

Pollution azotée d'origine agricole : les progrès marquent le pas

Paul CASAGRANDE
Catherine CHAPELLE

SCEES - Bureau
de l'analyse de
la conjoncture
SCEES - Bureau des
statistiques végétales
et forestières

Les excédents d'azote agricole peuvent être estimés, sur une campagne agricole et une zone géographique données, par le surplus d'apports, minéraux ou organiques, en regard des exportations contenues dans les récoltes des cultures. Après une hausse de 1981 à 1986 dans la continuité des décennies précédentes, les excédents ainsi calculés ont nettement baissé de 1986 à 1994. Ils ont toutefois repris ensuite, effaçant en grande partie les progrès réalisés. La période de réduction correspond à la conjonction de la réduction des doses par hectare employées sur les cultures, au développement des jachères et à la réduction du cheptel laitier. Ces évolutions en tendance peuvent être masquées par l'effet conjoncturel du climat de l'année qui peut faire varier aléatoirement les exportations des cultures, des prairies ou même les déjections animales. La méthode d'estimation présentée isole cette composante conjoncturelle des excédents pour mettre en évidence l'évolution en tendance.

Les vingt dernières années ont été marquées par un retournement de tendance pour les quantités d'engrais azotés épandues. Ce retournement est intervenu à la fin des années 80, au terme de 40 ans d'accroissement continu (cf. article « Fertilisation azotée minérale : assagissement à la fin des années 80 »). Ce retournement de tendance a-t-il suffisamment réduit les excédents d'azote sachant que les déjections animales s'ajoutent aux engrais minéraux ?

Pour répondre à la question, il faut réaliser un véritable bilan de l'azote, tenant compte des apports, minéraux et organiques, et des exportations contenues dans les récoltes des cultures. Ces exportations correspondent à l'azote contenu dans la part des cultures qui quittent la parcelle après la récolte. Le SCEES a réalisé ce type de bilan à partir du recensement de 1988 et des enquêtes Structures de 1990, 1993, 1995 et 1997. Ces enquêtes per-

mettent en effet de disposer à la fois des effectifs animaux (calcul des déjections) et des surfaces des différentes cultures (calcul des exportations) à un niveau relativement fin (canton pour le recensement). Les apports d'engrais minéraux sont issus des statistiques de livraisons d'engrais de l'UNIFA (Union des Industries de la Fertilisation). La même méthode a été utilisée pour la présente étude avec quelques différences concernant les sources de données : les apports minéraux ont été reconstitués à partir des doses employées sur chaque culture (enquêtes terres labourables), les surfaces des cultures et les effectifs animaux sont ceux de la SAA (Statistique Agricole Annuelle), données de synthèse disponibles chaque année. L'objet est en effet d'étudier l'évolution nationale annuelle sur une vingtaine d'années et de pouvoir décomposer entre évolution des doses par culture et évolution des surfaces de chacune des cultures, autrement dit pour distinguer

Méthodologie

Calcul de l'excédent annuel

Le calcul a été réalisé sur la base suivante : $E = P + D - R$ avec

E = excédent d'azote global pour l'année et la zone

P = apports de fertilisation azotée minérale pour l'année et la zone

R = exportations par les récoltes pour l'année et la zone

D = effluents d'élevage

$$P = \sum_i d_i s_i \quad d_i = \text{dose d'azote par hectare sur la culture } i \text{ l'année considérée}$$

s_i = surface de la culture i en hectares l'année considérée

$$R = \sum_i e_i r_i s_i \quad r_i = \text{rendement de la culture } i \text{ l'année considérée}$$

e_i = exportation d'azote par unité de rendement pour la culture i l'année considérée

$$D = \sum_j a_j n_j \quad a_j = \text{norme de déjection de la catégorie d'animaux } j$$

n_j = effectif dans la catégorie animale j l'année considérée

Cet excédent peut s'écrire en regroupant pour une culture donnée les apports minéraux et les exportations, faisant ainsi apparaître les excédents minéraux.

$$E = \sum_i (d_i - e_i r_i) s_i + \sum_j a_j n_j = \text{excédents minéraux} + \text{effluents d'élevage}$$

Les niveaux d'excédents, les tendances et les modes de calcul étant assez différents entre les prairies et les autres cultures, on peut, par commodité de calcul et d'analyse, séparer les deux groupes de cultures :

$$E = \sum_{i=1 \text{ à } c} (d_i - e_i r_i) s_i + \sum_{i=c+1 \text{ à } p} (d_i - e_i r_i) s_i + \sum_j a_j n_j$$

(avec i variant de 1 à c pour les cultures et de $c+1$ à p pour les prairies)

E = excédents minéraux des cultures hors prairies + excédents minéraux des prairies + effluents d'élevage

$$E = E_c + E_p + D$$

Séparation de l'excédent tendanciel et de l'excédent conjoncturel

Pour les cultures autres que les prairies, on décompose l'excédent par hectare $d_i - e_i r_i$ en : $d_i - e_i r_i' + e_i (r_i' - r_i)$ avec r_i' rendement tendanciel et r_i rendement réel de la culture l'année considérée.

