

# AIPresHume : Atlas Interactif des Pressions Humaines Éléments marquants de 2008

Marie Silvestre<sup>1\*</sup>, Gilles Billen<sup>2</sup>, Vincent Thieu<sup>2</sup>

1 UMR 7619 Sisyphe, UPMC-CNRS, Paris-France, marie.silvestre@upmc.fr

2 UMR 7619 Sisyphe, UPMC-CNRS, Paris-France

\* personne à contacter

En 2008, l'application AIPresHume a connu un certain nombre d'améliorations et d'étendues de ses fonctionnalités ainsi que la création de deux nouveaux jeux de données sur des bassins versants voisins de la Seine, la Somme et l'Escaut.

## 1 Améliorations de l'application et nouvelles fonctionnalités

### 1.1 Améliorations du code

La tendance globale d'évolution d'AIPresHume va vers une déconnection du code vis-à-vis des données. Il s'agit de conceptualiser les types de données et les types d'objet géographiques associés afin de s'adapter à la diversité des informations présentes dans un jeu de donnée mais également à la diversité que peut présenter différents jeux de données.

Au paravent, un jeu de donnée minimal nécessaire pour pouvoir faire fonctionner pleinement l'application comprenait les données sur la lithologie, les surfaces agricoles drainées ainsi que celles irrigables. Il était alors impossible de générer les informations disponibles agrégées sur un bassin sur un jeu de données ne comprenant pas l'une ou plusieurs de ces informations. Des modifications du code ont permis de palier à ce problème : il s'agit principalement de tests de présence de table et de champs dans la base de données Access. La quantité de données indispensables pour utiliser toutes les fonctionnalités de l'application est donc maintenant nettement réduite. Comme nous le verrons par la suite, ces modifications ont permis de générer plus facilement des jeux de données sur d'autres territoires que le bassin versant de la Seine. De plus, l'ajout de toute nouvelle donnée directement associée à une fonctionnalité se fera désormais dans cet esprit afin de ne pas limiter les possibilités de création de nouveaux jeux de données.

Par ailleurs, la structure des routines qui permettent d'agréger les informations contenues dans la base de données ont été améliorées de manière à faciliter l'ajout d'informations supplémentaires.

Début 2008, pour des raisons évidentes de cohérences entre les différentes applications maintenues, la routine liée au parcours du réseau hydrographique via la codification Pfafstetter (Pfafstetter 1989) a été mise en concordance avec celle utilisée dans l'application Seneque (Ruelland et al., 2007). En effet, la codification ainsi que l'algorithme d'interrogation utilisé étaient différents. La compatibilité de ces deux applications est maintenant assurée sur ce point, un réseau hydrographique et ses bassins versants élémentaires associés peuvent donc être utilisés indifféremment par l'une ou l'autre de ces applications.

### 1.2 Du nouveau du côté des fonctionnalités

Au-delà des modifications de code, de nouvelles fonctionnalités et des améliorations de fonctionnalités existantes ont marqué l'année 2008.

