



Avis du Comité scientifique et technique « Gestion des éléments nutritifs et des émissions vers les milieux »

Balance globale azotée (BGA)

22 mars 2019

I – Contexte

La balance globale azotée (BGA) à l'échelle de l'exploitation a été rendue obligatoire avec un seuil maximum de 50 kg N/ha excédentaire :

- L'article R. 211-81-1 du code de l'environnement prévoit ainsi que la limitation du solde du bilan azoté calculé à l'échelle de l'exploitation agricole peut être rendue obligatoire sur des parties de zones vulnérables atteintes par la pollution par les nitrates (zones d'actions renforcées « ZAR » et anciennes zones d'actions complémentaires « ZAC »). Elle est rendue obligatoire dans les anciennes zones en excédent structurel « ZES ».
- L'arrêté du 7 mai 2012 relatif aux actions renforcées à mettre en œuvre dans certaines zones ou parties de zones vulnérables précise que ce bilan azoté correspond à la balance globale azotée.

Le solde de la balance globale azotée doit satisfaire au moins à l'une des deux conditions suivantes :

- il est inférieur ou égal à 50 kg d'azote par hectare ;
- la moyenne des soldes calculés pour les trois dernières campagnes culturales est inférieure ou égale à 50 kg d'azote par hectare.

Il nous semble important de rappeler en contexte que l'objectif des programmes d'actions nitrate (transposition de la directive nitrate) est que les agriculteurs mettent en œuvre des pratiques telles que la qualité des eaux soit préservée/restaurée. La gestion de la fertilisation est l'un des trois piliers de ces pratiques, les deux autres, tout aussi importants, étant les successions culturales et la gestion de l'interculture. La Balance

Le Comité scientifique et technique « Gestion des éléments nutritifs et des émissions vers les milieux » est un groupe d'experts indépendants réuni sous l'égide des ministères en charge de l'Agriculture et de l'Environnement.

Globale Azotée adaptée (BGAA, cf document fourni par l'APCA) n'aborde que le premier pilier. Telle que définie par le CORPEN¹, la BGA est un indicateur de pression, dont la finalité est essentiellement d'estimer une pression structurelle au niveau de l'exploitation agricole ou du canton (l'annexe 1 rappelle quelques éléments clés sur les bilans de minéraux). Elle n'est nullement conçue pour être utilisée dans une réflexion de mesure des risques de fuites par exploitation.

II – Questions posées

- 1) Dans quelle mesure et sous quelles conditions la méthode de calcul de la BGA adaptée permet-elle de répondre aux objectifs de l'indicateur tels que fixés par les ministères ?
- 2) Le cas échéant, quelles recommandations méthodologiques et techniques (références) le CST pourrait-il formuler pour améliorer la méthode dans le sens de ces objectifs ?

III – Avis du CST GENEM

Discussion sur la nouvelle version proposée par l'APCA

Sur le principe, la BGAA permet effectivement « d'identifier les exploitations présentant une fertilisation excessive entraînant un risque majoré de perte vers le milieu », sous réserve que le risque d'émission lié à une parcelle très émettrice ne soit pas « caché » par d'autres parcelles à bilan négatif de la même exploitation. Etant donné que les risques de pertes de nitrates sont liés aux parcelles, la BGA, en calculant une perte moyenne, n'est pas indicatrice des pertes de la sole agricole. D'ailleurs dès 1992 Benoit et al. (1992)²[\[1\]](#) proposaient avec l'indicateur BASCULE de ne garder dans le calcul que les parcelles à bilans positifs ou nuls, celles à bilans négatifs n'épurant pas le milieu pour autant.

Nous constatons donc des contradictions dans les objectifs fixés par les ministères :

« L'indicateur recherché a pour but d'identifier les situations (exploitations) présentant une fertilisation azotée excessive (ou anormalement élevée au regard des cultures pratiquées et des rendements obtenus) entraînant un risque majoré de perte d'azote vers le milieu. »

et

« Il doit être calculé de manière globale sur l'exploitation et non pas à la parcelle. Il doit

1 CORPEN, 2006. Des indicateurs AZOTE pour gérer des actions de maîtrise des pollutions à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire, Paris, Ministère Ecologie et Développement Durable, http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/maquette_azote29_09.pdf, 113 p.

