

Premiers éléments d'un modèle d'évaluation de la pollution liée à la gestion des rejets d'élevage dans le bassin de la Blaise

Gilles Billen , Josette Garnier et Frédéric Férant

UMR Sisyphe, UPMC, 4 place Jussieu, 75005 Paris (billen@ccr.jussieu.fr)

Premiers éléments d'un modèle d'évaluation de la pollution liée à la gestion des rejets d'élevage dans le bassin de la Blaise.....	1
1. Introduction.....	1
2. Analyse de deux exploitations-types.....	3
3. Adatation du modèle SENEQUE/RIVERSTRAHLER	5
4. Bibliographie.....	8

1. Introduction

La méthode la plus utilisée à ce jour pour évaluer la pollution générée par l'élevage repose sur le concept des coefficients d'exportation. Le principe est d'affecter à chaque type d'usage de sol et à chaque type de bétail une valeur spécifique de flux polluant généré annuellement. Un exemple récent d'application de cette démarche est fourni par l'article de Johnes (1996) auquel nous empruntons les chiffres du tableau 1

source	coef. d'exportation d'azote	coef. d'exportation de phosphore
Prairie permanente	5-15% des apports annuels /ha	0.1-0.5 kgP/ha/an
Prairie temporaire	5-15% des apports annuels /ha	0.3-0.5 kgP/ha/an
Céréales	12-24 % des apports annuels /ha	0.65-0.8 kgP/ha/an
Betterave et pomme de terre	20-50 % des apports annuels /ha	0.8-0.9 kgP/ha/an
Colza	30-50 % des apports annuels /ha	0.65-0.8 kgP/ha/an
Pâturages extensifs et forêt	13 kgN/ha/an	0.02 kgP/ha/an
Bovins	16-32% des déjections produites	3-6% des déjections produites
Porcins	15-30% des déjections produites	2.5-5 % des déjections produites
Ovins	17-34% des déjections produites	3-6 % des déjections produites

Tableau 1 : coefficients d'exportation cités par Johnes (1996) pour le Sud de l'Angleterre.

De tels coefficients permettent d'établir rapidement un bilan de matière approximatif pour un espace donnée, mais ne permettent en rien de faire le lien entre la nature des pratiques agricoles et la pollution qu'elles engendrent. Leur usage en permet donc pas d'évaluer par exemple la manière dont la mise au norme des bâtiments et des capacités de stockage d'une exploitation permettra de modifier son impact sur le milieu aquatique.

La question fondamentale qui se pose est de savoir si la pollution engendrée par l'élevage est à considérer comme apport ponctuel ou comme apport diffus.

On considère comme apport ponctuel un apport rejeté en un point du réseau hydrographique selon un flux constant, quelque soit l'état hydrologique du cours d'eau. Un apport ponctuel provoque donc un accroissement de concentration inversement proportionnel au débit du cours d'eau récepteur. Un apport diffus, à l'inverse, accompagne toujours un flux d'eau généré dans le bassin versant, et se

caractérise par une concentration constante dans la lame d'eau concernée. Le flux d'apport diffus est donc relatif à une aire du bassin versant et est proportionnel au débit généré sur cette surface.

Les apports de temps de pluie, correspondant au ruissellement sur les zones imperméables du bassin, entrent dans une catégorie intermédiaire. Bien que leur débouché dans le réseau hydrographique soit souvent de nature ponctuelle, il s'agit clairement d'apports dépendant à la fois de l'importance de la surface drainée, et de l'intensité des pluies générant du ruissellement. Il convient donc de les traiter comme une catégorie particulière d'apports diffus.

Les apports polluants liés aux activités d'élevage appartiennent à ces 3 catégories :

* Apports ponctuels à flux constant : les rejets des 'eaux blanches' et des 'eaux vertes' résultant respectivement du nettoyage quotidien des cuves de stockage du lait et des salles de traite ;

* Apport diffus à concentration sensiblement constante mais à flux contrôlés par l'hydrologie : les apports résultant du lessivage superficiel ou profond des terres arables ou des prairies sur lesquels sont épandues les déjections animales ;

* Apports de temps de pluie résultant du ruissellement sur les surfaces imperméabilisées, comme les cours de ferme ou les aires d'exercice du bétail.