#### 1.2.1 Caractérisation des bassins

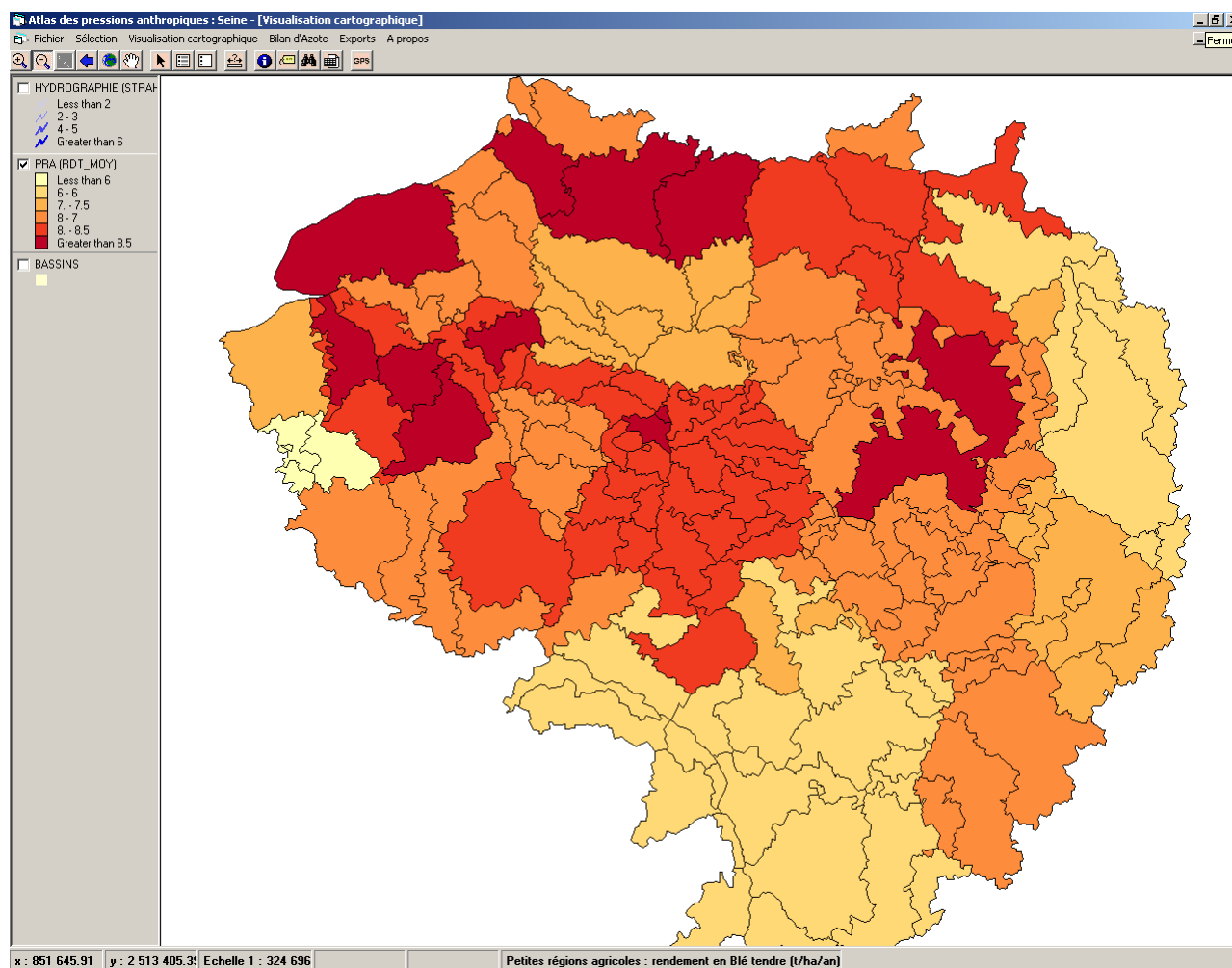
La fonctionnalité d'agrégation d'informations sur un territoire intègre maintenant les données

disponibles sur les stations d'épurations et sur les industries. Sur une zone géographique choisie, l'application récupère et somme les capacités des stations d'épurations ainsi que le type d'activité des industries.

L'application permettait déjà d'agrèger toutes les informations disponibles sur un bassin (population, occupation du sol, agriculture, etc.) mais il est maintenant possible de générer cela de manière automatique sur l'ensemble des bassins versants emboîtés contenus dans un jeu de données.

### 1.2.2 Cartographie thématique

La palette des thématiques proposées pour la cartographie s'élargit et propose maintenant de représenter les rendements des cultures. Sur le bassin de la Seine, cette cartographie est disponible pour les petites régions agricoles, le plus petit niveau géographique pour lequel ces données ont été renseignées. La figure 1 montre un exemple de cartographie des rendements sur le bassin de la Seine.



