

# MBD-FACTS

N° 6 / JUIN 2013 : ÉVOLUTION DE LA DIVERSITÉ VÉGÉTALE



Progression de la forêt dans l'Oberland bernois  
(Photo: Andreas Ryser)

De nouvelles analyses des données du MBD suggèrent que la diversité végétale évolue différemment selon l'écologie des espèces. On peut par exemple s'attendre à une progression des espèces végétales allochtones, car le réchauffement climatique et la croissance des zones d'habitation favorisent le développement de ce groupe d'espèces. À l'inverse, il est à prévoir un recul de la diversité des espèces indigènes, sur lesquelles le réchauffement climatique et l'évolution des méthodes d'exploitation des terres exercent un impact négatif.

## Différentes évolutions de la diversité végétale

En Suisse, la diversité à grande échelle des fougères et des plantes à fleurs dépend principalement de l'exploitation des sols et des facteurs climatiques. La création de paysages ruraux au cours des derniers siècles a ainsi contribué de manière décisive à la richesse naturelle et biologique de notre pays. Mais depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle, cette évolution du paysage due à l'activité humaine s'accompagne de conséquences négatives sur cette diversité. Sur le plan de la diversité, le recul de l'agriculture dans les Alpes pose par exemple problème, alors même qu'on assiste à une intensification de l'exploitation des sols dans les zones de plaine

(Lachat et al., 2010; Ewald & Klaus, 2010). Depuis la fin du 20<sup>e</sup> siècle, on observe en outre des tendances que la communauté scientifique impute au changement climatique mondial (Forum Biodiversité Suisse, 2007), dont les répercussions intéressent de plus en plus la recherche en biodiversité.

### Plusieurs scénarios envisagés

Si l'on veut étudier la régression prévue de la diversité biologique, il est important de savoir quels pourront être les effets de l'évolution de l'exploitation des terres et du changement climatique à venir sur la diver-

sité des espèces. Le Monitoring de la biodiversité en Suisse propose une base intéressante afin de répondre à cette question. Les données détaillées du MBD permettent en effet d'évaluer de manière plus précise, à l'aide de modèles statistiques, l'évolution future de la diversité biologique. Alors que la plupart des études réalisées dans ce domaine à ce jour avaient analysé les changements observés dans des groupes taxonomiques plus larges (p. ex. toutes les plantes vasculaires) ou chez des espèces individuelles, l'étude présentée ici se penche sur des groupes d'espèces interprétables sur le plan écologique – en partant de l'hypo-

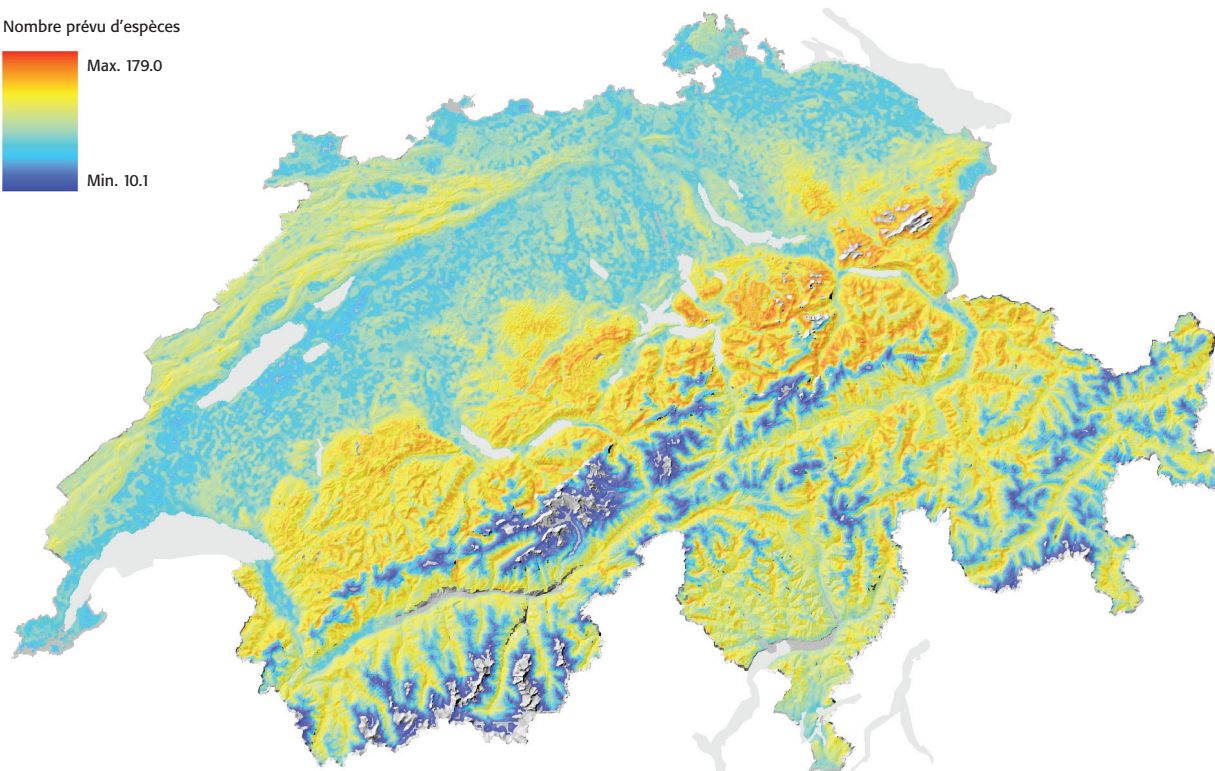
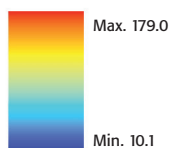