Avec l'aide de la Direction 'Vallées de Marne' de l'AESN et de la Chambre d'Agriculture de la Haute Marne, nous avons sélectionné deux exploitations d'élevage représentatives respectivement d'une exploitation traditionnelle non mise aux normes environnementales, et d'une exploitation moderne, entièrement mise aux normes. L'analyse du fonctionnement de ces deux exploitations-type du point de vue de leurs émissions de nutriments au milieu aquatique nous permettra de renseigner les principaux paramètres nécessaires à alimenter un modèle des apports polluants issus des exploitations d'élevage.

Parallèlement, nous avons ensuite établi un premier modèle de la contamination en nutriments en zone rurale de polyculture élevage. Il s'agit tout d'abord d'affiner la représentation hydrologique du modèle RIVERSTRAHLER à une résolution journalière (plutôt que décadaire) des écoulements. Il s'agit ensuite de coupler à cette représentation de l'hydrologie du bassin versant un bilan des apports diffus, ponctuels et de temps de pluie associés aux activités agricoles.

2. Analyse de deux exploitations-types

La première exploitation choisie pour notre analyse est situé à Guindrecourt sur Blaise. Il s'agit d'un petit élevage de 34 vaches laitières et la suite, comportant donc 63 UGBN. Les terres comportent 147 ha dont 36 ha de prairies permanentes. Le village de Guindrecourt, qui compte 50 habitants, ne comporte aucun dispositif d'assainissement des eaux usées. Les eaux domestiques, comme les eaux blanches et vertes issues des salles de traites, sont collectées dans le ruisseau à écoulement non permanent qui provient du coteau surplombant le village, et rejoignent ainsi directement la Blaise.

La disposition des lieux (Fig. 1) permet de collecter facilement les eaux du ruisseau en amont du village (P8, représentatives du drainage des terres arables et des prairies), des eaux de ruissellement issues des aires d'exercice du bétail (G1) et des surfaces de stockage du fumier (G3), et du ruisseau à sa sortie du village.



Figure 1: L'exploitation (non mise aux normes) de Guindrecourt sur Blaise.

La seconde exploitation est celle de Bouzancourt (Fig. 2). Il s'agit d'un élevage laitier plus moderne, comportant 80 vaches laitières, et leur suite, soit 140 UGBN. Les terres comportent 305 ha dont 37 ha de prairies de fauche, les bêtes étant maintenues en stabulation permanente. Les bâtiments ont récemment été remis aux normes. L'ensemble des écoulements sur les surfaces imperméables sont collectés dans une cuve de capacité suffisante pour absorber les écoulements de temps sec et de temps de pluie. Toutes les eaux recueillies sont épandues sur les terres de l'exploitation. Ici encore, la disposition des lieux permet un échantillonnage du ruisseau en amont et en aval des bâtiments de l'exploitation qu'il traverse.



Figure 2. *L'exploitation (aux normes) de Bouzancourt.*

Les mesures prévues comportent l'échantillonnage des ruisseaux en amont et en aval des exploitations (ainsi que d'un échantillon d'autres petits cours d'eau représentatifs des divers usages du sol), des eaux blanches et vertes et des écoulements de cours de ferme, de manière à pouvoir documenter quantitativement un modèle des flux de matières issues des exploitations d'élevage, tels que représenté dans la figure 3.

