



Actualités OFS

BFS Aktuell

Attualità UST



7 Agriculture et sylviculture

Neuchâtel, août 2014

Azote et phosphore: nutriments ou polluants?

Les bilans d'azote et de phosphore de l'agriculture suisse

L'azote (N) et le phosphore (P) sont les principaux éléments nutritifs des plantes. Les substances nutritives sont fournies aux cultures agricoles par les engrais. Si ces derniers apportent davantage d'azote ou de phosphore que les plantes peuvent en absorber, ces deux éléments parviennent dans l'environnement et deviennent des polluants potentiels. Aujourd'hui, les engrais sont utilisés de manière plus efficace et davantage en fonction des besoins des plantes qu'il y a 15 ou 20 ans. Mais malgré des améliorations, les bilans ne sont pas équilibrés: en 2012, les excédents annuels d'azote atteignaient en moyenne encore 57 kg par hectare de surface agricole (y compris les surfaces d'estivage). Les excédents de phosphore se montaient quant à eux à 2 kg par hectare.

Des éléments nutritifs vitaux

L'azote est un élément fondamental de la nature: il est présent dans l'eau, dans le sol et dans l'air, ce dernier étant formé d'environ 78% d'azote. Il est essentiel pour tous les organismes vivants: les êtres humains, les animaux et les plantes contiennent de l'azote, en particulier comme composant des protéines et de l'ADN. Les éléments et les composés de l'azote parviennent dans la nature sous forme de gaz, dissous dans l'eau ou fixés dans des substances organiques.

Le phosphore est lui aussi vital pour tous les organismes vivants: en tant que substance composant les molécules porteuses d'informations génétiques, il est responsable de la constitution d'organismes. En outre, le phosphore joue un rôle important pour le fonctionnement des cellules et leur approvisionnement énergétique. Le phosphore ne se trouve dans la nature que sous la forme de composés

Bilans d'azote et de phosphore des surfaces agricoles en 2012

F 1

En milliers de tonnes

Apports	Azote	Phosphore		Retraits	Azote	Phosphore			
Engrais de ferme	130	22	Surfaces agricoles, stocks	Prélèvements des cultures fourragères (prairies naturelles et artificielles, pâturages, maïs vert)	131	20			
Engrais minéraux et organiques (sans engrais de ferme)	52	6							
Fixation biologique par les légumineuses	34	-					Prélèvements par les autres cultures (grandes cultures y.c. céréales fourragères et cultures spéciales)	24	5
Déposition atmosphérique	27	... ¹					Excédent	88	3
Semences et plants	1	0							

¹ Le manque d'information rend l'estimation des dépositions atmosphériques de phosphore difficile. Elles devraient représenter moins de 500 t par année.

organiques ou inorganiques. Les engrais minéraux au phosphore sont obtenus à partir des phosphates bruts. Les gisements naturels de ces derniers se raréfient.

Bilans des flux d'éléments nutritifs

La production agricole dépend des cycles de vie de plantes et d'animaux pour lesquels l'azote et le phosphore sont d'une importance fondamentale. Ces derniers déterminent dans une large mesure le rendement réalisable des plantes. Par le biais des engrais et des fourrages concentrés, l'homme introduit des éléments nutritifs supplémentaires dans le cycle naturel.

Pour retracer de tels flux, on calcule un bilan d'azote et un bilan de phosphore (F1) pour la surface agricole (y compris les surfaces d'estivage), qui couvre plus d'un tiers du territoire suisse. Le bilan (méthodologie: voir l'encadré en page 4) compare la quantité d'azote/phosphore disponible dans le cycle agricole (apports, principalement comme engrais de ferme et engrais minéraux) avec la quantité d'azote/phosphore qui est absorbée par l'agriculture (retraits, principalement par les produits de la culture des champs et les fourrages). Un excédent indique de potentielles pressions environnementales alors qu'un déficit peut mettre en évidence des problèmes quant à la durabilité de la production végétale.

Apports d'azote et de phosphore

L'azote et le phosphore parviennent dans les engrais de ferme par le biais des excréments animaux et sont ainsi épandus sur la surface agricole. En Suisse, les engrais de ferme contribuent le plus fortement aux apports d'azote et de phosphore. En 2012, 71% des apports d'engrais d'azote (G1) et 78% des apports d'engrais de phosphore (G2) provenaient des engrais de ferme. Les apports sont ainsi influencés en premier lieu par le nombre d'animaux de rente: le bétail bovin était responsable de 78% des apports d'azote et de 72% des apports de phosphore, les parts correspondantes étant de respectivement 11% et 16% pour le cheptel porcin. Les apports d'azote via les

engrais de ferme ont reculé de 10% entre 1990 et 2012, ceux de phosphore de 12%. Parallèlement, le cheptel bovin a diminué de 16%. L'accroissement des quantités d'éléments nutritifs contenus dans les excréments de bêtes de haut rendement explique le fait que l'azote provenant des engrais de ferme a diminué plus faiblement que le cheptel bovin.

