



Démonstration des bilans de nutriments au niveau de l'exploitation et de la surface du sol

- **AUTEURS:** Laura Zavattaro, René Schils, Paul Newell-Price, Stanislav Hejduk.
- **DESCRIPTION:** Les bilans à la ferme et les bilans de surface du sol sont des calculs effectués à l'aide de données agricoles qui permettent de quantifier les flux d'éléments nutritifs au sein d'une exploitation ou d'un champ. Ils ont en commun l'approche, basée sur un bilan de masse entre les entrées et les sorties d'un système, et la possibilité de mettre en évidence les domaines dans lesquels il est possible d'améliorer les pratiques agricoles et de réduire leur impact potentiel sur l'environnement, d'accroître l'efficacité de l'utilisation des ressources et d'améliorer la durabilité de l'exploitation.
- Un bilan de l'exploitation (BDE) est le calcul d'un bilan entrées-sorties d'éléments nutritifs (N, P et K) tenant compte de toutes les entrées dans l'exploitation (semences, engrais et fumier, aliments pour animaux, litière, animaux vivants, fixation symbiotique de l'azote, dépôts...) et de toutes les sorties de l'exploitation (produits végétaux vendus, y compris le foin et l'ensilage, produits animaux, animaux vivants ou morts, fumier...). Comme il ne tient pas compte des flux internes d'azote à l'intérieur des limites du système, ce bilan est adapté à des conditions de sol stables, mais il peut également être utilisé pour mettre en évidence des déséquilibres qui modifieront en partie l'état du sol à moyen ou à long terme, ou qui sont susceptibles d'entraîner des pertes et donc de menacer la qualité de l'environnement.
- Un bilan de surface du sol (BSS) est le calcul d'un bilan entrées-sorties d'éléments nutritifs (N, P et K) tenant compte de toutes les entrées dans un champ (semences, engrais, fumier épandu, dépôts directs des animaux de pâturage, fixation symbiotique de l'azote, ...) et de toutes les sorties d'un champ (rendement des cultures et résidus retirés, y compris les fourrages pâturés), et sans tenir compte des changements dans les stocks du sol. Par conséquent, le BSS peut également indiquer un éventuel excès ou appauvrissement en éléments nutritifs qui affectera la qualité du sol, de l'eau et de l'air, de la même manière que le BDE.
- Les deux bilans sont calculés à partir des informations disponibles sur l'exploitation grâce à des entretiens et à l'accès au système de comptabilité agricole, bien que certaines entrées ne puissent être estimées qu'à l'aide de données régionales ou bibliographiques (par exemple, les dépôts atmosphériques) ou de mesures locales combinées à des tableaux standard (par exemple, la fixation de l'azote, les fourrages pâturés). Les deux bilans diffèrent par les limites de leur système et le niveau de détail spatial des informations qui peuvent être obtenues. Tous deux sont des indicateurs standard utilisés pour comparer les systèmes agricoles dans le temps ou dans l'espace, et comme instruments politiques.
- Certains pays ont largement adopté ces deux bilans pour évaluer la durabilité des exploitations et orienter les agriculteurs vers des objectifs environnementaux plus élevés, comme c'est le cas aux Pays-Bas. Aux Pays-Bas, l'ingestion de fourrages pâturés est calculée à l'aide d'un bilan énergétique (besoins énergétiques du troupeau basés sur la production de lait/viande moins l'énergie des aliments achetés et l'énergie de l'ensilage/du foin récolté). D'autres pays (comme l'Italie) calculent un BSS pour vérifier la conformité avec la directive sur les nitrates, mais n'utilisent pas la BDE comme instrument politique. Une version modifiée de la BSS, dans laquelle l'excédent est fixé à zéro ou à une valeur basse acceptable prédéfinie, est également fréquemment utilisée pour calculer la quantité d'engrais nécessaire, en tant qu'outil d'aide à la décision pour la planification de la gestion des éléments nutritifs.



Démonstration des bilans de nutriments au niveau de l'exploitation et de la surface du sol

• JUSTIFICATION:

L'avantage des bilans d'éléments nutritifs est qu'ils permettent d'estimer facilement les pertes d'éléments nutritifs - notamment difficiles à mesurer ou à estimer - à l'aide d'entrées de bilan qui sont relativement faciles à quantifier. Les bilans BSS et BDE sont généralement considérés comme de bons indicateurs de la durabilité environnementale des exploitations agricoles. Les bilans de masse appartiennent à la catégorie des indicateurs de pression, en ce sens qu'ils constituent des méthodes directes et efficaces pour mettre en évidence les dommages potentiels d'une activité agricole sur l'environnement. L'approche du bilan de masse qui sous-tend les deux calculs a été largement utilisée à différents niveaux spatiaux, notamment à l'échelle régionale, nationale et continentale.