Le premier terme correspond à l'excédent tendanciel par hectare pour la culture considérée, le second à la variation conjoncturelle de cet excédent par rapport à sa tendance : lors des années climatiquement défavorables, les rendements, et donc les exportations, sont réduites alors que la dose a été déterminée par un rendement moyen espéré ; il s'ensuit une augmentation conjoncturelle de l'excédent.

$$E_c = \sum_{i=1 \text{ à } c} (d_i - e_i r_i') s_i + \sum_{i=1 \text{ à } c} [e_i (r_i' - r_i)] s_i$$

= excédent minéral tendanciel des cultures + excédent conjoncturel minéral des cultures

$$= E_{ct} + E_{cc}$$

Pour les prairies, il existe également de fortes variations de rendement, mais le mode de calcul des exportations est différent. Seule l'herbe utilisée permet une exportation d'azote. Mais l'herbe n'est pas toujours intégralement utilisée. On évalue cette part de la manière suivante : on calcule en fonction

de leurs effectifs les besoins des herbivores en fourrages grossiers ; on déduit de ces besoins la production de fourrages grossiers hors prairies (maïs ensilage, autres fourrages annuels tels que ray-grass, choux fourragers et autres betteraves fourragères) et on compare le solde à la production des prairies (graphique 1). Une année sur deux, la production des prairies suffit largement à couvrir ce solde des besoins, ce qui signifie qu'une partie de l'herbe n'est pas consommée. Les systèmes d'élevage sont en fait conçus pour assurer l'alimentation des troupeaux même les années défavorables. Certaines années de sécheresse exceptionnelle, comme en 1989 et 1990, il y a toutefois un déficit sensible.

Enfin, les exportations diminuent assez régulièrement, aux variations conjoncturelles près. En effet, les besoins des herbivores suivent une tendance baissière, liée en grande partie à la diminution du nombre de vaches laitières, alors que la production de fourrages hors prairies se maintient. Les besoins couverts par les prairies ont ainsi diminué de près de 25 % de 1981 à 1999. Conjoncturellement, ils augmentent plutôt les années où le climat est défavorable aux cultures fourragères. Mais comme ces années sont en général également défavorables aux prairies, les besoins supplémentaires ne peuvent être que partiellement comblés par les prairies. Il y a alors restriction d'alimentation.

Dans ce cas, le partage tendance/conjoncture ne peut pas se faire sur la base du rendement tendanciel, mais sur celle de la tendance des besoins couverts par les prairies. On notera simplement : $E_p = E_{pt} + E_{pc}$, la décomposition par culture n'ayant pas de sens.

Pour les déjections animales, leurs variations sont simplement liées à celles des effectifs qui évoluent de façon relativement lissée. La seule variation conjoncturelle prise en compte est liée aux restrictions d'alimentation des herbivores lorsque la production d'herbe est insuffisante : on considère alors que les déjections subissent un abattement proportionnel au déficit d'alimentation (graphique 2). Le calcul est, dans ce cas aussi, conduit globalement et on notera : $D = D_t + D_c$ la décomposition par type d'animal n'ayant pas de sens.

On obtient donc en résumé la décomposition suivante de l'excédent annuel :

$$E = E_{ct} + E_{cc} + E_{pt} + E_{pc} + D_t + D_c$$

$$E = E_t + E_c \quad (\text{avec } E_t = E_{ct} + E_{pt} + D_t \text{ et } E_c = E_{cc} + E_{pc} + D_c)$$

Évolution de l'excédent entre deux années : effets doses et assolement

L'évolution entre deux dates de l'excédent prairies et des déjections n'appelle pas d'approche particulière. Par contre, en ce qui concerne les cultures hors prairies, il est possible de décomposer l'évolution de l'excédent tendanciel entre une évolution des doses et une évolution de l'assolement. Il s'agit en fait de pouvoir répondre à la question : l'amélioration (ou la détérioration) de l'excédent est-elle due à une amélioration des pratiques ou au développement de cultures moins excédentaires ?

L'évolution entre les dates 1 et 2 sera (e_i est constant dans le temps) :

$$E_{ct2} - E_{ct1} = \left[\sum_i d_i^2 s_i^2 - \sum_i e_i r_i'^2 s_i^2 \right] - \left[\sum_i d_i^1 s_i^1 - \sum_i e_i r_i'^1 s_i^1 \right]$$

On considère que l'effet assolement correspond à l'évolution qu'aurait eu l'excédent global à doses et exportations

constantes pour chacune des cultures par la seule évolution de leurs surfaces, soit :

$$\sum_i (d_i^1 - e_i r_i^1) (s_i^2 - s_i^1)$$

On fait apparaître ce terme dans $E_2 - E_1$:

$$Ect2 - Ect1 = \sum_i (d_i^2 - e_i r_i^2) s_i^2 + \sum_i (d_i^1 - e_i r_i^1) s_i^2 - \sum_i (d_i^1 - e_i r_i^1) s_i^2 - \sum_i (d_i^1 - e_i r_i^1) s_i^1$$

