas seulement le paysage visuel (en anglais landscape), mais également le paysage sonore (soundscape). Il a été prouvé que des sons harmonieux de la nature tels que le chant des oiseaux et les stridulations des sauterelles apaisent et diminuent l'agressivité.

La nature inspire beaucoup de personnes dans leurs activités artistiques, de la peinture à la littérature en passant par la musique.

Sondage de la population dans le cadre du programme de recherche BiodiverCity. Les gens préfèrent de loin la situation diversifiée à droite.



La biodiversité, un héritage culturel

L'homme a influencé la biodiversité de tout temps et créé son propre paysage cultivé. Ce sont ces paysages typiques que nous allons voir et dont nous jouissons en tant qu'habitants ou visiteurs. Le paysage cultivé unique avec toute sa biodiversité est donc un facteur touristique important.

En même temps, le paysage cultivé est l'empreinte digitale d'une société, selon le Prof. Christian Körner de l'Université de Bâle. Les musées ne sont pas les seuls à documenter comment nous utilisons notre héritage culturel. Le paysage et l'état de la diversité biologique le montrent également.

Obligation de protéger la biodiversité



De nombreuses personnes ont un sentiment profond de responsabilité envers le bien-être de la nature et des autres organismes sur Terre. La valeur intrinsèque de la nature revient ainsi dans la discussion, mais maintenant en tant que service écosystémique à part entière: chez les personnes qui pensent et ressentent ainsi, il est très important pour le bien-être de voir que la nature n'est pas détruite, que les espèces ne sont pas éradiquées et que les animaux sauvages ne sont pas maltraités. Elles en retirent donc un avantage direct quand la biodiversité se porte bien.

Un sondage de l'institut de recherche GFS Bern de 2010 a donné comme résultat que 94% de la population trouve important de protéger la biodiversité, «parce que c'est de notre devoir moral envers la nature». Les sondés ont encore plus fortement approuvé la raison «Pour les générations futures» et un peu moins «Pour des raisons économiques».

Les raisons de cet engouement pour notre responsabilité envers la protection de la nature sont diverses. Certaines personnes veulent

redonner quelque chose à la nature qui leur donne tant sur le plan du délassément, des connaissances, de la spiritualité ou de l'inspiration. D'autres s'engagent pour des motifs religieux pour l'ensemble de la vie sur Terre.

Déoulant de ce devoir moral, la connaissance sur l'état de la nature a une influence directe sur la santé psychique des humains et par conséquent aussi sur leur santé physique.

Les services écosystémiques qui englobent «la valeur d'existence de la biodiversité» (page ci-contre) vont dans le même sens. Dans l'inventaire des premières prestations écosystémiques finales de l'OFEV (p. 42), cela s'appelle «Valeur d'existence («intrinsèque») de la diversité au niveau des espèces, gènes, écosystèmes et paysages».

Ce service écosystémique qui contribue au bien-être de nombreuses personnes est ici listé à la fin, mais c'est l'un des plus importants.