Le bilan entre les intrants et les extrants, tant à l'échelle de l'exploitation qu'à celle de la parcelle, peut être positif ou négatif. Un bilan positif indique i) une accumulation de réserves d'éléments nutritifs dans l'exploitation, généralement dans les sols de l'exploitation, et/ou ii) une perte d'éléments nutritifs hors de l'exploitation. Les excédents peuvent entraîner des pertes d'éléments nutritifs par différentes voies : émissions gazeuses de N (NH₃, N₂, N₂O et NO), N soluble dans les eaux souterraines et de surface (NO₃⁻, NH₄⁺ et N organique dissous), ruissellement et lixiviation de P et K, et accumulation ou immobilisation de NPK dans le sol. Le bilan peut également être négatif, ce qui indique un épuisement des réserves internes, c'est-à-dire généralement une perte de fertilité du sol.

Le BSS est un bon indicateur des pertes environnementales lorsque les excédents d'éléments nutritifs sont également répartis entre les champs d'une exploitation et que toutes les voies de perte d'éléments nutritifs sont linéairement liées à l'excédent d'éléments nutritifs. L'analyse de l'ensemble de l'exploitation permet d'obtenir une image de la pression environnementale exprimée sur la base de la superficie, mais ne permet pas de comprendre en détail ses effets internes. Celle-ci peut être obtenue par la description des composantes de l'exploitation, et en particulier de chaque composante du système de culture (par unité de surface). Dans ce cas également, la teneur en éléments nutritifs du sol n'est pas prise en compte, de sorte qu'un bilan positif peut indiquer une augmentation des réserves du sol - et pas seulement des pertes dans l'environnement - et qu'un bilan négatif peut indiquer un appauvrissement de la fertilité du sol. Plusieurs BSS peuvent être calculés pour une exploitation, par champ ou par système de culture. Il est ensuite possible de calculer la moyenne des BSS de tous les champs ou systèmes de culture (au prorata) pour obtenir une vue d'ensemble de l'exploitation. Toutefois, cet indicateur pour l'ensemble de l'exploitation est conceptuellement différent du BDE.



Fig.1: L'épandage de lisier et d'engrais manufacturés constitue le principal apport de nutriments dans la plupart des prairies, tandis que les aliments achetés peuvent constituer l'un des principaux apports de nutriments au niveau de l'exploitation.
photos: Stanislav Hejduk

Démonstration des bilans de nutriments au niveau de l'exploitation et de la surface du sol

- **MÉCANISME D'ACTION:**

Les équations standard pour calculer les deux bilans sont les suivantes :

BDE = (NPK dans les achats : engrais, concentrés, fourrages, animaux vivants, fumier, litière animale, semences ; fixation de l'azote ; dépôt atmosphérique) - (NPK dans les ventes : animaux vivants, produits animaux, fumier, cultures, résidus de cultures, fourrages).

BSS = (NPK dans les engrais minéraux, les applications de fumier, le fumier et l'urine des animaux en pâturage, les dépôts atmosphériques, les semences, la fixation de l'azote) - (NPK dans les prélèvements : rendement et résidus de culture ; fourrages récoltés et pâturés).

Cependant, malgré plusieurs tentatives de normalisation de l'équation, certains éléments sont parfois négligés pour simplifier les calculs. Par exemple, le dépôt atmosphérique est souvent omis à l'échelle de l'exploitation. Certaines données au niveau du champ et de l'exploitation sont disponibles dans les systèmes de comptabilité nationaux ou régionaux, mais si cela n'est pas possible, un entretien est nécessaire pour calculer à la fois le BDE et le BSS. Quelques heures suffisent généralement pour rassembler les données requises sur l'exploitation, en fonction de leur complexité. Un logiciel ou un tableur spécifique est également utile pour standardiser les calculs et les données de référence dérivées de la littérature.