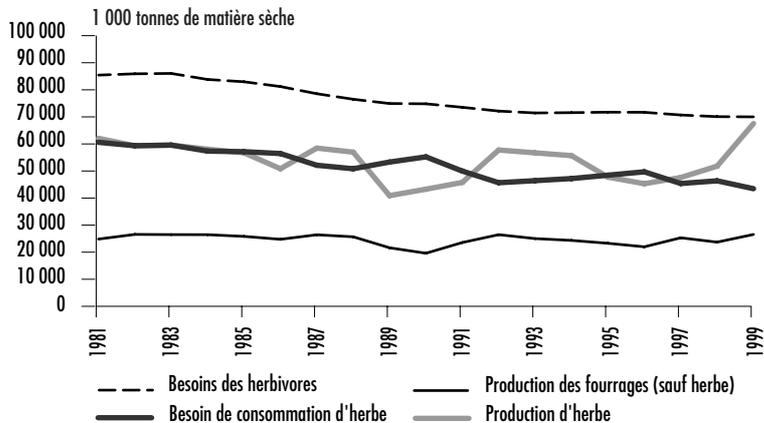
$$Ect2 - Ect1 = \sum_i [(d_i^2 - d_i^1) - e_i (r_i^2 - r_i^1)] s_i^2 + \sum_i (d_i^1 - e_i r_i^1) (s_i^2 - s_i^1)$$

$E_2 - E_1$ = effet de l'évolution des excédents tendanciels par culture + effet de l'évolution de l'assolement.

L'évolution sur plusieurs années peut se considérer de deux façons. La première correspond à la suite des évolutions année N/année N - 1, ce qui n'appelle pas d'observations particulières quant à l'interprétation, mais présente le défaut de ne pas permettre de visualiser le cumul des effets. La seconde correspond à la suite des évolutions année N/1981, qui permet de visualiser les effets cumulés, mais introduit un effet assolement dans l'évolution de l'effet dose, puisque cet effet est calculé sur la base des surfaces de l'année N.

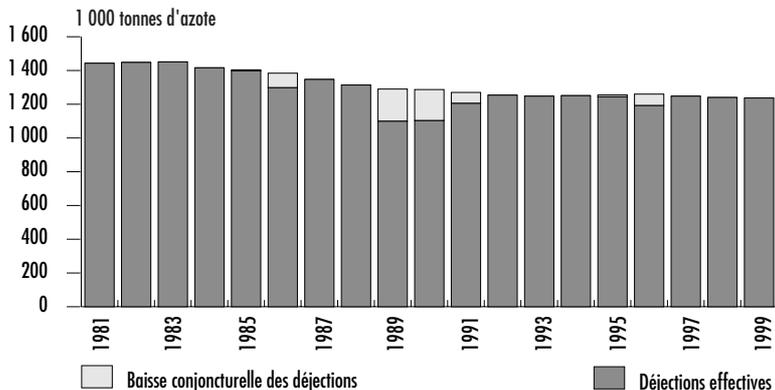
Les deux méthodes ont été utilisées dans les graphiques 5 à 8.

Graphique 1 Diminution de l'utilisation des prairies parallèle à celle des besoins des herbivores



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - SAA

Graphique 2 Baisse des déjections en relation avec la baisse du cheptel laitier



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - SAA

l'évolution des pratiques par culture des effets de structure de l'assolement (encadré ci-contre). La comparaison des résultats de cette méthode plus analytique, mais conduite seulement au niveau national, avec ceux de la méthode classique sont discutés dans l'encadré p. 14.

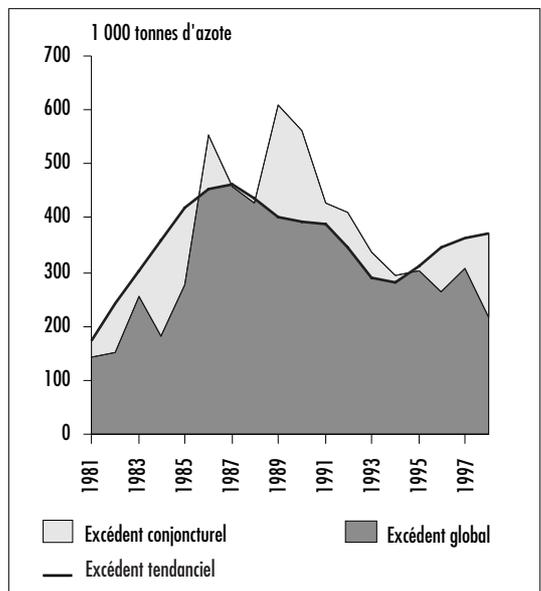
Les excédents azotés ont nettement baissé entre 1986 et 1994

Pour fixer les ordres de grandeur, chaque année en moyenne sur la période 1981-1998, les engrais minéraux apportent aux cultures 2,4 millions de tonnes d'azote et les déjections animales 1,3. Les cultures exportent, quant à elles, 3,4 millions de tonnes. Il en résulte alors un excédent de 0,35 million, soit 9 % des apports. Cette estimation absolue ne constitue qu'un indicateur de pression azotée, principalement utile à la comparaison dans l'espace ou dans le temps.

Cet excédent global correspond à un excédent minéral des cultures, hors prairies, de 0,3 million de tonnes d'azote, à un déficit minéral sur prairies de 1,2, les effluents d'élevage (1,3) venant aggraver l'excédent des cultures ou limiter le déficit des prairies.

Après une hausse de 1981 à 1986 dans la continuité des décennies précédentes (+ 0,25 million de tonnes), l'indicateur de pression azotée marque une inversion de tendance et décroît nettement jusqu'en 1994 (- 0,15 million de tonnes). Il remonte partiellement ensuite (graphique 1).