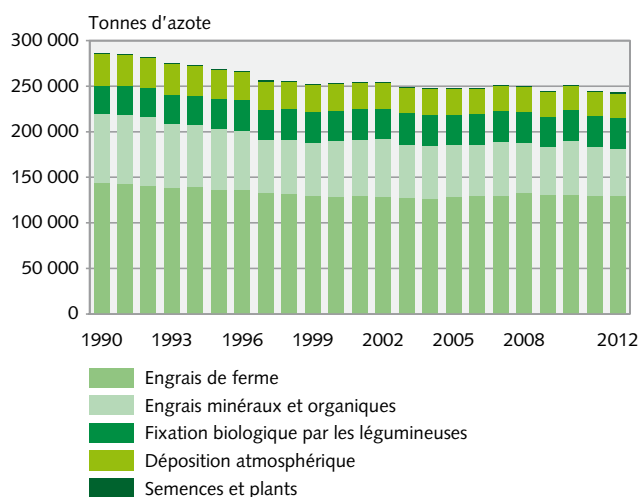
Aussi longtemps que le bétail ne consomme que des fourrages indigènes, l'azote et le phosphore sont restitués au sol par le biais des engrais de ferme et ne sont donc pas nouveaux dans le système. Mais dès que le bétail est nourri avec des fourrages importés, les éléments nutritifs provenant du pays d'origine sont transférés en Suisse et font accroître la quantité d'éléments nutritifs dans le système. Entre 1990 et 2011, les importations de fourrages ont presque quadruplé.

De plus, de l'azote et du phosphore parviennent dans le sol également sous la forme d'engrais organiques ou minéraux. Les engrais minéraux font entrer des éléments nutritifs supplémentaires dans le système. En 2012, ils étaient responsables de 25% des apports d'engrais d'azote et de 17% des apports de phosphore. Les apports d'engrais d'azote provenant d'engrais minéraux ont tout de même diminué d'un tiers depuis 1990. Ce recul a été particulièrement important dans les années 1990, suite à la réduction des soutiens au marché par la Confédération et à l'introduction des paiements directs, octroyés pour autant que les exigences liées aux prestations écologiques requises soient satisfaites. Les progrès techniques et la diminution des terres arables ont aussi contribué à cette évolution. Mais depuis 1997, le recours aux engrais minéraux azotés n'a plus faibli. Les apports des engrais minéraux au phosphore ont pour leur part baissé plus fortement au cours de la même période, plus précisément de 70%.

En 2012, les engrais organiques (par ex. le compost) représentaient 3% des apports d'engrais d'azote et 5% des apports d'engrais de phosphore. Auparavant on avait aussi recours aux boues d'épuration comme engrais, mais leur utilisation a été interdite à partir de 2003 (avec un délai transitoire jusqu'en 2008). En conséquence, les apports d'azote ont reculé de 3000 tonnes, les apports de phosphore d'environ 2000 tonnes.