2 Benoit M., 1992. Un indicateur des risques de pollution azotée nommé "Bascule" (Balance Azotée Spatialisée des systèmes de CULTure de l'Exploitation). Fourrages, 129, 95- 110

être calculé par les agriculteurs en mobilisant des données facilement accessibles issues des cahiers d'enregistrement des pratiques et doit être facile à contrôler. Il doit par ailleurs être capable de traiter toutes les situations (et combinaisons) de systèmes de cultures de manière cohérente et équitable. »

La BGAA se veut être un indicateur représentant l'état d'un système très complexe : exploitation / parcelle, dans son contexte agro-pédo-hydro-atmo-climatique. Mais elle souffre par ailleurs de deux inconvénients : elle est difficile (voire impossible) à contrôler et peut pénaliser des systèmes vertueux.

- *Difficile à contrôler* car certains flux d'azote (et de phosphore) sont difficiles à quantifier (en particulier les quantités de minéraux liés aux produits résiduels organiques (PRO) importés, la répartition des PRO sur les parcelles, les quantités de PRO exportées voire l'existence même de cette exportation, en cas d'abus). De même, quelle est la performance du contrôle sur la répartition des PRO sur les parcelles ?

Concernant les sorties de minéraux, azote et phosphore prélevés par les cultures, il est très difficile d'estimer valablement les rendements des prairies en particulier et la teneur en minéraux est rarement analysée.

La BGA « simple » était déjà difficile à contrôler, en la rendant « plus complète » mais plus complexe encore, on l'a rendue à la fois difficile à contrôler et, dans une certaine mesure, facilement contournable. A titre d'exemple, que vaut-il mieux déclarer pour les pailles de céréales : les enfouir, les exporter, s'en servir comme litière ou comme complément de fourrage ? Ces quatre usages sont difficiles à contrôler mais impactent la BGAA. Il en est de même pour la durée du pâturage.

Il semble que la BGAA vise à proposer un ajustement de la BGA « simple » pour ne garder que ce qui relève du risque de l'année de culture de la parcelle, c'est-à-dire de retirer la part du stockage à plus long terme et la part liée à la capacité de piégeage de nitrate en été et en automne.

- *Pouvant pénaliser des systèmes vertueux.* Pour reprendre l'exemple ci-dessus, l'enfouissement des pailles de céréales permet d'immobiliser de l'azote minéral dans les sols (source de carbone pour des microorganismes qui vont utiliser l'azote disponible), réduisant ainsi le risque de lixiviation de nitrate et contribuant au stockage de matière organique, deux services écosystémiques importants. Considérée d'un point de vue comptable, cette restitution pénalise la BGA.

Toujours pour illustrer les problèmes de fond cachés derrière un calcul « simple » proposé dans le document, concernant l'enfouissement des pailles : minorer les apports liés à l'enfouissement des pailles est cohérent à court terme, mais à long terme, c'est faire l'hypothèse que les 40% d'azote immobilisé le sont de façon définitive, ce qui est erroné d'un point de vue scientifique. D'un autre côté, si on dit qu'il ne faut pas ajuster, ou ajuster moins, on risque de dissuader une pratique potentiellement utile, pour les minéraux et l'enjeu carbone.

De même, dans les systèmes favorisant souvent le maintien de couvert herbacé - avec

des impacts positifs sur le paysage, la biodiversité, la qualité de l'environnement - l'importance des restitutions au pâturage se traduit par des soldes azotés possiblement élevés en s'additionnant aux apports initiaux d'azote (et de phosphore) par la fertilisation ou la fixation des légumineuses prairiales. Ces excédents ne génèrent pas un risque de lixiviation en proportion (cf. les campagnes de reliquats des bassins versants algues vertes par exemple) car il est avéré scientifiquement que les couverts hivernaux bien développés prélèvent (plantes) et immobilisent (biomasse microbienne) une part importante de cet azote. Enfin, toujours sur le thème des prairies, la question de l'évaluation des prélèvements déduits de bilans fourragers laisse une grande marge d'incertitude dans les calculs de production (pouvant dépasser 30% sur la biomasse d'herbe produite).

Par ailleurs, il a été souligné l'importance de séparer ce qui relève de la validation scientifique et de l'argumentation syndicale défendant l'intérêt de chaque filière agricole face à ce que cette nouvelle définition d'un « indicateur BGA revu » pourrait engendrer pour leur secteur. Il est également ressorti que, si les ministères souhaitent mettre en place une comptabilité simple pour estimer les pertes de nitrate ou les pertes en volatilisation, cela demandera un certain temps de développement.

