



Pour une réduction conjointe des « empreintes » carbone et azote

Jean-Paul Ledant¹

*Institut pour un Développement Durable, Rue des Fusillés, 7
B-1340 Ottignies Tél : 010.41.73.01 E-mail : idd@iddweb.be*

Introduction

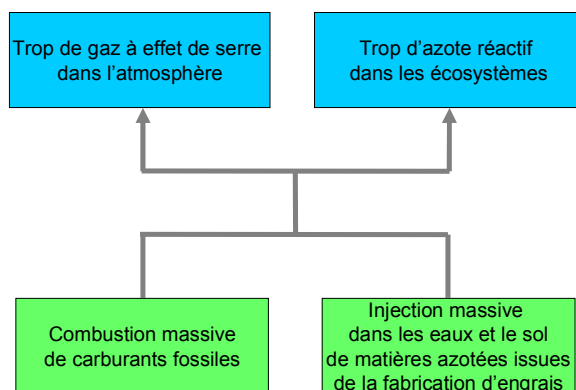
La question climatique a largement attiré l'attention du public sur les perturbations du cycle du carbone. En revanche les dysfonctionnements liés à l'azote restent davantage ignorés. L'objet de ce texte est de susciter une vision synthétique et couplée de ces deux problématiques, car elles sont reliées entre elles et jouent ensemble un rôle prépondérant dans les altérations de notre environnement. Après avoir présenté ces relations et leurs conséquences, cet article explorera quelques pistes de réponse, tout en mettant l'accent sur la composante azotée car elle est la plus négligée.

Le couple C-N

Les équilibres ont été rompus, d'un côté par l'extraction du carbone du sous-sol suivie de son émission atmosphérique sous forme de gaz carbonique, de l'autre par la transformation de l'azote inerte de l'air pour le rendre assimilable par les cultures (fabrication d'engrais). Ces deux problématiques sont intimement couplées puisque la croissance industrielle et énergétique, nourrie de carbone, a été inséparable de la croissance agricole, nourrie d'azote. Elles sont également fort liées dans leurs effets, puisque chacune contribue aux pressions environnementales habituellement attribuées à l'autre, à savoir l'injection massive d'une part de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et d'autre part de matières azotées réactives dans les eaux et le sol. La figure suivante (Figure 1) schématise cette idée.

¹ jp.ledant@skynet.be

Figure 1. L'association des problématiques carbone et azote



C'est ainsi que les émissions de gaz à effet de serre ne se limitent pas à la libération de gaz carbonique par la combustion de matières carbonées fossiles, mais qu'elles découlent aussi de la fabrication des engrais azotés et de leur usage, qui donne lieu à la transformation finale d'une partie d'entre eux en un autre puissant gaz à effet de serre (l'hémioxyde d'azote) émis par le sol. De même l'enrichissement des écosystèmes en matières azotées émane à la fois des engrais (aux niveaux de leur usage et de leur fabrication) et de l'oxydation de l'azote de l'air associée aux combustions de matières carbonées.

Le carbone et l'azote sont d'ailleurs intimement combinés dans les êtres vivants, où ils jouent un rôle fondamental tant dans la constitution de chaque organisme que dans son fonctionnement vital. C'est pourquoi ils se trouvent aussi associés dans la composition des déchets organiques. Un autre corollaire de leur rôle physiologique complémentaire est qu'aucun processus biologique ou écosystémique n'échappe à leur interaction.

Les interactions et leurs conséquences

Les conséquences liées à la double injection de gaz carbonique et de composés azotés ou organiques dans notre environnement sont extrêmement lourdes et variées. En résumé, elles comprennent ce qui suit :

- Contribution au changement climatique planétaire, à travers les émissions de gaz à effet de serre mentionnés plus haut, conduisant à un ensemble extrêmement complexe et holistique de conséquences.
- Insalubrité de l'air ambiant, par les impuretés collatérales des combustions (composés organiques volatiles) mais aussi par la toxicité de l'ozone dont les oxydes d'azote sont un précurseur.

-
- Surcharge en nitrate des eaux souterraines, au détriment de leur potabilité, comme conséquence du lessivage à partir de sols sur-fertilisés.
 - Altération des écosystèmes aquatiques d'eau douce, affectés d'eutrophisation, en particulier là où le phosphore abonde.
 - Contribution à l'altération des écosystèmes marins, sous l'effet des apports de nitrates, ainsi que de l'enrichissement de l'air en gaz carbonique et des modifications de climat.
 - Encombrement de déchets organiques, y compris les ordures, les boues de dragage des voies d'eau et les boues résiduelles des stations d'épuration.
 - Dépérissement forestier, par les retombées azotées et acides.
 - Pertes de biodiversité terrestre, liées notamment à l'appauvrissement de la flore de prairies, aux effets des pluies azotées sur les écosystèmes forestiers ou semi-naturels (non fertilisés), à ceux de la pollution de l'air sur les communautés de lichens et bien sûr, davantage dans le futur, aux conséquences du changement climatique ; le fait troublant est que ces influences atmosphériques tendent à rendre inopérants les efforts de gestion de la biodiversité au niveau des aires protégées (réserves, sites Natura 2000).