Apports d'azote

G 1

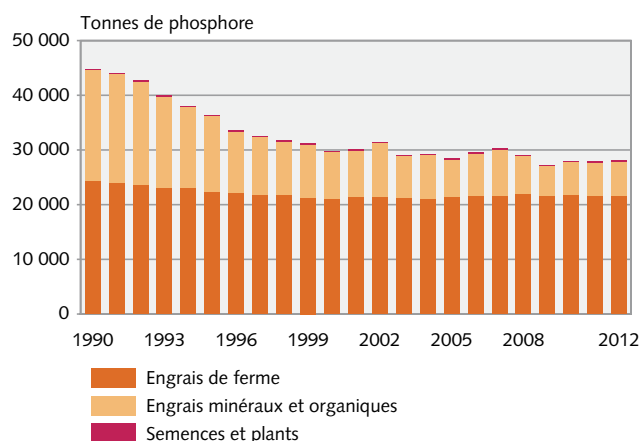


Source: OFS – Bilan d'azote

© OFS, Neuchâtel 2014

Apports de phosphore

G 2

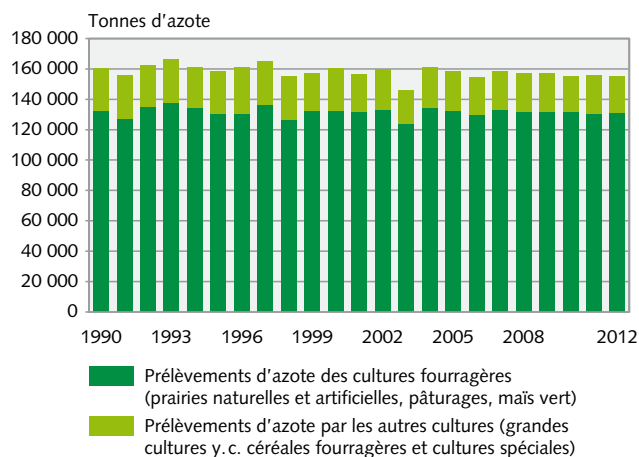


Source: OFS – Bilan de phosphore

© OFS, Neuchâtel 2014

Retraits d'azote

G 3



Source: OFS – Bilan d'azote

© OFS, Neuchâtel 2014

En 2012, 34'000 tonnes d'azote ont été amenées dans le sol agricole par le biais de bactéries des légumineuses fixant l'azote de l'air. 27'000 tonnes d'azote sont arrivées dans le sol par déposition atmosphérique. Les semences et les plants contiennent aussi de l'azote (900 tonnes) et du phosphore (200 tonnes), qui contribuent eux-aussi aux apports nutritifs dans le sol.

Retraits d'azote et de phosphore

Les cultures agricoles couvrent leurs besoins d'azote et de phosphore à partir des éléments nutritifs présents naturellement dans le sol ainsi que d'apports (engrais, fixation biologique et déposition atmosphérique) et les transforment ensuite en biomasse végétale. Mais seule une partie de l'azote et du phosphore contenus dans les engrais est ainsi transformée: selon le rendement de la production végétale, qui dépend aussi d'autres conditions de croissance telles que la météo, la quantité d'éléments nutritifs retirés du sol diffère.

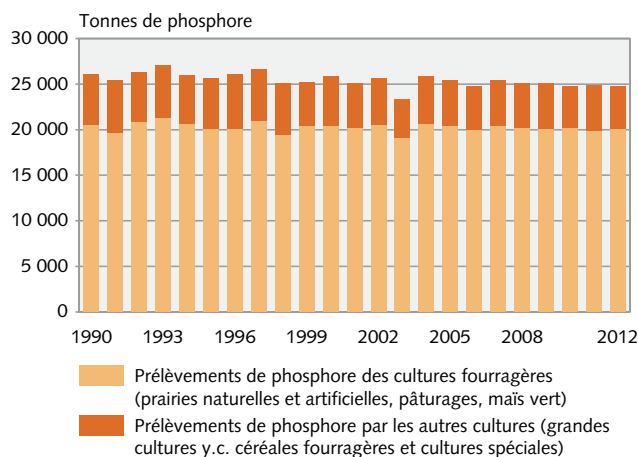
Les prélèvements les plus importants ont lieu sur les surfaces herbagères (respectivement 85% pour l'azote et 81% pour le phosphore), soit les prairies et les pâturages (surfaces d'estivage comprises), qui représentent l'utilisation du sol dominante dans l'agriculture suisse (G 3 et G 4).

Pourquoi l'azote peut être nuisible pour l'environnement ?

L'azote excédentaire parvenant dans l'environnement peut entraîner une pollution de l'air et de l'eau et avoir une incidence négative sur les écosystèmes. Le nitrate (NO_3^-) peut parvenir dans les eaux superficielles et souterraines et contribuer à leur eutrophisation. Les émissions d'ammoniac (NH_3) et d'oxydes d'azote (NO_x) dans l'air occasionnent une pollution atmosphérique, une acidification du sol et une eutrophisation. Le protoxyde d'azote (N_2O) est un gaz à effet de serre et contribue à réduire la couche d'ozone dans la stratosphère. Lorsque l'azote est apporté (principalement par les airs) dans des écosystèmes sensibles comme les marais ou les forêts, ceux-ci réagissent défavorablement, notamment par une diminution de la diversité biologique. Malgré les efforts déployés pour réduire l'excédent d'azote, les concentrations de nitrate dans les eaux souterraines et les émissions dans l'air restent encore trop élevées.

