

Bilan apparent de l'azote : trois exemples dans les Pays de Loire

E.J. Loysel

Au cours de la réunion d'hiver de l'A.F.P.F. (Association Française pour la Production Fourragère) à Paris les 25 et 26 mars 1991, J.C. SIMON a présenté la méthode du bilan de l'azote à l'échelle de l'exploitation agricole et une synthèse des premiers bilans obtenus dans quelques grands types de système de production (SIMON et LE CORRE, 1992). Parmi les bilans présentés, quelques-uns, réalisés par nos soins dans les exploitations laitières intensives des Pays-de-Loire, ont fait l'objet d'un poster, lors de cette même réunion.

Afin d'illustrer, de manière détaillée, ce que peut apporter à l'agriculteur le calcul d'un tel bilan, nous avons choisi de présenter dans cet article trois exemples caractéristiques des systèmes d'élevage pratiqués dans cette région :

— production de vaches allaitantes et de taurillons avec un système fourrager exclusivement en herbe,

— un système mixte : céréales (20 % de la S.A.U.), et production laitière et de génisses avec de l'herbe (50 %) et du maïs (30 %),

— production laitière et de génisses avec un système fourrager à base d'herbe (50 %) et de maïs (50 %).

MOTS CLÉS

Bilan d'azote, enquête, exploitation agricole, Pays-de-Loire, pollution de l'eau, système de production.

KEY-WORDS

Farm, nitrogen balance, Pays-de-Loire, production system, survey, water pollution.

AUTEUR

Vice-Président de l'Association Française des Pays-de-Loire et animateur de la F.D.C.E.T.A. de Loire-Atlantique, Chambre d'Agriculture, 46 bis, rue des Hauts Pavés, F-44024 Nantes cedex.

La méthode de calcul du bilan apparent de l'azote à l'échelle de l'exploitation

Cette méthode ayant été décrite en détail dans le numéro précédent de Fourrages (SIMON et LE CORRE, 1992), nous n'en rappellerons que les grandes lignes. Le calcul du bilan est fait à partir d'une fiche d'enquête qui est fournie à l'exploitant. Ce dernier peut la remplir facilement à partir de ses enregistrements comptables (T.V.A.) ou de gestion. On lui demande pour la dernière année agricole écoulée :

— une description de son exploitation : afin de caractériser l'exploitation (et au besoin de recouper et vérifier les renseignements fournis), l'agriculteur précise pour son exploitation la S.A.U., la répartition des surfaces par culture, les rendements obtenus, les effectifs animaux présents (en donnant le nombre de bandes de porcs, de poulets produites par an).

— les entrées d'azote par achat :

- achats d'engrais, avec pour chaque catégorie les tonnages et teneurs, y compris ceux des fumiers et lisiers qui viendraient de l'extérieur,

- achats d'aliments du bétail et parfois de pailles et de fourrages (avec pour chaque produit son tonnage et sa teneur en M.A.T. -matières azotées totales-),

- achats d'animaux (avec leur poids et leur nombre par catégorie).

— les sorties d'azote :

- par les cultures vendues (tonnage) : il faut préciser que seule la partie vendue est prise en compte (la partie autoconsommée reste sur l'exploitation et n'apparaît donc pas en sortie),

- par les produits animaux vendus (nombre et poids pour chaque catégorie, litres de lait, nombre d'œufs, etc...),

- par les lisiers ou fumiers vendus ou donnés.

De plus, la F.D.C.E.T.A. de Loire-Atlantique a demandé des informations complémentaires sur l'emploi des fumiers ou lisiers. Bien sûr, celles-ci ne servent pas pour le calcul du bilan mais donnent une information complémentaire permettant de connaître la politique d'emploi des déjections animales par l'exploitant. Sont ainsi précisées : les cultures recevant des lisiers et fumiers (surface, quantité et teneur) et celles qui reçoivent des engrais minéraux (surface, forme et quantité).

