

NOUVELLES DE LA RECHERCHE

Expertise sur les flux d'azote liés aux élevages

C. DONNARS, P. CELLIER
J.-L. PEYRAUD

Une expertise scientifique collective conduite par l'Inra (INRA 2012) pointe l'importance des flux d'azote liés aux activités d'élevage et identifie des leviers pour limiter la pression sur l'environnement.

Depuis une vingtaine d'années, les pollutions azotées font l'objet de diverses législations et plans d'action dans le cadre des politiques relatives à la qualité des eaux, de l'air et des écosystèmes. La transposition de la directive «Nitrates» (12 décembre 1991) fait actuellement l'objet d'un contentieux avec la commission européenne. C'est dans ce contexte que les ministères français en charge de l'Agriculture et de l'Ecologie ont sollicité l'Inra pour dresser un bilan de l'état des connaissances scientifiques sur les flux d'azote en élevage et leur devenir. L'objectif était de mettre à disposition des décideurs et des acteurs publics et privés les connaissances scientifiques actualisées et d'identifier des options permettant de réduire les pressions de l'azote sur l'environnement.

1 / LA MÉTHODE D'EXPERTISE SCIENTIFIQUE COLLECTIVE

Le travail d'expertise a été porté par un collectif de 22 experts. Deux tiers d'entre eux appartiennent à l'Inra, un tiers à d'autres organismes de recherche (Irstea, CNRS, universités) dont deux experts des Pays-Bas (WUR) et un du Canada (Agriculture et Agroalimentaire Canada). Les sciences sociales ont fourni un quart de l'effectif d'experts, la zootechnie et l'approche systémique des systèmes d'élevage 40% et le complément regroupe des spécialistes des cycles biogéochimiques et de l'agronomie. La méthode a consisté à dresser un état des lieux critique des connaissances scientifiques publiées. Quelque 1360 références bibliographiques (2900 auteurs) ont été sélectionnées parmi les articles les plus récents (80% des sources sont postérieures à 1998) et relatifs ou transposables au cadre géographique français. L'analyse a privilégié l'échelle de l'exploitation agricole car c'est l'unité de référence des politiques agricoles et environnementales et des actions agronomiques. Cependant les informations scientifiques portent souvent sur un niveau infra : l'animal, l'atelier d'élevage, la parcelle, le bâtiment, la zone de stockage, etc., ou sur un niveau supra : le bassin versant, le paysage, les statistiques et modélisations nationales et internationales. Ces différents niveaux d'information ont permis d'approcher les variations entre productions et celles liées aux pratiques agricoles.

2 / L'EXPERTISE A MIS EN AVANT LE RÔLE MAJEUR DE L'ÉLEVAGE DANS LES FLUX D'AZOTE ET LES IMPACTS POTENTIELS

2.1 / Les flux d'azote en élevage et les fuites vers l'environnement sont élevés

L'élevage utilise plus des trois quarts des quantités d'azote entrant dans les systèmes agricoles. Mais l'efficacité, c'est-à-dire le rapport entre les sorties valorisées et les entrées d'azote, calculée au niveau de l'animal est globalement faible : souvent beaucoup moins de la moitié de l'azote ingéré se retrouve sous forme de protéines consommables, lait, œufs et viande. A l'échelle de l'exploitation d'élevage, une part de l'azote excrété dans les déjections est recyclée avec les effluents mais l'efficacité reste néanmoins généralement inférieure à 50%. Le reste de l'azote se disperse dans l'environnement. L'élevage contribue ainsi pour environ la moitié aux pertes nationales de nitrates vers les eaux, et pour plus des trois quarts aux émissions nationales atmosphériques azotées, notamment sous forme d'ammoniac (et jusqu'à 90% si on tient compte du fait qu'une grande partie des engrais industriels est employée sur les cultures utilisées pour produire des aliments du bétail). L'azote se trouve de ce fait à la croisée de préoccupations croissantes en termes de compétitivité des filières animales et d'impacts sur l'environnement et sur la santé humaine. Ces impacts ont été récemment décrits dans une expertise européenne (European Nitrogen Assessment 2011). Ils interviennent au niveau de l'écosystème environnant (dépôts de NH_3), de la région (NH_3 , NO_3^-) et plus globalement dans le changement climatique (émissions de N_2O).