Conclusion

Le piège que constitue la BGAa est de vouloir utiliser un outil scientifique, apte à comparer différents systèmes d'exploitation, comme outil de contrôle. Les adaptations proposées sont difficiles à cautionner sans justification scientifique des facteurs correctifs.

Les membres du CST considèrent que les propositions faites pour adapter la BGA ne sont pas satisfaisantes d'un point de vue scientifique et que c'est mission impossible que de vouloir adapter la BGA de façon rigoureuse pour remplir cet objectif. Dans un contexte d'utilisation réglementaire le groupe préconise la prudence sur l'utilisation d'indicateurs et/ou de modèles uniques, quand on connaît les limites (dont l'exigence en données d'entrées) et les domaines d'applications de ceux-ci (cf. l'utilisation détournée qui a été faite de la BGA). La voie à privilégier serait d'utiliser plusieurs indicateurs et plusieurs modèles, dans la mesure du possible et des connaissances actuelles bien sûr, pour fournir des réponses plus robustes.

La mesure de reliquats azotés dans le sol en début de période de lixiviation (Belgique³, Bretagne dans les plans d'action des bassins versants algues vertes) comparés à des reliquats de référence par culture, en intégrant l'effet « précédent » quand c'est

3 dispositif PROTECT'eau (anciennement NITRAWAL), dont se rapproche l'expérimentation « Nitrates autrement » (FNSEA + partenaires instituts) qui a comme objectif de tester au niveau national (35 département pilote) un programme d'action répondant à un objectif de résultats et non plus de moyens. Une mission conjointe CGAAER-CGEDD a été lancée en fin d'année dernière pour étudier l'intérêt ou non de poursuivre la démarche pour une mise en place concrète.

nécessaire, semble plus opérationnelle pour aider les agriculteurs à progresser si les mesures sont analysées en fonction des pratiques, qu'il faudrait alors enregistrer : rappelons que ce n'est pas le cas en Belgique ni dans les bassins versants algues vertes en Bretagne (hors du réseau des parcelles de référence). Les limites de ces mesures peuvent être d'ordre logistique (faire réaliser un grand nombre de prélèvements en un temps limité), méthodologique (protocole d'échantillonnage et d'analyse, fiabilité des données sur les pratiques agricoles), financières⁴, ou bien liées aux difficultés d'interprétation, au manque de références ou de modélisation sur certaines cultures (en particulier parmi les cultures innovantes, ou les cultures en associations, sur couvert permanent, ...).

Réponse aux questions posées par les ministères :

1) *Dans quelle mesure et sous quelles conditions la méthode de calcul de la BGA adaptée permet-elle de répondre aux objectifs de l'indicateur tels que fixés par les ministères ?*

La méthode de calcul de la BGAa ne permet pas dans son état actuel de définir un indicateur fiable, robuste, générique car elle manque de rigueur scientifique et ne peut pas être utilisable en l'état. Trois raisons principales sont soulignées :

1. elle ne repose pas sur des bases solides suffisamment étayées par les travaux existants, avec complexité et incertitude dans le calcul des multiples étapes,
2. elle permet trop facilement la manipulation des données pour faire « rentrer dans les clous » des exploitations aux pratiques potentiellement risquées et
3. elle risque a contrario de pénaliser des exploitations aux pratiques vertueuses d'un point de vue environnemental.

Mais il importe de réaffirmer qu'au-delà du mode de calcul, ***c'est l'indicateur lui-même qui n'est ni conçu, ni adapté à l'objectif*** essentiel recherché, qui est « d'identifier les situations (exploitations) présentant une fertilisation azotée excessive (ou anormalement élevée au regard des cultures pratiquées et des rendements obtenus) entraînant un risque majoré de perte d'azote vers le milieu ».

2) *Le cas échéant, quelles recommandations méthodologiques et techniques (références) le CST pourrait-il formuler pour améliorer la méthode dans le sens de ces objectifs ?*

⁴ En Belgique, pour contrôler annuellement 5% des exploitations, l'administration dédie un équivalent temps plein (sélection des agriculteurs, choix des parcelles, gestion des agréments des laboratoires, gestion des commandes aux laboratoires agréés, traitement des résultats et notifications aux agriculteurs) et un budget d'analyse de l'ordre de 70.000 € pour les 600 exploitations contrôlées annuellement. L'établissement des références annuelles coûte de l'ordre de 150.000 € par an.