A partir de la fiche d'enquête correctement remplie, il est possible de calculer les entrées et les sorties d'azote sur l'exploitation. Par différence (entrées – sorties), on obtient dans la plupart des cas un excédent qui caractérise le potentiel polluant

de l'exploitation. Ce potentiel est un indicateur intéressant des quantités d'azote que l'exploitation va rejeter :

— vers l'atmosphère, par voie gazeuse : ce sont les pertes d'azote, sous forme ammoniacale, à partir des déjections animales qu'elles soient stockées (volatilisation dans les bâtiments d'élevage, en fosse ou lors de l'épandage) ou non (volatilisation au champ), ainsi que les pertes d'azote liées à la dénitrification qui sont également à prendre en considération, et ce d'autant plus que les conditions de milieu sont favorables (présence de zones humides) ;

— vers les eaux, par ruissellement ou lessivage : ces pertes seront d'autant plus importantes que les quantités d'azote apportées aux cultures seront mal raisonnées (fertilisation excessive ou objectif de production non atteint) ; une partie de cet excédent peut également être retrouvé dans le sol. Dans certaines situations, on peut avoir un stockage important d'azote organique.

Vaches allaitantes et taurillons

• Le système de production

Sur une surface agricole utile de 32 ha, entièrement occupée par de la prairie, permanente (94 %) ou semée (6 %), l'agriculteur entretient un troupeau de 49 vaches allaitantes dont il engraisse la totalité des veaux produits.

La densité animale est importante :

- 49 vaches allaitantes (34 UGB),
- 29 génisses de 0 à 1 an (9 UGB),
- 16 génisses de 1 à 2 ans (10 UGB),
- 23 taurillons de 0 à 1 an (7 UGB),
- 2 taurillons de 1 à 2 ans (1,2 UGB),

soit 1,9 UGB par hectare.

Les lisiers et fumiers produits (500 t/an) sont entièrement épandus sur l'exploitation à raison de 16 t/ha/an.

• Les entrées et sorties d'azote sur l'exploitation

Les entrées et sorties d'azote de cette exploitation sont présentées figure 1. Si les entrées par les engrais sont faibles (31 kg N/ha/an), les entrées par les aliments du bétail (5,41 t) et la paille (3,12 t) représentent 148 kg N/ha/an. Les sorties par

la viande sont peu importantes. Elles sont voisines de 20 kg N/ha/an, correspondant à la vente annuelle de 15 t de carcasses bovines (soit environ 30 t sur pied, à 24‰ d'azote, sur 32 ha).

L'excédent apparent d'azote sur cette exploitation est donc de 159 kg N/ha/an, ce qui est voisin de la moyenne observée sur les 5 exploitations de ce type (SIMON et LE CORRE, 1992).

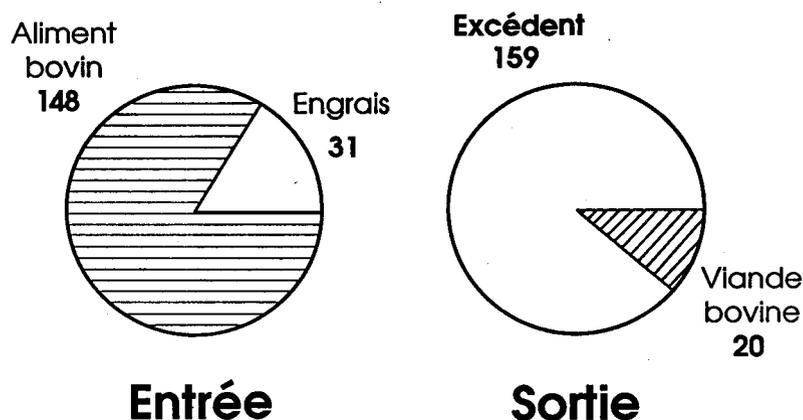


FIGURE 1 : Entrées et sorties d'azote (kg N/ha/an) sur une exploitation avec vaches allaitantes et jeunes bovins à l'engraissement.

FIGURE 1 : Nitrogen inputs and outputs (kg N/ha/an) in a suckler farm with young fattening bulls.

• Que penser de ce système ?

Dans cette exploitation "tout en herbe", l'excédent apparent d'azote est moyen. Les déjections produites sur l'exploitation sont bien valorisées sur les prairies qui reçoivent par cette voie environ 80 kg N/ha/an (16 t de lisiers à 4‰ représentent 64 kg N, 16 t de fumier à 5,5‰, 80 kg N). Si l'on y ajoute les 31 kg d'azote des engrais minéraux, ce sont 110 kg N qui sont épandus sur les prairies par hectare et par an, ce qui est modéré.

Un calcul rapide montre que la moitié environ de l'azote excédentaire doit regagner l'atmosphère par volatilisation (50 à 60 kg N/ha/an sur les déjections stockées et environ 20 kg N/ha/an sur les pissats au pâturage), soit environ 70 à 80 kg N/ha/an.