Ce qui est frappant est que bien peu de problématiques environnementales échappent à ces influences.

Les principales sources en cause en Région Wallonne

Dans notre Région Wallonne, trois sources majeures, toutes alimentées par l'exploitation des énergies fossiles, interviennent dans les combustions et la production de gaz carbonique qui en résulte, associée à celle d'oxydes d'azote (ainsi que d'autres composés toxiques) : le chauffage des habitations, spécialement mal isolées, l'industrie, fort énergivore, et le transport routier, qui est en augmentation.

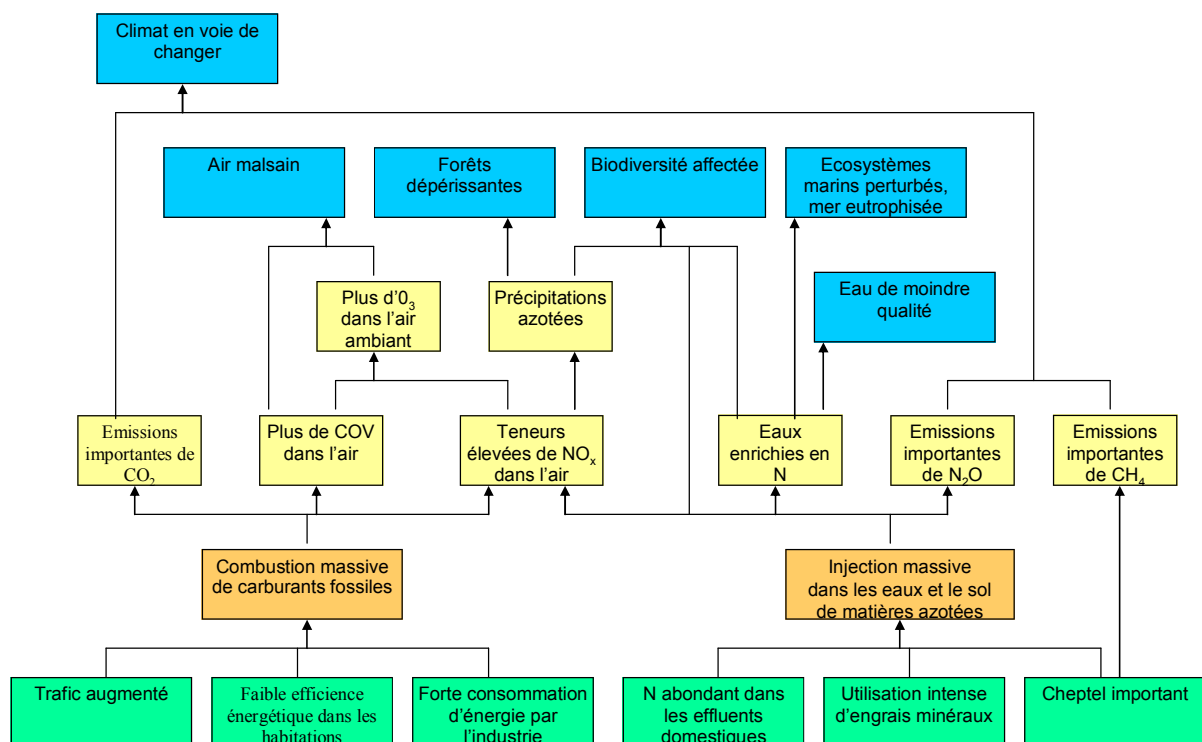
En parallèle trois autres sources majeures, toutes alimentées à l'origine par l'industrie des engrais, émettent directement des composés azotés dans les eaux et les sols : l'application agricole des engrais minéraux, l'élevage (avec sa production d'engrais organiques) et les effluents domestiques, qui sont d'autant plus riches en azote que nous en consommons. Ces trois sources s'alignent dans la chaîne alimentaire (car ce qui est émis en finale est ce qui n'est pas perdu aux étapes antérieures) et trouvent une cause commune dans notre alimentation excessivement carnée. En effet celle-ci affecte la teneur en azote de nos effluents organiques, soutient directement le développement de l'élevage et indirectement celui de l'agriculture (dont une grande part de la production sert de nourriture au bétail) ainsi que l'industrie de ses intrants, dont les engrais.