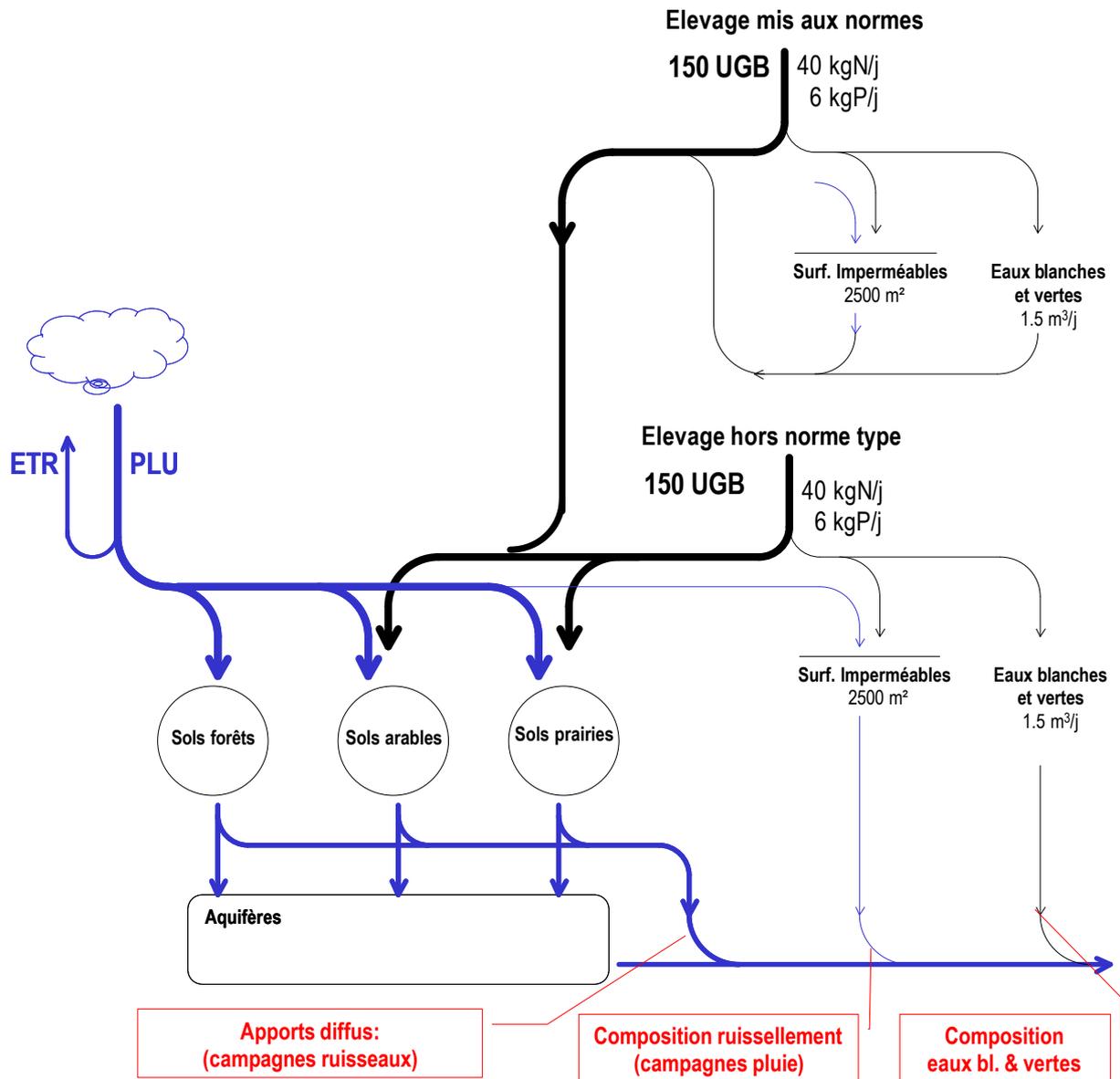


Figure 3. Schéma conceptuel du modèle de calcul du bilan des apports polluants liés à l'élevage.

3. Adatation du modèle SENEQUE/RIVERSTRAHLER

Afin de ce modèle de calcul des apports polluants liés à l'élevage avec le modèle SENEQUE-RIVERSTRAHLER, il est indispensable d'adapter celui-ci à un calcul journalier des débits, de manière à prendre en compte de manière réaliste les épisodes pluvieux et les ruissellements de surface qui en résultent.

Les données de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle, ainsi que les débits de la Blaise sont disponibles au pas de temps journalier pour la station de Louvemont, aux deux tiers aval du bassin.

La figure 4 présente les premiers résultats de calcul du débit à l'aide du modèle Hydrostrahler adapté au pas de temps journalier pour l'année 1994, année pluvieuse qui nous servira de référence.