Fig.2: La surfertilisation entraîne l'eutrophisation des prairies et des eaux de surface.
 photos: Stanislav Hejduk

Démonstration des bilans de nutriments au niveau de l'exploitation et de la surface du sol



Possibilité d'appliquer l'option de gestion

Il existe plusieurs outils qui peuvent aider les agriculteurs à calculer un BDE ou un BSS. Certains sont commerciaux, d'autres gratuits et fournis par les services de vulgarisation locaux ou les autorités publiques chargées de soutenir les pratiques agricoles respectueuses de l'environnement. Comme la plupart des entrées sont également communes avec le registre des exploitations agricoles, certains logiciels consacrés à l'enregistrement des aspects économiques et techniques de l'exploitation peuvent servir de base au calcul de ces bilans. En général, l'agriculteur a besoin de l'aide d'un service de vulgarisation pour interpréter correctement les résultats des calculs et mettre en évidence les domaines clés à améliorer - champs individuels ou, plus généralement, pratiques agricoles - pour lesquels une intervention est nécessaire.

Les agriculteurs doivent recevoir toutes les données concernant leur exploitation, avec tous les détails nécessaires pour identifier les options de gestion qui pourraient être introduites ou améliorées. En outre, il est utile de comparer le bilan de l'exploitation avec les données anonymes d'autres exploitations similaires, de sorte que chaque agriculteur puisse également voir le classement de son exploitation dans le contexte des exploitations similaires de la région (c'est-à-dire l'évaluation comparative).



Considérations pratiques

Dans les exploitations herbagères, deux entrées sont difficiles à quantifier, ce qui entraîne des problèmes spécifiques.

La première est le dépôt de NPK par les animaux en pâturage. Malheureusement, on manque de données concernant le dépôt des excréments et de l'urine, car il varie considérablement en fonction de l'espèce animale, de la race, de l'âge, du poids, de l'état, de la nutrition et de la gestion des pâturages. Certaines données de référence sont disponibles pour l'azote, mais le phosphore et le potassium ne sont généralement pas pris en compte. Par conséquent, un apport important de nutriments pour le BSS n'est généralement pas quantifié avec suffisamment de précision.

La fixation biologique de l'azote est un autre apport important, commun au BDE et au BSS. Selon la littérature actuelle, elle peut fournir au sol de 10 à 300 kg d'azote, en fonction de l'espèce de légumineuse, de la contribution à la prairie, du type de sol et des conditions météorologiques. Dans un mélange graminées-légumineuses, il convient d'évaluer la proportion de légumineuses. En outre, la contribution des légumineuses à une prairie peut varier considérablement d'une année à l'autre et, la même année, en fonction de la saison.

Par conséquent, toute mesure doit être répétée fréquemment. Si les niveaux d'azote minéral du sol sont élevés, les plantes dépendent de cette source d'azote et la fixation de l'azote est généralement réduite, car la fixation symbiotique est un processus qui consomme beaucoup d'énergie. Par conséquent, la contribution exacte de la fixation de l'azote à la nutrition des prairies ne peut être qu'estimée.

Malgré les difficultés liées à l'estimation de ces deux éléments importants, la méthode peut être appliquée en utilisant des valeurs standard, bien que l'utilisateur doive être conscient des inexactitudes potentielles dans le bilan des éléments nutritifs qui en résulte.



Soutien

Une aide extérieure est souvent nécessaire pour la saisie précise des données, ainsi que pour l'analyse et l'interprétation des résultats. Par conséquent, un service de vulgarisation local, qu'il soit public ou privé, serait d'une grande aide pour l'adoption de cette bonne pratique.



Démonstration des bilans de nutriments au niveau de l'exploitation et de la surface du sol



Exemple de bonne pratique

Un système de comptabilité (Annual Nutrient Cycle Assessment - ANCA) qui calcule les BDE et les BSS est obligatoire pour presque tous les producteurs laitiers des Pays-Bas qui livrent leur lait à une entreprise de transformation laitière. Ce système a aidé de nombreux agriculteurs à réduire l'utilisation d'engrais minéraux, à mieux répartir le fumier sur l'ensemble des terres agricoles, à élaborer une carte des sites possibles où le fumier excédentaire pourrait être transféré et à fixer des objectifs pour améliorer la gestion de l'exploitation. Ce système a d'abord été utilisé pour les bilans d'azote, puis a été étendu au phosphore et inclut désormais les émissions de gaz à effet de serre.

Le projet de recherche Monitro, dans le Piémont (nord-ouest de l'Italie), a introduit avec succès une feuille de calcul du BSS à l'échelle du terrain dans des exploitations pilotes. Le BSS comprend l'azote, le phosphore et le potassium, et l'objectif principal du projet était de sensibiliser les agriculteurs aux questions de gestion des éléments nutritifs. Une nouvelle version web gratuite est en cours de développement pour une utilisation plus large.