D'un point de vue technique, il manque en particulier :

- Une description générale de la méthode présentant précisément tous les termes du bilan
- Une description des processus sous-jacents à la BGAA
- Une description exhaustive de toutes les équations mathématiques / formalismes intervenant dans le calcul de la BGAA, avec des références bibliographiques
- Les modalités d'acquisition des valeurs numériques présentées : dans quel contexte agro-pédo-hydro-atmo-climatique ont-elles été obtenues ? Quelle est la généralité de ces valeurs ?
- des preuves de la pertinence et de la robustesse du calcul du coefficient « a » de BGAA ($a = A_f + A_v - A_o - A_p$) qui nous paraît « bricolée » et dont les termes restent difficiles à quantifier et contrôler.

Le CST GENEM considère donc que i) l'indicateur peut être remis en cause pour cette application « réglementaire », message porté auprès des ministères par un certain nombre d'entre nous depuis plusieurs années et que ii) les connaissances actuelles ne permettent pas de fournir une justification scientifique des facteurs correctifs permettant d'aboutir à un outil simple, fiable et non contestable.

Le raisonnement présidant au choix de cet indicateur nous semble avoir été mal adapté. Il a été recherché, dans le catalogue habituel des indicateurs existant, celui qui, moyennant adaptation, remplirait tous les critères de facilité, rigueur, contrôle, équitabilité, etc. Il serait sans doute préférable de travailler sur la base d'un raisonnement inverse : 1) définir ce qui est facilement accessible et contrôlable, 2) établir un outil sur cette base et 3) tester ses qualités d'indicateur environnemental.

Plus qu'une amélioration de la méthode qui a été mise au point il y a une cinquantaine d'années dans un contexte productiviste, la voie à plus long terme, de plus en plus évoquée dans la recherche, serait un changement de paradigme, un renouvellement de concept, pour tenir compte des nouveaux contextes de l'agriculture, dont les enjeux environnementaux liés aux pertes d'azote et de phosphore et à l'utilisation de ressources non renouvelables (pour le phosphore et pour la fabrication des engrais chimiques azotés). Des recherches sont à développer pour définir de nouveaux indicateurs adaptés au contexte actuel, en co-construction avec les partenaires professionnels.

Avis du Comité scientifique et technique
« Gestion des éléments nutritifs et des émissions vers les milieux »

Témoignage : Pour mémoire, en Belgique il y a eu une BGA réglementaire de 2004 à 2007, qui a été abandonnée pour les raisons évoquées dans ce document (lourd, imprécis et « manipulable »). En Belgique (région wallonne), la recherche d'exploitations à « excédent N structurel » se fait par le croisement des déclarations PAC et de cheptels de chaque agriculteur. 100 % des exploitations sont contrôlées chaque année par l'administration (un équivalent temps plein). Ce contrôle (Taux de Liaison au Sol) n'est certes pas « efficace » (puisqu'il n'aborde pas la surfertilisation Nmin) mais il est « performant » (les manipulations sont très limitées car craintes puisqu'elles conduisent très vite à des pertes de primes PAC pour les agriculteurs). Les aspects Nmin (et gestion post récolte) ne sont cependant pas oubliés puisqu'ils sont contrôlés via le Reliquat Entrée Hiver (appelé Azote Potentiellement Lessivable (APL) en Belgique).

ANNEXE

Quelques rappels sur la gestion de la fertilisation et les bilans de minéraux

Le terme « équilibre de la fertilisation » recouvre différentes notions au long de la campagne culturale :

- Le calcul à la parcelle de la dose prévisionnelle d'azote visant l'équilibre entre les besoins et les fournitures d'azote sur la période de prélèvement d'azote par la culture ;
 - L'ajustement de la dose en cours de campagne (pilotage de la fertilisation) ;
- qui sont définis dans le programme d'actions national sur la base de la méthode du bilan de masse telle que définie par le COMIFER (2011-2013), à l'échelle de la parcelle ou de l'ilot de parcelles analogues.
- L'évaluation a posteriori de l'écart à l'équilibre (post-récolte) en calculant un solde de bilan entre les apports par la fertilisation et les exports par les récoltes.