Les relations causes-conséquences

La figure 2 ci-après illustre les relations de cause à effet entre ces six sources et les conséquences identifiées plus haut. Elle s'inspire d'une analyse croisée des enjeux (Ledant, 2007) mis en évidence par le rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon

(Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2007). C'est donc à ce dernier qu'il faut se référer pour trouver la plupart des faits et des arguments scientifiques qui étayent cette représentation volontairement synthétique.

Figure 2. Schéma simplifié des principales relations de causes à effets entre problèmes environnementaux impliquant le carbone et l'azote en Région Wallonne²



On remarquera sur ce schéma le rôle central des oxydes d'azote (NO_x), qui sont le produit commun de la combustion des énergies fossiles et de la filière azote (au niveau de la production des engrais et de la transformation dans l'air de l'ammoniac issu des terres agricoles fertilisées et des effluents d'élevage).

Les réponses possibles

Par ses apports alimentaires et énergétiques la double perturbation des cycles de l'azote et du carbone a considérablement contribué à l'amélioration de la productivité économique et du bien-être matériel, par rapport à la situation pré-industrielle. Cependant nous en

² Légende : CH₄ = méthane, CO₂ = gaz carbonique, COV = composé organique volatile, NO_x = oxydes d'azote, N = azote, N₂O = hémioxyde d'azote, O₃ = ozone ; les conséquences les plus finales sont indiquées en bleu.

sommes venus à faire piètre usage de ces gains de productivité, trop souvent associés au chômage, à l'exclusion et aux inégalités. Par conséquent nous ne pouvons exclure d'y renoncer en partie, moyennant de sérieux ajustements dans la production et la répartition des richesses.

Mais avant cela, sans même encore entamer la productivité, il s'agit d'abord et logiquement d'éviter les consommations qui nous coûtent sans apporter de gains : les déperditions (comme les pertes de chaleur dans les maisons ou de nitrates dans les cultures) et les gaspillages que constituent les surconsommations de viande nuisibles à la santé ou l'usage contre-productif de l'automobile dans les embouteillages.

Déjà d'appréciables dispositions sont prises en ce sens, notamment pour plus d'efficacité énergétique, plus d'énergie propre et pour moins de lessivage d'azote dans les terres agricoles.

En plus des campagnes sont menées au niveau des consommateurs pour une réduction de l'empreinte écologique, qui dans une très large mesure est corrélée à l'empreinte carbone (en tant qu'elle se mesure en équivalents CO₂). Mais, compte tenu des critiques résultant du caractère agrégé de l'empreinte écologique (Boisvert, 2005 ; Ledant, 2005 ; Piguet *et al.*, 2007) et de son incapacité à appréhender la question de l'azote, il paraît plus pertinent de se centrer en parallèle sur la réduction de l'empreinte carbone (ou carburants) d'une part et de l'empreinte azote (ou protéines) d'autre part, ceci à travers un régime plus sobre en produits animaux.

Cette approche entraînerait les avantages schématisés ci-après (Figures 3 et 4) et démultiplierait ceux résultant d'une attention trop exclusivement centrée sur le carbone et l'empreinte écologique.

Figure 3. Avantages environnementaux attendus d'une réduction de l'empreinte « azote » par une alimentation plus végétarienne