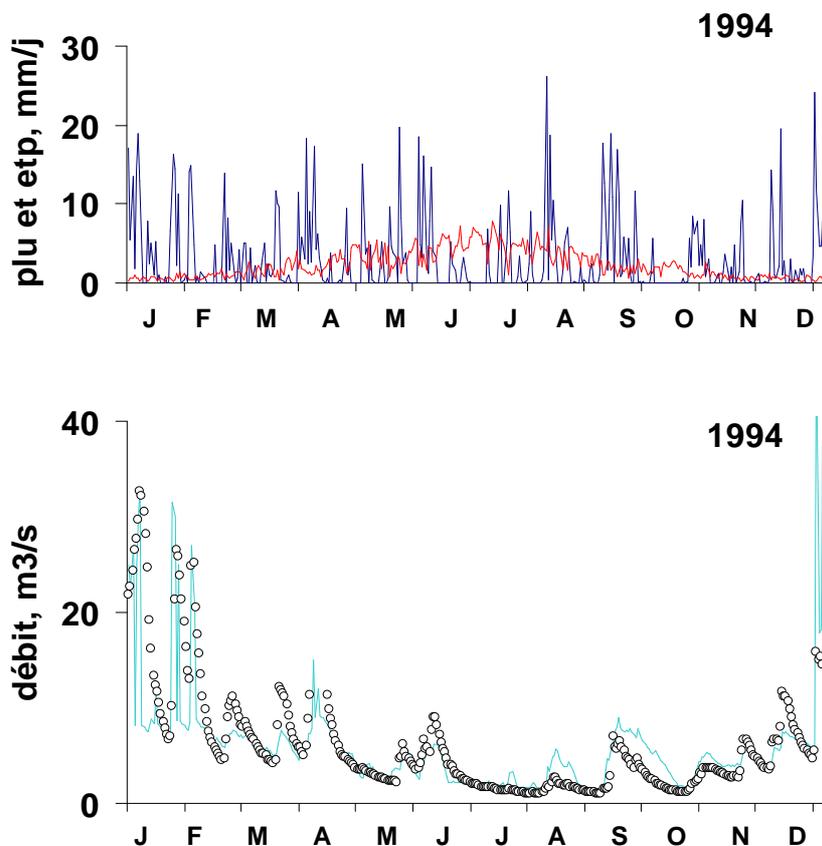
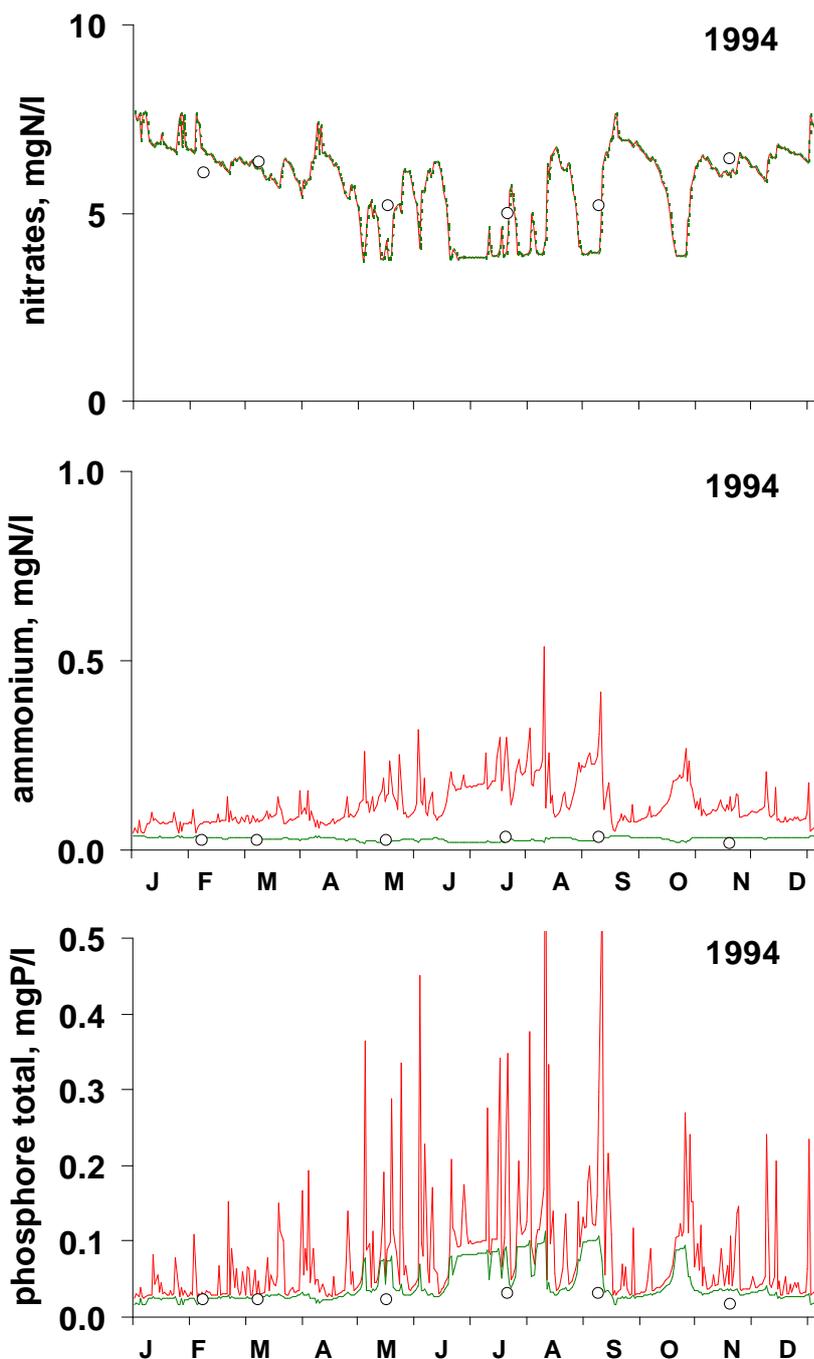


