

MBD-FACTS

N° 3 / DÉCEMBRE 2011: DÉPÔT D'AZOTE



Sur quelque 58 pour cent du territoire suisse, les dépôts d'azotes provenant de l'air dépassent les charges critiques des habitats. Le schéma de répartition des dépôts d'azote correspond à celui de la valeur moyenne des indicateurs en nutriments de la végétation. Il apparaît également que les endroits où une grande quantité d'azote est déposée sont moins riches en espèces et que l'on y observe davantage d'espèces appréciant les sols riches en nutriments. Globalement, il semble donc que la fertilisation par l'air à l'œuvre depuis des décennies a influencé la biodiversité des habitats.

Le niveau d'azote de l'air influence la biodiversité

Les polluants atmosphériques riches en azote tels que les oxydes d'azote (NO_x) issus des processus de combustion ou l'ammoniac (NH_3) émis par l'agriculture sont transportés par l'air sur de courtes ou de longues distances. Là où ils se déposent, ils peuvent entraîner une acidification et une surfertilisation du sol, des eaux souterraines et des eaux de surface. Les quantités de polluants atmosphériques azotés issus de la combustion de combustibles et de carburants ainsi que de l'agriculture sont si importantes qu'elles influencent la croissance de la flore sauvage. La quantité d'azote déposée chaque année par

l'air s'élève en moyenne à quelque 19 kilogrammes par hectares (CFHA, 2005, Meteo-test 2011). Selon l'endroit, cette valeur varie cependant entre 3 et plus de 54 kg d'azote par hectare. Les «charges critiques» (critical loads) sont ainsi nettement dépassées dans de nombreux endroits. De tels dépôts d'azote marquent la végétation pour des décennies. Les données du MBD le confirment.

Moins d'azote dans les étages supérieurs

La quantité modélisée d'azote déposée par l'air correspond bien

avec l'offre de nutriments dans le sol que le MBD déduit indirectement de la valeur nutritive moyenne de la végétation (ill. 1). Tant les dépôts d'azote que la valeur nutritive moyenne mesurés diminuent fortement avec l'altitude, mais dans les prairies, seulement à partir d'environ 800 mètres. Soit les processus de formation des sols, l'intensité d'exploitation (fumage) et les sources d'émissions d'azote ont une distribution similaire le long du gradient altitudinal, soit les dépôts d'azote ont marqué la végétation.



Des dépôts d'azote importants signifient des sols plus riches en nutriments

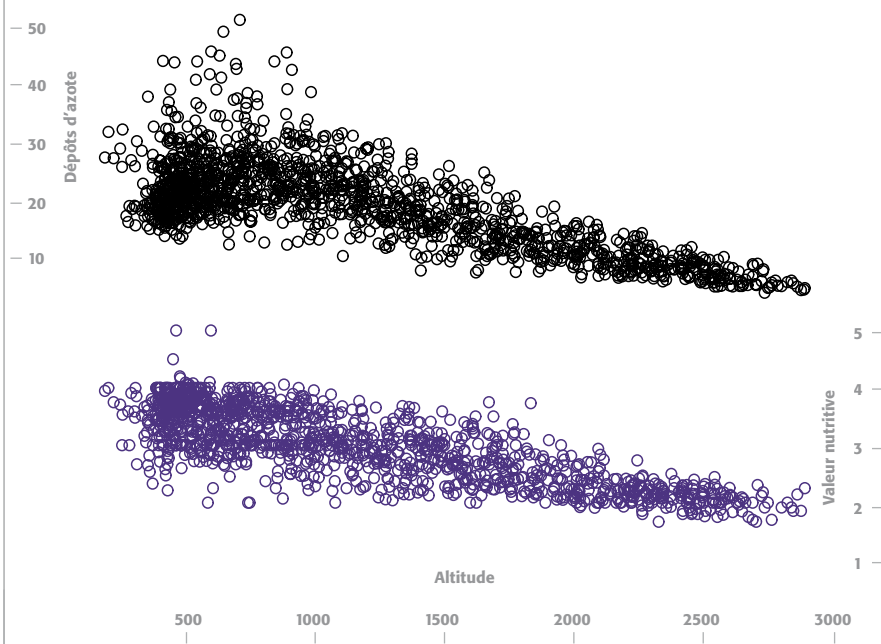
Même en dehors de ce gradient commun en altitude, la charge en nutriments dans le sol confirme le lien avec les dépôts d'azote provenant de l'air. En défalquant l'influence de l'altitude par des méthodes statistiques, on trouve toujours – au moins dans la forêt, les prairies et les pâturages ainsi que dans les montagnes – une charge en nutriments supérieure dans le sol là où la fertilisation par l'air atteint également des valeurs élevées. Les conséquences de ce phénomène sont particulièrement impressionnantes dans les prairies et les pâturages de l'étage montagnard, où les dépôts d'azote expliquent 15 pour cent de la valeur nutritive moyenne de la végétation (ill. 2). Cette quantité est étonnamment élevée, car le fumage par les agriculteurs dans une mesure non connue n'est pas pris en compte. La charge en nutriments dans le sol s'explique en partie par les dépôts d'azote provenant de l'air, même si l'influence de facteurs comme la géologie, le climat local, la formation des sols et l'exploitation des terres est globalement plus importante.