Retraits de phosphore

G 4



Source: OFS – Bilan de phosphore

© OFS, Neuchâtel 2014

Parmi les autres cultures, les céréales sont celles qui prélèvent le plus d'azote et de phosphore du fait de la grande étendue de leurs surfaces de culture en Suisse. Deux tiers d'azote ont été prélevés par les cultures céréalières, le tiers restant ayant été absorbé par les plantes sarclées (pommes de terre, betteraves sucrières) et les autres cultures. La grande sécheresse qui a sévi en 2003 a affaibli les rendements des végétaux, d'où un retrait d'azote et de phosphore nettement moindre qu'au cours des autres années.

Le retrait d'éléments nutritifs par les cultures fourragères, les prairies et les pâturages est resté à un niveau assez semblable entre 1990 et 2012, hormis quelques variations annuelles. Le retrait d'éléments nutritifs par les autres cultures a reculé de 15%, notamment suite à une diminution des surfaces céréalières.

Excédents d'azote et de phosphore

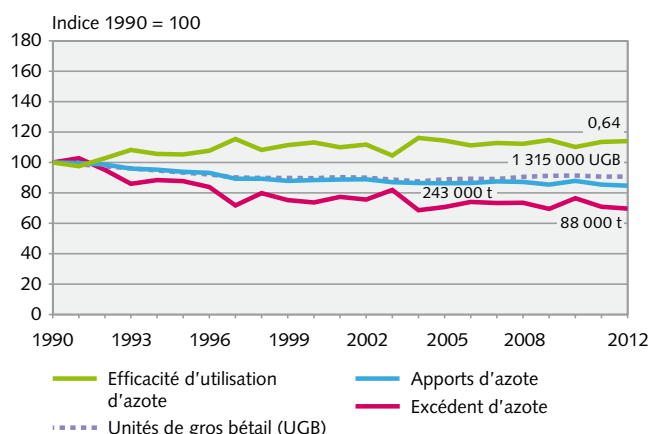
L'excédent d'azote a pu être réduit dans les années 1990 (G 5), une évolution due à une baisse de la quantité d'azote provenant d'engrais de ferme et à une plus faible utilisation d'engrais minéraux. Il atteint moins de 110'000 tonnes par an depuis le milieu des années 1990. De 78 kg par hectare de surface agricole (surfaces d'estivage comprises) en 1990,

Pourquoi le phosphore peut être nuisible pour l'environnement ?

Aussi longtemps que le phosphore reste fixé dans les sols, il ne cause aucune atteinte à l'environnement. Mais avec l'accroissement de la teneur en phosphore, le risque que ce dernier parvienne dans les eaux et dans d'autres habitats écologiquement fragiles augmente. Dans les eaux, le phosphore favorise la croissance des algues et des plantes ce qui provoque un manque d'oxygène. Dans des habitats sensibles tels que les marais et les prairies sèches, les associations végétales se transforment. Les roches phosphatées peuvent contenir des métaux lourds qui, via les engrais minéraux, parviennent dans les sols. La concentration de phosphore a déjà pu être considérablement abaissée dans les eaux suisses grâce aux stations d'épuration des eaux, à l'interdiction des phosphates dans les produits de lessive et à une utilisation réduite du phosphore dans l'agriculture.

Bilan d'azote

G 5



Source: OFS – Bilan d'azote

© OFS, Neuchâtel 2014

il a baissé à 57 kg en 2012. Ce recul a aussi entraîné un accroissement de l'efficacité d'utilisation de l'azote, à savoir le rapport entre l'output (retraits) et l'input (apports).

L'excédent de phosphore a quant à lui atteint environ 3200 tonnes ou 2 kg par hectare en 2012, contre 12 kg par hectare en 1990. La baisse de cet excédent a été particulièrement nette dans les années 1990 (G6). Ici également, on a pu observer une amélioration de l'efficacité de son utilisation.

Ces plus grandes efficacités d'utilisation ont résulté principalement des efforts consentis par les agricultrices et agriculteurs pour mesurer les besoins d'éléments nutritifs des cultures à l'aide d'échantillons du sol et tenir compte des phases de croissance propres à chaque culture. La fertilisation minérale à l'azote et au phosphore a pu être ainsi adaptée, avec à la clé une compression des coûts. La réduction des excédents d'azote et de phosphore est positive pour l'environnement. Malgré cela, le sol agricole suisse est en moyenne encore trop riche en éléments nutritifs, principalement en azote.