Graphique 1 Les excédents d'azote en baisse



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Enquêtes terres labourables - SAA

Mise en perspective de la méthode

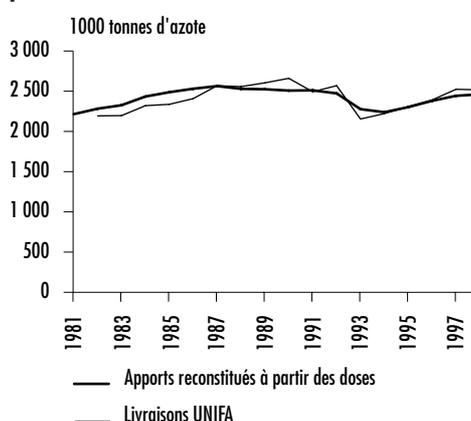
La première question qui se pose est celle de la cohérence des résultats de la méthode utilisée dans cette étude, baptisée SAA pour simplifier, et celle habituellement employée par le SCEES, baptisée Structures.

Les écarts sont assez faibles et répartis dans les deux sens pour les exportations des prairies. Ils sont un peu plus élevés et toujours en faveur de la méthode SAA pour les exportations des cultures hors prairies (+ 42 milliers de tonnes en moyenne) : les surfaces de la SAA prennent en compte notamment les cultures fourragères dérobées, soit de l'ordre de 450 000 hectares supplémentaires (graphique 1). Les effluents d'élevage sont systématiquement inférieurs mais faiblement (- 20 milliers de tonnes en moyenne) dans la méthode SAA. Tous ces écarts sont assez réguliers et s'expliquent bien. Ils ne posent donc guère problème, dans la mesure où l'indicateur d'excédent est plutôt utile aux comparaisons qu'à l'estimation du niveau réel.

Par contre, les apports d'engrais minéraux reconstitués à partir des enquêtes sur les doses pratiquées de la méthode SAA diffèrent de façon irrégulière des statistiques de livraisons de l'UNIFA (graphique 2). L'écart peut atteindre jusqu'à + ou - 150 milliers de tonnes sur les années étudiées. Cela peut induire des profils d'évolution relativement différents pour l'excédent global, du moins pour les comparaisons à court terme (graphique 3). Les variations interannuelles des statistiques de livraison intègrent sans doute une double composante conjoncturelle : une composante apparente qui n'est pas liée à la consommation mais aux variations de stocks des distributeurs et une composante réellement conjoncturelle de la consommation liée au contexte économique et climatique. Les données sur les doses, interpolées sur certaines années et notamment de 1995 à 1998, et par leur nature même, sont beaucoup plus lissées. Tout se passe comme si la méthode Structures intégrait une composante conjoncturelle supplémentaire. Elle pourrait être intégrée à la méthode SAA en adaptant les doses des principales grandes cultures par un coefficient annuel de manière à reconstituer les livraisons UNIFA de l'année. Par construction, cela ne changerait pas la composante tendancielle de l'excédent et donc l'analyse des résultats.

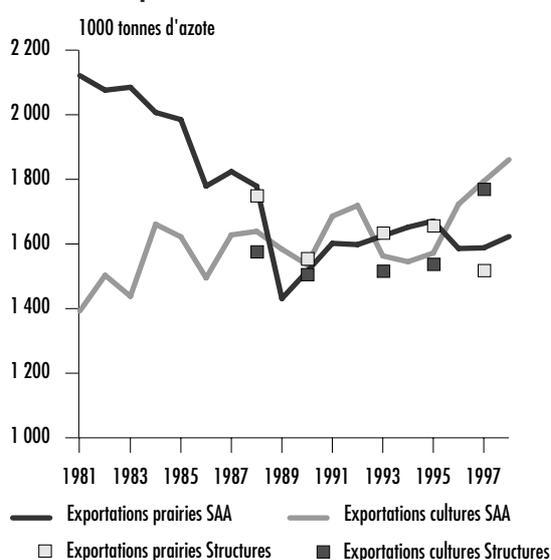
La deuxième question qui se pose pour la méthode utilisée est celle de l'effet de la réalisation nationale du bilan qui intègre de fait des compensations entre régions déficitaires et excédentaires. Les déficits, calculés dans le cadre de la méthode Structures, sont relativement constants. Ils concernent les régions d'élevage du Centre et, dans une moindre mesure, celles de l'Est ainsi que le Sud-Est. Ils varient de 220 à 280 milliers de tonnes d'azote selon l'année. C'est-à-dire qu'en fait, il faudrait majorer l'excédent national d'autant. Si l'on tient compte des effets conjoncturels (par exemple le déficit est nettement plus faible que les autres années en 1990, année de sécheresse), la variation est beaucoup plus réduite. Cela ne remet donc pas en cause l'analyse des résultats réalisée.

Graphique 2
Les apports reconstitués à partir des doses restituent l'évolution des livraisons enregistrées par l'UNIFA



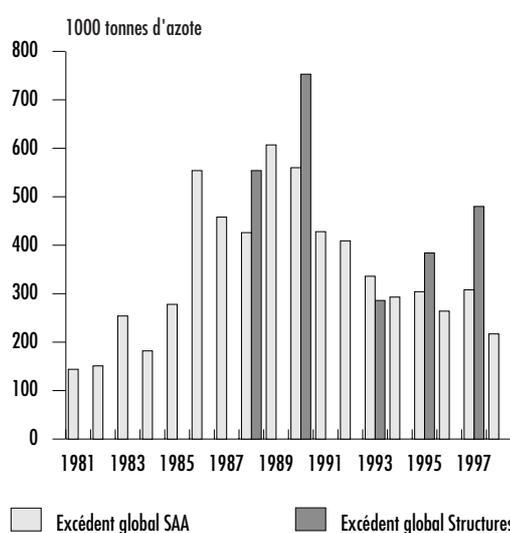
Source : AGRESTE - Enquêtes terres labourables - UNIFA