**Figure 1 : Rendements en blé tendre générés par AIPresHume pour l'année 2000 sur les petites régions agricoles du bassin versant de la Seine**

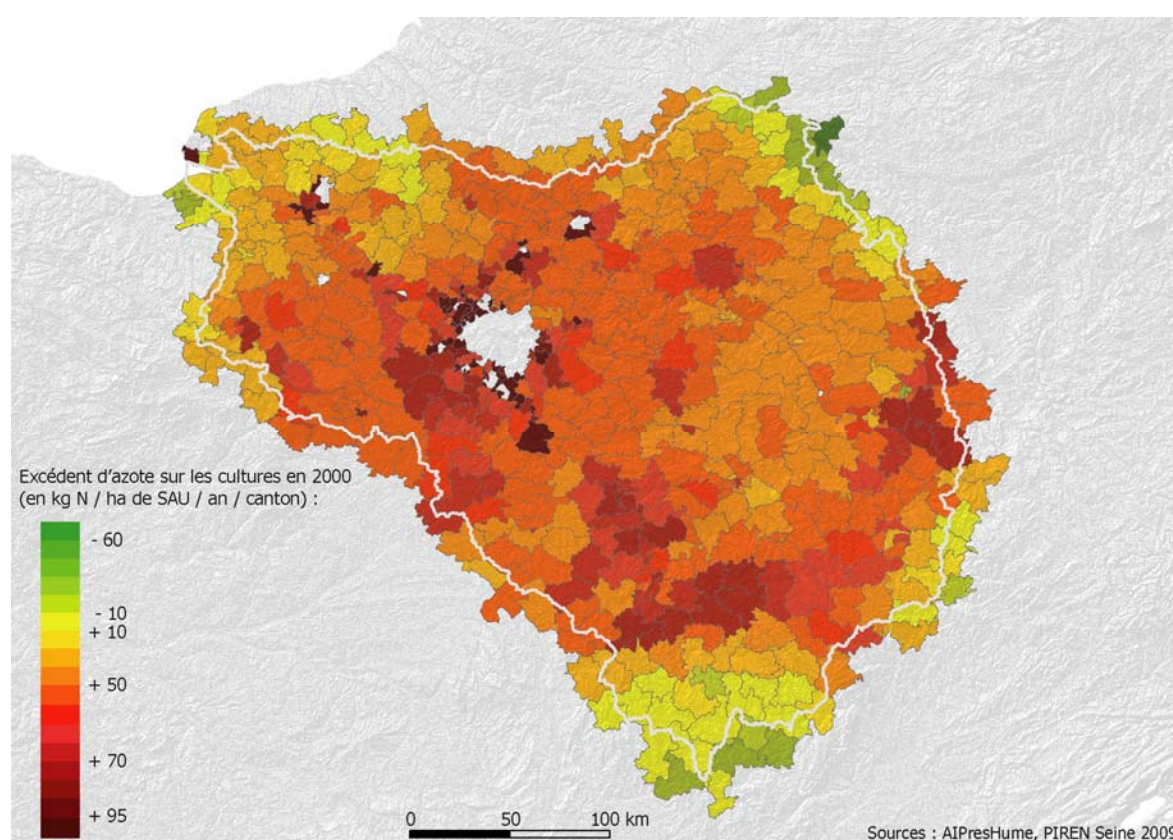
### 1.2.3 Bilan d'azote

Les données de dépôts atmosphériques d'azote oxydé issues de l'EMEP (*European Monitoring and Evaluation Programme*, <http://www.emep.int/>) ont été intégrées au jeu de données Seine. Il s'agit de données issues du programme européen *Convention on Long-range transboundary Air Pollution* qui produit des grilles de 50 km de résolution de modélisations de dépôts et de concentrations dans l'air d'un certain nombre de composants pour 1980, 1985 et 1990-2006. Ces données sont venues compléter les calculs de

bilan d'azote en y ajoutant un poste de déposition atmosphérique. Ici nous avons utilisé les données de déposition d'azote sous ses formes oxydés uniquement. En effet nous considérons qu'une grande partie de l'azote réduit déposé correspond à la redéposition de l'ammoniac émis localement.