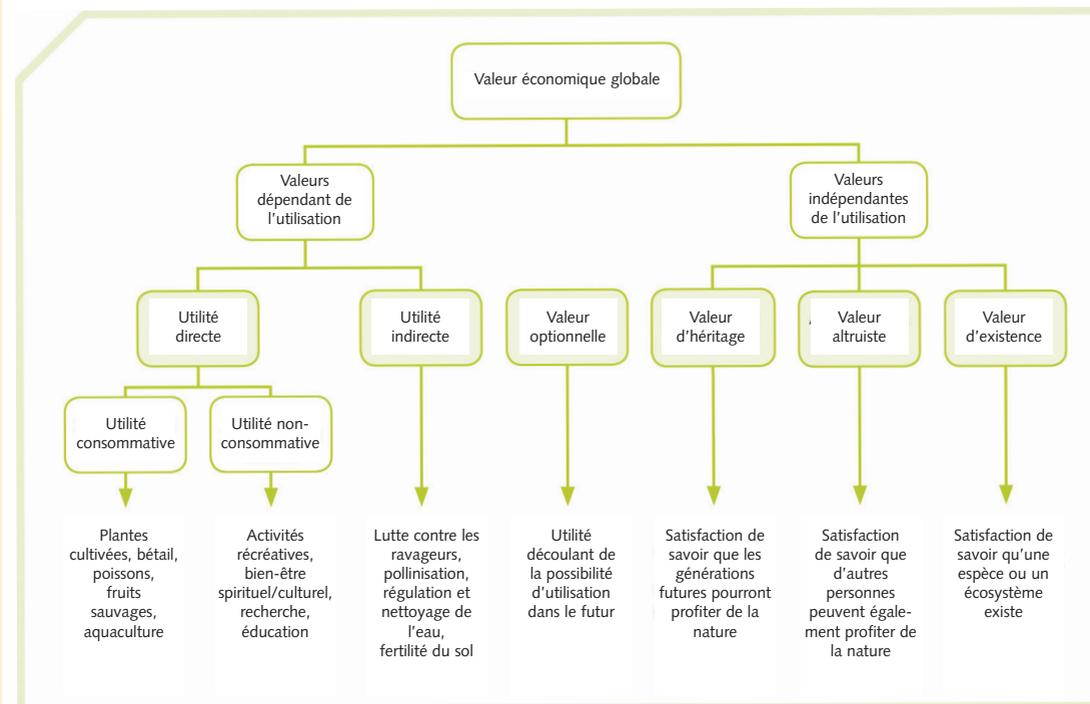
Evaluation des services écosystémiques

Le concept des services écosystémiques a été développé pour rendre visible les prestations souvent ignorées des écosystèmes, de la nature et de la biodiversité. Cela leur donne une valeur. Lors de mesures en faveur des écosystèmes et de la nature, les prestations attendues peuvent servir à justifier les mesures. Lors de l'évaluation de projets qui ont un impact négatif sur la nature, cela peut être un argument pour la protection et contre cet impact attendu.

Mais les services écosystémiques ne peuvent pas remplacer les autres critères pour la protection de la biodiversité, seulement les compléter. Il ne s'agit surtout pas de protéger la biodiversité uniquement quand elle fournit des prestations écosystémiques. Et il faut encore moins

tout vouloir exprimer en valeur monétaire. De tels essais existent. L'un des premiers a été fait par le théoricien des systèmes Frederic Vester dans son livre «Der Wert eines Vogels» (la valeur d'un oiseau). Ses calculs ont donné en 1983 une valeur économique annuelle de 301 Mark allemands et 38 Pfennig pour une gorgebleue à miroir (aujourd'hui plus de Fr. 500. –).

De tels calculs ne sont pas au premier plan des services écosystémiques. Ces derniers doivent plutôt montrer que la protection de la biodiversité et son utilisation durable valent la peine aussi du point de vue économique. C'est l'objectif du projet «Naturkapital Deutschland» (capital naturel allemand). L'illustration ci-dessous résume la signification des différents services écosystémiques.



www.naturkapital-teeb.de

Premières prestations écosystémiques finales proposées par l'OFEV

Les prestations écologiques sont dites finales selon la systématique de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) quand elles sont directement consommées par des personnes ou servent à la production de biens du marché. L'OFEV a proposé un premier inventaire de telles prestations écosystémiques. Lorsque cette approche aura été développée plus en détail, le résultat se présentera sous forme d'inventaire consolidé comportant des propositions concrètes d'opérationnalisation avec des indicateurs. Cela devra permettre d'intégrer les services écosystémiques dans la mesure du bien-être sous la forme d'indicateurs complétant le produit intérieur brut ainsi que dans l'analyse d'impact des réglementations, comme l'a fixé le Conseil fédéral dans la Stratégie Biodiversité Suisse.

Dans les pages suivantes, nous présentons l'approche de l'OFEV. Les pages 44 et 45 contiennent des informations complémentaires sur la systématique des services écosystémiques.

