

# 2014

RAPPORT AGRICOLE



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,  
de la formation et de la recherche DEFR  
Office fédéral de l'agriculture OFAG

---

## 1.3 Ecologie et éthologie

---

### 1.3.1 Ecologie

Le chapitre sur l'écologie du rapport agricole commence par une vue d'ensemble de l'utilisation du sol et des moyens de production agricoles. Il approfondit ensuite des thèmes clés qui reviennent tous les quatre ans.

L'OFAG conduit un monitoring agro-environnemental (MAE) conformément à l'ordonnance sur l'évaluation de la durabilité de l'agriculture. Il examine périodiquement l'évolution des prestations écologiques et l'impact de l'agriculture sur les ressources naturelles, sur la base d'indicateurs agro-environnementaux (IAE). Les questions du phosphore et du sol sont au cœur du rapport agricole pour la quatrième fois, comme en 2002, 2006 et 2010. Les résultats obtenus au moyen des IAE concernant les deux thèmes occupent une place centrale du chapitre.



**Récapitulation systématique des IAE :**

	Agents Pratiques agricoles	Effets sur l'environnement Processus agricole	Etat de l'environnement
Azote (N)	Bilan N de l'agriculture	Pertes potentielles de N Emissions d'ammoniac	Nitrates dans les eaux souterraines
Phosphore (P)	Bilan P de l'agriculture	Teneur en phosphore des sols	Phosphore dans les lacs
Energie / climat	Consommation d'énergie	Efficience énergétique Emission de gaz à effet de serre	
Eau	Utilisation de produits phytosanitaires (PPh) Utilisation de médicaments vétérinaires (MédV)	Risque d'écotoxicité aquatique	Pollution des eaux souterraines par des PPh et des MédV
Sol	Couverture du sol	Risque d'érosion Bilan d'humus Bilan de métaux lourds	Teneur en polluants Qualité du sol
Biodiversité/ Paysage	Surfaces de promotion de la biodiversité Projets de qualité du paysage	Effets potentiels des activités agricoles sur la biodiversité	Espèces et milieux agricoles (ALL-EMA) Observation du paysage suisse (OPS)

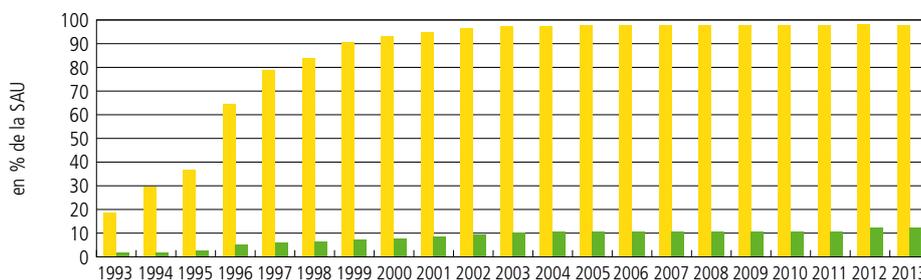
Dans ses tâches de monitoring, l'OFAG est surtout en charge des IAE relatifs aux forces motrices (pratiques agricoles) et des IAE relatifs aux effets sur l'environnement (processus agricoles) mais collabore avec l'OFEV pour le développement et le suivi des indicateurs donnant une appréciation de l'évolution de l'état de l'environnement. Dans le domaine du phosphore, il s'agit de l'indicateur « teneur en phosphore des lacs » et dans celui du sol, des mesures faites dans le cadre de l'observatoire national des sols (NABO).

Au niveau national, le calcul des IAE se fonde surtout sur les chiffres des ventes et des importations suisses. Les données relatives à la région et au type d'exploitation sont fournies par les quelque 300 agriculteurs participant au dépouillement centralisé indicateurs agro-environnementaux (DC-IAE). La collecte de données pour le DC-IAE représente un défi scientifique, car il demande un effort important de la part des agriculteurs et des chercheurs. En établissant le lien entre les modes d'exploitation et leurs effets sur l'environnement, il constitue une base d'informations importante pour l'évaluation des aspects agro-environnementaux de la politique agricole.

Les IAE calculés sur la base du réseau d'exploitations participant au DC-IAE doivent encore être interprétés avec prudence. On observe souvent une grande variabilité dans les résultats et certains types d'exploitation sont encore sous-représentés dans l'échantillon. Le projet ayant débuté en 2009, la série temporelle est donc encore courte et ne permet pas de déduire des tendances pour le moment. A travers le chapitre, les résultats du DC-IAE sont donc présentés par des boîtes à moustaches regroupant toutes les années et illustrant la variabilité des IAE (rectangle allant du premier quartile au troisième quartile et coupé par la médiane des valeurs, les moustaches englobant les valeurs minimales et maximales incluses dans 1,5 fois l'espace interquartile).

### 1.3.1.1 Utilisation des surfaces et moyens de production

#### Evolution de la part des surfaces exploitées selon un mode respectueux de l'environnement

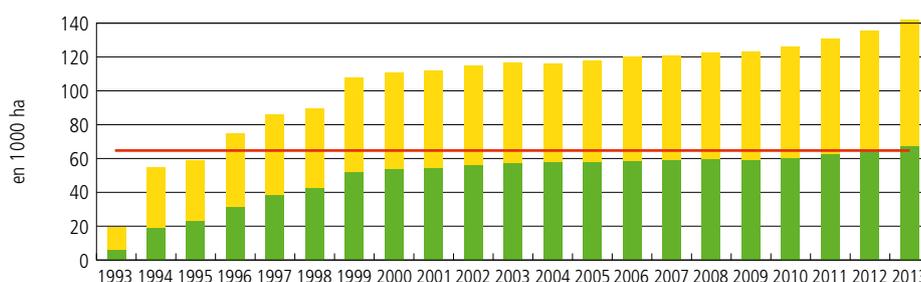


■ Exploitation respectueuse de l'environnement<sup>1</sup>  
 ■ dont bio

1 1993 à 1998: IP+Bio; à partir de 1999: PER

Source: OFAG

#### Surfaces de promotion de la biodiversité imputables<sup>1</sup>

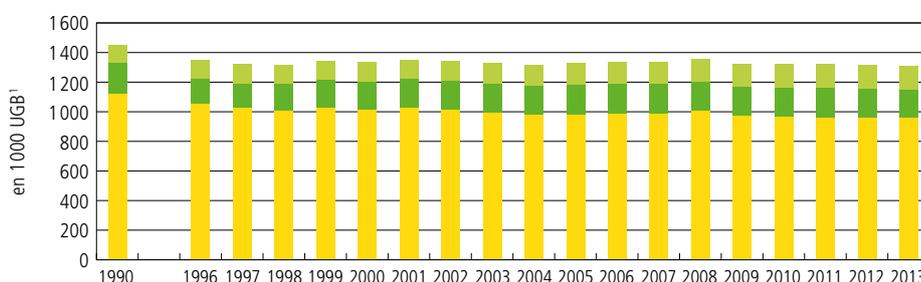


■ Région de montagne — Valeur cible 65 000 ha en région de plaine depuis 1990  
 ■ Région de plaine

1 sans les arbres fruitiers haute-tige; les chiffres d'avant 1999 concernent seulement les surfaces de promotion de la biodiversité donnant droit aux contributions

Source: OFAG

#### Evolution du cheptel

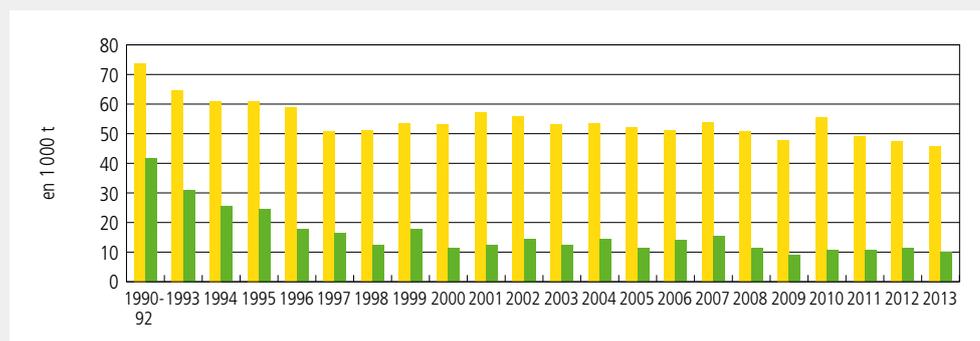


■ Autres  
 ■ Porcs  
 ■ Bovins

1 UGB: Unité de gros bétail

Source: OFS

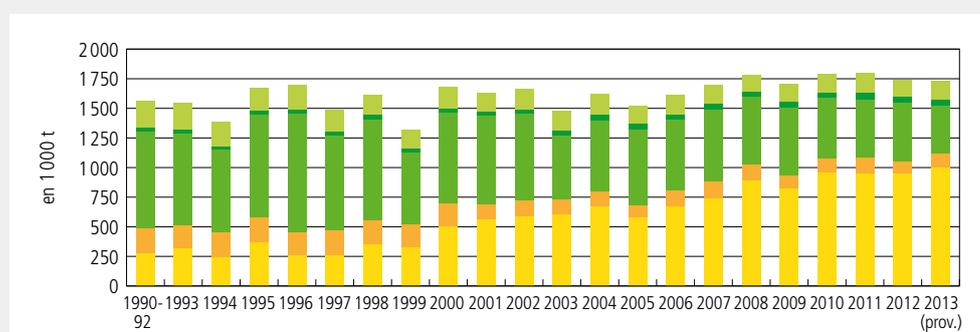
## Evolution de l'utilisation d'engrais minéraux



■ Azote (N) (y c. para-agriculture)  
■ Phosphore (exprimé sous forme de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Source : USP/Agricura

## Evolution de l'utilisation d'aliments concentrés

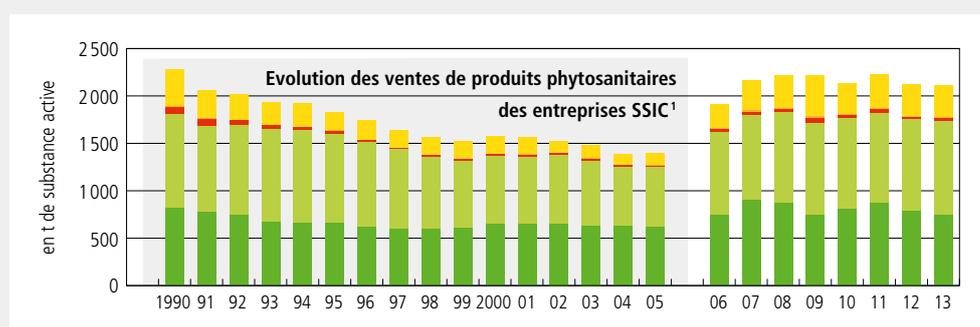


■ Autres produits CH  
■ Tourteaux d'oléagineux CH  
■ Céréales fourragères CH  
■ Transformation de fourrages importés<sup>1</sup>  
■ Aliments fourragers importés

<sup>1</sup> Sous-produits de matières premières agricoles importées et transformées en Suisse (p. ex. oléagineux, orge de brasserie)

Source : USP

## Evolution des ventes de produits phytosanitaires



■ Insecticides  
■ Rodenticides  
■ Fongicides  
■ Herbicides  
■ Régulateurs de croissance

<sup>1</sup> Jusqu'en 2005, les données sur les ventes de produits phytosanitaires se fondaient sur les données des entreprises membres de la Société suisse de l'industrie chimique. Depuis 2006, les données de toutes les entreprises qui vendent des produits phytosanitaires sont disponibles. Ces valeurs ne sont pas directement comparables avec celles d'avant 2006.

Source : Société suisse de l'industrie chimique, OFAG

### 1.3.1.2 Phosphore

Le rapport agricole 2010 a présenté en détail le phosphore comme l'un des éléments nutritifs essentiels au développement des végétaux et des animaux. Tandis que, dans l'hémisphère sud, de grandes surfaces agricoles ne sont pas assez approvisionnées en phosphore pour permettre des rendements élevés, un grand nombre de terres tendent à en contenir trop dans des pays industrialisés tels que la Suisse parce que des engrais phosphatés ont été utilisés de façon ciblée pendant des décennies pour améliorer l'approvisionnement des sols. Il en découle un risque accru de pollution des eaux par le phosphore. L'agriculture doit utiliser encore plus efficacement le phosphore. Un défi d'autant plus important que cet élément nutritif des végétaux ne peut pas être substitué et que les engrais phosphatés proviennent principalement de réserves minérales non-renouvelables limitées. En outre, d'autres questions se posent en lien avec une gestion durable des réserves globales de phosphore comme : celle de la durée de vie des réserves, d'un accès économique stable et celle de l'équité de l'approvisionnement. S'y ajoute des questions de qualité, en effet les engrais phosphatés peuvent être contaminés avec des éléments polluants tels que le cadmium et l'uranium (voir à ce sujet le chapitre 2.3.3.3 consacré à la campagne Engrais 2011/2012). En évitant des apports excessifs de phosphore, il est possible non seulement de ralentir l'épuisement des réserves mais aussi de protéger les sols des polluants indésirables. L'idéal serait un bilan de phosphore équilibré (efficacité du phosphore de 100 %), ce qui implique d'utiliser la quantité de phosphore strictement nécessaire dans l'agriculture. Les agriculteurs peuvent déterminer l'apport de phosphore dans leurs sols par une analyse d'échantillons et agir en conséquence. En théorie, le secteur agricole suisse pourrait se passer d'engrais minéraux phosphatés s'il exploitait toutes les ressources du pays, comme les boues d'épuration et les déchets issus de la production de viande.