### III. 1 Répartition spatiale actuelle du nombre d'espèces d'hémicryptophytes

La carte recense le nombre prévu d'espèces d'hémicryptophytes (plantes possédant des bourgeons hivernaux au ras du sol) par kilomètre carré dans l'ensemble du pays, établi au moyen d'un modèle statistique (GLM) sur la base des données de l'indicateur d'état du MBD «Diversité des espèces dans les paysages». Les couleurs correspondent aux échelles du nombre d'espèces (rouge : nombre d'espèces élevé; bleu: nombre d'espèces faible; voir aussi <http://www.wsl.ch/biodiversitymaps>).

Nombre prévu d'espèces



thèse que les espèces présentant les mêmes caractéristiques écologiques présentent aussi les mêmes tendances d'évolution.

Nous avons étudié des groupes de plantes vasculaires en nous appuyant sur les données de l'indicateur d'état du MBD «Diversité des espèces dans les paysages». Les groupes d'espèces sont classés en espèces indigènes et allochtones conformément à la publication Flora indicativa (Landolt et al., 2010) ou en fonction des formes de vie. À l'aide de modèles statistiques du nombre d'espèces de chaque groupe a été calculé le nombre prévu d'espèces par kilomètre carré en 2050, en tenant compte de différents scénarios de changement climatique et d'exploitation des sols. L'étude s'intéresse donc plus à l'évolution des modèles de répartition actuels qu'à l'apparition de nouvelles espèces. Les scénarios environnementaux incluent un scénario prévoyant une évolution importante (Hi) et un scénario prévoyant une évolution faible (Low).

Reposant sur les scénarios du GIEC (GIEC, 2007), les scénarios climatiques tablent sur une augmentation de température annuelle moyenne de 1,0 à 2,9 °C d'ici 2050. Les scénarios d'exploitation des terres prévoient une augmentation des surfaces forestières (l'une des évolutions d'occupation des sols les plus importantes à l'heure actuelle; voir Gehrig-Fasel et al., 2007) au détriment des zones inutilisées jusqu'à présent (scénario Low) ou dévolues à l'agriculture (scénario Hi; modélisé à partir des données de la «Statistique suisse de la superficie» 1979/85 - 1992/97). Par ailleurs, une augmentation des zones d'habitation basée sur les scénarios Hi et Low du PNR 54 «Développement durable de l'environnement construit» a également été intégrée (Jaeger et al. 2008, Nobis et al. 2009).

Outre l'évolution du nombre moyen d'espèces par kilomètre carré, l'étude évalue aussi les répercussions potentielles des changements

environnementaux pris en compte sur chaque groupe d'espèces. Étant donné que les évolutions futures sont incertaines, nous avons établi la moyenne du nombre d'espèces prévu dans toutes les combinaisons de scénarios. Les surfaces d'échantillonnage sur lesquelles les conditions environnementales atteignent en 2050 des valeurs qui ne sont actuellement pas relevées sur la surface d'échantillonnage du MBD ont été exclues de l'analyse. Sur ces surfaces, les prévisions du nombre d'espèces seraient très incertaines.