Ce dernier calcul peut être réalisé à la parcelle (ou ilot), ce qui permet de renforcer le contrôle de l'équilibre de la fertilisation à cette échelle, mais aussi sur l'ensemble de la sole de l'exploitation ce qui permet d'évaluer la balance globale azotée (BGA) des zones à enjeux. C'est à cette fin que le plafonnement du solde du bilan azoté a été choisi dans le cadre de la sortie du dispositif des zones en excédent structurel (ZES) et des zones d'actions complémentaires (ZAC) (cf contexte).

Les figures 1, 2 et 3 illustrent les points développés ci-dessous, en précisant les composantes de plusieurs types de bilans (figure 1), la BGA correspondant à un bilan à la surface du sol où l'on considère globalement l'ensemble de la sole de l'exploitation.

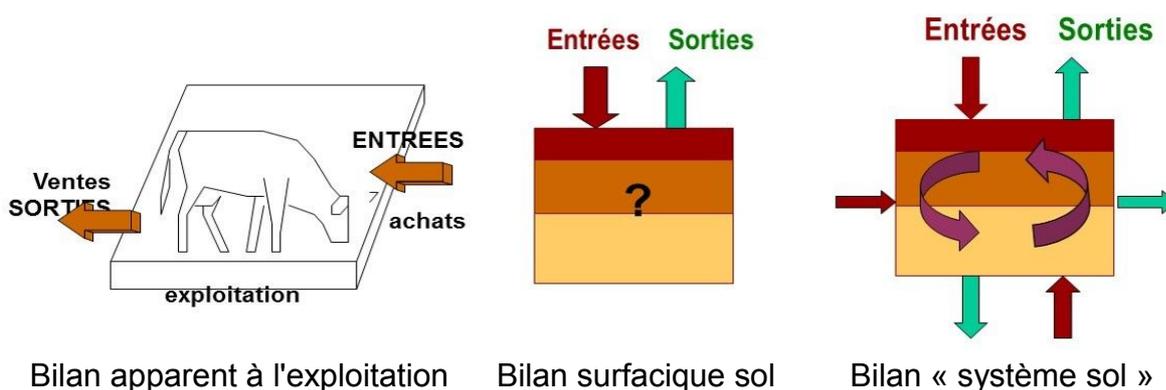


Figure 1 : Différences conceptuelles dans les frontières et les flux de nutriments entre bilan apparent à l'exploitation, bilan à la surface du sol (par exemple la BGA) et bilan du « système sol ».

La figure 2 rappelle les principaux flux d'azote à l'échelle d'une exploitation agricole. Si le changement de stock de matière organique du sol est pris en compte, il s'agit d'un bilan de type « système sol ».

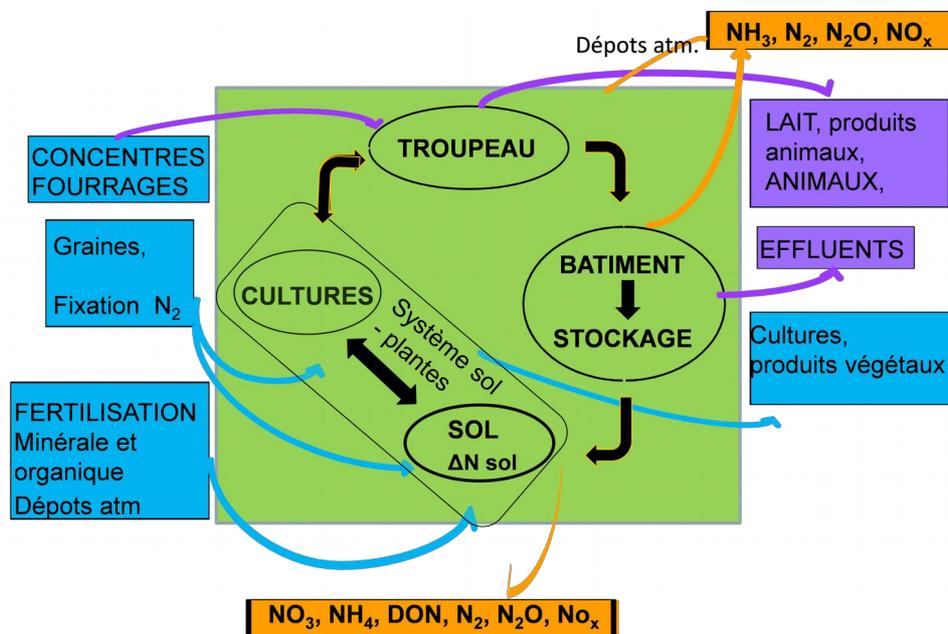
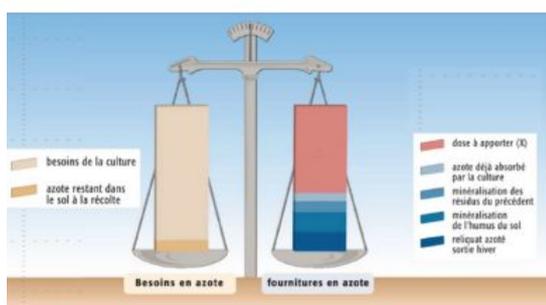