Figure 4. Calcul des débits journaliers à Louvemont en 1994

L'intérêt de ce calcul est qu'il fournit, outre le débit total, les flux spécifiques de ruissellement sur surface imperméable (pluviométrie sans évapotranspiration supérieure à un seuil minimum paramétré), les flux d'écoulement de surface (sous-racinaires), et les flux d'écoulement de base (phréatiques).

Ces 3 composantes du débit sont affectées d'une concentration constante, estimée à partir des relevés expérimentaux, ce qui permet un calcul saisonnier des apports diffus et de temps de pluie issus du paysage agricole et des bâtiments d'élevage.

Les campagnes de mesures sur le terrain sont encore en nombre insuffisants pour documenter valablement les concentrations des différents types d'écoulement. Cependant, sur la base des mesures (Tableau 1) réalisées lors de la campagne du 29 avril 2003 (seul épisode pluvieux significatif du printemps 2003 !), le modèle a été utilisé pour le calcul saisonnier des flux amenés au réseau hydrographique de la Blaise à Louvemont pour deux hypothèses concernant la mise aux normes des élevages (15 et 100% d'élevage aux normes). Les processus de transformations dans le réseau hydrographique ne sont pas encore pris en compte à ce stade. Les résultats (Figure 5) sont seulement présentés ici à titre d'illustration de la démarche qui, à terme, devrait permettre d'estimer le bénéfice à attendre d'une généralisation de la mise aux normes des bâtiments et des pratiques de gestion des effluents d'élevage.



Proportion d'élevages aux normes:

	15%	100%
Flux N:	1200 tN/an	1180 tN/an
Flux P:	10.6 tP/an	5.5 tP/an

Figure 5. Simulation préliminaire des apports d'azote (nitrates et ammonium) et de phosphore liés à l'élevage, pour 2 hypothèses de mise aux normes des exploitations, et pour l'hydrologie de l'année 1994. Les observations du RNB à la station de Louvemont sont données à titre de comparaison, mais le modèle ne prend pas en compte à ce stade les transformations dans le réseau hydrographique. Bilan calculé pour les 2 hypothèses.

4. Bibliographie

Johnes, P.J. (1996) Evaluation and management of the impact of land use change on the nitrogen and phosphorus load delivered to surface waters: the export coefficient modeling approach. *Journal of Hydrology* 183: 323-249.