Graphique 1
Peu de différences entre les exportations calculées pour les cultures selon les sources



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Enquêtes Structures - SAA

Graphique 3
Les évolutions à court terme peuvent diverger entre les méthodes SAA et Structures

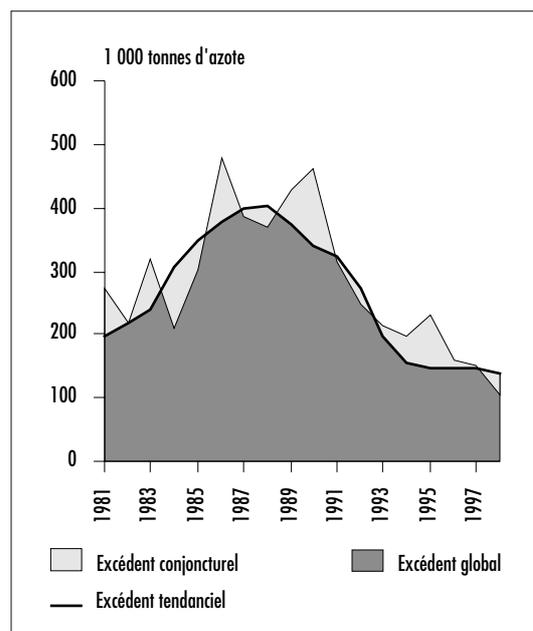


Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Enquêtes terres labourables - SAA

Les variations de l'excédent présentent une composante conjoncturelle et une composante structurelle, à savoir la tendance. Dans la suite de l'article sont analysés les éléments constitutifs de chacune de ces deux composantes.

Graphique 2

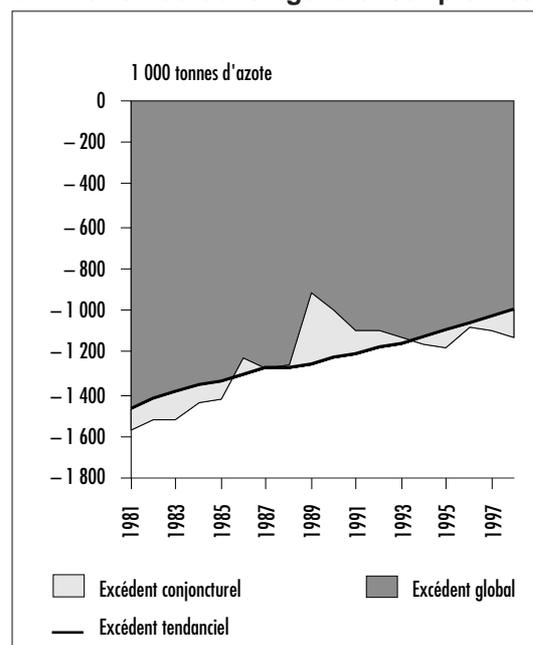
Les excédents de fertilisation minérale sur cultures (hors prairies) ont tendance à baisser



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Terres labourables - SAA

Graphique 3

Diminution du déficit général sur prairies



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Enquêtes terres labourables - SAA

Une composante conjoncturelle liée aux variations climatiques

La composante conjoncturelle de l'excédent, liée aux effets du climat de l'année, apporte des variations de l'ordre de + ou - 0,2 million de tonnes. Influençant peu les comparaisons entre années distantes, ces variations peuvent néanmoins tout à fait masquer la tendance pour les comparaisons sur une durée de deux ou trois ans.

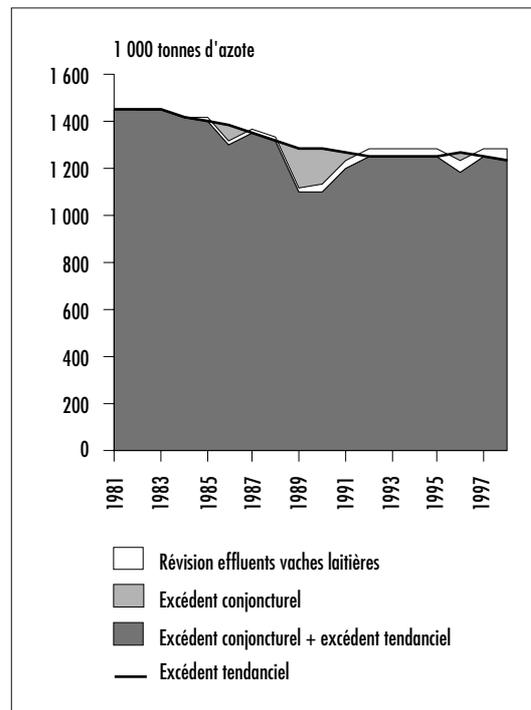
Pour les apports d'origine minérale, cet effet conjoncturel est surtout le fait des variations des excédents des cultures : les apports par hectare (doses) fluctuent peu d'une année sur l'autre. Par contre, les rendements, et par conséquent les exportations d'azote qui en résultent, beaucoup plus. L'effet conjoncturel correspond à la différence d'exportation d'azote entre le rendement réel de l'année et le rendement moyen qui pouvait être espéré cette année-là pour les cultures (graphique 2).