Santé/bien-être



Prestation récréative grâce à la chasse, la cueillette et l'observation de la faune et de la flore sauvage



Prestation récréative grâce à des espaces verts urbains ainsi que des espaces de détente de proximité ou plus éloignés



Prestation récréative grâce à des espaces de détente aménagés aux alentours des constructions (p. ex. jardins)



Possibilité d'identification grâce à de beaux paysages caractéristiques



Régulation du microclimat local grâce aux écosystèmes



Air sain et de bonne qualité pour l'homme



Silence



Un niveau de rayonnement non ionisant sans danger pour la santé

Sécurité



Protection contre les avalanches, les chutes de pierres, et les laves torrentielles grâce à la végétation sur les pentes escarpées



Protection grâce à des zones qui peuvent être inondées ou retenir l'eau



Stockage du CO₂

Diversité biologique



Valeur d'existence («intrinsèque») de la diversité au niveau des espèces, gènes, écosystèmes et paysages

Exemple d'application: les services écosystémiques dans le développement paysager: outil de travail de l'ETH

La section PLUS (planification du paysage et des systèmes urbains) de l'école polytechnique fédérale a édité un outil de travail (disponible sous www.oesl-check.ethz.ch) qui montre comment le concept des services écosystémiques peut être intégré dans la planification de projets et processus touchant le paysage. Une simple check-list, que le système analyse automatiquement, permet de décrire quel impact le projet aura sur les services écosystémiques et s'ils seront renforcés ou diminués par le projet. L'outil de travail se limite à l'inventaire provisoire de l'OFEV. Les pictogrammes ci-dessous proviennent de cet outil.

Prestations économiques



Eau potable et eau d'usage issues d'eaux souterraines et d'eaux superficielles utiles



Soutien à la production de biens: pollinisation et lutte contre les ravageurs



Sol fertile pour l'exploitation agricole et sylvicole



Plantes fourragères et engrais organiques pour l'exploitation agricole



Accroissement du bois pour l'exploitation sylvicole



Gibier et poisson pour l'exploitation commerciale



Paysages naturels et culturels à valeur touristique



Energies renouvelables: énergie hydraulique, énergie éolienne, biomasse, énergie solaire



Soutien à la production de biens: capacité de refroidissement



Ressources génétiques et substances actives biochimiques

Soutien à la production de biens: réduction et stockage des résidus

Informations complémentaires: la systématique des services écosystémiques

Des travaux sont en cours pour élaborer une systématique internationale commune des services écosystémiques et, en Suisse, le sujet est également traité dans le cadre de la Stratégie Biodiversité Suisse (SBS) et de son plan d'action.

Le **Millennium Ecosystem Assessment MA** divise les services écosystémiques en quatre catégories (graphique ci-dessous):

- 1 Services d'auto-entretien
- 2 Services de prélèvement
- 3 Services de régulation
- 4 Services culturels

Ces services écosystémiques ont des effets pour l'homme dans les domaines de la sécurité, des bases matérielles, de la santé et des relations sociales, et contribuent ainsi au bien-être et à la liberté de choix et d'action des populations.