Les habitats sensibles sont également touchés

L'azote est essentiel pour les plantes. Selon sa concentration et son interaction chimique avec les plantes, la richesse ou le degré d'acidité du sol peuvent cependant influencer la végétation. La charge critique en dessous de laquelle, selon les connaissances actuelles, la fonction et la structure de l'écosystème ne sont pas perturbées, varie toutefois selon le type d'habitat. Sur les sols superficiels très secs ou très humides tels que les marais, les pelouses sèches ou les forêts sur sols bruts, vivent des espèces adaptées à un très faible approvisionnement en nutriments, qui réagissent d'autant plus à une augmentation des quantités d'azote. Au moins dans la forêt, où les charges critiques sont le plus clairement dépassées, les données du

III.1 Gradients altitudinaux des dépôts d'azote et de la valeur nutritive

Plus l'altitude augmente, plus la quantité d'azote déposée par l'air (noir) et plus la valeur nutritive moyenne des plantes vasculaires (violet) diminuent. Dans les deux cas cependant seulement à partir d'environ 800 m. Dans les prairies, ce «point de rupture» est particulièrement prononcé.



gauche: dépôts en kg N/ha*a; droite: valeur nutritive moyenne

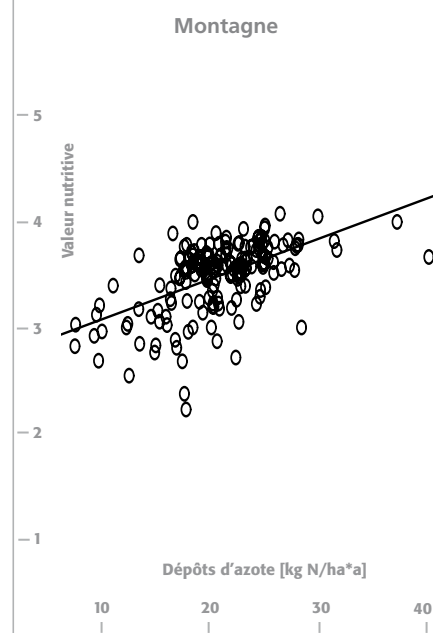
MBD sur la végétation montrent que les sols de forêts semi-naturelles peu productives contiennent davantage d'azote lorsque les dépôts d'azote provenant de l'air sont importants. Pour les marais et les prairies sèches des terrains non boisés des zones de basse altitude, la littérature spécialisée fait état d'une situation comparable. Pour ces habitats particuliers, le MBD ne dispose pas de suffisamment de surfaces de mesure pour fournir des données fiables.

D'avantage d'azote, moins d'espèces

L'élévation de la teneur en azote du sol ne profite pas de la même manière à toutes les espèces d'une biocénose et entraîne des changements à plus ou moins long terme. Ainsi, sur les surfaces d'échantillonnage du MBD présentant d'importants dépôts d'azote provenant de l'air, on trouve effectivement une part plus élevée d'espèces de plantes appréciant les sols riches en nutriments et on constate en même temps une biodi-

III.2 Quantité déposée et valeur nutritive de la végétation

Exemple: prairies et pâturages de l'étage montagnard: plus la quantité d'azote déposée par l'air est élevée, plus la valeur nutritive moyenne augmente, comme l'indique la composition des biocénoses de plantes vasculaires.



versité souvent moindre, et cela, parmi différents groupes d'organismes. Sur la base des résultats obtenus, nous soupçonnons des effets négatifs des dépôts d'azote sur la richesse locale des espèces au moins pour les plantes vasculaires et les escargots dans les prairies et dans les régions montagneuses. Dans les forêts des zones de basse altitude aussi, plus les dépôts d'azote sont importants, moins nous trouvons d'espèces de mousses (tab. 1).