#### Concordance avec d'autres prévisions

Il apparaît tout d'abord que les modèles statistiques utilisés reflètent de manière plausible la répartition spatiale actuelle du nombre d'espèces des différents groupes d'espèces (voir p. ex. les hémicryptophytes, c'est-à-dire les plantes dont les bourgeons hivernaux sont situés au ras

du sol, ill. 1). Les résultats montrent que les facteurs environnementaux jouant un rôle déterminant varient selon les espèces et qu'un même facteur environnemental peut entraîner une hausse ou une baisse du nombre d'espèces par kilomètre carré selon le groupe d'espèces considéré.

Les modèles prévoient par ailleurs que le nombre d'espèces de plantes vasculaires indigènes reculera en moyenne nationale d'ici 2050, tandis que le nombre d'espèces allochtones va augmenter (ill. 3). Les résultats obtenus pour les espèces indigènes concordent avec les modèles de prévision d'autres auteurs (p. ex. Engler et al., 2011; Pearman et al., 2011). Les prévisions d'augmentation du nombre d'espèces allochtones sont également étayées par les observations actuelles du MBD (voir MBD FACTS n° 4).

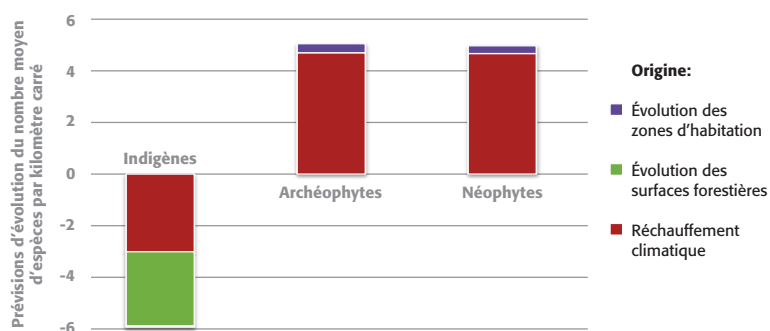
Parmi les plantes non indigènes, on distingue les archéophytes (ill. 2), introduites en Suisse par l'homme avant 1492, des néophytes, qui se sont implantées dans notre pays après cette date (tab. 1, ill. 3). Une réaction rapide des néophytes et des archéophytes aux changements environnementaux est favorisée notamment par le fait qu'il s'agit généralement d'espèces rudérales possédant un important potentiel de propagation. Comme l'a déjà montré une étude précédente (Nobis et al., 2009), des températures annuelles moyennes élevées et l'extension des zones d'habitation favorisent l'augmentation du nombre d'espèces allochtones. À l'inverse, la baisse prévue du nombre d'espèces indigènes donne à penser qu'en cas de recul de l'exploitation agricole dans les zones d'altitude, l'augmentation des surfaces forestières et la régression des habitats non boisés riches en espèces qu'elle entraîne peut jouer un rôle tout aussi important que le réchauffement climatique (image de titre, tab. 1).

### Ill. 2 Le Pourpier (*Portulaca oleracea*) – une archéophyte typique



### Ill. 3 Évolution du nombre d'espèces de plantes vasculaires (non) indigènes

Prévisions d'évolution du nombre moyen d'espèces de plantes vasculaires indigènes et allochtones par kilomètre carré jusqu'en 2050 suite au changement climatique et à l'évolution de l'exploitation des sols.



Tab. 1 Évolution du nombre d'espèces de différents groupes d'espèces

Prévisions d'évolution du nombre moyen d'espèces de différents groupes d'espèces par kilomètre carré jusqu'en 2050 suite au changement climatique et à l'évolution de l'exploitation des sols. Les noms scientifiques des groupes d'espèces sont expliqués dans le texte (p. 3/4).