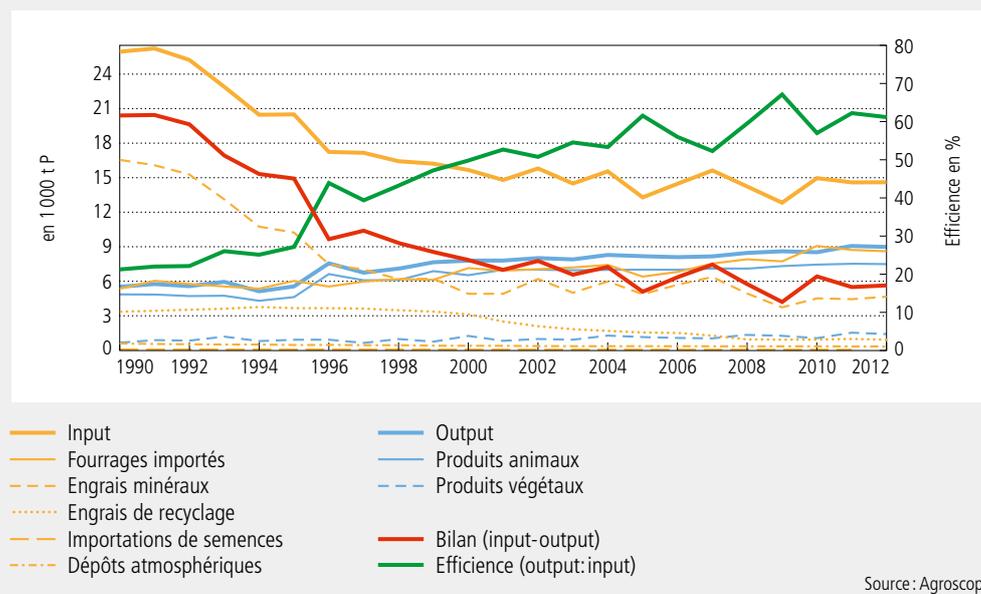
#### ■ Bilan de phosphore et efficacité du phosphore

L'évolution du bilan de phosphore de l'agriculture suisse au fil des années est analysée à l'aide de la méthode OSPAR du bilan apparent à l'exploitation (Convention pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique du Nord-Est adoptée par les commissions d'Oslo et de Paris). Cette méthode calcule le bilan en considérant toute l'agriculture suisse comme une seule exploitation. Les entrées sont tout ce qui entre dans cette « exploitation », comme les aliments pour animaux importés, mais pas ceux produits par l'agriculture du pays. Il n'est pas tenu compte de la quantité et de l'utilisation d'engrais de ferme, puisqu'ils sont produits dans l'agriculture. Les sorties sont les volumes de phosphore qui quittent l'exploitation sous forme de denrées alimentaires végétales et animales, mais ce ne sont pas les aliments pour animaux issus des grandes cultures et des cultures fourragères qui restent dans l'exploitation.

Cette évolution révèle que l'apport en phosphore a pratiquement diminué de moitié entre 1990 et 2012. Les apports d'engrais minéraux ont surtout nettement régressé dans les années 90. Ils ont en effet diminué d'un tiers en 2012 par rapport à 1990. La forte baisse du recours aux engrais de recyclage est principalement due à l'interdiction d'utiliser les boues d'épuration dans l'agriculture au début du siècle. En revanche, les importations d'aliments pour animaux ont connu une nette augmentation au cours des vingt dernières années. Depuis 2000, elles constituent l'essentiel des apports de phosphore dans l'agriculture suisse. Les sorties de phosphore ont augmenté pendant la période étudiée. Cette augmentation est largement due au fait que des farines animales doivent être éliminées (incinérées) en dehors de l'exploitation depuis une vingtaine d'années.

L'efficacité du phosphore indique le rapport entre les entrées et les sorties de phosphore dans la production agricole. L'efficacité du phosphore a augmenté entre 1990/1992 et 2010/2012, passant de 22 à 60 %. En chiffres absolus, l'excédent annuel de phosphore a diminué pendant cette période pour atteindre 5900 tonnes, ce qui donne un total de plus de 200 000 tonnes de phosphore. La Politique agricole 2014–2017 prévoit d'améliorer l'efficacité du phosphore, qui atteindra 68 % d'ici à 2017, ainsi que de réduire l'excédent annuel de phosphore, qui passera à 4 000 tonnes.

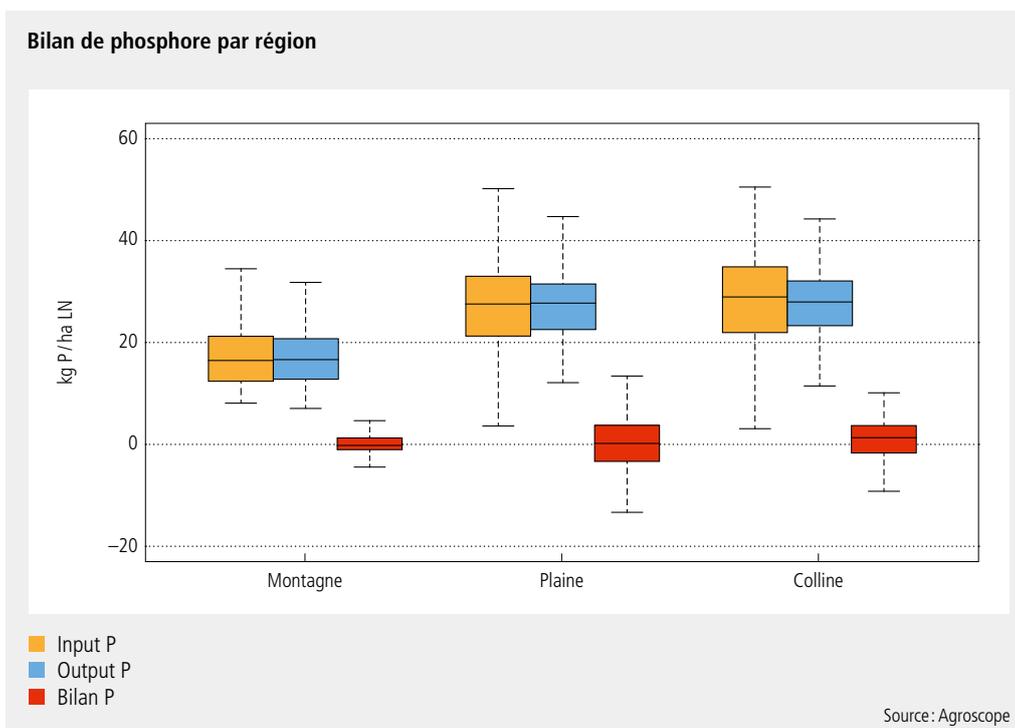
## Bilan de phosphore et efficacité du phosphore



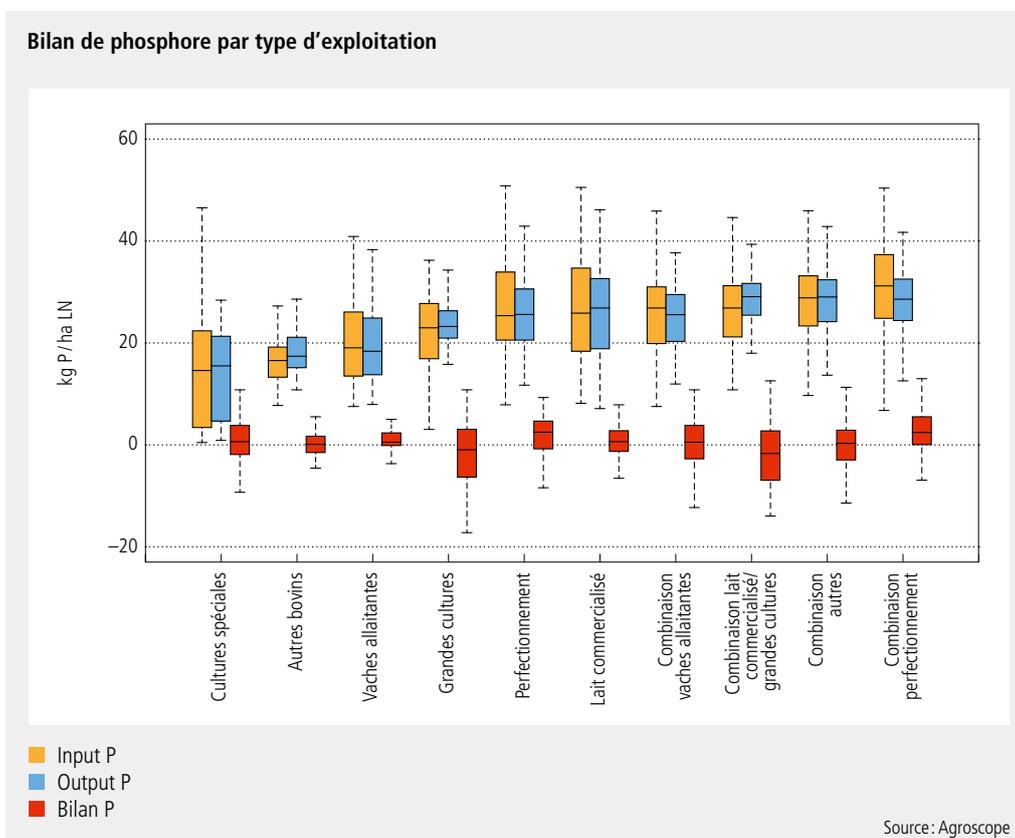
## ■ Bilans de phosphore dans les exploitations DC-IAE

Le bilan du phosphore des exploitations DC-IAE est calculé à l'aide de la méthode de l'OCDE « bilan phosphaté à la surface du sol ». Il est ainsi possible de calculer la différence entre les quantités totales de phosphore apportées au sol pendant une année (les engrais de ferme sont également comptabilisés en plus des quantités déjà prises en compte dans le bilan apparent à l'exploitation OSPAR) et les quantités de phosphore quittant le sol sous forme de produits issus de la culture des champs et de la culture fourragère (contrairement au bilan OSPAR, les produits qui restent dans l'exploitation et qui sont utilisés pour l'alimentation animale sont aussi pris en considération). Les engrais de ferme sont la source d'apports la plus importante (en moyenne 80–90 %), alors que les produits issus de la culture fourragère représentent le principal facteur de diminution (environ 80 %). Les différences méthodologiques ne permettent pas de comparer directement les résultats des bilans du phosphore selon l'OSPAR et l'OCDE.

Les données de quelque 300 exploitations DC-IAE ont été analysées chaque année de 2009 à 2012. La médiane indique clairement que les entrées (28 et 29 kg P/ha) et les sorties de phosphore (28 kg P/ha) sont pratiquement aussi élevées dans la région de plaine et celle des collines. La production des exploitations de montagne est par contre moins intensive en raison de la durée de végétation plus courte et du rendement plus faible qui en découle. Leurs entrées et sorties s'élèvent en effet à seulement 17 kg P/ha. Le bilan est presque équilibré dans ces trois régions et l'excédent est proche de l'état idéal de 0 kg P/ha. Par contre, l'excédent à l'échelle de la Suisse selon le bilan apparent à l'exploitation atteint presque les 6 kg P/ha. Il n'a pas encore été possible de déterminer exactement les raisons de cette différence. La méthode employée ne permet pas de savoir s'il s'agit d'une quantité de phosphore supérieure à la moyenne dans les engrais de ferme due à un apport trop important de minéraux pour l'alimentation des animaux ou d'un rendement surestimé des prairies. Le nombre d'erreurs de saisie, encore fréquentes dans le réseau d'exploitations, devrait nettement diminuer au cours de ces prochaines années.