Compte tenu des divers travaux réalisés sur le stockage d'azote sous prairie (notamment ceux de RYDEN et al., 1984), on peut émettre l'hypothèse qu'une par-

tie importante de l'excédent d'azote non volatilisé pourrait être stocké au niveau du sol, le système fourrager pratiqué étant exclusivement constitué de prairies (dont 94% de prairies permanentes). On peut donc penser que le lessivage potentiel d'azote est probablement faible pour cette exploitation.

Vaches laitières, génisses et production céréalière

• Le système de production

Sur une surface agricole utile de 77 ha, les cultures occupent 49% de la S.A.U. (15 ha de blé, 23 ha de maïs-ensilage) et les surfaces en herbe 51% (10 ha de fétuque élevée, 7 ha de ray-grass anglais, 22 ha de ray-grass d'Italie).

Sur les 62 ha de surface fourragère (dont le maïs-ensilage), la densité animale est moins importante que sur les 2 autres exploitations :

- 61 vaches, soit 61 UGB,
- 25 génisses de 0 à 1 an, soit 8 UGB,
- 25 génisses de 1 à 2 ans, soit 12 UGB,
- 17 génisses de plus de 2 ans, soit 8 UGB,

ce qui représente 1,43 UGB/ha sur des terres légères séchantes et assez pauvres.

Les lisiers et fumiers produits (868 t/an) sont épandus soit avant maïs (65 t/ha), soit après céréales et avant prairies (60 t/ha), ce qui représente en moyenne sur la totalité de la surface 14 t/ha/an.

• Les entrées et sorties

Les entrées et sorties d'azote de l'exploitation sont présentées figure 2. Les entrées d'azote sont supérieures à celles de l'exploitation précédente : 162 kg N/ha sous forme d'engrais et 1,70 t/ha d'aliments (400 quintaux de céréales étant auto-consommés sur l'exploitation, il ne rentre donc que 68 kg N/ha sous forme d'aliment).

Les sorties portent sur 495 000 litres de lait, soit 38 kg N/ha, sur 11 t de carcasses bovines (29 vaches de réforme et 43 veaux de 8 jours), soit 6 kg N/ha, et sur 399 quintaux de blé, soit 8 kg N/ha. L'excédent apparent d'azote est donc de 177 kg N/ha/an.

• Que penser de ce système ?

Dans cette exploitation moitié en culture, moitié en herbe, on peut constater une assez mauvaise utilisation des fumiers et lisiers : 7,80 ha de maïs reçoivent 65 t/ha

et 100 unités d'azote, les autres maïs sans fumier recevant 120 unités d'azote. Après céréales et avant prairies, sur 7 ha, on apporte également 50 t/ha de fumier-lisier.

Les céréales sont utilisées pour récupérer de l'azote au sol, leur fertilisation azotée étant raisonnée avec la méthode I.T.C.F. de calcul de bilan. Les surfaces en herbe reçoivent des fumures azotées moyennes avec probablement peu de pertes.

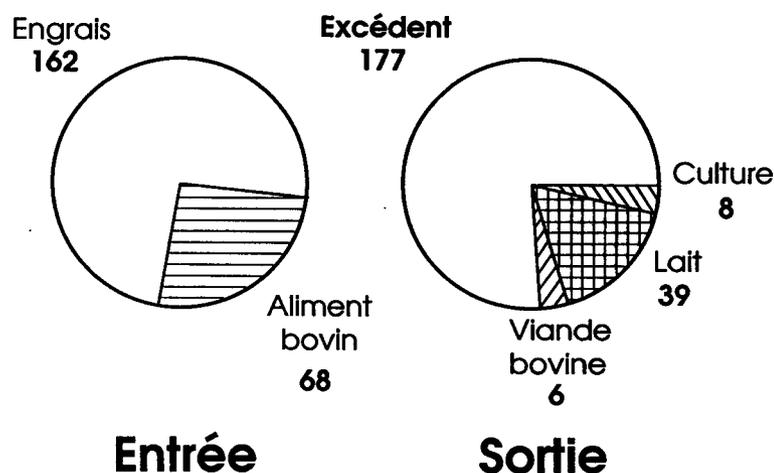


FIGURE 2 : Entrées et sorties d'azote (kg N/ha/an) sur une exploitation avec vaches laitières, génisses et productions céréalières.

FIGURE 2 : Nitrogen inputs and outputs (kg N/ha/an) in a farm with dairy cows, heifers and cereals.