Pour les prairies, l'effet conjoncturel dépend de l'utilisation d'herbe par les animaux, elle-même tributaire de la disponibilité des autres fourrages comme le maïs ensilage. Ainsi, si beaucoup de ces autres fourrages sont disponibles, les besoins en herbe et donc l'exportation des prairies seront faibles. Hors prairies, l'effet conjoncturel des variations d'exportation des cultures est de l'ordre de + ou - 0,1 million de tonnes. L'effet conjoncturel des prairies peut atteindre des valeurs nettement plus élevées lors des années de sécheresse comme 1989 et 1990 (près de 0,35 million de tonnes), les prélèvements étant moins importants (graphique 3).

Enfin, pour les déjections, elles peuvent conjoncturellement atteindre jusqu'à 0,2 million de tonnes, lorsque l'alimentation en fourrages grossiers (herbe et autres fourrages) est déficitaire (graphique 4). Dans ce dernier cas, comme en 1989 et 1990, il y a compensation des effets conjoncturels des déjections et des exportations des prairies : moins d'exportations mais aussi moins de déjections. La méthode considère alors que le déficit en herbe est comblé hors de la surface épannable, soit par le pâturage sur la surface toujours en herbe (STH) à faible productivité.

Il peut y avoir également des phénomènes de compensation entre exportations des prairies et des cultures. Finalement, l'effet conjoncturel global reste dans les limites de + ou - 0,2 million de tonnes.

Graphique 4
**Baisse de l'excédent tendanciel pour
 les effluents d'élevage**



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Terres labourables - SAA

L'année 1995 illustre ce mécanisme. Le rendement est faible pour toutes les cultures et prairies ; la coïncidence n'est pas forcée puisque les prairies peuvent être affectées au printemps ou l'été et les cultures se partagent entre cultures d'hiver-printemps et d'été. La faiblesse des rendements des cultures a conduit, pour une fertilisation proche des habitudes, à des exportations réduites. L'excédent minéral des cultures hors prairies a alors une composante conjoncturelle importante qui accentue l'excès d'azote. Les cultures fourragères hors prairie participent aussi à cette sous exportation par leurs faibles rendements. Par contre, cette faible production nécessite un recours, plus important que d'habitude, à l'herbe des prairies. De ce fait, les exportations de ces dernières connaissent alors une augmentation conjoncturelle. Cette augmentation conjoncturelle des exportations sur prairies compense ainsi la diminution conjoncturelle des exportations sur les autres cultures.

Un excédent tendanciel d'azote en diminution sous l'effet aussi bien des doses minérales que des effluents d'élevage

L'augmentation tendancielle de l'excédent de 0,35 million de tonnes entre 1981 et 1986, puis sa diminution de 0,2 de 1986 à 1994 et enfin sa reprise de 0,1 résultent de phénomènes opposés.

En tendance, les excédents minéraux ont progressé de 0,2 million de tonnes de 1981 à 1988, pour perdre ensuite 0,25 entre 1988 et 1994. Les effluents d'élevage ont quant à eux nettement baissé de 1983 à 1992 pour perdre près de 0,2 million de tonnes, beaucoup plus légèrement ensuite. La composante tendancielle des prairies a quant à elle assez régulièrement augmenté : elle est passée de - 1,45 à - 1 million de tonnes. Cette évolution est très largement liée à la diminution des surfaces en prairies au profit de l'extension des cultures fourragères qui s'opère dans le cadre d'une intensification de l'agriculture. Cette diminution du déficit des prairies a induit la remontée de l'excédent global ces dernières années. En effet, cette diminution avait été entre 1986 et 1994 largement compensée par la baisse de l'excédent minéral des cultures ainsi que de celle des déjections animales. À partir de 1994, les excédents minéraux sont stables et les effluents d'élevage ralentissent leur baisse. La baisse des effluents d'élevage est surtout le fait de la diminution des déjections de bovins. Sur la période étudiée, la mise en place des quotas laitiers, en 1985, a entraîné la diminution du nombre de vaches laitières qui sont passées de 7,3 à 4,4 millions. L'augmentation régulière de la production de lait par vache - la production annuelle est passée de 3 500 à 5 500 litres sur la même période - a permis cette diminution. Parallèlement, l'augmentation de 1 million du nombre de vaches allaitantes ainsi que l'augmentation de 25 % des déjections de porcs et de volailles n'ont significativement freiné le phénomène qu'à partir de 1992. En fait, les normes de déjection utilisées attribuent un niveau constant aux vaches laitières, indépendamment de leur production et de leur alimentation. Des éléments plus affinés indiquent une croissance des déjections de 5 kg d'azote par 1 000 litres de lait supplémentaires. Sur la période étudiée, cela représenterait près de 50 000 tonnes supplémentaires de déjections, à savoir le double des déjections des volailles. Les déjections deviendraient alors stables sur la période 1992-1998. La diminution du déficit des prairies, traduit

celle de leur part dans l'affouragement des animaux : l'herbe occupe en effet une part de moins en moins importante dans l'alimentation animale.