L'évaluation par type d'exploitation montre parfois des différences assez importantes. La médiane se situe entre 16 et 32 kg P/ha pour les entrées de phosphore et entre 16 et 30 kg P/ha pour les sorties. Ce sont surtout les exploitations appartenant aux catégories « Cultures spéciales » et « Autre bétail bovin » qui affichent des valeurs faibles, tandis que le niveau des exploitations combinées et des exploitations produisant du lait commercialisé est élevé. L'excédent est par contre très faible et varie peu d'un type d'exploitations à l'autre.



### ■ Teneur en phosphore des sols

Pour une fertilisation ciblée, il faut tenir compte non seulement des besoins des plantes en nutriments mais aussi des différentes caractéristiques du sol et des risques de pollution des eaux. Des analyses périodiques permettent de définir les caractéristiques du sol. Les risques de pollution des eaux peuvent, quant à eux, être évalués à l'aide de différents documents, comme la carte des surfaces attenantes à des eaux de surface qui se fonde sur la carte des risques d'érosion. Les analyses périodiques du sol servent à déterminer, non pas la teneur totale en éléments fertilisants du sol, mais la quantité disponible à moyen terme pour les végétaux, autrement dit l'apport en nutriments du sol. Conformément aux dispositions de l'ordonnance sur les paiements directs, les parcelles de toutes les exploitations bénéficiant de paiements directs doivent, sauf dans certains cas bien précis, faire l'objet d'un examen au moins une fois tous les dix ans.

Les laboratoires autorisés à procéder à l'analyse du sol PER sont tenus de mettre à la disposition de l'OFAG les données en vue de leur traitement statistique. Sur les quelque 130 000 données fournis pour les années 2010–2012, environ 74 000, soit près de 60 %, ont pu être analysés. Certains échantillons n'ont pas pu être utilisés principalement pour les raisons suivantes : absence d'indications sur la culture ou le groupe de cultures, sur la profondeur du prélèvement des échantillons, sur la teneur en argile et sur le numéro postal d'acheminement ou emploi d'une méthode d'analyse dépourvue de base d'interprétation. Au total, dix laboratoires ont fourni des données. Le nombre d'échantillons étudiés par laboratoire a fortement varié, allant de moins d'une centaine à près de 30 000. Par ailleurs, l'utilité des échantillons livrés a été très variable. Ainsi, alors que plus de 90 % des données transmises par deux des laboratoires ont été utiles, celles de deux autres laboratoires ont été inutilisables. La majeure partie des échantillons a été analysée à l'aide de la méthode CO<sub>2</sub>, puis de la méthode à l'acétate d'ammonium + EDTA (AAE10) (les deux méthodes sont reconnues par les PER). Plus de 13 000 échantillons n'ont pas pu être interprétés avec la méthode AAE10, parce que la valeur pH des sols était supérieure à 6,8 et qu'il aurait donc fallu appliquer, conformément aux dispositions, la méthode CO<sub>2</sub>. Dans l'ensemble, la qualité des données livrées a été jugée insuffisante. Il a été décidé de n'admettre que les laboratoires ayant satisfait aux critères définis après cette première livraison de données.

Plus de la moitié des échantillons provenaient de la culture fourragère et presque la moitié ont pu être attribués aux terres ouvertes. Moins de 5 % des échantillons étaient issus de cultures spéciales de plusieurs années. Le nombre d'échantillons dont les données peuvent être interprétées permet d'estimer la part de surfaces agricoles utiles qui peut être analysée pour l'apport en phosphore. En supposant que la taille moyenne des parcelles est de 1,5 ha pour les échantillons analysés, les données pouvant être interprétées couvrent environ 10 % de la surface agricole utile de la Suisse, sachant que ce pourcentage oscille entre 2 et presque 20 % dans les cantons ou les communes. La meilleure couverture se trouve au centre et à l'est du Plateau ainsi que dans le Tessin.

#### Classes de fertilité selon les DBF

Classe de fertilité	Evaluation
A	Pauvre (fertilité très insuffisante)
B	Modérée (fertilité insuffisante)
C	Suffisant (fertilité visée)
D	Réserves (grande fertilité)
E	Sol enrichi (très grande fertilité)

Source : Agroscope

Pour apprécier l'apport en phosphore d'un site, la valeur de l'analyse du sol est attribuée à l'une des cinq classes de fertilité (A–E) conformément aux « Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages » (DBF), édition 2009. Pour pouvoir comparer les différentes régions entre elles, un coefficient est déterminé à partir de la répartition des classes de fertilité d'une région (p. ex. canton ou commune). La procédure correspond à la proposition du Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg, Baden-Wurtemberg. La part en pourcentages de chaque classe de fertilité est multipliée par un facteur de pondération préalablement défini pour mieux mettre en évidence les différences entre les classes de fertilité. L'indicateur d'une région correspond à l'addition des cinq totaux. Cet indicateur permet de déterminer parmi les cinq classes celle qui correspond à l'état du sol d'une région dans des zones allant du manque fréquent de phosphore (classe I) à un excédent de phosphore (classe V). L'indicateur a servi à réaliser des cartes représentant la teneur moyenne en phosphore de chaque commune.

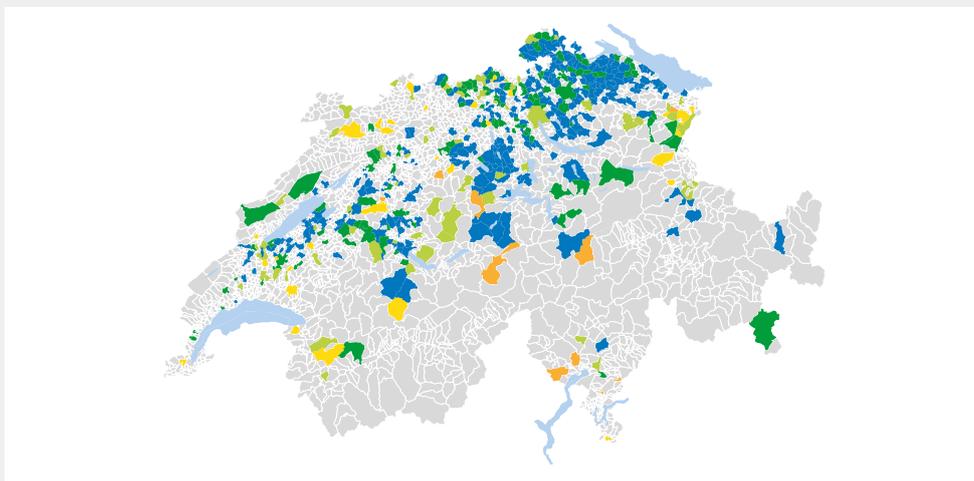


Exemple de calcul du coefficient				Classification des indicateurs		
Classe de fertilité	Pourcentage	Facteur de pondération	Coefficient (total)	Classe de l'état (correspond à la couleur sur les cartes)	Indicateur	Classification
A	7,7	1	7,7	■ I	≤ 240	Zones avec un manque très fréquent
B	27,6	2	55,2	■ II	241–280	Zones avec un manque fréquent
C	34,1	3	102,3	■ III	281–320	Zones avec un manque et un excédent occasionnels
D	17,6	4	70,5	■ IV	321–360	Zones avec un excédent fréquent
E	13,0	5	65,1	■ V	> 360	Zones avec un manque très fréquent
Total Indicateur	100		300,8			

Source : Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTA), Bade-Wurtemberg

La teneur en phosphore des sols est représentée par commune pour les terres ouvertes et les surfaces de cultures fourragères ; les données relatives aux autres groupes de cultures sont trop insuffisantes. Les résultats des analyses du sol avec la méthode CO<sub>2</sub> ou AAE10 sont séparés. Comme la méthode AAE10 ne peut être interprétée que pour les sols présentant un pH ≤ 6,8, aucun sol alcalin ne figure dans les graphiques. Les communes dont moins de dix échantillons du sol ont été analysés ne sont pas représentées puisque le degré de fertilité a été déterminé très vraisemblablement sur la base d'échantillons simples et qu'il n'est donc pas représentatif de la région.

#### Teneur en phosphore du sol des terres ouvertes dans les communes suisses 2010–2012 (méthode CO<sub>2</sub>).

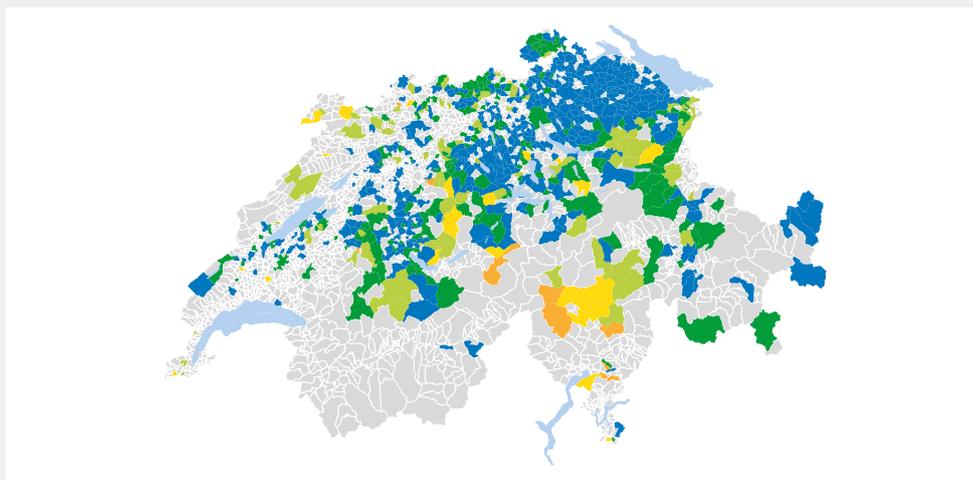


Terres ouvertes CO<sub>2</sub>-P (N = 15 468) :

- Apport déficitaire très fréquent
- Apport déficitaire fréquent
- Apport déficitaire occasionnel et apport excédentaire occasionnel
- Apport excédentaire fréquent
- Apport excédentaire très fréquent

Source : Agroscope

### Teneur en phosphore du sol des cultures fourragères dans les communes suisses 2010–2012 (méthode CO<sub>2</sub>).



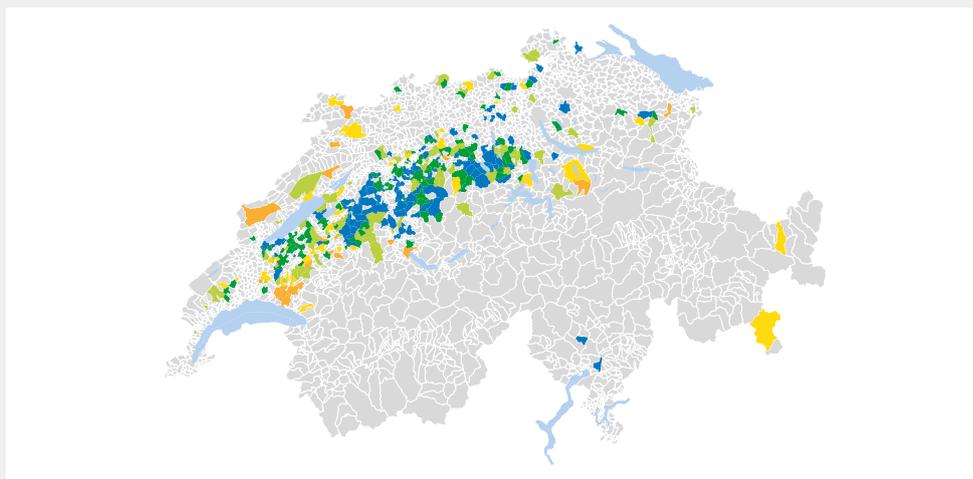
Cultures fourragères CO<sub>2</sub>-P (N = 33 779):

- Apport déficitaire très fréquent
- Apport déficitaire fréquent
- Apport déficitaire occasionnel et apport excédentaire occasionnel
- Apport excédentaire fréquent
- Apport excédentaire très fréquent

Source: Agroscope

Les cartes représentant de la concentration de phosphore des sols sur la base de la méthode CO<sub>2</sub> révèlent, tant pour les terres assolées que pour les surfaces herbagères, une prédominance de zones avec un excédent, en particulier en Suisse centrale et en Suisse orientale. On constate aussi que moins de communes ont atteint le nombre requis de dix résultats d'analyse en Suisse romande et en Valais. Ce phénomène pourrait être dû au fait que la méthode AAE10 y est plus répandue que la méthode CO<sub>2</sub>.