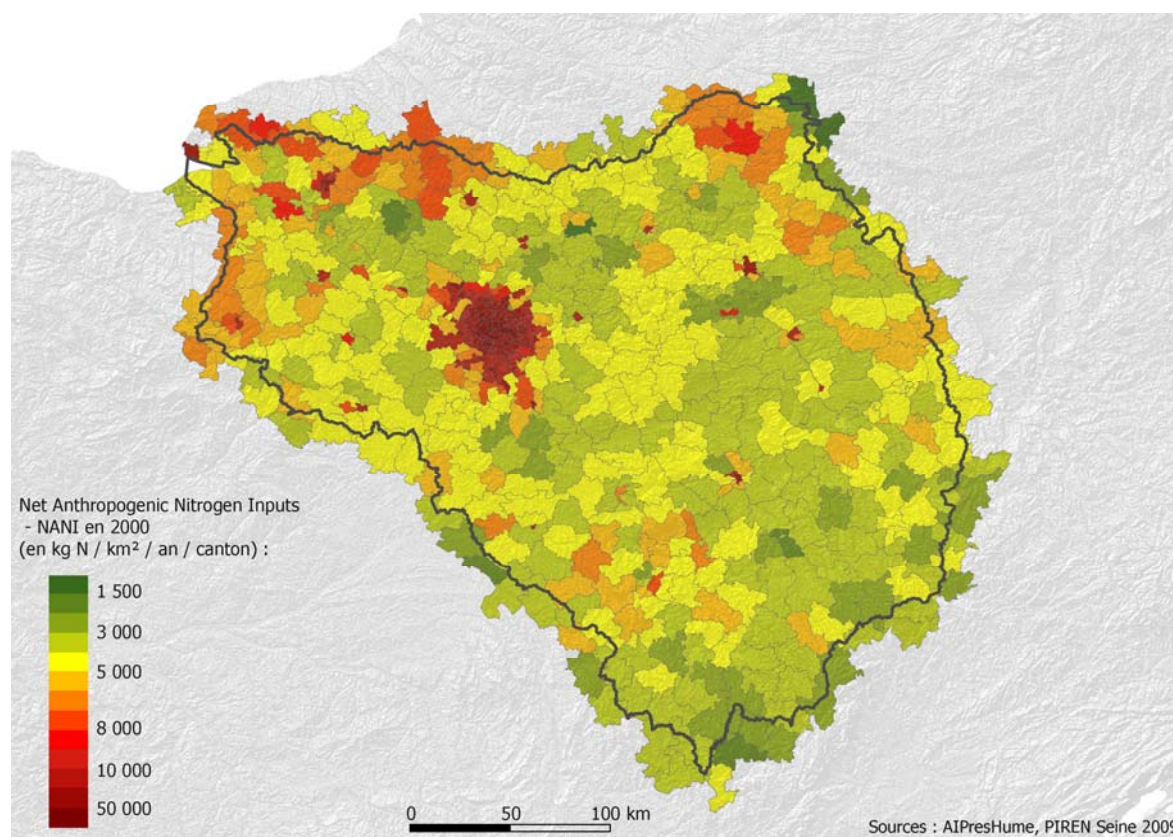
Ces nouvelles données ont donc permis d'intégrer pleinement deux nouveaux types de bilan d'azote à l'application : le calcul de l'excédent d'azote apporté aux cultures et le calcul du Net Anthropogenic Nitrogen Input (NANI, Boyer et al ; 2002).

L'excédent d'azote sur les cultures représente la quantité d'azote qui n'est pas consommée par les cultures et qui est alors soit stockée dans le sol soit éliminée par le lessivage. L'excédent peut être estimé de la manière suivante : la différence entre, d'une part, les dépositions atmosphériques d'azote, la fertilisation minérale et organique et la fixation d'azote atmosphérique par les plantes légumineuses, et d'autre part l'export d'azote par les cultures (contenu des récoltes en azote sans les résidus de culture). La figure 2 montre un exemple de carte des excédents sur les cultures calculés par l'application AIPresHume.



**Figure 2 : Excédents d'azote sur les cultures du bassin de la Seine générés par AIPresHume pour l'année 2000**

Le NANI correspond aux apports nets d'azote d'origine anthropique. Il se calcule en faisant la somme des apports d'azote liés à la fertilisation minérale, à la fixation d'azote atmosphérique par les plantes légumineuses, aux dépositions atmosphériques et lié au bilan des exportations et importations de produits alimentaires destinés au cheptel et aux hommes. Dans la version précédente d'AIPresHume, le poste de déposition atmosphérique était le seul qui manquait ce qui ne permettait pas de calculer directement le NANI dans l'application. L'ajout de ces données a donc permis d'ajouter ce type de bilan d'azote et la figure 3 présente un exemple de carte réalisée à partir des résultats générés par l'application.