Figure 2 : Représentation schématique d'une exploitation agricole (élevage ou polyculture-élevage) avec les principaux flux d'azote externes et internes (in Peyraud et al. 2014⁵)

5 Peyraud J-L., Cellier et al., 2014. Réduire les pertes d'azote dans l'élevage (ESCo). Editions Quae, 167 p.

Enfin la figure 3 illustre le bilan de masse, méthode de référence proposée par le Comifer (2011-2013) pour calculer la dose X à apporter en fertilisation. Une amélioration de la qualité de la fertilisation est possible en passant de ce raisonnement annuel à un pilotage par les besoins de la culture, identifiés grâce à des outils de diagnostic (Cellier et al. 2018)⁶.

L'agriculteur recherche l'équilibre apports/besoins, mais l'efficacité d'utilisation de l'azote n'est jamais de 100% d'où diverses émissions
 → cascade de l'azote



- Certains flux sont difficiles à quantifier:
- Pour l'agriculteur (ex besoins, fourniture N sol)
 → assurer la production
 - Pour les gestionnaires de l'eau (quelle actions pour quel résultats ?)
 - Recherche → MODELISATION

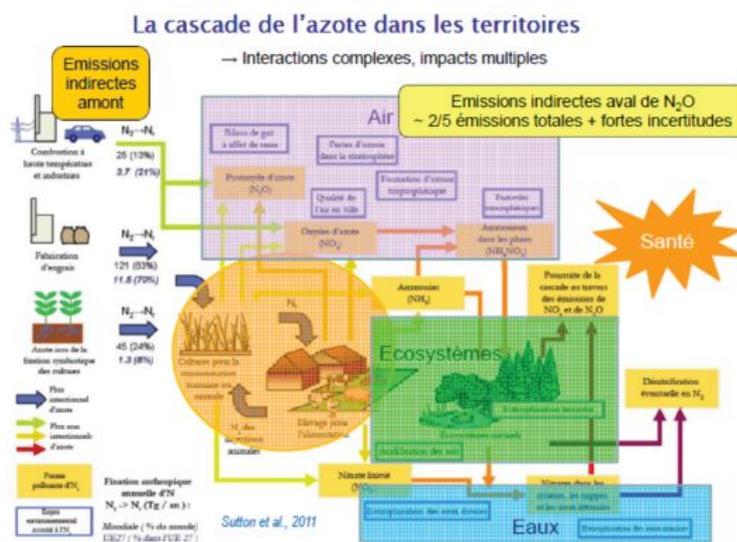


Figure 3 : de l'échelle de la parcelle (bilan de masse) à celle du paysage (cascade de l'azote) : la recherche d'un équilibre mais d'inévitables pertes liées à une efficacité d'utilisation de l'azote minéral (apporté ou minéralisé dans le sol) ne pouvant jamais atteindre 100% en continu.

Cette figure présente également la cascade de l'azote à l'échelle d'un territoire (Galloway et al, 2003⁷) illustrant les diverses émissions (dont des émissions indirectes ayant lieu en aval des zones d'apport et résultant d'une cascade de processus biogéochimiques), la complexité des interactions et les multiples impacts des flux générés par les activités agricoles (et autres activités humaines) dans les milieux supportant ces activités.

6 Cellier P., Pellerin S., Recous S., Vertès F., 2018. Bouclage des cycles : des approches renouvelées et plus englobantes des cycles biogéochimiques. in "Une agronomie pour le XXIème siècle", G. Richard, P. Stengel, P. Cellier, G. Lemaire, E. Valceschini (coord.), Quae Edition, 194-212
 7 Galloway J.N., Aber J.D., Erisman J.W., Seitzinger S.P., Howarth R.W., Cowling E.B., Cosby B.J., 2003. The nitrogen cascade. Bioscience, 53 (4), 341-356.