2.2 / La question de l'azote ne se réduit pas à celles du nitrate, les émissions de NH_3 constituent un enjeu fort

Alors qu'en France, la question du nitrate a longtemps focalisé les débats, dans certains pays d'Europe du Nord, l'ammoniac est aussi de longue date au centre des préoccupations. D'abord étudié pour son rôle dans l'acidification et l'eutrophisation des milieux, l'ammoniac est aujourd'hui examiné dans le cadre de la pollution de l'air par les particules. Au niveau national, le premier contributeur d'émissions d'ammoniac est l'élevage bovin.

2.3 / Risques et impacts dépendent aussi de la sensibilité des territoires et de leur capacité d'épuration

Les teneurs en nitrate des eaux ne dépendent pas seulement du niveau de surplus des bilans azotés mais aussi du climat, des types de sol, de la topographie et des modes d'occupation des sols : densité animale, part des terres agricoles dans les utilisations totales des surfaces, importance des prairies permanentes, etc. La présence majoritaire de prairies au sein des territoires réduit les risques de fuites de nitrate et d'émissions d'ammoniac.

3 / LES FLUX D'AZOTE SONT AUSSI DÉTERMINÉS PAR DES CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET JURIDIQUES

3.1 / La concentration spatiale des élevages a un rôle déterminant dans les impacts des pollutions azotées

Les plus fortes pressions azotées se situent dans les territoires de l'Ouest qui combinent productions de ruminants et de monogastriques. Les quantités d'azote contenues dans les effluents y dépassent parfois largement les capacités d'absorption des surfaces agricoles. Les territoires d'élevage plus extensifs connaissent des pressions azotées faibles. Cette hétérogénéité s'explique par la concentration géographique des filières animales, résultant principalement de facteurs économiques dont les moteurs relèvent des économies d'échelle et des économies d'agglomération qui sont liées à l'intensification et à la spécialisation des élevages ainsi qu'à leur concentration territoriale. La littérature scientifique pointe la difficulté de sortir d'une telle trajectoire, notamment parce que le fonctionnement technique et économique des acteurs des filières (producteurs d'intrants, éleveurs, transformateurs) est étroitement dépendant.

3.2 / L'encadrement juridique n'a pas permis d'atteindre les objectifs environnementaux