Vaches laitières et génisses

• Le système de production

La surface agricole utile de 60 ha est entièrement consacrée à la production fourragère :

- 29 ha de maïs-ensilage régulièrement irrigué (48 % de la surface),
- 18 ha de ray-grass d'Italie,
- 11 ha de ray-grass anglais,
- 2 ha de prairies naturelles.

En dehors du pâturage, il se fait deux coupes d'ensilage sur les prairies temporaires, l'herbe étant récoltée jeune et assez bien préfanée.

Le chargement est assez important (un peu plus de 2 UGB/ha), avec :

- 75 vaches laitières Holstein (75 UGB),
- 40 génisses de 0 à 1 an (16 UGB),
- 45 génisses de 1 à 2 ans (27 UGB),
- 5 génisses de plus de 2 ans (4 UGB).

Les lisiers et fumiers produits (1 320 t/an) sont entièrement épandus sur l'exploitation soit avant, soit après maïs (60-65 t/ha), soit un épandage moyen sur les 60 ha de 22 t/ha.

• Les entrées et sorties sur l'exploitation

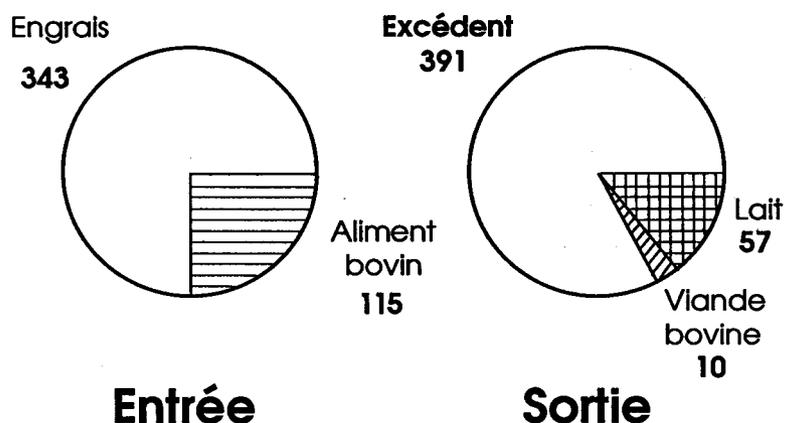


FIGURE 3 : Entrées et sorties d'azote (kg N/ha/an) sur une exploitation avec vaches laitières et génisses.

FIGURE 3 : Nitrogen inputs and outputs (kg N/ha/an) in a farm with dairy cows and heifers.

Les entrées et sorties d'azote sur l'exploitation sont présentées figure 3. Les entrées d'engrais sont très élevées (343 kg N/ha/an) ; les entrées par aliments du bétail (2,18 t/ha) représentent 115 kg N/ha.

Les sorties par le lait sont les plus importantes : 570 000 litres, soit 57 kg N/ha ; celles par la viande (38 vaches de réforme, 3 génisses à vêler et 36 veaux mâles),

soit 14 t de carcasses, représentent seulement 10 kg N/ha. L'excédent apparent d'azote sur cette exploitation est de 391 kg N/ha/an.

• Que penser de ce système ?

Dans cette exploitation intensive avec 50 % de maïs et 50 % d'herbe, l'excédent apparent d'azote est élevé. Dans cette exploitation également, les déjections produites sont mal utilisées : la sole de maïs-ensilage (29 ha) reçoit une fertilisation minérale uniforme de 105 kg N/ha, et seuls 12 ha reçoivent au printemps 60 t/ha de lisier supplémentaires. A l'automne, après le maïs, 10 ha reçoivent 60 t/ha de lisier avant l'implantation des prairies.

Même compte tenu de la quantité d'azote volatilisé dans l'atmosphère, il reste après maïs des quantités d'azote que la prairie semée à l'automne ne sera pas à même d'absorber avant l'hiver. Un agrandissement de cette exploitation débouchant sur un système d'herbe pérenne plus souple et moins intensif permettrait, avec le même cheptel, des apports d'engrais azoté plus réduits et moins de pertes.

Conclusion

Cette méthode de calcul de l'excédent apparent de l'azote à l'échelle de l'exploitation présente le mérite d'être simple ; la fiche d'enquête peut être facilement remplie par l'agriculteur et en assez peu de temps. Un minimum d'explications données par un technicien lors d'une réunion préliminaire permet de préciser l'intérêt de ce travail, ainsi que les points importants et les erreurs à ne pas commettre en complétant le questionnaire.