Type et époque d'implantation	Nombre d'espèces par km <sup>2</sup>	Évolution du nombre moyen d'espèces par kilomètre carré d'ici 2050			Évolution globale
		Réchauffement climatique	Augmentation des surfaces forestières	Augmentation des zones d'habitation	
Espèces indigènes	174,1	-3,0	-2,9	-0,02	-6,0
Archéophytes	9,6	4,7	-	0,4	5,0
Néophytes	4,8	4,7	-	0,4	4,8
<b>Formes de vie</b>					
Thérophytes	16,6	8,0	-	0,3	8,3
Géophytes	17,4	0,9	0,3	-	1,1
Hémicryptophytes	121,3	-2,1	-2,7	-0,01	-4,9
Chamaephytes	16,3	-2,3	-0,6	0,1	-2,8
Phanérophytes	20,3	5,4	-	0,1	5,5

La valeur correspondant à l'évolution globale du nombre moyen d'espèces peut différer de la somme des valeurs établies pour les différents changements environnementaux en raison d'interactions entre plusieurs facteurs. Les changements environnementaux pour lesquels aucune valeur n'est indiquée jouent un rôle secondaire sur le plan statistique pour le nombre d'espèces du groupe concerné. Les évolutions représentant moins de 1% du nombre moyen d'espèces sont indiquées sans flèche de direction.



## Les grands gagnants: les bosquets et les espèces éphémères

Selon les prévisions formulées pour les différentes formes de vie, il faut principalement s'attendre à une augmentation du nombre d'espèces annuelles (thérophytes), et à une progression des arbres et des arbustes (phanérophytes; tab. 1). Il est en revanche prévu une diminution du nombre moyen d'espèces pour les espèces de plantes dont les bourgeons hivernaux sont situés près du sol (hémicryptophytes; ill. 5). Ces évolutions s'expliquent par le réchauffement climatique – ainsi que par l'évolution de l'exploitation des terres dans le cas des hémicryptophytes. Ces conclusions concordent avec les prévisions établies pour les plantes indigènes et non indigènes : de nombreuses néophytes sont en effet des espèces rudérales éphémères (thérophytes), alors que la plupart des plantes indigènes sont des hémicryptophytes.

Les modélisations montrent donc que les facteurs environnementaux jouant un rôle déterminant varient selon les groupes d'espèces écologiques et qu'un même facteur environnemental peut entraîner une hausse ou une baisse du nombre d'espèces par kilomètre carré selon le groupe d'espèces considéré. La question de savoir dans quelle mesure les prévisions du nombre d'espèces et les évolutions effectivement observées au niveau des paysages concordent doit faire l'objet d'autres recherches. Celles-ci permettront de vérifier et d'améliorer la fiabilité des modèles de prévision.

Hiltrud Brose  
brose.hiltrud@gmail.com

Michael Nobis  
michael.nobis@wsl.ch

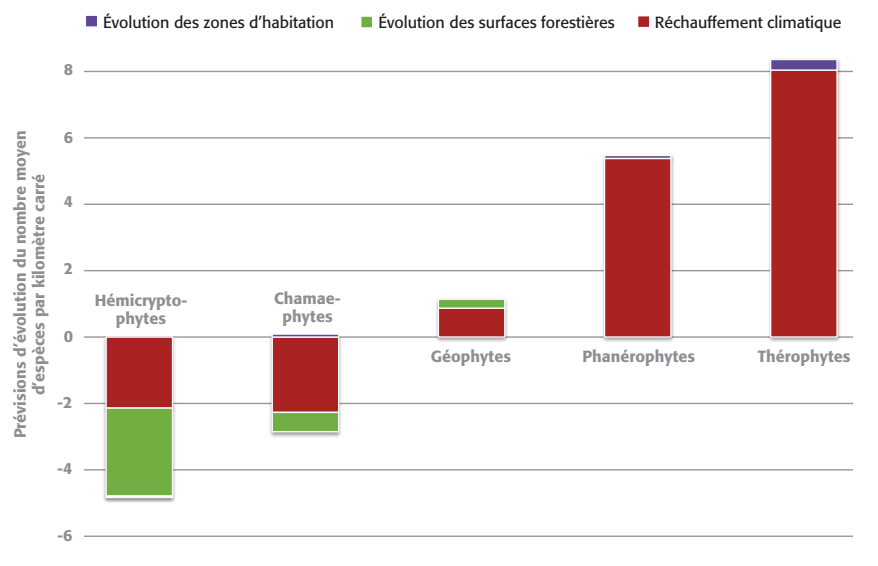
L'étude présentée dans ce document a été réalisée dans le cadre d'un projet de recherche mené conjointement par l'OFEV et le WSL et fait partie de la thèse de Hiltrud Brose (Brose, 2011).