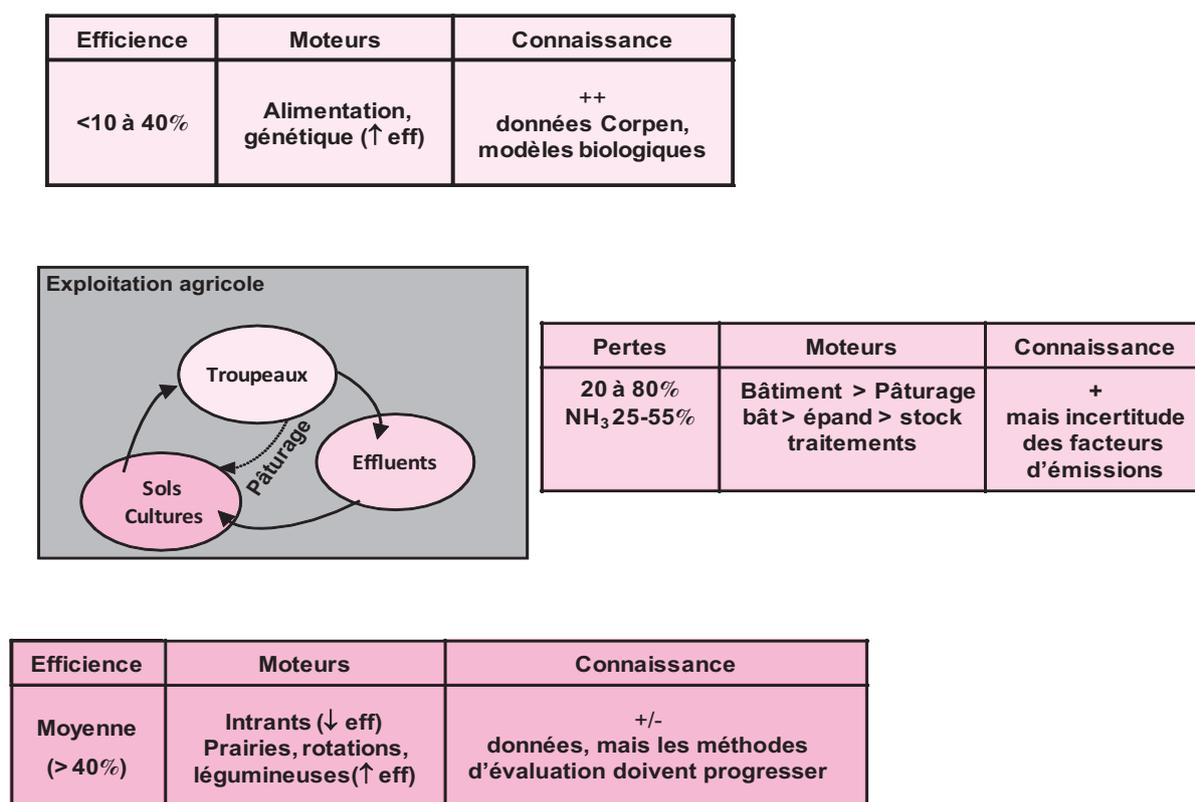
La réglementation française a abouti à une multiplicité de zonages auxquels sont dédiés des normes, obligations ou programmes d'action volontaire. L'architecture d'ensemble est confuse et ses résultats critiqués de longue date. Parmi les difficultés rencontrées, la littérature pointe *i)* le caractère diffus des pollutions, qui, à la différence d'autres pays, n'a pas incité en France à une responsabilisation individuelle des éleveurs, *ii)* l'intégration de préoccupations économiques et sociales dans les politiques environnementales, *iii)* le suivi des objectifs environnementaux confié aux acteurs du développement agricole et les échelles administratives peu pertinentes vis-à-vis du réseau hydrographique. Enfin, la multiplicité des formes de pollution azotée pose la question de la cohérence d'ensemble des politiques, notamment entre les critères de la directive «Nitrates» et ceux la Convention de Genève sur la pollution atmosphérique (1979).

4 / DE NOMBREUSES PISTES DE PROGRÈS EXISTENT QUI ENGAGENT PLUS OU MOINS EXPLOITANTS AGRICOLES, TERRITOIRES ET FILIÈRES D'ÉLEVAGE

4.1 / Améliorer les pratiques à l'échelle de l'exploitation

La littérature fournit de nombreuses pistes d'actions pour limiter les pertes d'azote dans l'exploitation (figure 1). Il est encore possible d'optimiser la nutrition azotée des animaux, cependant les gains escomptés sont modestes en regard des enjeux. La maîtrise de la chaîne de gestion des effluents ouvre plus de marges de manœuvre pour préserver l'azote organique et réduire les achats d'engrais minéraux. En effet, selon les modalités de gestion des effluents, les fuites vers l'environnement varient de 30 à 75% de l'azote rejeté par les animaux. Des innovations sont déjà disponibles pour le stockage et l'épandage, même si les incertitudes sur les facteurs de variation des émissions sont encore grandes. Il est enfin démontré que développer les prairies à base de légumineuses, les cultures intermédiaires pièges à nitrate (Cipan) et ajuster les rotations réduit les risques de lixiviation du nitrate. A l'échelle des systèmes, les modes de production à bas intrants (moins de fertilisants et d'aliments riches en protéines) améliorent l'efficacité de l'azote et limitent donc les pertes vers l'environnement. Les indicateurs de type bilan d'azote à l'échelle de l'exploitation et de ses sous-systèmes (troupeau, gestion des effluents, sols et cultures) sont des outils adaptés pour identifier les sources d'inefficacité et rechercher les voies d'amélioration les mieux adaptées localement. De nombreux autres indicateurs approchent les niveaux d'émissions, de pollution ou les impacts, mais ne sont pas toujours d'usage facile.

Figure 1. Leviers identifiés à l'échelle de l'exploitation.