### Teneur en phosphore du sol des terres ouvertes dans les communes suisses 2010–2012 (méthode AAE10).

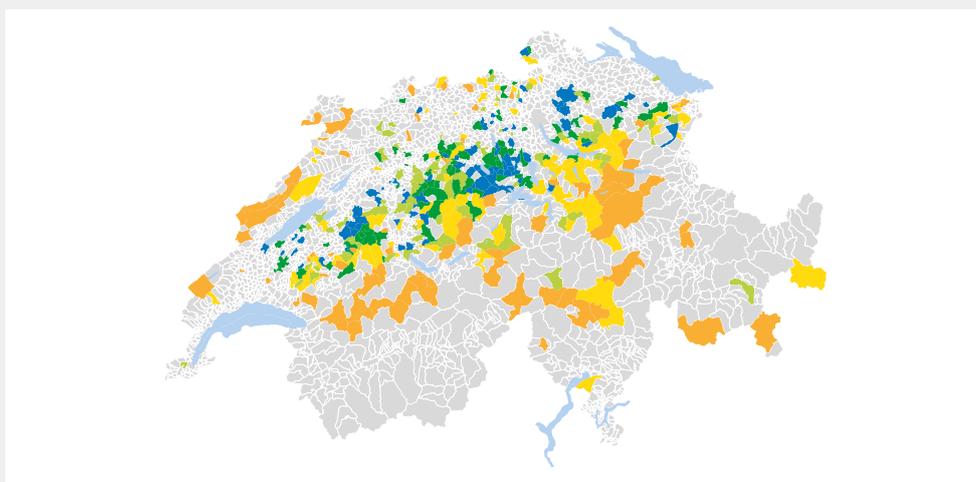


Terres ouvertes AAE10-P (N = 9 088):

- Apport déficitaire très fréquent
- Apport déficitaire fréquent
- Apport déficitaire occasionnel et apport excédentaire occasionnel
- Apport excédentaire fréquent
- Apport excédentaire très fréquent

Source: Agroscope

### Teneur en phosphore du sol des cultures fourragères dans les communes suisses 2010–2012 (méthode AAE10).



Cultures fourragères AAE10-P (N = 13 390):

- Apport déficitaire très fréquent
- Apport déficitaire fréquent
- Apport déficitaire occasionnel et apport excédentaire occasionnel
- Apport excédentaire fréquent
- Apport excédentaire très fréquent

Source : Agroscope

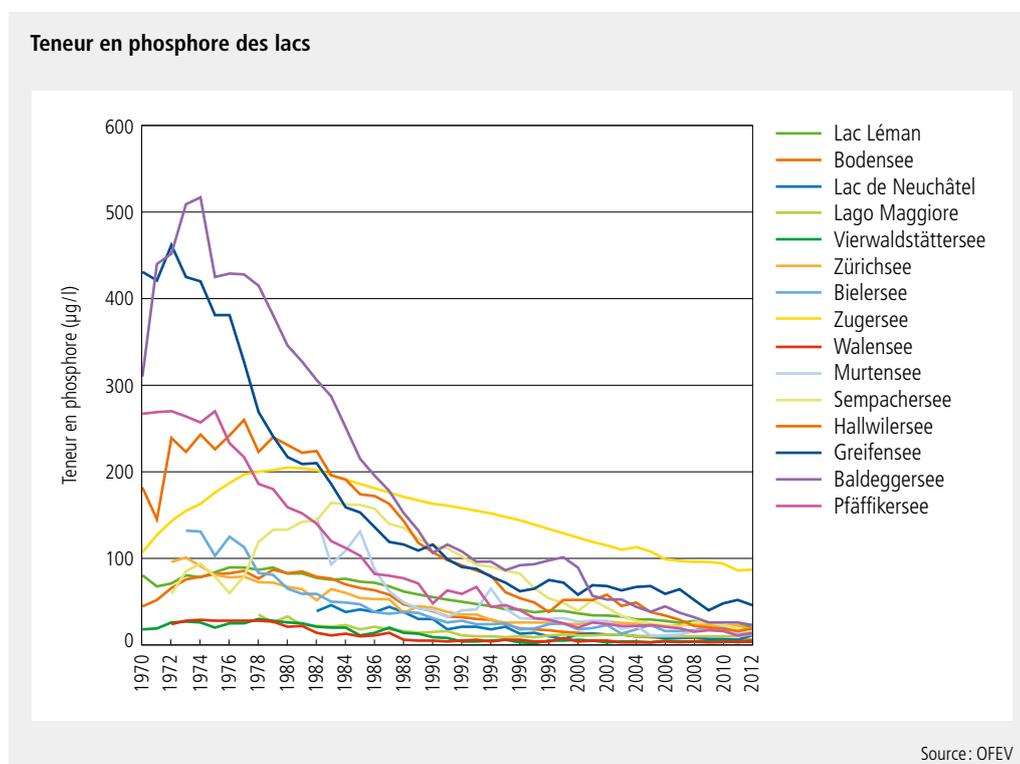
Les cartes de la teneur en phosphore des sols réalisées avec la méthode AAE10 donnent une image un peu différente notamment dans la zone avec des cultures fourragères. Cette méthode révèle d'importantes zones présentant un apport déficitaire fréquent et très fréquent dans le Jura, les Préalpes et les Alpes. Il manque avec cette méthode des échantillons du Valais pouvant être interprétés.

Il ressort de la comparaison des résultats des deux méthodes que l'évaluation de la teneur en phosphore des sols est souvent plus faible avec la méthode AAE10. Si ce constat correspond également aux observations faites dans le cadre d'autres projets et sur le terrain, il est souvent inexplicable. Les résultats obtenus avec la méthode  $CO_2$  devraient plutôt correspondre aux conditions réelles dans les zones où la charge en bétail est élevée et où des engrais de ferme ont été régulièrement épandus pendant des décennies. Les déficits en phosphore visibles et mesurables dans les cultures se produisent très rarement et seulement dans des cas spéciaux.

## ■ Phosphore dans les lacs

La teneur en phosphore des lacs constitue un indicateur important de la qualité de l'eau. Une teneur en phosphore élevée favorise la production de biomasse. Or, lorsqu'elle meurt, celle-ci consomme de l'oxygène en se décomposant. Un excédent de biomasse peut donc provoquer un manque d'oxygène dans les couches inférieures ou dans le sédiment de surface. Le phosphore parvient généralement dans l'eau des lacs de deux façons, soit par des sources ponctuelles (stations d'épuration, industrie, ménages, déversoirs d'orage par temps de pluie des canalisations) ou des sources diffuses (agriculture, forêt et atmosphère). L'apport et la teneur en phosphore dans les lacs ont considérablement diminué depuis les années 70, et ce pour les raisons suivantes : plus de 95 % des sources ponctuelles sont traitées dans des stations d'épuration et surtout une très grande quantité du phosphore qu'elles contiennent est éliminée des eaux usées et, enfin, il est interdit d'utiliser des phosphates dans la fabrication des lessives depuis 1986. Les apports de phosphore provenant de l'agriculture ont également connu une baisse, mais pas dans la même mesure.

Malgré toutes les mesures prises, la teneur en oxygène d'au moins 4 mg/l à tout moment et à toutes les profondeurs fixées dans l'ordonnance sur la protection des eaux n'est pas encore respectée dans tous les lacs. C'est pourquoi il est encore nécessaire, à long terme, d'alimenter en oxygène certains lacs en activant le brassage et en aérant les eaux.



### 1.3.1.3 Sol

Le sol sert de base à la majeure partie de la production de denrées alimentaires. L'eau de pluie qui tombe sur la terre est stockée dans le sol, permettant ainsi aux plantes de se développer, ou elle pénètre dans le sous-sol, où elle est filtrée pour devenir par exemple de l'eau potable. Une quantité inimaginable de micro-organismes décomposent les composés organiques parvenus à la surface ou à l'intérieur du sol, dont les composants fourniront aux végétaux des éléments nutritifs ou des matières premières. Les micro-organismes du sol produisent également de nouveaux composés organiques, qui constitueront un humus fertile. Le sol façonne les paysages qui nous entourent tout en fournissant les surfaces nécessaires à la création d'habitations.

Le rapport agricole 2010 a révélé que la demande mondiale en sol fertile ne cesse d'augmenter en raison de la croissance démographique et aussi, notamment, de la consommation accrue de denrées alimentaires d'origine animale, qui requièrent nettement plus de surface par calorie alimentaire que les denrées à base de végétaux. A cela s'ajoute la très forte pression à laquelle sont soumises les surfaces dont dispose actuellement l'agriculture pour la production. D'un côté, les meilleures terres agricoles sont souvent utilisées à



des fins d'urbanisation. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement estime que, d'ici à 2050, ces surfaces s'élèveront dans le monde à près de 200 millions d'hectares, soit un chiffre 200 fois supérieur à la surface agricole utile disponible en Suisse. D'un autre côté, la fertilité des terres diminue sur une très large échelle en raison de la dégradation des sols. La principale cause de ce phénomène est l'érosion due à l'eau et au vent, qui touche environ 1 500 millions d'hectares au plan mondial. Comme il est relativement difficile de trouver de nouvelles bonnes terres arables (env. 500 millions ha selon la FAO), il faut augmenter le rendement à l'hectare pour pouvoir nourrir de plus en plus d'individus. La question de la protection quantitative du sol est traitée au chapitre 1.2.6 consacré à la protection des terres cultivées.

L'OFEV et l'OFAG ont publié en été 2013 le module « Protection des sols » de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture. Ce document aborde les deux principaux dangers qui menacent la fertilité des sols en Suisse par le biais de l'exploitation agricole, à savoir l'érosion et le compactage du sous-sol. Il explique en détail comment les exploitants doivent remplir leur obligation d'éviter l'érosion et le compactage des sous-sols et quelles sont les tâches qui incombent à la Confédération et aux cantons dans ce domaine.

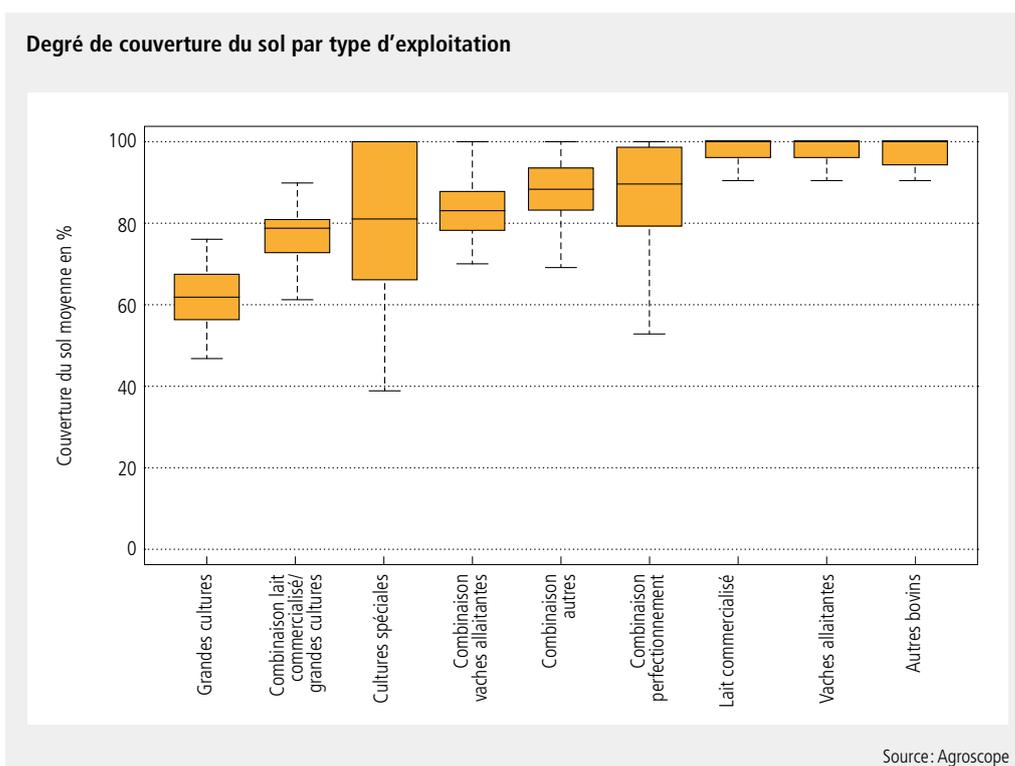
### ■ Couverture du sol dans les exploitations du DC-IAE

L'état de la couverture du sol varie durant les saisons au gré du développement de la végétation, des travaux des champs et de la présence de résidus végétaux de surface. La gestion de l'état de surface du sol est l'une des forces motrices de la pratique agricole, car elle détermine plusieurs impacts environnementaux. Une couverture du sol élevée contribue à la protection physico-chimique des sols. Elle réduit les risques d'érosion et la perte en éléments minéraux ou organiques (nutriments, pesticides, métaux lourds). Elle est directement liée au choix des espèces cultivées et à leur organisation dans la rotation, à leur dynamique de développement saisonnier, du semis jusqu'à la récolte, et aux modalités de gestion de la culture intermédiaire. Les pratiques culturales dont le travail du sol déterminent également l'état de la couverture du sol. L'ensemble de ces facteurs conduit à une variation de la protection du sol qu'il est intéressant d'évaluer et de documenter en terme d'indicateur agroenvironnemental lié à l'occupation du sol et aux pratiques culturales.