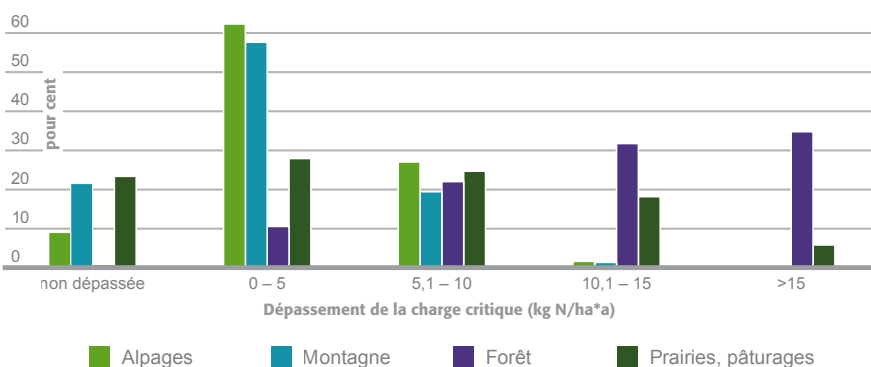
Qu'est-ce que cela signifie pour la biodiversité ?

Comme le climat, les dépôts d'azote provenant de l'air agissent à grande échelle et à long terme sur la biodiversité et sont pour une large mesure provoqués par l'homme. Même si ici, les quantités déposées n'ont pu être étudiées indépendamment des autres influences (l'azote est déposé par le vent et les précipitations), les corrélations mises en lumière confirment l'effet négatif attendu de quantités accrues d'azote sur la diversité des espèces. Il convient de noter ici que cette tendance coïncide pour trois groupes d'espèces très différents, à savoir les plantes vasculaires, les mousses et les escargots.

Il est en tout cas certain que la fertilisation par l'air causée par les activités humaines renforce encore les tendances naturelles de la charge en nutriments. Les charges critiques sont ainsi dépassées dans de nombreux endroits, surtout à basse altitude, de l'étage collinéen à montagnard (tab. 1, ill. 3, ill. 4). C'est ici que nous trouvons les plus fortes corrélations entre les dépôts d'azote provenant de l'air et la diversité des espèces. Nous pouvons supposer que la fertilisation involontaire induite par l'air a influencé globalement et durablement la richesse et la composition des espèces des habitats des régions de plaine. Dans les montagnes, les dépôts d'azote provenant de l'air sont nettement moins importants, les charges critiques sont plus rarement dépassées et les effets négatifs sur la diversité des espèces sont moins évidents.

III. 3 Dépassement des charges critiques par habitat

Proportion des valeurs mesurées des différents habitats divisée en classes en fonction du dépassement de la «charge critique» en kilogrammes d'azote par hectare et année. Dans les prairies alpêtres, les dépôts d'azote sont inférieurs à la charge critique sur 9 %, dans les montagnes sur 22 %, dans les prairies sur 23 % et dans la forêt sur seulement 1 % des surfaces d'échantillonnage. Dans la forêt, les «charges critiques» sont souvent massivement dépassées.



Les calculs se basent sur les dépôts d'azote modélisés (CFHA, 2005; Meteotest, 2011) ainsi que sur les données de l'indicateur du MBD «Diversité des espèces dans les habitats».

Tab. 1 Dépôts d'azote et diversité des espèces

Rapport entre la quantité d'azote déposée et la richesse locale en espèces de plantes vasculaires, mousses et escargots ainsi que proportion d'indicateurs en nutriments typiques parmi les plantes vasculaires (dernière colonne). Flèche rouge: corrélation négative; flèche verte: corrélation positive. Uniquement résultats statistiquement significatifs libres de l'influence de l'altitude ($p < 0.05$).

Habitat	Plantes vasculaires	Mousses	Escargots	Proportion indicateur N
Forêts	Étage collinéen	-	↘	↗
	Étage montagnoux	-	-	↗
	Étage subalpin	-	-	-
Prairies	Étage collinéen	↘	↘	↗
	Étage montagnoux	↘	↘	↗
	Étage subalpin	↘	-	↗
Alpages	Étage subalpin	-	↗	↗