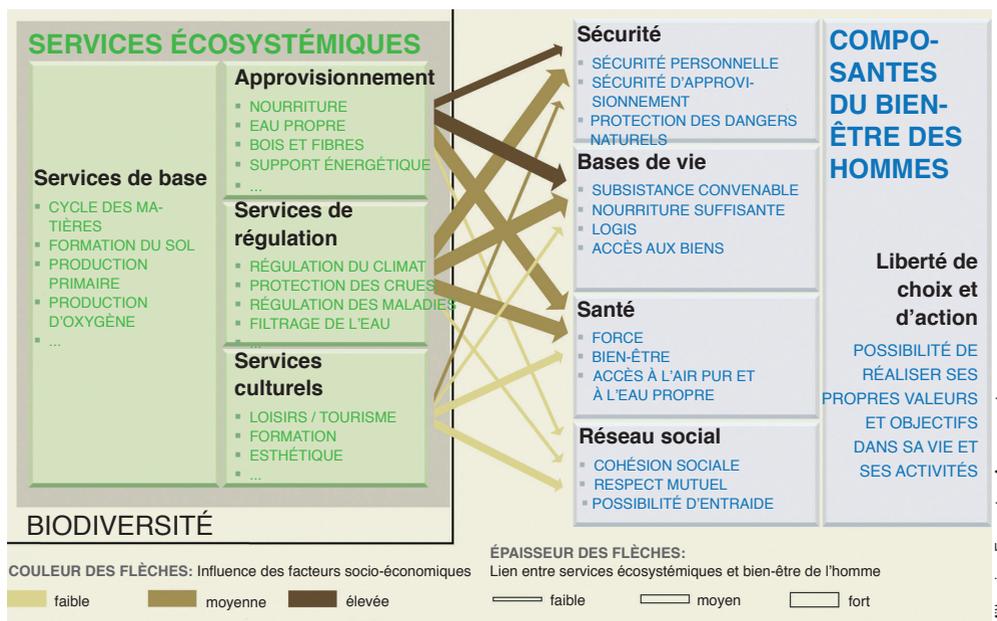
L'Agence européenne pour l'environnement (AEE), dont la Suisse est membre, reprend dans son projet «Common International Classification of Eco-

system Services (CICES)» les trois derniers services, mais ne tient pas compte des services d'auto-entretien. Elle a prévu de lier les services écosystémiques et les services économiques. Si les services écosystémiques sont évalués du point de vue financier, il y aurait, selon les experts, le risque de compter à double certains services, puisque les services d'auto-entretien sont la base des trois autres groupes de services.

Dans la **Stratégie Biodiversité Suisse (SBS)**, le Conseil fédéral a fixé en avril 2012 l'objectif stratégique «Recenser les services écosystémiques»: «D'ici à 2020, les services rendus par les écosystèmes sont recensés et quantifiés. Ils peuvent ainsi être intégrés dans la mesure du bien-être sous la forme d'indicateurs complétant le produit intérieur brut ainsi que dans l'analyse de l'impact des réglementations».

Dans la **publication «Indicateurs pour les biens**

Services écosystémiques et leur contribution au bien-être des hommes selon le Millennium Ecosystem Assessment.



Millennium Ecosystem Assessment

et **services écosystémiques**» de 2011, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) présente un premier «Inventaire des prestations écosystémiques finales» ainsi que les indicateurs adaptés pour mesurer ces services. Il s'agit des aspects des écosystèmes qui présentent une relation directe avec le bien-être, c'est-à-dire pouvant être utilisés ou appréciés d'une façon ou d'une autre par l'homme. Les prestations écosystémiques sont dites «finales» quand il s'agit de biens et de services environnementaux appréciés, consommés ou utilisés directement par l'homme (Final Ecosystem Goods and Services, FEGS), contribuant ainsi directement au bien-être (Staub, Ott et al. 2011).

Quatre types de prestations sont distingués :