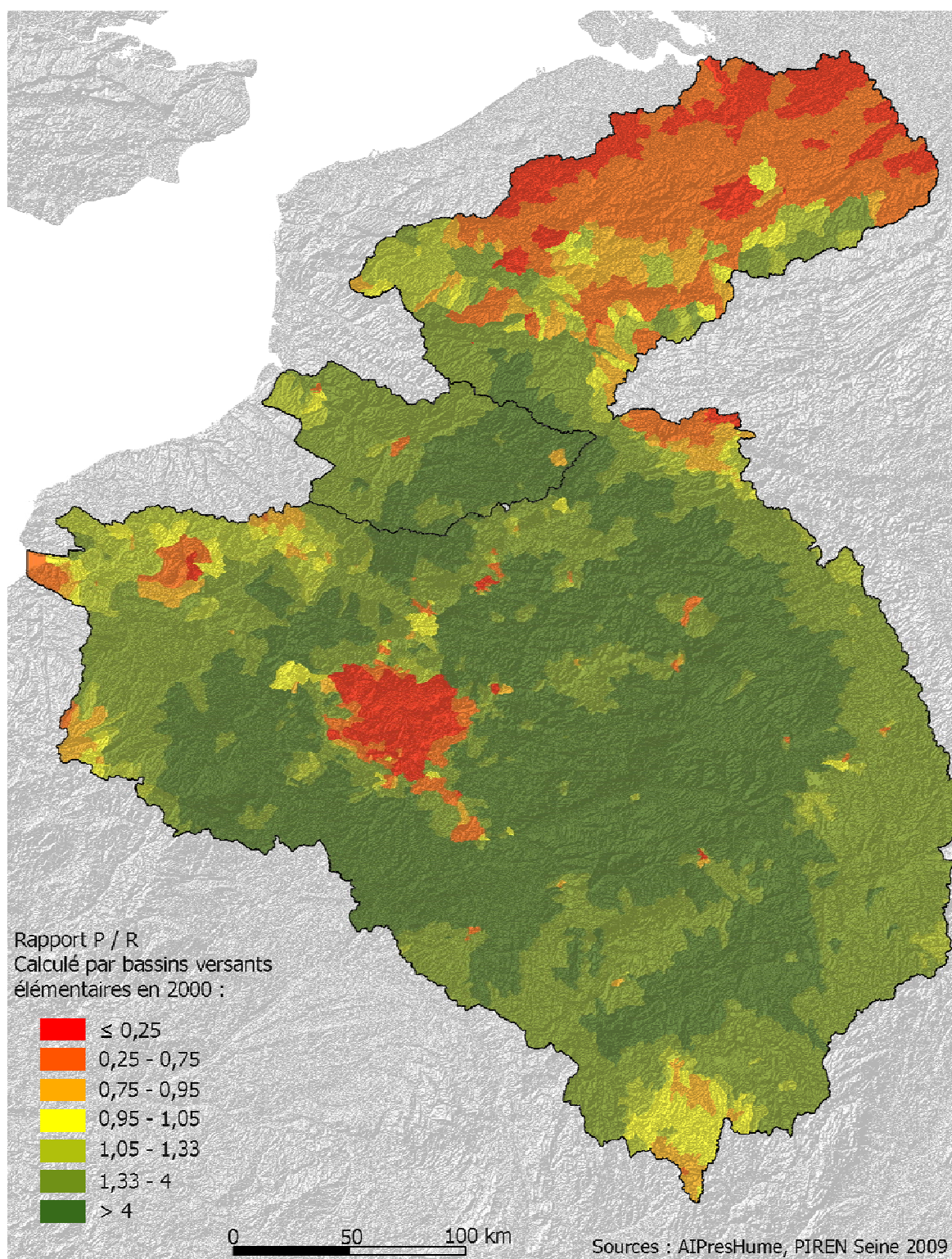
**Figure 3 : Net Anthropogenic Nitrogen Inputs (NANI) calculés par AIPresHume sur le bassin versant de la Seine pour l'année 2000**

## 2 Deux nouveaux jeux de données : la Somme et l'Escaut

Des jeux de données sur les bassins versants voisins de la Somme et de l'Escaut ont été créés en 2008. Les données qu'ils contiennent correspondent à l'année 2000, tout comme le jeu de données Seine.