Un indicateur a été développé pour caractériser les deux phases principales de la couverture du sol de la parcelle agricole : la phase d'interculture (de la récolte de la culture précédente au semis de la culture principale) et la phase de culture (du semis de la culture principale à sa récolte). La phase d'interculture prend en compte les résidus de la culture précédente, leur enfouissement par les travaux du sol (déchaumage), leur taux de décomposition, la présence d'une culture intermédiaire (engrais vert, dérobée) et sa gestion. La phase de culture considère la présence de résidus au moment du semis de la culture principale, la croissance de la culture du semis à la récolte, le taux de décomposition des résidus de la culture précédente. Des modèles et des valeurs de référence permettent d'évaluer la couverture du sol d'une parcelle agricole durant une période culturale donnée.

La présente analyse couvre trois années de 2010 à 2012 et comprend en moyenne 236 exploitations pour un total de 4804 parcelles. A l'échelle de la parcelle, le résultat est exprimé en un indice de nombre de jours couverts SCD (nombre de jours couverts à 100 %, 2 jours couverts à 50 % = 1 jour couvert à 100 %) ou en un taux de couverture moyen. A l'échelle de l'exploitation, le taux de couverture est une moyenne sur l'ensemble des parcelles (terres assolées et prairies permanentes) pondérée par leur surface respective.

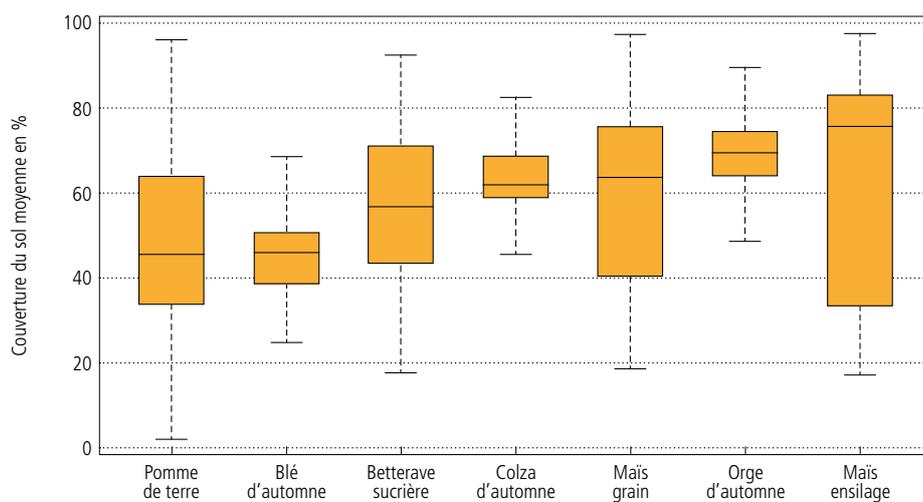
Une exploitation herbagère offre une couverture proche de 100 %, dans la mesure où les prairies couvrent le sol en permanence. Cette situation est typique de l'exploitation laitière. En revanche, la couverture du sol d'une exploitation de grande culture atteint un taux de couverture d'environ 60 %, fortement variable selon les exploitations. En effet, les terres ouvertes sont partiellement dénudées durant l'interculture, ainsi que durant l'installation de la nouvelle culture. Les exploitations combinées lait commercialisé/grande culture montrent un taux intermédiaire proche de 80 %. On retrouve cette logique dans les autres types d'exploitations. Les variations interannuelles sont relativement faibles, montrant la robustesse de l'indice évalué en fonction de la typologie d'exploitation.



Logiquement la forte présence des terres ouvertes en plaine conduit à une couverture plus faible dans cette région toutefois avec une très grande variation. En plaine, les exploitations ont des taux de couverture variant de 50 à 100 % et la moitié d'entre elles présentent des taux de couverture variant de 70 à 90 %. Les trois-quarts des exploitations de colline atteignent un taux de couverture égal ou supérieur à 90 % et donc une couverture relativement proche de celle des zones exclusivement herbagères de montagne.

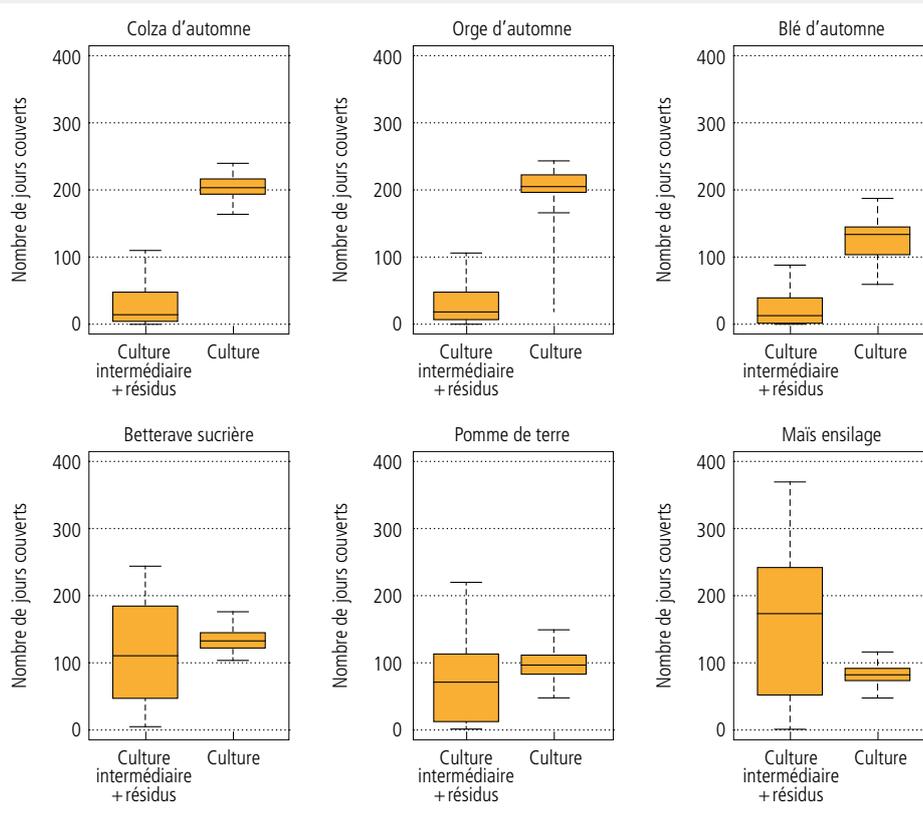
La variation de la couverture du sol des parcelles de terre ouverte provient notamment des cultures choisies dans la rotation et de l'assolement. Le blé d'automne possède l'une des plus faibles couvertures, avec un sol couvert durant la moitié de la période entre la récolte du précédent et sa moisson (taux de couverture de 50 %). Les pratiques culturales avant le semis du blé permettent tout de même d'améliorer la couverture du sol, mais concernent une part modeste des parcelles, avec seulement 5 % des situations atteignant un taux égal ou supérieur à 70 %. Cette valeur correspond à la couverture offerte par une culture d'automne précoce comme l'orge d'automne. Avec une fenêtre de semis relativement concentrée sur une période encore active de la végétation, cette espèce, ainsi que le colza, montrent de faibles variations entre parcelles. Parmi les cultures de printemps, la culture de la pomme de terre offre la plus faible couverture du sol, variable toutefois selon l'insertion de cette culture dans la rotation. Les cultures de printemps montrent beaucoup plus de variabilité entre parcelles que celles d'automne. Cette différence est principalement due à la grande variabilité de la phase d'interculture. Pour les cultures d'automne, la végétation procure l'essentiel de la couverture. Pour les cultures de printemps, la période d'interculture contribue autant voire plus que la culture.

### Degré de couverture du sol moyen des parcelles par culture principale



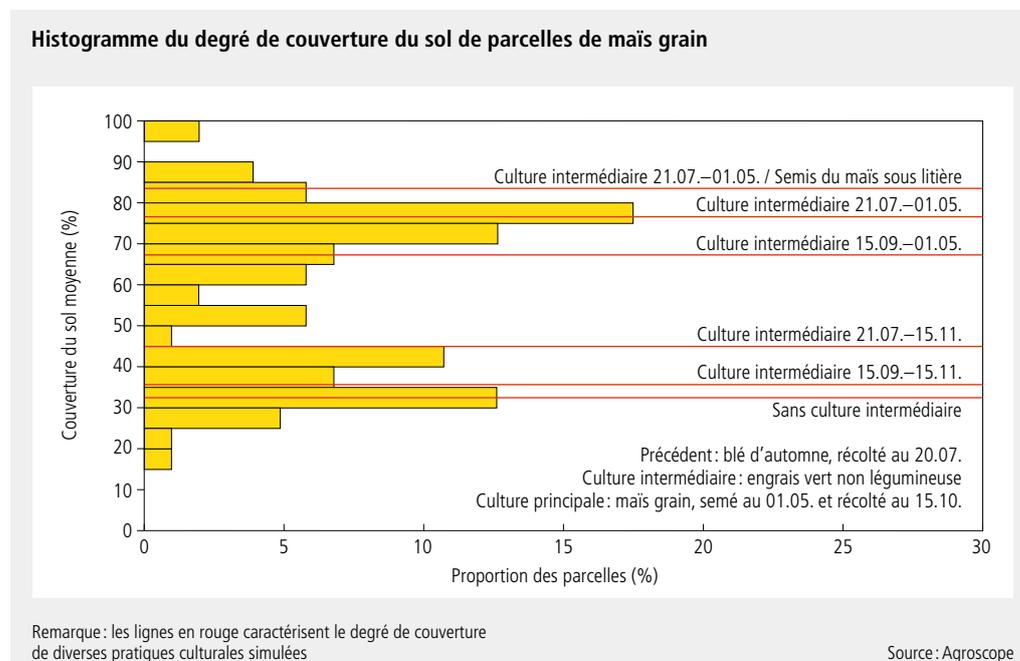
Source: Agroscope

### Nombre de jours couverts par parcelle pour la phase de la culture principale et de la culture intermédiaire (+ résidus)



Source: Agroscope

Les larges variations constatées au niveau de la culture du maïs grain illustrent l'effet de la rotation et des techniques culturales sur la couverture du sol. Le positionnement des parcelles par rapport à des scénarios simulés montre qu'une part importante des cultures bénéficie d'une culture intermédiaire laissée en place jusqu'au printemps et permettant d'atteindre un taux global de couverture égal ou supérieur à 70 %. La destruction des cultures intermédiaires avant l'hiver réduit le taux de couverture à une valeur inférieure à 50 %. L'absence de culture intermédiaire réduit la couverture à moins de la moitié de celle liée aux pratiques les plus protectrices. L'introduction d'une culture intermédiaire et une gestion optimale de celle-ci sont des facteurs déterminants pour l'amélioration de la couverture du sol.



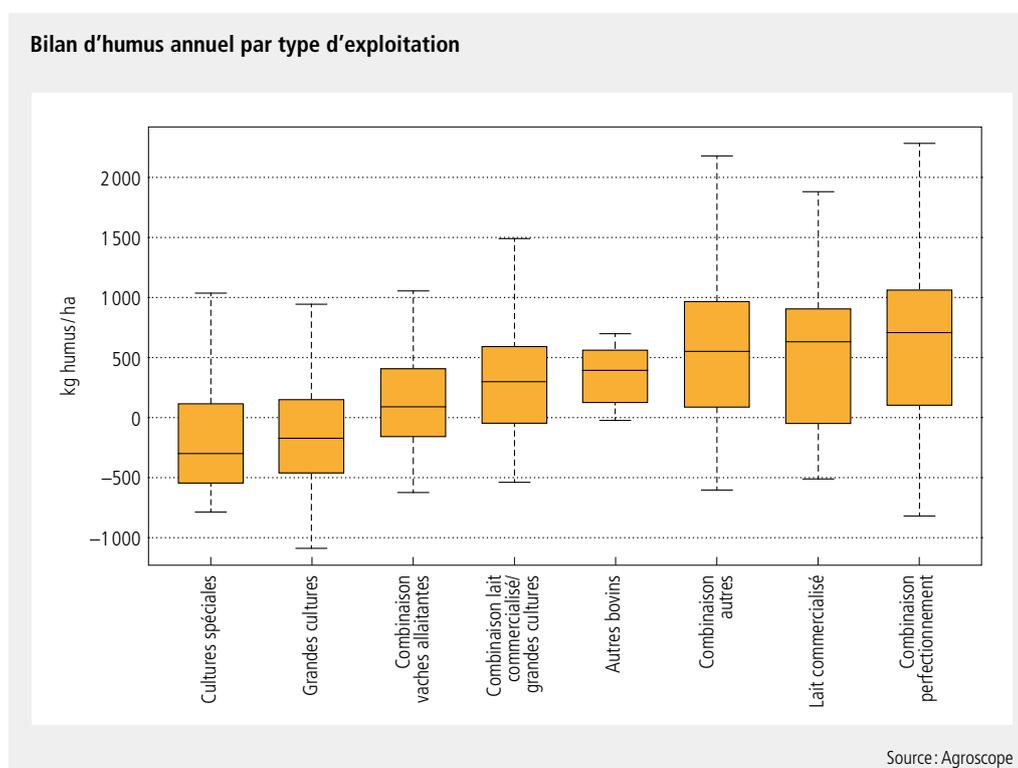
### ■ Bilan d'humus dans les exploitations du DC-IAE

La qualité d'un sol agricole se mesure non seulement à la structure du sol, à la part d'argile, de limon et de sable et au pH, mais aussi à la teneur en humus, qui sert d'indicateur agro-environnemental pour les sols cultivés. Le terme d'humus désigne la matière organique provenant de la décomposition de débris végétaux et/ou animaux dans le sol. Il s'agit essentiellement de substances organiques fraîchement apportées au sol, qui sont facilement biodégradables, et de l'humus lié issu de substances organiques plus ou moins stables. La quantité et la composition de l'humus ont une action directe sur la plupart des fonctions du sol. Ainsi, l'humus est important notamment pour la formation d'une structure granulaire, qui protège la surface du sol de la battance et de l'érosion. La stabilité de la structure du sol et donc le maintien d'un espace poreux favorable sont primordiaux pour un bon régime d'air et d'eau. Par ailleurs, les particules d'humus sont d'excellentes réserves de nutriments. La quantité et la qualité de la substance organique du sol est également capitale pour les micro-organismes.