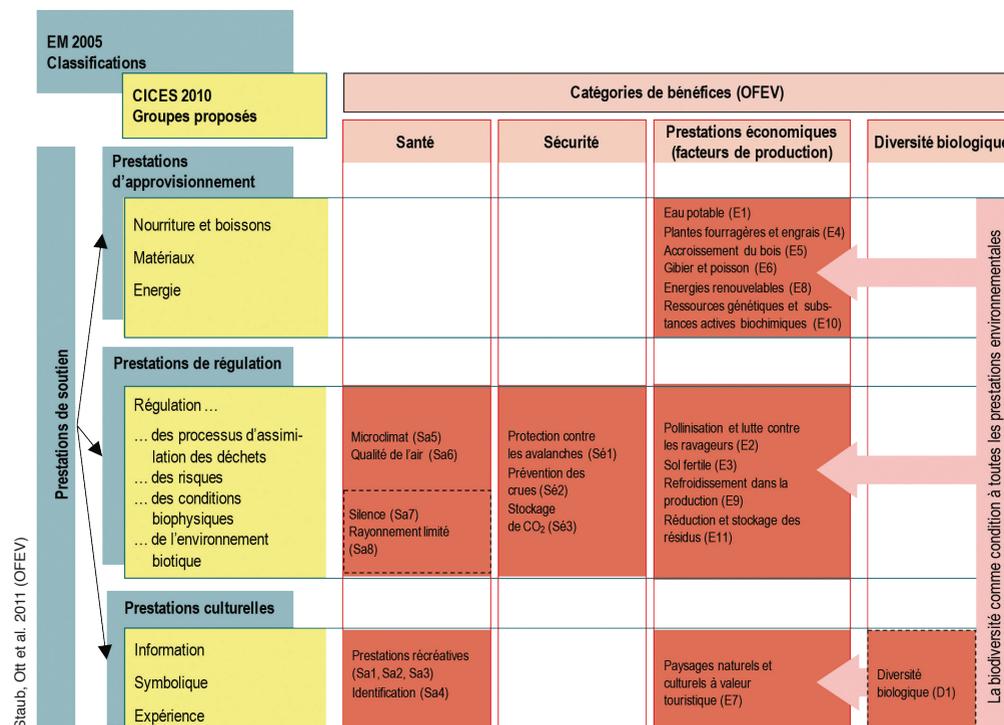
Insertion de l'inventaire de l'OFEV et de sa catégorisation (en rouge) dans celui du Millennium Ecosystem Assessment (bleu) et de l'Agence européenne pour l'environnement (jaune).

1. Prestation écosystémique intermédiaire (intragant pour des prestations écosystémiques finales)
2. Ecosystème naturel / sain
3. Prestation écosystémique utilisée pour la production de biens du marché
4. Prestation écosystémique finale directement utile

L'OFEV regroupe ensuite ces prestations écosystémiques en quatre catégories d'utilisation pour lesquelles il formule différentes prestations écosystémiques finales (FEGS), 23 au total:

- a. Santé/bien-être (8 FEGS)
- b. Sécurité (3 FEGS)
- c. Prestations économiques (facteurs de production naturels) (11 FEGS)
- d. Diversité biologique (1 FEGS)

Dans la présente brochure, nous combinons la systématique du MA et de l'AEE avec celle de l'OFEV.



Staub, Ott et al. 2011 (OFEV)

La biodiversité comme condition à toutes les prestations environnementales

Stratégie Biodiversité Suisse (SBS)

Décidée par le Conseil fédéral en 2012, la **Stratégie Biodiversité Suisse** formule dix objectifs représentant les orientations que les acteurs (Confédération, cantons, communes et particuliers) devront suivre au cours des années à venir afin de maintenir et développer durablement la biodiversité et ses services écosystémiques. La protection de la biodiversité n'est pas une tâche nouvelle. Mais sa rapide détérioration exige un net renforcement de l'engagement commun. La Stratégie Biodiversité sera concrétisée par le **Plan d'action**.

Objectif 1 D'ici à 2020, les principes de la durabilité régissent l'utilisation des ressources naturelles et limitent les pressions exercées sur celles-ci, de manière à préserver les écosystèmes et les services écosystémiques ainsi que les espèces et la diversité génétique.

Objectif 2 D'ici à 2020, une infrastructure écologique composée d'aires protégées et d'aires de mise en réseau est réalisée afin de réserver l'espace nécessaire au maintien durable de la biodiversité. L'état des milieux naturels menacés est amélioré.

Objectif 3 D'ici à 2020, l'état de conservation des espèces prioritaires au niveau national est amélioré et leur disparition est enrayée dans toute la mesure du possible. L'expansion des espèces exotiques envahissantes susceptibles de provoquer des dommages est endiguée.

Objectif 4 D'ici à 2020, l'appauvrissement génétique est freiné et si possible stoppé. La préservation et l'utilisation durable des ressources génétiques, animaux de rente et plantes cultivées compris, sont assurées.

Objectif 5 D'ici à 2020, les effets négatifs sur la biodiversité des incitations financières existantes sont mis en évidence et si possible évités. Des incitations positives nouvelles sont mises en place là où cela est judicieux.