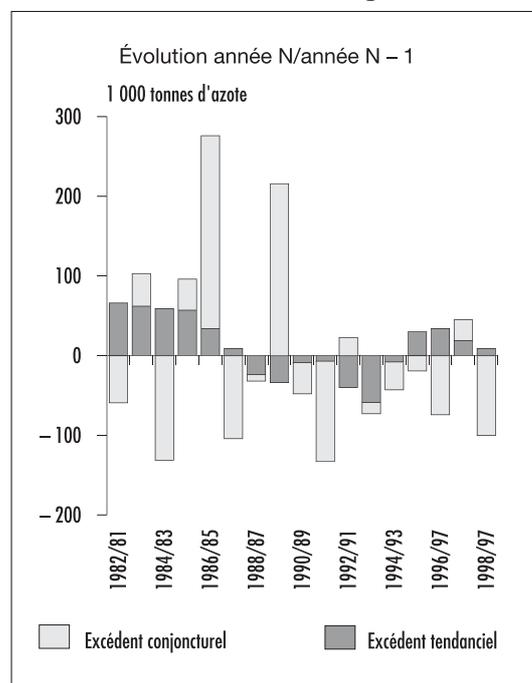
Le rôle négatif de l'évolution de l'assolement

Lorsque l'on compare les excédents azotés entre deux années, l'écart résulte des évolutions respectives des différentes composantes, conjoncturelle ou tendancielle, positives ou négatives. Les composantes conjoncturelles, qui changent de signe selon les années, peuvent parfois s'ajouter, aboutissant à une part particulièrement forte de la composante conjoncturelle dans l'évolution. Cette composante conjoncturelle dans l'évolution de l'excédent entre deux années successives est d'ailleurs en général largement supérieure à celle de la composante tendancielle (graphique 5). L'évolution de l'excédent par rapport à une année fixe (1981 en l'occurrence) permet de retrouver la tendance en cumul, et notamment sa diminution entre 1986 et 1994 (graphique 6).

Dans les variations interannuelles des excédents minéraux des cultures hors prairies, la décomposition des effets respectifs des doses et de l'assolement laisse apparaître, au-delà des aléas conjoncturels, le rôle positif, c'est-à-dire faisant diminuer l'excédent, des doses à partir de 1986. Par contre, l'assolement joue un rôle négatif à l'exception de la période 89-94. En fait, les doses diminuent, ou se stabilisent comme dans la période récente, alors que les rendements tendanciels, et en conséquence les exportations d'azote, augmentent. Par contre, les surfaces des cultures hors prairies ont tendance à augmenter en se substituant aux prairies. La mise en place des jachères, quinquennales à partir de 1988 puis les jachères de la réforme de 1992, a momentanément freiné ce phénomène. La réduction des taux de jachère depuis, alliée aux variations de surfaces des cultures, explique celle de la composante assolement. Les jachères, à savoir les surfaces ne donnant pas lieu à production, sont considérées comme présentant un excédent nul : ni apports, ni exportations d'azote. Il en est de même des cultures de légumineuses (protéagineux, soja). Leurs exportations sont alors considérées comme égales à l'azote atmosphérique fixé par leurs microorganismes symbiotiques.

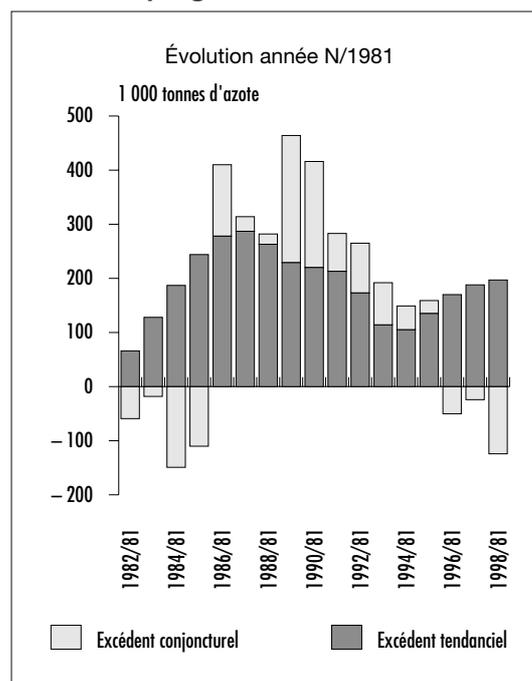
Les autres cultures hors prairies présentent des excédents, plus élevés pour les cultures

Graphique 5
Une composante conjoncturelle prépondérante dans l'évolution interannuelle de l'excédent global



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Terres labourables - SAA

Graphique 6
Excédent global : l'arrêt des progrès ces dernières années



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Terres labourables - SAA

industrielles que pour les céréales. Les cultures fourragères présentent des déficits. La croissance de la sole des oléagineux a joué un rôle sur le long terme, négatif parce que les apports sont excédentaires pour ces cultures. De même, la baisse de la sole des fourrages annuels a également joué un rôle négatif, mais cette fois parce que ces cultures présentent des apports minéraux déficitaires. Enfin, la réduction du taux de gel a coïncidé avec le développement de jachères industrielles sur terres gelées, réduisant d'autant les jachères agronomiques et renforçant la sole oléagineuse (graphiques 7 et 8).