### Ill. 4 La Myrtille (*Vaccinium myrtillus*) – une chamaephyte typique



### Ill. 5 Évolution des groupes de formes de vie

Prévisions d'évolution du nombre moyen de groupes de formes de vie par kilomètre carré jusqu'en 2050 suite au changement climatique et à l'évolution de l'exploitation des sols.



### Remerciements

Nous tenons à remercier Jochen Jaeger et Christian Schwick pour nous avoir fourni les scénarios d'occupation du territoire du PNR 54, ainsi que Matthias Plattner et Gian-Reto Walther pour leurs suggestions et commentaires précieux lors de la préparation du manuscrit.

### Bibliographie et sources

Brose, H. (2011): Analyzing distributions and dynamics of vascular plant species richness at the landscape scale in Switzerland. A study based

on the deconstructive approach to biodiversity. Dissertation Univ. Bern. 117 S.

Engler, R.; Randin, C.R.; Thuiller, W.; Dullinger, S.; Zimmermann, N.E.; Araújo, M.B.; Pearman, P.B.; Albert, C.H.; Choler, P.; de Lamo, X.; Dirnböck, T.; Gómez-García, D.; Grytnes, J.-A.; Heegard, E.; Høistad, F.; Le Lay, G.; Nogues-Bravo, D.; Normand, S.; Piédalu, C.; Puscas, M.; Sebastià, M.-T.; Stanisci, A.; Theurillat, J.-P.; Trivedi, M.; Vittoz, P.; Guisan, A., 2011: 21st century climate change threatens mountain flora unequally across Europe. *Global Change Biology* 17: 2330-2341.

Ewald, K.C.; Klaus, G. 2010: Die ausgewechselte Landschaft – Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten natürlichen Ressource. Haupt Verlag, Berne.

Forum Biodiversité Suisse 2007: Biodiversité et changement climatique. Hotspot 16: 10-17

Gehrig-Fasel, J.; Guisan, A.; Zimmermann, N.E. 2007: Tree line shifts in the Swiss Alps: Climate change or land abandonment? *Journal of Vegetation Science* 18: 571-582.

IPCC 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.

Jaeger, J.; Schwick, C.; Bertiller, R.; Kienast, F. 2008: Landschaftszersiedelung Schweiz - Quantitative Analyse 1935 bis 2002 und Folgerungen für die Raumplanung. Wissenschaft-

licher Abschlussbericht. Schweizerischer Nationalfonds, Nationales Forschungsprogramm NFP 54 «Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung». Zurich.

Lachat, T.; Pauli, D.; Gonseth, Y.; Klaus, G.; Scheidegger, C.; Vittoz, P.; Walter, T. (Red.) 2010: Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? BristolStiftung, Zurich. Haupt Verlag, Berne.

Landolt, E.; Bäumler, B.; Erhardt, A.; Hegg, O.; Klötzli, F.; Lämmler, W.; Nobis, M.; Rudmann-Maurer, K.; Schweingruber, F.H.; Theurillat, J.-P.; Urmi, E.; Vust, M.; Wohlgemuth, T. 2010: Flora indicativa – Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt Verlag, Berne.

Nobis, M.P.; Jaeger, J.A.G.; Zimmermann, N.E. 2009: Neophyte species richness at the landscape scale under urban sprawl and climate warming. *Diversity and Distributions* 15: 928-939.

Pearman, P.B.; Guisan, A.; Zimmermann, N.E. 2011: Impacts of climate change in Swiss biodiversity: An indicator taxa approach. *Biological Conservation* 144: 866-875.

---

#### Le **monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD)** est un programme

d'observation à long terme de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), destiné à surveiller la biodiversité du pays.

**MBD FACTS** est une publication qui expose régulièrement les conclusions significatives du MBD. Elle paraît uniquement au format PDF et peut être téléchargée sur le site du MBD.

[www.biodiversitymonitoring.ch/francais/service/download.php](http://www.biodiversitymonitoring.ch/francais/service/download.php)

**Éditeur:** Office fédéral de l'environnement, OFEV.

[www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)

---