Objectif 6 D'ici à 2020, les services rendus par les écosystèmes sont recensés et quantifiés. Ils peuvent ainsi être intégrés dans la mesure du bien-être sous la forme d'indicateurs complétant le produit intérieur brut ainsi que dans l'analyse de l'impact des réglementations.

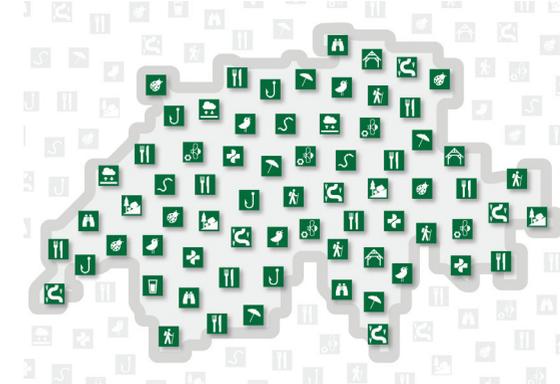
Objectif 7 D'ici à 2020, la société possède des connaissances suffisantes sur la biodiversité pour que chacun conçoive celle-ci comme une base essentielle de la vie et la prenne en compte dans ses décisions pertinentes.

Objectif 8 D'ici à 2020, la biodiversité connaît un développement tel dans l'espace urbain que ce dernier contribue à la mise en réseau des milieux naturels, que les espèces typiques sont préservées et que la population a accès à la nature là où elle habite et dans des zones de détente de proximité.

Objectif 9 D'ici à 2020, la Suisse renforce son engagement au niveau international en faveur du maintien de la biodiversité dans le monde.

Objectif 10 D'ici à 2020, la surveillance de l'évolution des écosystèmes, des espèces et de la diversité génétique est assurée.

-  **Sols fertiles**
-  **Alimentation variée**
-  **Lutte contre les ravageurs**
-  **Pollinisation des cultures**
-  **Gibier et poissons**
-  **Principes actifs de médicaments**
-  **Zones de détente**
-  **Observation de la nature**
-  **Sites de randonnée**
-  **Eau potable**
-  **Protection contre les crues**
-  **Protection contre les chutes de pierres**
-  **Bois de construction**
-  **Paysages attrayants**
-  **Régulation du climat**



La Stratégie Biodiversité Suisse (SBS) renvoie aussi aux services écosystémiques et utilise pour cela des pictogrammes (à gauche).

Publications de l'OFEV sur ce thème:



Stratégie Biodiversité Suisse, 2012



Bref portrait de la Stratégie Biodiversité Suisse, 2012



Indicateurs pour les biens et services écosystémiques (Synthèse), 2011

«Si la mise en pratique de cette stratégie est dictée par des raisons économiques, préserver la biodiversité est aussi un impératif éthique qui nous exhorte à protéger la vie dans toute sa diversité, pour nous et pour les générations futures.»

La Conseillère fédérale Doris Leuthard, avril 2012

Impressum «Biodiversité et services écosystémiques»



Concept et textes: Werner Müller
Version française: Eva Inderwildi, relecture: François Turrian
Photos: si pas mentionné: ASPO/BirdLife Suisse
© ASPO/BirdLife Suisse, Cudrefin, 2013
Bibliographie et indication des sources sous www.birdlife.ch/biodiversite



compensé
Nr.: OAK-ER-52013-01298
www.oak-schwyz.ch/nummer



Sites internet

OFEV biodiversité
www.bafu.admin.ch/biodiversite

Système d'information sur la
biodiversité en Suisse
www.sib.admin.ch/fr

Forum Biodiversité Suisse
www.biodiversity.ch

ASPO/BirdLife Suisse
biodiversité
www.birdlife.ch/biodiversite

Contenu

Le Conseil fédéral au sujet des services écosystémiques	2
Valeur intrinsèque de la biodiversité	4
Services écosystémiques	6
Services d'auto-entretien	10
Services de prélèvement	18
Services de régulation	26
Services culturels	34
Prestations écosystémiques finales	42
Informations, documentation	44
Stratégie Biodiversité Suisse SBS	46