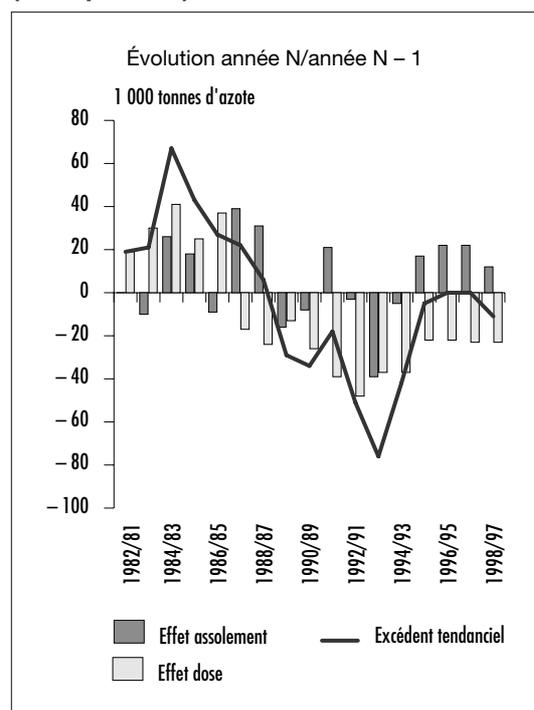
Un bilan mitigé

Finalement, après une réduction de l'indicateur d'excédents azotés entre 1986 et 1994, on observe une reprise, dans les limites de la méthode employée. La période de réduction correspond à la conjonction de la réduction des doses sur cultures, au développement des jachères et à la réduction du cheptel laitier. Depuis, les déjections animales sont sta-

bilisées et la réduction ralentie des doses par quintal de rendement est compensée par le développement des grandes cultures au détriment des prairies et fourrages. Par contre, les exportations d'herbe diminuent alors que la fertilisation minérale des prairies progresse. L'excédent a ainsi tendance à s'accroître à nouveau.

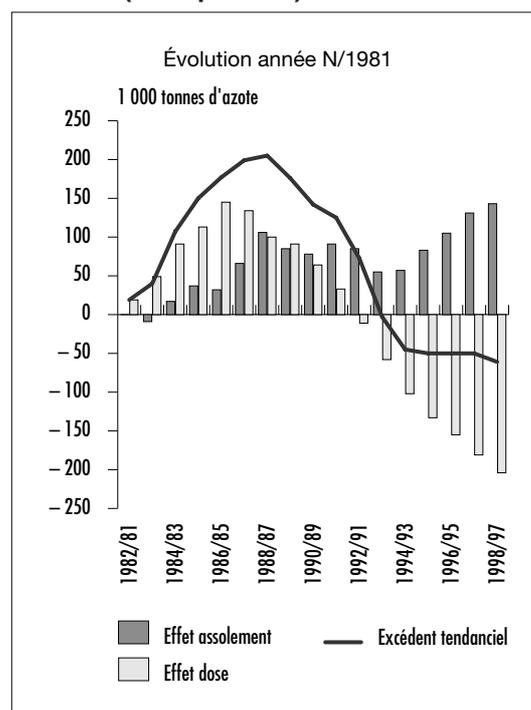
Cette situation, au-delà des incertitudes sur les chiffres, incite à être vigilant à deux titres. Au niveau national, l'indicateur présente un excédent de l'ordre de 10 % des apports, ce qui est somme toute le signe d'un pilotage assez fin de l'apport d'azote. Cet excédent reste toutefois substantiel si l'on considère que la méthode évalue plutôt à minima et que les excédents ne diminuent pas ces dernières années. Au niveau régional, les niveaux d'excédents et leur tendance d'évolution peuvent être localement beaucoup plus défavorables. Comme toujours, les moyennes nationales cachent la dispersion des chiffres régionaux. De plus, dans le cas présent, les excédents de certaines régions peuvent être statistiquement compensés par les déficits d'autres régions.

Graphique 7
La diminution des doses, conjointe à l'augmentation des rendements a réduit l'excédent minéral des cultures (hors prairies)



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Enquêtes terres labourables - SAA

Graphique 8
La diminution des doses agit positivement en cumul sur l'excédent minéral des cultures (hors prairies)



Source : AGRESTE - Bilan d'azote - Terres labourables - SAA

Éléments bibliographiques

DUTHION R. (1999), « Estimer l'azote minéral épandu sur culture est un exercice délicat. L'exemple de la Bretagne ». AGRESTE - *Cahiers*, n° 46.

PALACIO-RABAUD V. (1999), « La fertilisation des prairies s'étend à doses modérées ». AGRESTE - *Primeur* n° 64.

CHAPELLE C. (1999), « Bilan de l'azote agricole - Détérioration de 1995 à 1997 ». AGRESTE - *Primeur*, n° 53.

RODES V., MAZIERES C. (1996), « Les pratiques culturales sur grandes cultures en 1994 ». AGRESTE - *Données chiffrées*, n° 85.

REVEL H., POUS B. (1988), « Techniques culturales en 1986 - Tournesol ». Série S *Productions Végétales et Forestières*, n° 40.

REVEL H., POUS B. (1988), « Techniques culturales en 1986 - Colza d'hiver ». Série S *Productions Végétales et Forestières*, n° 39.

REVEL H., POUS B. (1988), « Techniques culturales en 1986 - Maïs grain ». Série S *Productions Végétales et Forestières*, n° 36.

REVEL H., POUS B. (1988), « Techniques culturales en 1986 - Blé tendre d'hiver ». Série S *Productions Végétales et Forestières*, n° 34.

SPINDLER F., BOUESSE F. (1984), « Les prairies en 1982 ». AGRESTE - *étude*, n° 233.

POUS B. (1983), « Les terres labourables et les grandes cultures en 1981 ». AGRESTE - *étude*, n° 209.