Les conditions liées au climat et au sol déterminent la teneur en humus. La dynamique de l'humus des terres arables dépend également de la manière du type d'exploitation, principalement par l'intensité du travail du sol (labour, fraissage ou hersage), la quantité de résidus de la récolte et l'apport d'engrais organiques. Bien que la teneur en humus soit primordiale pour la qualité du sol, il n'est pas possible de déterminer avec certitude sa composition idéale pour un site précis. Quoi qu'il en soit, une chose est sûre : mieux vaut, pour la qualité du sol, une exploitation générant de l'humus qu'une exploitation le consommant.

Il importe de faire attention au volume et à la concentration d'humus lors de la culture des champs. C'est à cet effet qu'ont été conçues des méthodes dites de « d'humus », qui doivent permettre d'évaluer à l'aide de données d'exploitation si la quantité d'humus du sol est maintenue, augmente ou diminue. Cette méthode souvent utilisée en Suisse a été mise au point pour servir d'aide à la vulgarisation. Elle compare les apports et les pertes d'humus : les pertes d'humus sont estimées à l'aide des propriétés du sol et de l'intensité du travail, puis comparées à la formation d'humus grâce à l'apport de substances organiques sous la forme de résidus des récoltes et d'engrais organiques. Si cette méthode se prête d'une manière générale à l'évaluation de nettes différences d'exploitation, elle ne permet pas une appréciation fiable de la teneur en humus.

Les données disponibles ont été suffisantes pour le calcul des bilans d'humus des terres assolées des exploitations DC-IAE, bien que des données précises sur les engrais de ferme épandus sur les parcelles n'aient pas été systématiquement fournies. Elles ont été remplacées par des valeurs moyennes des engrais de ferme utilisés pour l'exploitation. Comme des exploitations avec très peu de terres assolées pourraient fausser les résultats, il n'a été tenu compte dans l'évaluation que des exploitations avec des terres ouvertes (c'est-à-dire sans prairies artificielles) d'une superficie supérieure à 5 ha et dont les terres assolées représentaient plus de 10 % de la surface agricole utile. Les résultats ont été analysés selon le type d'exploitation, la région (zone de plaine/des collines) et le climat (tempéré, sec, humide).



Les résultats montrent des écarts notables entre les types d'exploitations, mais pas de différences significatives entre les exploitations des plaines et des collines ou entre les régions climatiques. Alors que les valeurs médianes des bilans d'humus d'exploitations de type « grandes cultures », spécialisées ou non dans certaines cultures, sont clairement négatives, elles sont en revanche nettement positives dans les exploitations de ce type détentrices de bétail. Les bilans d'humus négatifs sont surtout induits par des assolements avec une forte proportion de plantes sarclées et moins de prairies artificielles. Il en découle, d'une part, une diminution du carbone apporté dans le sol par les cultures et, d'autre part, une aggravation des pertes d'humus, qui résulte de l'intensification du travail du sol. On constate par ailleurs une réduction des volumes d'engrais organiques utilisés dans les exploitations de grandes cultures. Une baisse qui n'a même pas pu être compensée par l'augmentation des quantités de résidus de récolte à la surface du sol (paille, engrais verts).

En Suisse, la quantité d'humus des parcelles cultivées s'élève en moyenne à 70 tonnes par hectare. Un essai réalisé à Agroscope a révélé que la quantité d'humus avait, pendant 60 ans, diminué chaque année en moyenne de 230 kg par hectare sur des parcelles qui avaient été fertilisées uniquement avec des engrais minéraux ou qui ne l'avaient pas été et après l'élimination de tous les résidus de récolte. Compte tenu du relatif manque de précision de la méthode du bilan d'humus, il est considéré que le sol n'est pas affecté lorsque les valeurs du bilan sont comprises entre -200 et +200 kilos d'humus par hectare. Il faut que les bilans soient nettement plus négatifs pour qu'il soit question d'une altération de la qualité du sol. Les bilans d'humus des exploitations de grandes cultures qui sont négatifs sur plusieurs années doivent d'autant plus être pris au sérieux que les résultats de cette méthode se sont avérés avoir tendance à être trop positifs la plupart du temps. Les données provenant du réseau IAE indiquent des bilans nettement plus négatifs pour de nombreuses exploitations de grandes cultures. Un grand nombre de ces exploitations doivent s'efforcer d'obtenir un bilan équilibré, voire positif. Il serait surtout souhaitable de recourir à plus d'engrais organiques. La pratique de cultures intermédiaires et l'enfouissement des pailles constituent d'autres mesures appropriées, qui sont en partie déjà appliquées. Lorsque le bilan est très négatif, il faut aussi s'assurer qu'il est possible de réduire l'intensité du travail du sol et de limiter ainsi les pertes d'humus.

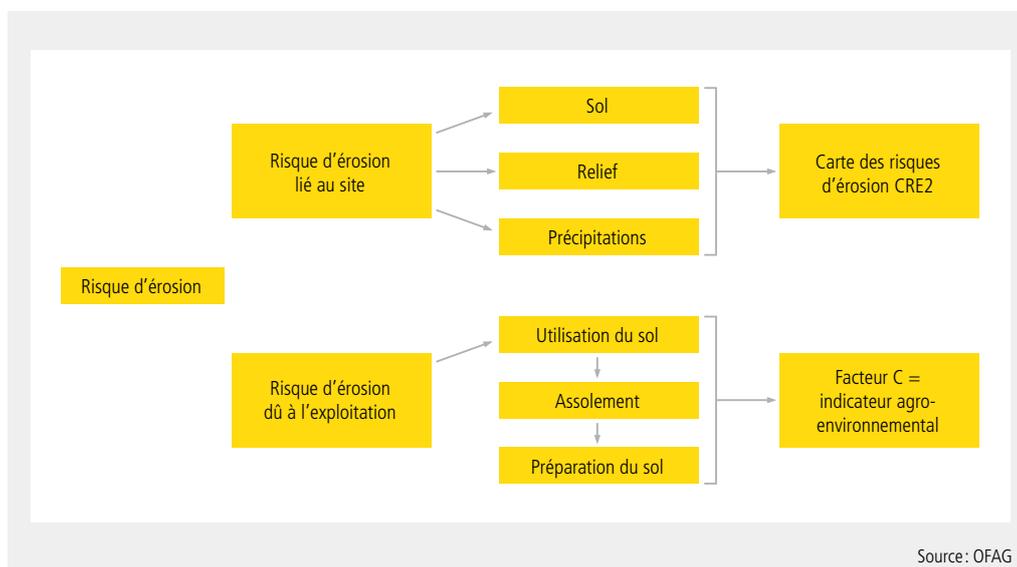
### ■ Risque d'érosion dans les exploitations DC-IAE

Le risque d'érosion d'une parcelle est déterminé par des facteurs liés au site et aux pratiques agricoles. Il dépend des caractéristiques naturelles du site prédisposant à l'érosion, à savoir les particularités du sol et du relief ainsi que l'agressivité des pluies. Ce risque est représenté à l'échelle nationale dans la carte des risques d'érosion (CRE2) pour les surfaces agricoles utiles. Il est également lié au type d'exploitation (terres arables, prairie, culture pérenne, etc.) et au procédé de culture employé (assolement, type et intensité de la préparation du sol, etc.). Ce risque est estimé à l'aide du facteur C de l'« équation universelle des pertes en terre ». Ce facteur, qui est le modèle empirique le plus connu dans le monde, indique la différence entre les pertes en terre avec un certain type d'exploitation et celles avec une jachère nue. Il représente une valeur numérique comprise entre 0 et 1, 0 correspondant à la protection contre l'érosion (couverture du sol à 100 %, pas de travail du sol, bon enracinement, etc.) et 1 au risque d'érosion le plus élevé (sol entièrement nu, lit de semence fin). Le facteur C est élevé surtout pour la culture des champs et pour la culture maraîchère ainsi que pour certaines cultures pérennes, mais il est généralement très bas dans les surfaces herbagères.

Pour l'IAE risque d'érosion, le facteur C est calculé pour chaque parcelle cultivée d'une exploitation du réseau DC-IAE ; il est indiqué sous la forme d'une valeur moyenne pondérée selon la surface de toutes les parcelles de l'exploitation. Ce calcul porte toujours exactement sur une période d'un an (365 jours), du 1<sup>er</sup> juillet de l'année précédente au 30 juin de l'année du relevé, et comprend ainsi une période de la culture précédente, une éventuelle culture intermédiaire ou une jachère ainsi qu'une période de la culture principale. Il a ainsi été possible d'obtenir pour chaque culture des indications sur la durée de six phases de développement (de la préparation du sol à l'ensemencement, de l'ensemencement jusqu'à une couverture du sol de 10 %, etc.). Ces phases sont calculées avec des valeurs relatives tirées de publications pour chaque culture et pour chaque phase de développement ainsi que sur la base de l'agressivité des précipitations estimée sur la base de données météorologiques recueillies sur une longue période. Lors de l'utilisation des valeurs relatives de l'usure du sol, une distinction est faite entre quatre procédés de travail du sol pour chaque culture et phase de développement (labour ; sans labour < 30 % couverture de paillis ; semis sous litière > 30 % couverture de paillis ; culture en bandes fraisées ou semis direct). Les calculs tiennent également compte de différents facteurs de correction. Ainsi, le risque d'érosion est réduit par les prairies artificielles dans l'assolement, alors qu'il est accru par une grande proportion de plantes à feuilles ou par la culture de céréales ou de colza après des plantes sarclées.

L'indicateur porte donc, non pas sur l'érosion du moment d'une parcelle, mais sur l'ampleur d'une éventuelle érosion d'un sol qui a été exploité d'une certaine manière pendant plusieurs années. Le facteur C calculé et le risque d'érosion sont modifiés par un changement d'affectation de la moyenne de toutes les parcelles d'une exploitation. L'analyse des séries chronologiques de toutes les exploitations permet de savoir si les changements d'affectation du sol (autre procédé de travail du sol dans le cadre des programmes

des ressources ou des contributions à l'utilisation efficiente des ressources ou changements opérés dans l'enherbement d'hiver) ont une incidence positive ou négative sur le risque d'érosion. Il est ainsi possible de contrôler l'efficacité de mesures relevant de la politique agricole en matière de protection des sols contre l'érosion et de reconnaître suffisamment la nécessité d'agir lorsque les choses n'évoluent pas de la façon voulue. Le risque d'érosion évalué au moyen d'IAE se trouve encore dans la phase de programmation et de test. Les résultats ne sont pas encore disponibles.



La protection des sols contre l'érosion dans l'agriculture est régie depuis plusieurs années par des dispositions légales, qui s'appuient tant sur la loi sur la protection de l'environnement que sur la loi sur l'agriculture. De nouvelles dispositions plus étendues entreront en vigueur en 2015 pour les PER lors de la mise en application de la Politique agricole 2014–2017. Elles ne visent pas à durcir la réglementation mais à rendre les prescriptions actuelles plus faciles à appliquer. Le calcul des facteurs C des différentes parcelles requérant un investissement relativement important, il a été décidé de recourir à une méthode simplifiée qui permet de savoir si l'exploitation des terres est appropriée ou non au site. Cette méthode a été décrite dans le module « Protection des sols » de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture, qui a été publié conjointement par l'OFEV et l'OFAG en été 2013.