Ce type d'approche, relativement simple, permet de donner rapidement une idée assez précise du potentiel polluant apparent d'une exploitation agricole donnée. Connaissant l'importance de son excédent d'azote, l'agriculteur est amené inévitablement à s'interroger sur son exploitation (politique de fertilisation adaptée, système de culture pratiqué, maîtrise de l'alimentation animale...). C'est une bonne technique d'éveil.

Les trois bilans présentés dans cet article permettent de tirer les enseignements suivants :

— Dans les fermes intensives bovines (ou avec hors-sol), les aliments du bétail représentent une quantité importante d'entrée d'éléments fertilisants, azotés en particulier. Ceci est très frappant dans le cas de la première exploitation, herbagère, pour laquelle les engrais représentent une entrée de 31 kg N/ha et le concentré 148 kg N/ha (68 kg N/ha dans la deuxième et 115 kg N/ha dans la troisième).

— Ensuite on s'aperçoit que, très fréquemment, les exploitants ne tiennent pas compte de leurs apports de fumier et lisier pour calculer la dose d'engrais à apporter, ce qui entraîne des gaspillages évidents. C'est ce que l'on observe dans les 2 dernières exploitations présentées : les apports de 60 à 65 t de lisier-fumier viennent se surajouter à des apports d'engrais de 100 à 120 unités !

— On observe également dans ces deux cas que les apports (à très fortes doses) de fumier-lisier sont limités à une partie de la surface en maïs. Les deux exploitants justifient cette pratique par le manque d'autres surfaces disponibles. Des surfaces en fin de jachère pourraient être très intéressantes pour permettre ces épandages.

— Enfin, en comparant les exploitations 2 et 3 on se rend compte que l'agrandissement des structures d'exploitation permettrait la mise en place de systèmes d'une part valorisant mieux les déjections animales par des cultures sans apport ou avec de faibles apports d'azote, d'autre part comportant une part supérieure de surfaces en herbe qui assureront un meilleur stockage de l'azote dans les sols. Il est probable que vont se développer des systèmes mixtes ou des cultures produites à bon marché valorisant les déjections animales et les retournements de prairies.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,
"Maîtrise de la fertilisation et protection de l'environnement",
les 25 et 26 mars 1991.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SIMON J.C., LE CORRE (1992) : "Le bilan apparent de l'azote à l'échelle de l'exploitation agricole : méthodologie, exemples de résultats", *Fourrages*, 129, 79-94.

RYDEN J.C., BALL P.R., GARWOOD E.A. (1984) : "Nitrate leaching from grassland", *Nature*, vol. 311, n° 5981, 50-53.

RÉSUMÉ

Après un rappel de la méthode de réalisation de bilans apparents d'azote en exploitation, 3 cas sont présentés et analysés. Il s'agit de 3 exploitations contrastées des Pays-de-Loire :

— production de vaches allaitantes et de taurillons avec un système fourrager exclusivement en herbe,

— système mixte : des céréales (20%) et une production laitière et de génisses avec de l'herbe (50% de la S.A.U.) et du maïs (30%).

— production laitière et de génisses avec un système fourrager à base d'herbe (50%) et de maïs (50%),

Les bilans d'azote sont excédentaires dans les 3 exploitations, le potentiel polluant étant supérieur dans l'exploitation la plus intensive. Les entrées d'azote par les aliments du bétail dans la

1ère exploitation sont considérables ; dans les 2 autres exploitations, ce sont les entrées d'azote par les engrais qui sont prépondérantes. L'enquête met également en évidence la mauvaise répartition spatiale des apports organiques et leur cumul avec une fertilisation minérale excessive. La surface céréalière permet de valoriser des apports organiques.

SUMMARY

Apparent nitrogen balance : three examples from Pays-de-Loire

A description of the method of apparent balances is followed by 3 examples of farms where this method was applied and analyses carried out. These farms are 3 contrasting cases of the Pays-de-Loire region :

- a system where suckling cows and young bulls are reared exclusively on grass,
- a mixed system, with cereals (20%), where milk and heifers are produced partly on grass (50%) and partly on maize (30%),
- the same but with 50% grass and 50% maize.

There is an excess of nitrogen in the balances of all three farms, the most intensive one being also potentially the most polluting. In the first farm there is a large input of nitrogen through the feeding stuffs ; in the two other farms, nitrogen comes in mainly through the fertilizers. The survey shows that organic manures are very inadequately distributed in space, and come in addition to mineral fertilizer excesses. Cereals can profitably make use of organic dressings.