La première difficulté était de réunir les informations nécessaires à la constitution d'un jeu de données minimal. La deuxième étape a ensuite consisté à faire coïncider des données disponibles à différentes échelles selon les zones administratives concernées (la France et les trois régions fédérales belges de la Wallonie, la Flandre et Bruxelles). C'est notamment à cette étape qu'un haut niveau de conceptualisation des types de données, évoqué précédemment, prend son sens.

Avec ces trois jeux de données, nous disposons donc de données homogènes sur un continuum de plus de 100 000 km<sup>2</sup> sur lequel il est notamment possible de calculer des bilans d'azote et de mettre en évidence d'importantes hétérogénéités spatiales (Billen et al., in press). Ainsi la figure 4 cartographie le rapport de l'autotrophie sur l'hétérotrophie ou rapport P / R (Billen et al., 2007) pour l'année 2000 à l'échelle des cantons sur les parties françaises et à l'échelle des communes pour les parties belges des bassins de la Seine et de l'Escaut. Sur cette carte, la Seine apparaît comme un territoire très contrasté avec en son centre et en périphérie des zones hétérotrophes – il s'agit là des zones densément peuplées de l'agglomération parisienne mais également de grandes zones d'élevage comme le nord du Morvan – et en anneau autour de Paris des zones autotrophes de culture intensive. Juxtant le bassin de la Seine, le bassin de la Somme, territoire de grandes cultures intensives, se montre très autotrophe. Enfin, sur l'Escaut, on observe un gradient allant de zones autotrophes au sud à des zones très hétérotrophes au nord. Dans leur globalité, les bassins de la Seine et de la Somme se différencient nettement du bassin de l'Escaut avec des rapport P/R d'environ 2,8 et 4 sur la Seine et la Somme respectivement et 0,6 sur l'Escaut.



**Figure 4 : Rapport de l'autotrophie sur l'hétérotrophie calculé par AIPresHume sur les bassins versants élémentaires de la Seine, la Somme et l'Escaut pour l'année 2000**

Les disparités exposées précédemment se reflètent également dans la comparaison des valeurs de NANI et de chacune des composantes de ce bilan d'azote. En utilisant les tableaux détaillés produits par AIPresHume, voici représentés sur la figure 5 l'ensemble des postes utilisés dans le calcul du NANI pour les bassins de la Seine, la Somme et l'Escaut.

Les valeurs correspondant aux postes des récoltes et de la fertilisation minérale azotée montrent une intensification nette de la production agricole liée aux cultures sur les bassins de la Seine et de la Somme.

Parallèlement, avec des valeurs trois fois plus élevées, les pressions liées au cheptel et à la population se révèlent nettement plus fortes sur le bassin de l'Escaut.