Objectif: une réduction de moitié

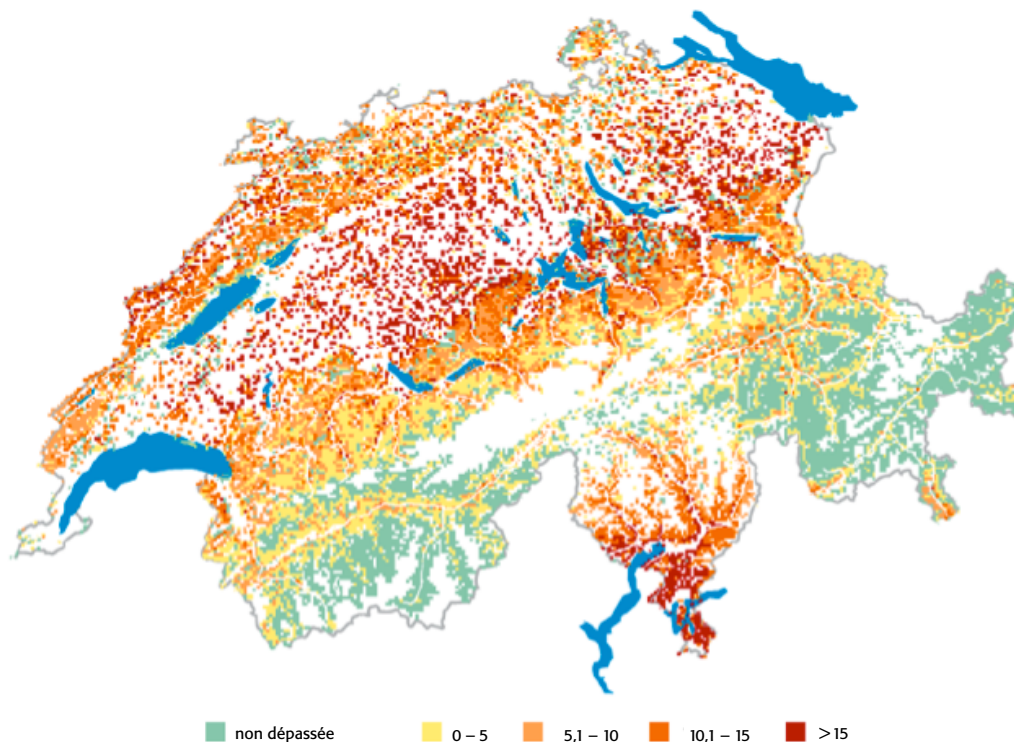
Selon «Objectifs environnementaux pour l'agriculture», les émissions d'ammoniaque de l'agriculture doivent être réduites de moitié pour ne plus atteindre qu'un maximum de 25 000 tonnes d'azote par an (OFEV & OFAG, 2008). Une étude de l'EPF de Zurich indique toutefois qu'avec les mesures actuelles, seule une baisse de 10 pour cent maximum est envisageable (Peter et al., 2010). Pour que les «Objectifs

environnementaux pour l'agriculture» puissent être atteints, d'autres mesures, encore non prévues dans la politique agricole, sont nécessaires. Vraisemblablement, la réduction des émissions d'ammoniaque à un niveau tolérable pour l'environnement représentera encore longtemps un défi pour la recherche, la politique et l'agriculture.

Lukas Kohli
kohli@hintermannweber.ch

III. 4 Dépassement de la charge critique

Dépassement de la charge critique des dépôts d'azote dans les écosystèmes et forêts proches de l'état naturel en kilogrammes d'azote par hectare et année. Source: OFEV, section Qualité de l'air. État: 2009



Références des sources et littérature complémentaire

Monitoring de la biodiversité en Suisse MBD: indicateur E6 «Charge en nutriments dans le sol», cf. <http://www.biodiversitymonitoring.ch/francais/indikatoren/e6.php>

OFEV et OFAG, 2008: Objectifs environnementaux pour l'agriculture. À partir de bases légales existantes. Série OFEV Connaissance de l'environnement n°0820. Office fédéral de l'environnement, Berne. 221 p.

Bobbink, R. et al., 2010: Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis. *Ecological Applications*, 20 (1). 30-59. 10.1890/08-1140.1

Bobbink, R. Hettelingh, J-P. (éd.), 2011: Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Coordination Center for Effects, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). 244 p.

Boschi, C.; Baur, B., 2007: Effects of management intensity on land snails

in Swiss nutrient-poor pastures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120, 243-249.

CFHA, 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA). Cahier de l'environnement n° 384. Berne, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP. 186 p. Téléchargement: <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00557/index.html?lang=fr>

Landolt, E. et al. 2010: Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt Verlag, Berne, 378 p.

Meteotest, 2011: Dépôts d'azote calculés pour les surfaces du MBD. Données du 30.4.2009 et 16.8.2011.

Peter, S.; Valsangiacomo, A.; Weber, M., 2010: «Stickstoff 2020» – Möglichkeiten und Einschränkungen zur Vermeidung landwirtschaftlicher Stickstoffemissionen in der Schweiz. IAW-Schriftenreihe 2010/4 der

Gruppe Agrar-, Lebensmittel- und Umweltökonomie, EPF Zurich. 115 p.

Stevens, C. J., Diese, N.B., Mountford, J.O.; Gowing D.J., 2004: Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science*, 303: 1876-1879.

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

Éditeur: Office fédéral de l'environnement, OFEV.

www.environnement-suisse.ch