La première manifestation d'érosion importante due à l'exploitation est déjà maintenant considérée comme une infraction aux directives régissant les PER. L'usure d'un sol est considérée comme étant importante lorsque l'érosion touche plus de deux tonnes par hectare et par an, ce qui est facile à voir dans un champ. Une érosion due à l'exploitation n'est pas exclusivement liée aux conditions naturelles, à l'infrastructure ou à l'effet conjugué de ces deux causes. La constatation d'une érosion majeure qui n'est imputable ni à des infrastructures déficientes ni à des précipitations exceptionnelles n'entraîne pas automatiquement une diminution des paiements directs. En effet, il ne sera procédé à une réduction si l'exploitant peut prouver qu'il a pris des mesures spéciales contre l'érosion dans la parcelle concernée.

Cette nouvelle réglementation représente un défi de taille pour le secteur de l'agriculture. Il a été décidé de ne pas réduire, en cas d'érosion, les paiements directs avant fin 2016 pour que les exploitants aient le temps de prendre les mesures nécessaires. Les cas recensés d'ici là seront soigneusement décrits, ce qui permettra d'élaborer des documents facilitant la mise en pratique, en particulier l'évaluation de mesures destinées à limiter l'érosion.

### ■ Bilan des métaux lourds dans les exploitations DC-IAE

Un apport trop important de métaux lourds a toujours des effets néfastes sur l'environnement. Le cuivre (Cu) et le zinc (Zn) sont des oligo-éléments essentiels pour l'être humain, les végétaux et les animaux. Contrairement à d'autres métaux lourds, ils offrent de vastes possibilités d'utilisation en agriculture, aussi bien dans la production végétale que dans la production animale. D'autres métaux lourds tels que le cadmium (Cd), le plomb (Pb), le nickel (Ni) ou le chrome (Cr) peuvent également convenir à certaines exploitations selon l'utilisation des engrais minéraux ou des engrais de recyclage. Les connaissances acquises au fil des années par le réseau de mesure de l'Observatoire national des sols (NABO) révèlent que les apports de ces métaux lourds ont une portée moins importante que ceux de cuivre et de zinc. Aucune étude n'ayant été réalisée sur la qualité des engrais minéraux contenant du phosphore, la concentration d'uranium (U) dans les terres agricoles due à certains de ces produits n'a pas pu être quantifiée jusqu'ici. Selon des études menées à l'étranger, une accumulation d'uranium dans les sols ne peut être exclue, en particulier dans les zones de grandes cultures et les régions maraîchères. L'accumulation de métaux lourds dans les sols agricoles est un processus lent, qui est difficile à déceler. Les IAE bilans des métaux lourds permettent de calculer chaque année des bilans simplifiés de substances polluantes pour chaque parcelle de l'exploitation agricole. Il est ainsi possible d'identifier à temps une concentration trop élevée de cuivre et de zinc dans les terres cultivées.

Cette méthode prend en considération les concentrations de métaux lourds dues à l'utilisation d'engrais de ferme, d'engrais minéraux et d'engrais de recyclage, de produits phytosanitaires et des retombées atmosphériques ainsi que des apports issus des récoltes. Il s'agit d'un bilan simplifié des substances présentes à la surface du sol. Cette approche ne tient pas compte de l'apport de cuivre et de zinc dans les couches plus profondes du sol notamment par les eaux de ruissellement ou les micro-organismes. Les apports et les exportations annuels déterminés pour la période comprise entre 2009 et 2012 sont calculés sous la forme de flux (g/ha par an). Le flux net indique la différence entre les apports et les sorties d'une substance dans le sol. Ces valeurs sont le signe d'une accumulation nette de la substance, quand elles sont positives, et d'une perte nette, quand elles sont négatives. Les valeurs correspondant à la concentration de cuivre et de zinc dans les matières auxiliaires de l'agriculture ainsi que de la récolte émanent de publications, d'études réalisées en Suisse à ce sujet ou des propres analyses d'Agroscope. Les données relatives aux retombées atmosphériques sont issues du système de monitoring des mousses en Suisse. Les IAE bilans des métaux lourds ont été différenciés par densité de bétail et non pas par type d'exploitation et par région, cette démarche ayant l'avantage de mieux mettre en évidence les différences.

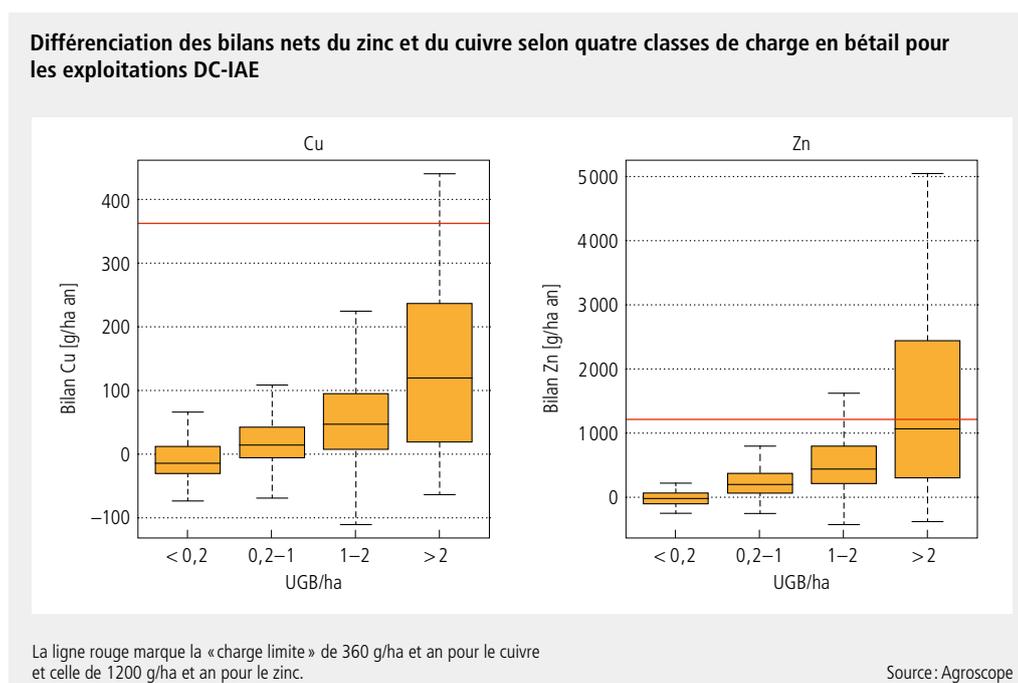
Les bilans nets du cuivre variaient entre -100 et +100 grammes par hectare et par an pour la plupart des exploitations, ce qui correspondait généralement à de faibles retraits ou apports de cuivre. Une forte augmentation des apports de cuivre provenant de produits phytosanitaires ou d'engrais de ferme a été constatée dans quelques exploitations.

Une charge limite est définie à titre préventif pour permettre l'évaluation de l'impact sur l'environnement des métaux lourds. Cette valeur est désignée dans les ouvrages de référence comme la somme de toutes les voies d'apport en vue d'éviter sur le long terme une accumulation de cuivre néfaste dans le sol. La qualité du sol est considérée comme altérée lorsque cette charge limite est dépassée sur une assez longue période.

Les apports provenant de produits phytosanitaires proviennent surtout de cultures spéciales telles que l'arboriculture fruitière et la viticulture. Les apports en cuivre par le biais d'engrais de ferme sont principalement dus à l'utilisation d'aliments pour animaux et d'additifs alimentaires qui sont enrichis en oligo-éléments pour des raisons d'ordre vétérinaire et dans le but d'améliorer les performances. Les flux nets de cuivre les plus élevés étaient donc en général ceux des parcelles des types d'exploitation avec une charge en bétail assez importante, à savoir des exploitations combinant des activités (transformation et lait commercialisé). Le flux net moyen de cuivre, de l'ordre de 140 grammes par hectare et par an, était deux fois plus élevé pour les exploitations avec une charge en bétail supérieure à 2 UGB par hectare que pour celles présentant une charge en bétail de 1 à 2 UGB par hectare. Seules quelques exploitations ont affiché des apports nets totaux supérieurs à 360 grammes par hectare et par an, ce qui constitue une valeur critique du point de vue de la prévention.

Les bilans du cuivre différenciés selon l'utilisation des terres à l'échelle parcellaire permettent de se faire une idée plus précise des cycles de vie de ces substances. Les bilans nets supérieurs à la charge limite indiquée sont surtout ceux des surfaces herbagères d'exploitations avec un important cheptel ou pratiquant des cultures spéciales avec des fongicides contenant du cuivre. Sur les plus de 6 000 parcelles des 333 exploitations analysées entre 2009 et 2012, la charge de polluants a été dépassée dans 5,2 % des cas. L'étude a porté sur 3 à 6 % de parcelles avec des cultures spéciales. Les bilans nets du cuivre ont été supérieurs à 1 000 grammes par hectare et par an dans environ 300 de ces parcelles.

A l'exception des cultures spéciales, le modèle des apports de zinc pour les types d'exploitation est similaire à celui des apports de cuivre. L'apport de zinc par le biais d'engrais de ferme est plus important dans les exploitations détentrices de bétail en raison des additifs riches en zinc utilisés dans l'alimentation animale.



En l'absence d'indications sur les teneurs, la composition des engrais de ferme épandus a dû être estimée sur la base du nombre d'animaux gardés dans les exploitations. Il a par ailleurs été recouru à des concentrations en zinc moyennes dans les engrais de ferme issues d'études menées en Suisse. Les teneurs des engrais de ferme peuvent varier considérablement selon l'utilisation d'additifs dans l'alimentation animale dans les différentes exploitations. Cet aspect n'a pas été pris en considération jusqu'ici dans les calculs. Les flux nets des exploitations indiqués ici pour le cuivre et le zinc représentent donc une moyenne. L'apport de zinc par les résidus des récoltes est en outre important pour le bilan. Des flux nets du zinc, soit des retraits, ont été en général constatés dans des parcelles où il a été peu ou pas du tout recouru à des engrais de ferme. Les flux nets les plus élevés du zinc ont été enregistrés dans les parcelles des exploitations avec la plus forte densité en bétail. La « charge limite » préventive de 1 200 grammes par hectare et par an a été dépassée par pratiquement la moitié des exploitations avec une densité en bétail supérieure à 2 UGB par hectare, tandis que presque toutes les autres exploitations (< 0,2–2 UGB/ha) ont affiché un flux net du zinc nettement plus faible. Dans plus de 6 000 parcelles, le seuil fixé pour le zinc a été franchi dans 14,2 % des cas.

Un changement de la composition des additifs utilisés dans l'alimentation animale pourrait entraîner une réduction des charges en zinc provenant des engrais de ferme. La gestion des engrais de ferme ainsi que la remise et l'acquisition de ces substances avec d'autres exploitations permettent d'établir de façon plus équilibrée les cycles de vie du cuivre et du zinc.

■ **Résultats du NABO : changements enregistrés au fil du temps concernant les éléments fertilisants, l'humus et les teneurs en polluants dans le sol**

Alors que les indicateurs du MAE réagissent rapidement et permettent la détection avancée de changements, l'observatoire national des sols (NABO) fournit des réponses plus concrètes en effectuant des mesures sur le terrain. Le NABO surveille depuis 1985 la qualité et la pollution du sol. Dans ce but, il gère un réseau d'observation comprenant environ 100 sites répartis sur toute la Suisse et enregistre les données d'exploitation de plus de 50 exploitations agricoles, dont 33 de terres assolées et 25 de prairies. Les sites sont examinés à des intervalles de 5 ans. Les échantillons proviennent toujours de la couche supérieure (0–20 cm). Les résultats des cinq premiers cycles de relevés (1985–2009) sont maintenant disponibles. On examine toujours la même surface de 10 m x 10 m.