Les apports en azote dans le sol, l'air et les eaux

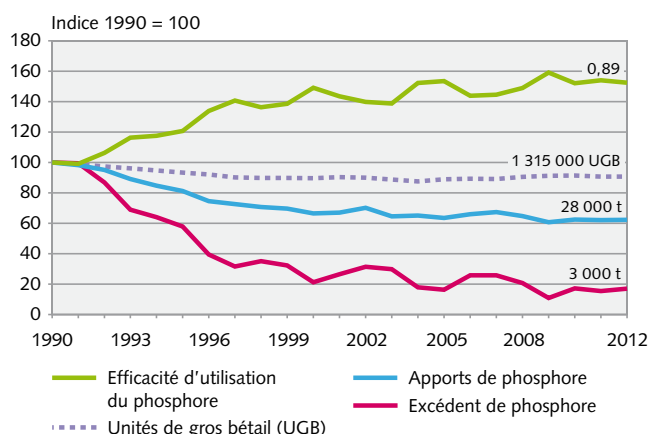
Sur une moyenne annuelle de 90'000 tonnes d'azote excédentaire résultant des activités agricoles, quelque 55'000 tonnes parviennent chaque année dans l'air sous la forme d'ammoniac, d'oxydes d'azote et de protoxyde d'azote (moyenne des cinq dernières années, selon les estimations de l'Office fédéral de l'environnement). Ces émissions se forment lors de l'épandage d'engrais de ferme et d'engrais minéraux, dans les étables ou par le stockage des engrais de ferme. L'azote restant, quelque 35'000 tonnes, serait ainsi assimilé dans le sol ou lessivé vers les eaux, ce qui peut occasionner des atteintes supplémentaires à l'environnement (voir encadré en page 3).

Méthodologie

La méthodologie utilisée dans cette étude pour calculer le bilan d'azote et le bilan de phosphore a été développée par l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) et Eurostat (Office statistique de l'Union européenne). L'OFS calcule ces deux bilans pour la Suisse depuis la fin des années 1990. Cette méthodologie est basée sur l'approche du «bilan à la sur-

Bilan de phosphore

G 6



Source: OFS – Bilan de phosphore

© OFS, Neuchâtel 2014

face» (Land budget), qui représente une estimation de tous les flux d'éléments nutritifs entrants et sortants (voir aussi F1). L'excédent entre les apports et les retraits d'un système englobe toutes les pertes possibles (dans l'air, l'eau et le sol) ainsi que les modifications de stocks (principalement dans le sol). Les données de base proviennent de diverses sources (par exemple du relevé des structures agricoles et des statistiques de la production végétale). L'Office fédéral de l'environnement établit des données dans le domaine de l'Inventaire suisse des gaz à effet de serre selon le Protocole de Kyoto (pour le N₂O) et l'Inventaire des gaz polluants de la Convention de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CLRTAP) (pour le NH₃ et les NO_x). Les données de base ainsi que les coefficients de conversion pour estimer les quantités d'éléments nutritifs utilisés dans les inventaires sont cohérents avec les bilans d'azote et de phosphore présentés ici. Les bilans d'azote et de phosphore considèrent tous les flux d'éléments nutritifs dans la surface agricole utile et les surfaces d'estivage.

Les données présentées ici sont aussi utilisées pour des comparaisons internationales. Au niveau national, on a plutôt recours en Suisse aux résultats des bilans d'azote et de phosphore d'Agroscope selon l'approche dite du «bilan apparent à l'échelle de l'exploitation agricole». Comme cette dernière approche considère les valeurs suisses uniquement pour la surface agricole utile et non pour les surfaces d'estivage, ses bilans donnent des excédents d'azote et de phosphore plus élevés par hectare que les bilans de l'OFS établis selon la méthode de l'OCDE. En outre, comme il est en particulier difficile d'évaluer les rendements des prairies et des pâturages, les résultats présentent certaines incertitudes et des différences selon la méthode utilisée.

Impressum

Editeur: Office fédéral de la statistique (OFS)

Conception, rédaction: Sibylle Meyre, Florian Kohler, Franz Murbach

Layout: DIAM, Prepress/Print

Traduction: Services linguistiques OFS, **langues:** disponible comme fichier PDF (ou sur papier) en français, en allemand, en italien et en anglais

Renseignements: Office fédéral de la statistique, section Environnement, développement durable, territoire, Sibylle Meyre, tél. 058 467 24 39, e-mail: agrar@bfs.admin.ch

Numéro de commande: 1166-1400, gratuit

Commandes: tél. 058 463 60 60, fax 058 463 60 61, e-mail: order@bfs.admin.ch