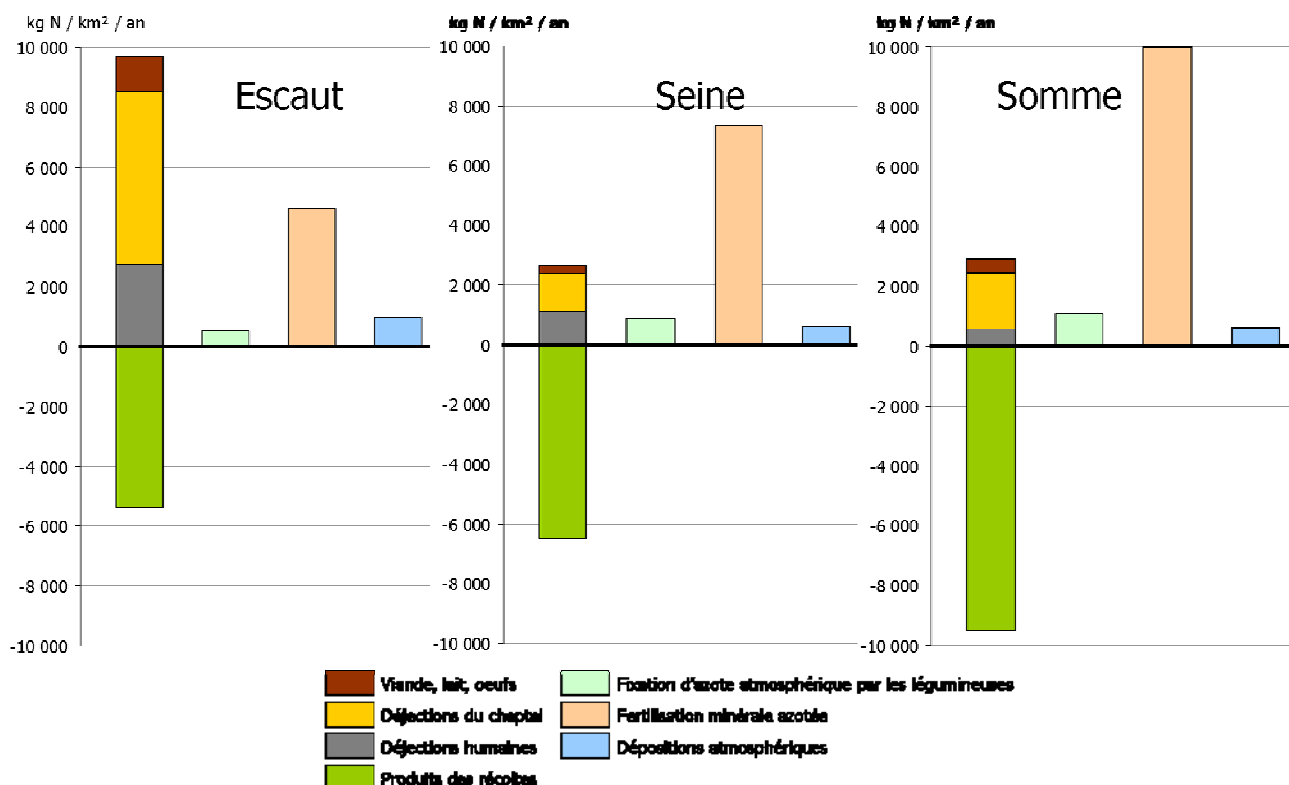


Figure 5 : Bilans d'azote comparés sur la Seine, la Somme et l'Escaut. Les données correspondent toutes à l'année 2000

### 3 Bibliographie

- Billen G., Garnier J., Mouchel J-M., Silvestre M. (2007) The Seine System: introduction to a multidisciplinary approach of the functioning of a regional river system. *The Science of the Total Environment*, 375:1-12
- Billen G., Thieu V., Garnier J., Silvestre M. (in press) Modelling the N cascade in regional watersheds: the case study of the Seine, Somme and Scheldt rivers. *Agriculture, Ecosystems and Environment*
- Boyer, E. W., Goodale, C.L., Jaworski, N. A., Howarth, R.W. (2002) Anthropogenic nitrogen sources and relationships to riverine nitrogen export in the northeastern USA. *Biogeochemistry*. 57&58, 137-169
- Pfaffstetter, Otto. (1989) Classification of hydrographic basins: coding methodology, unpublished manuscript, Departamento Nacional de Obras de Saneamento, August 18, 1989, Rio de Janeiro; available from J.P. Verdin, U.S. Geological Survey, EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota 57198 USA
- Ruelland, D., Billen, G., Brunstein, D., Garnier, J. (2007) SENEQUE 3: a GIS interface to the RIVERSTRAHLER model of the biogeochemical functioning of river systems. *The Science of the Total Environment*. 375, 257-273.
- Silvestre M., Billen G. (2008) AIPresHume : Atlas Interactif des pressions humaines – Rapport PIREN 2007
- Silvestre M., Billen G. (2008) AIPresHume 1.1 : Atlas Interactif des pressions humaines - Notice d'utilisation.