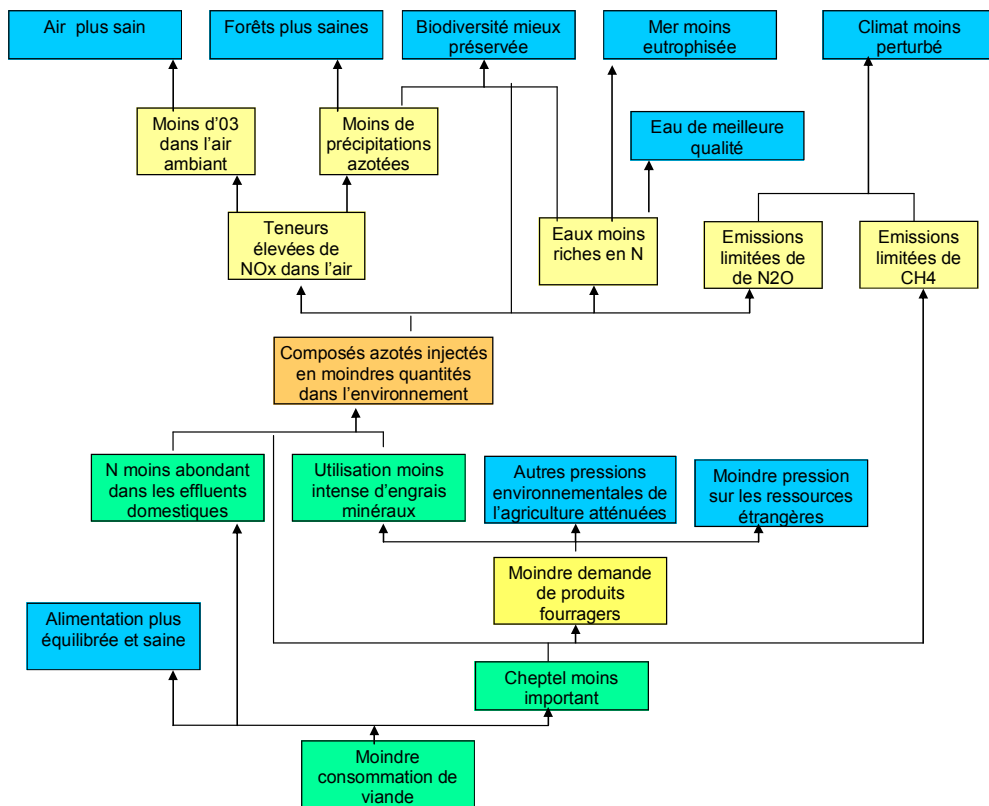
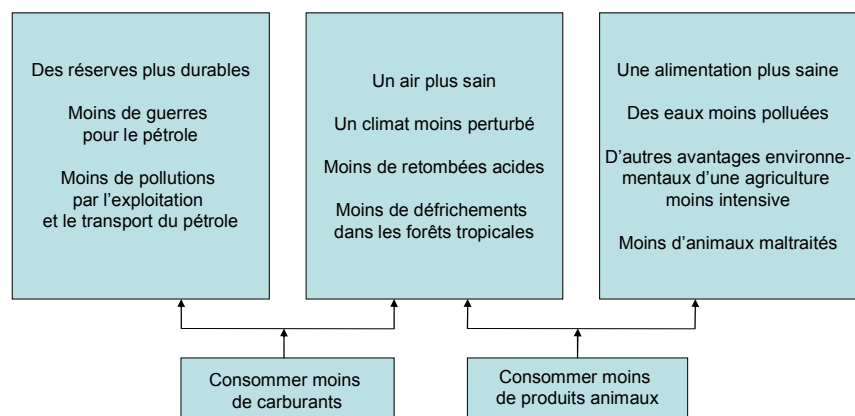


Figure 4. Résumé des conséquences attendues d'une moindre consommation de combustibles et de produits protéinés.



Conclusions

Améliorer notre fonctionnement économique et partant écologique passe par une compréhension large à la fois des flux réels de matière (fussent-ils distincts des flux monétaires) et des chaînes de causalité, qui ne peuvent être confondues avec ces flux. La difficulté dans ce cadre est d'éviter d'une part la confusion désarmante et stérile qu'engendrerait une analyse complète de l'information disponible sur l'ensemble des variables environnementales et d'autre part le simplisme d'une vision réduite à des paramètres simples ou unidimensionnels comme l'émission de gaz à effets de serre, l'empreinte écologique ou l'empreinte carbone. La prise en compte conjointe du carbone et de l'azote s'inscrit dans cette préoccupation de compromis entre complexité (analyse) et simplicité (synthèse). Par rapport à l'approche axée sur le carbone, elle invite en tout cas à un élargissement de la vision et à un décalage des efforts, ce qui en principe pourrait leur donner un surcroît d'efficacité.

Cela dit cette démarche ne peut dispenser de l'obligation de considérer en permanence ce que, par souci de simplification ou à cause d'intérêts particuliers, nous serions tentés de négliger. C'est ainsi que toute stratégie qui prendrait à bras le corps les objectifs proposés devra chercher à compenser ses éventuelles incidences dommageables sur les secteurs qu'elle ébranlera, comme l'agriculture et l'élevage, et se transformer au contraire en opportunité pour résoudre d'autres problèmes qui les frappent.

Références

Boisvert, V. 2005. L'« empreinte écologique »: un indicateur de développement durable? In Maréchal, J.P., B. Quenault et H. Bartoli. Le développement durable: une perspective pour le XXI siècle. PUR, Rennes.

Cellule Etat de l'Environnement Wallon. 2007. Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW-DGRNE, 736 pp.

Ledant, J.P. 2005. L'empreinte écologique, un indicateur de ... quoi? Institut pour un Développement Durable IDD, Ottignies ; disponible sur <http://www.iddweb.be>.

Ledant, J.P. 2007. Analyse des problèmes de l'environnement wallon. Etude effectuée pour le compte de la Région Wallonne dans le cadre d'une convention avec l'IGEAT-CEDD (ULB).

Piguet F., Blanc, I, Corbière-Nicolier T. et S. Erkman. 2007. L'empreinte écologique: un indicateur ambigu. Futuribles 334: 5-24.