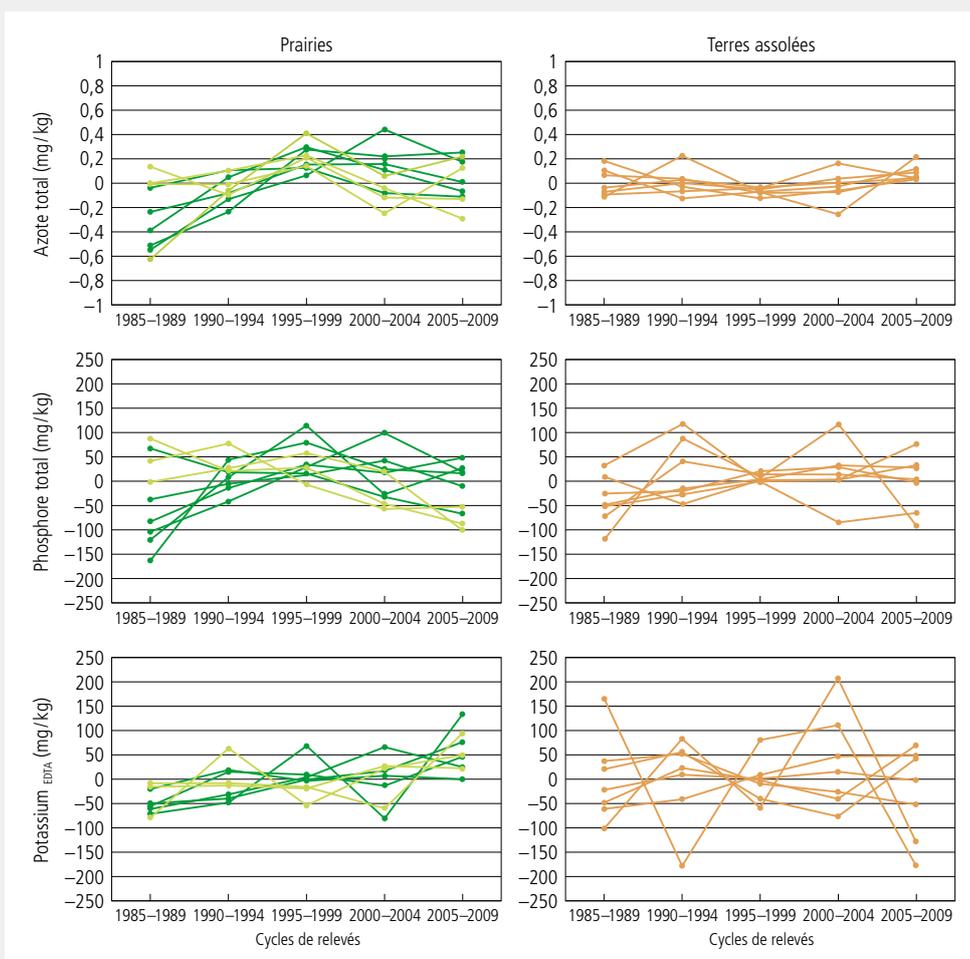
## Éléments fertilisants

Les modifications des teneurs en éléments fertilisants ont été examinées pour 9 sites de prairies et 7 sites de terres assolées. Pour les sites de prairies, des tendances identiques ont été constatées en ce qui concerne les teneurs totales en azote et en phosphore : dans le cas d'une exploitation intensive, les teneurs ont augmenté jusqu'à la fin des années 90 et ont ensuite stagné. Dans le cas d'une exploitation extensive, elles sont restées constantes jusqu'à la fin des années 90 et ont ensuite baissé. Pour les teneurs en phosphore, les sites d'exploitation de terres assolées montrent les mêmes tendances que celles des prairies intensives (hausse suivie par une stagnation). Les teneurs en azote ont en revanche connu une légère baisse jusqu'à la fin des années 90, puis une légère hausse.

Les résultats sont tout autres pour les teneurs en potassium assimilable par les végétaux : alors que les teneurs ont globalement très peu changé pour les terres assolées, elles ont constamment augmenté pour les prairies. Les hausses paraissent plus importantes pour l'exploitation intensive que pour l'exploitation extensive. Cela s'explique avant tout par les apports via les engrais de ferme.

Jusqu'ici, peu de sites NABO ont pu être analysés du point de vue des teneurs en éléments fertilisants. Ces sites reflètent les situations typiques de la Suisse et constituent un réseau d'observation de référence. Au cours des deux prochaines années, des analyses supplémentaires montreront s'il est possible de généraliser ces constatations.

### Evolution des teneurs en azote, phosphore et potassium

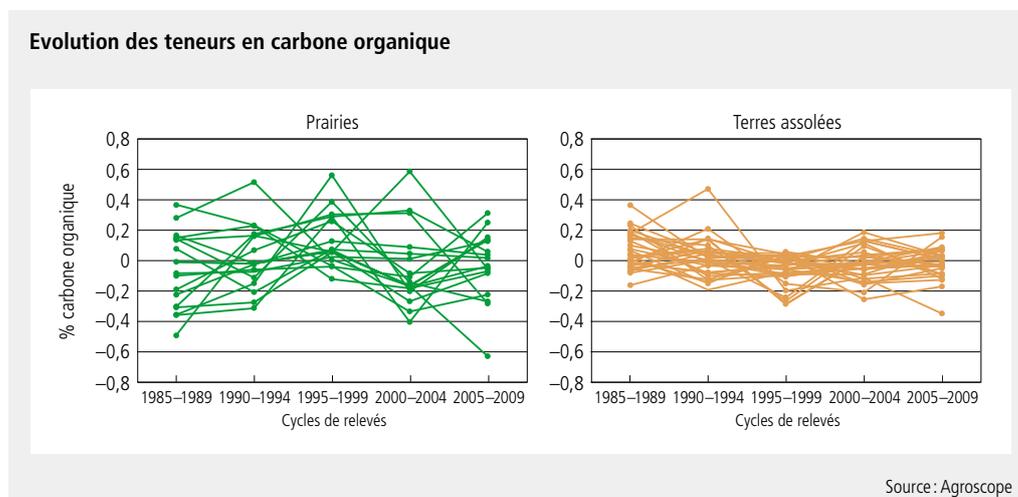


Remarque : prairies intensives : vert foncé ;  
moins intensive à extensive : vert clair ; terres assolées : brun

Source : Agroscope

## Carbone organique

La substance organique du sol a une importance centrale pour de nombreuses fonctions du sol. La baisse des teneurs en carbone conduisent généralement à une baisse de la fertilité et de la qualité du sol.



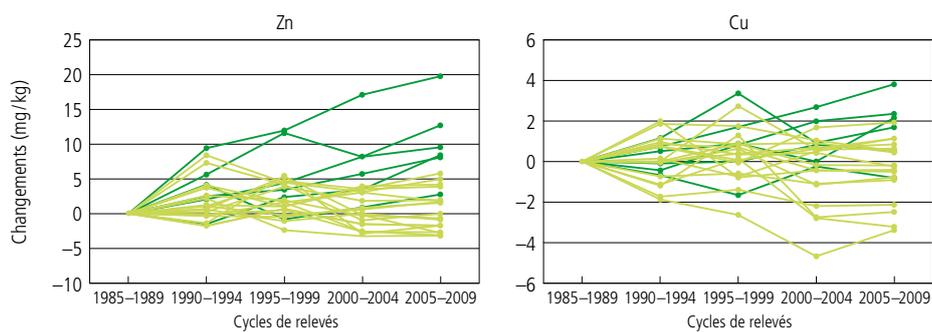
Si l'on considère l'évolution dans le temps des teneurs en carbone dans 17 sites de prairies et 29 sites de terres assolées du réseau NABO, on constate que la dispersion des valeurs est nettement plus importante pour les prairies que pour les terres assolées. Dans les prairies, il semble y avoir eu une augmentation au cours des 10 premières années, suivie par une baisse. En raison des dispersions importantes – entre les sites, mais aussi entre les relevés – les tendances ne sont cependant pas significatives, comme des évaluations complémentaires l'ont montré. En ce qui concerne les terres assolées, elles semblent montrer une légère baisse jusqu'à la fin des années 90, puis une légère hausse. Les modifications de la médiane se situent à environ 0,1 % de carbone.

## Pollution aux métaux lourds

L'évolution des teneurs en métaux lourds au cours des 20 dernières années est dans l'ensemble réjouissante. Les teneurs en plomb et en mercure de la couche supérieure ont nettement diminué depuis les années 80. Les métaux lourds ne sont pas décomposés dans le sol ; ils sont uniquement stockés ou transportés – dans des couches plus profondes du sol, dans les cours d'eau sous forme de particules ou avec la récolte. La baisse des teneurs signifie que les apports ont diminué par rapport aux années 80 ; les mesures prises à l'époque pour la protection de l'air et l'interdiction d'épandre des boues d'épuration ont porté leurs fruits. En ce qui concerne le cadmium, les apports atmosphériques ont nettement diminué, mais les teneurs dans le sol sont restées constantes. Les raisons de ce phénomène ne sont pas claires ; en effet, les sites du NABO présentent depuis toujours de faibles teneurs en cadmium, de telle sorte que les baisses concernant cet élément dans le sol sont difficiles à détecter.

Par contre, certains sites ont connu une nette augmentation en ce qui concerne le zinc et le cuivre. Ces augmentations ont été principalement constatées dans les prairies intensives. Les données d'exploitation montrent que de grandes quantités d'engrais de ferme ont été épandues sur les parcelles concernées. Les bilans de flux des substances montrent que le zinc et le cuivre sont principalement apportés dans le sol via les engrais de ferme, ce qui est aussi apparu clairement dans le bilan IAE sur les métaux lourds.

## Evolution du zinc et du cuivre dans les prairies



Remarque : prairies intensives : vert foncé ;  
moins intensive à extensive : vert clair.

Source : Agroscope



### 1.3.1.4 Conclusion

#### Phosphore

La qualité environnementale des lacs s'est constamment améliorée depuis les années 70 du point de la vue de la pollution due aux éléments fertilisants ; elle est aujourd'hui bonne pour la plupart des cours d'eau. Les apports de phosphore restent trop importants dans certains lacs et, dans quelques cas, il faut fournir artificiellement de l'oxygène dans le lac. Le bilan national OSPAR montre que les excédents de phosphore dus à l'agriculture en Suisse ont fortement diminué depuis 1990. Depuis l'an 2000, ils ne reculent cependant que très peu. L'efficacité du phosphore reste à environ 60 % depuis 2004, après une hausse constante pendant plusieurs années. Selon les objectifs de la PA 2014–2017, il faut atteindre 68 % en 2017. Les deux valeurs clés pour l'amélioration de la situation sont les importations d'aliments pour animaux, qui ont augmenté au cours des 10 dernières années, et les engrais minéraux, qui contribuent encore de manière importante à la totalité des apports de P malgré une nette diminution.

La prise en compte du bilan P sur la base des résultats d'exploitations du dépouillement centralisé des indicateurs agro-environnementaux (DC IAE) donne des résultats un peu différents. Les bilans P sont presque équilibrés dans toutes les régions. On constate cependant des différences claires entre les différents types d'exploitation. Alors que les exploitations de grandes cultures présentent des bilans P légèrement négatifs, les exploitations pratiquant une production animale importante connaissent des excédents de P. Les résultats de ces deux enquêtes ne sont pas directement comparables, car elles utilisent des méthodes de bilan différentes. Cependant, les résultats des exploitations DC IAE offrent notamment un meilleur aperçu des effets des mesures d'exploitation.

Les résultats des analyses du sol montrent la grande diversité des apports en P dans le sol dans les différentes régions. Il est aussi toujours important que les agriculteurs connaissent la teneur en P de leurs sols et planifient en conséquence leur fumure de manière appropriée au site. Les données actuelles ne correspondent en effet pas encore aux attentes du législateur. Des améliorations sont nécessaires sur le plan des différents laboratoires.

#### Sol

Le sol est menacé aussi bien au plan de la surface qu'à celui de la fertilité. Aujourd'hui, au plan agricole, seuls le cuivre et le zinc jouent un rôle déterminant en ce qui concerne la contamination des sols avec des métaux lourds. Dans les exploitations agricoles spécialisées qui utilisent des pesticides et des aliments concentrés contenant des additifs, les sols sont souvent contaminés aux métaux lourds. Il y a lieu de prendre au sérieux ce phénomène à titre préventif. Dans certaines exploitations, surtout celles pratiquant les grandes cultures sans bétail ou avec un nombre restreint d'animaux, on constate aussi une tendance à la perte d'humus qui, à long terme, entraîne une baisse de la fertilité des sols. Les autres indicateurs agro-environnementaux, tels que la couverture végétale et le risque d'érosion ne permettent pas encore, à ce stade, de tirer des conclusions fondées. Les informations provenant du monitoring à long terme sur l'état de l'environnement, le NABO, confirment dans une large mesure les résultats issus du DC IAE et renforcent ainsi la sécurité des affirmations faites.

Grâce aux données du DC-IAE, il est désormais possible de quantifier la couverture du sol des exploitations agricoles et des parcelles selon leur mode de conduite. Les parcelles les moins couvertes se situent dans les régions de grande culture. Des effets considérables sur la couverture sont obtenus par le choix des cultures, par leur organisation dans la rotation et par les techniques culturales. Le mode de conduite des cultures intermédiaires est un facteur clé, notamment leur date d'installation et leur modalité de destruction. A l'avenir, il s'agira donc de clarifier s'il y a encore un potentiel d'optimisation dans la gestion des cultures intermédiaires.