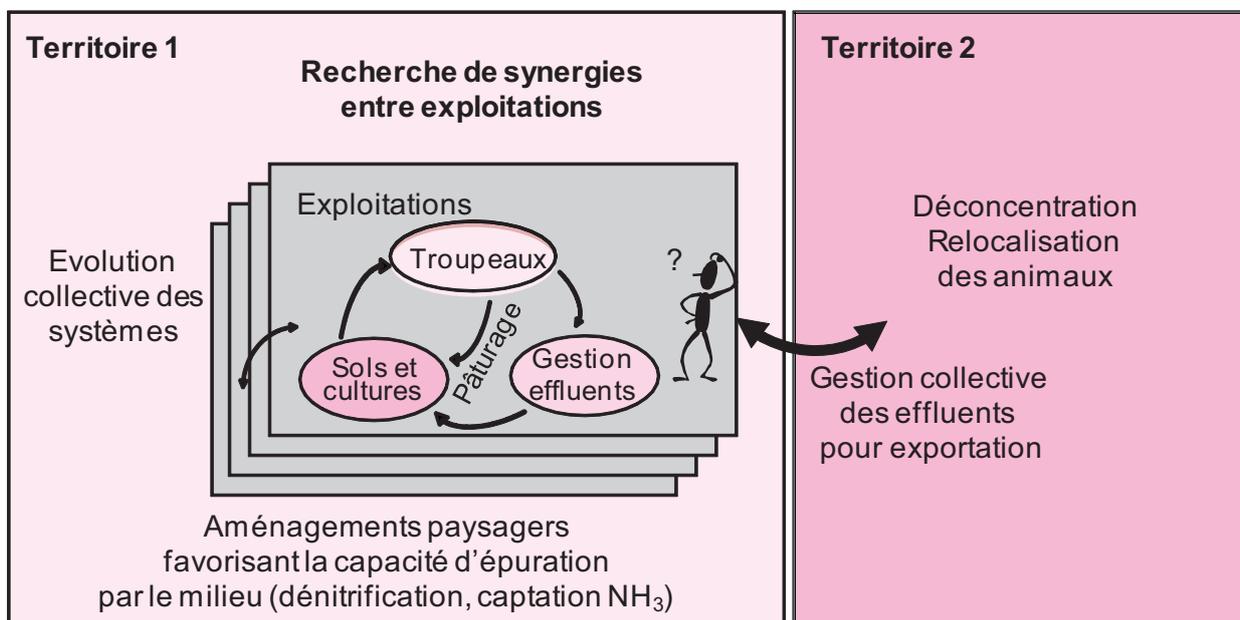
4.2 / A l'échelle des territoires

A l'échelle des territoires (figure 2), des approches paysagères peuvent valoriser les capacités épuratrices du milieu : les zones humides, naturelles ou construites, réduisent ainsi des quantités significatives de nitrate et les bandes boisées captent une fraction notable de l'ammoniac émis par les bâtiments d'élevage. Cela pose toutefois la question du devenir de l'azote ainsi capté ou transformé, et celle de la gestion collective de ces espaces à fonctions partagées.

Dans les territoires supportant de fortes charges animales et/ou particulièrement vulnérables (zones de captage d'eau, bassins versants sensibles aux marées vertes), la littérature rapporte plusieurs expériences de réorganisation complète de l'activité agricole, avec un développement de la forêt, des prairies et de systèmes à bas intrants ou en agriculture biologique. Ces initiatives nécessitent une concertation entre acteurs et, souvent, un système de compensation de la baisse de la production agricole.

D'autres voies sont mentionnées pour rétablir des équilibres territoriaux. Une voie en émergence consiste à traiter technologiquement les effluents d'élevage pour produire des engrais normalisés et commercialisables afin de les exporter vers d'autres régions. Cette option n'est encore guère étudiée (quelle compétitivité vs engrais minéraux ?) elle permettrait de rééquilibrer les apports de phosphore au sol, mais pourrait encore accentuer la concentration des élevages dans la mesure où pour être rentable cette option exige une concentration de la matière première. Une autre voie vise à relocaliser la production. Certains pays du Nord de l'Europe ont ainsi relocalisé une partie de leur production (ex. en élevage porcin). Cette approche permettrait de rétablir des équilibres azotés territoriaux. La mise en œuvre se heurte cependant à une mauvaise perception des transferts d'effluents ou de l'installation de nouveaux élevages par les territoires d'accueil.

Figure 2. Leviers identifiés à l'échelle des territoires.



4.3 / Les outils réglementaires pour accompagner les changements

La littérature démontre les limites des subventions à la dépollution qui, en orientant vers certaines technologies, finissent par donner un avantage à des systèmes non durables. La taxation des intrants azotés, de prime abord facile à mettre en œuvre, présente des limites car pour être efficace elle devrait être fixée à un niveau élevé ce qui affecterait fortement la rentabilité des exploitations. Les économistes privilégient une approche de quotas, couplée avec une pénalité en cas de dépassement. Ce système tend à se généraliser en Europe du Nord. Par ailleurs, certains travaux (Gagné 2012, ce numéro) argumentent que la régulation environnementale serait plus efficace si elle s'appliquait au niveau de la filière, car les acteurs sont beaucoup moins nombreux et bénéficient des économies d'échelles liées à la concentration sans pour autant internaliser les impacts environnementaux et ont souvent des moyens d'action beaucoup plus importants que les éleveurs. Enfin, les économistes montrent que l'on gagnerait en efficacité en différenciant les politiques dans l'espace, en faisant porter l'effort là où les gains escomptés sont les plus importants. Il semble ainsi possible de mieux prendre en compte la sensibilité des milieux à partir du concept de «charge critique», qui correspond à la quantité maximale d'azote que le territoire peut recevoir avec un niveau d'impact jugé acceptable. Cette approche permettrait de définir un zonage écologique à partir des capacités internes du milieu à faire tampon ou à absorber la pression exercée par l'azote.

5 / DES BESOINS DE RECHERCHE

Ces différentes pistes soulignent de nombreux besoins de R&D et plus particulièrement sur *i*) la dynamique de l'azote au sein des systèmes pour acquérir des connaissances sur les processus encore mal connus et/ou mal quantifiés et pour développer des innovations tant techniques qu'organisationnelles, *ii*) le développement d'outils d'aide à la décision à partir d'une vision intégrée de la gestion de l'azote et *iii*) l'efficacité des politiques environnementales, notamment sur les coûts de transaction des politiques (dont les coûts d'information) et les coûts de résorption, la prise en compte juridique des problèmes environnementaux et la notion de charge critique.

Références :

European Nitrogen Assessment, 2011. <http://www.nine-esf.org/ENA-Book>

Gagné C., 2012. Organisation des filières animales et environnement. Vingt ans après la directive nitrates. INRA Prod. Anim., 25, 375-388.

INRA 2012. Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres. Expertise scientifique collective. http://www.inra.fr/l_institut/expertise/expertises_realisees/expertise_flux_d_azote_lies_aux_elevages

Auteurs du rapport d'expertise INRA : *J.-L. Peyraud (INRA Phase) et P. Cellier (INRA EA) coordinateurs, F. Aarts (WUR, Pays-Bas), F. Beline (IRSTEA), C. Bockstaller (INRA EA), M. Bourblanc (CIRAD), L. Delaby (INRA Phase), C. Donnars (INRA DEPE), J.-Y. Dourmad (INRA Phase), P. Dupraz (INRA SAE2), P. Durand (INRA EA), P. Faverdin (INRA Phase), J.-L. Fiorelli (INRA SAD), C. Gagné (INRA SAE2), A. Girard (INRA IST), F. Guillaume (INRA IST), P. Kuikman (WUR, Pays-Bas), A. Langlais (Université Rennes I CNRS), P. Le Goffe (Agrocampus Ouest), S. Le Perche (INRA IST-DEPE), P. Lescoat (INRA Phase), C. Nicourt (INRA SAE2), T. Morvan (INRA EA), V. Parnaudeau (INRA EA), O. Rechauchère (INRA DEPE), P. Rochette (Agriculture et Agroalimentaire Canada), F. Vertès (INRA EA), P. Veysset (INRA Phase).*