

Fumigène : un modèle pour générer des plans prévisionnels de fumure en exploitation d'élevage

Fumigène: a model generating agriculture waste allocation plans in animal farms

CHARDON X. (1,2), RAISON C. (2), LE GALLA. (2), FAVERDIN P. (1)

(1) INRA, Agrocampus, UMR 1080 Production du lait, F-35590 Saint-Gilles

(2) Institut de l'Élevage, Service Bâtiment-Environnement, Monvoisin, F-35652 le Rheu

INTRODUCTION

Les effluents d'élevage sont une source importante d'éléments fertilisants. Néanmoins, une gestion inadaptée peut entraîner des risques pour l'environnement. En zone vulnérable, les exploitations d'élevage ont l'obligation de constituer un plan de fumure prévisionnel annuel (application de la directive européenne 91/676/EC). Ce plan inclut le calcul de la fertilisation des cultures, ainsi que la répartition prévisionnelle des effluents sur les différentes parcelles. De fait, l'anticipation des difficultés liées aux contraintes du système permet de limiter les épandages à risque. Cependant, les réglementations environnementales de plus en plus complexes (périodes et surfaces d'épandage, etc.) rendent difficile la constitution des plans de fumure par les éleveurs. Le travail présenté ici vise à construire un outil permettant de reproduire les allocations d'effluents faites par les éleveurs.

1. DESCRIPTION DU MODELE

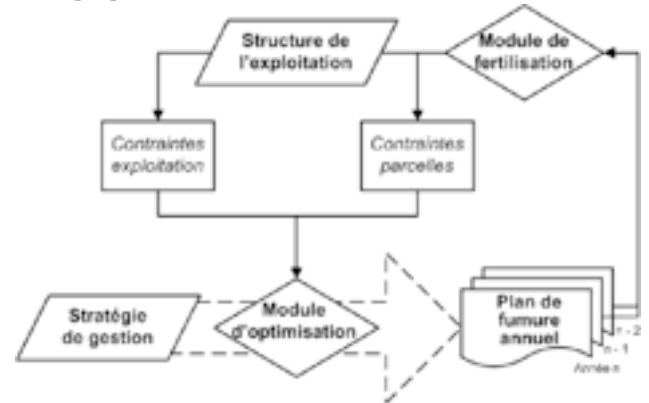
Le but du modèle Fumigène est d'allouer les effluents produits sur une exploitation à ses différentes parcelles au cours de deux périodes de l'année (fin d'été - automne et fin d'hiver - printemps), en respectant au mieux la stratégie de gestion mise en oeuvre par l'éleveur. Une stratégie de gestion est exprimée sous forme de deux jeux de priorités situées entre 0 et 1, fixées par l'utilisateur. Le premier jeu associe une valeur à chaque parcelle, fixée en fonction de critères tels que la distance au siège de l'exploitation et l'accessibilité. Le second jeu de données associe une valeur à chaque triplet {effluent, culture, période}, en fonction de règles agronomiques et des préférences de l'éleveur.

Le modèle inclut une procédure de programmation linéaire, dont la fonction objectif reflète le respect des priorités. Différentes contraintes sont prises en compte. Au niveau de l'exploitation, la totalité des effluents produits sur l'année doit être épandue ou exportée (figure 1). Les quantités exportées sont bornées. Au niveau de chaque parcelle, des contraintes matérielles imposent des doses minimale et maximale à chaque épandage. Les quantités d'azote (N) efficace et de phosphore (P) sont également limitées par les contraintes de fertilisation. Les doses de N et P pour chaque parcelle peuvent soit être entrées par l'utilisateur, soit calculées par le modèle. Dans ce dernier cas, la méthode du bilan prévisionnel est utilisée pour l'N. Pour le P, la contrainte porte sur la moyenne mobile du bilan annuel (apports – exportations).

2. EVALUATION

Le modèle a été appliqué à la ferme du lycée agricole de Quintenic (22) et à la ferme expérimentale de Derval (44). Les sorties du modèle ont été comparées aux plans prévisionnels de fumure observés pour respectivement quatre et trois ans. Ces deux applications correspondent à des situations assez contrastées en termes de charge en N organique et de diversité des effluents à gérer. Dans les deux cas, les allocations générées par le modèle étaient globalement en cohérence avec la stratégie des responsables.

Figure 1 : Le modèle Fumigène traduit une stratégie générale de gestion en plans de fumure pour différentes années simulées, en prenant en compte des contraintes à l'échelle de l'exploitation et de chaque parcelle.



Pour les quantités de chaque effluent allouées aux différentes cultures année par année, le modèle expliquait respectivement 82,1 % et 92,9 % de la variabilité observée. Quelques divergences sont toutefois apparues, notamment au niveau des surfaces fertilisées et des doses appliquées. Dans le modèle, chaque épandage est effectué à la dose maximale permise par les contraintes du système. Or, une stratégie peut être de répartir au maximum les épandages d'un effluent sur toutes les parcelles ayant une culture donnée (par exemple fumier sur maïs).

3. DISCUSSION ET CONCLUSION

Fumigène utilise un système de priorités fixées par l'utilisateur en fonction des critères pertinents pour chaque système modélisé. Il peut donc simuler une vaste gamme de stratégies rencontrées sur le terrain, même celles qui ne sont pas optimales sur un plan purement économique.

Le modèle peut être utilisé en recherche, pour étudier l'effet d'un changement de réglementation ou de stratégie sur la distribution des effluents. En couplant ces résultats à un outil d'évaluation environnementale, il est possible de comparer l'impact des modalités testées. D'autre part, la cohérence des décisions générées par le modèle permet d'envisager le développement d'un outil d'aide à la décision utilisable en élevage. Cet outil pourrait être utilisé en routine pour générer les plans de fumure annuels. Il pourrait également être utilisé pour accompagner les éleveurs lors de changements de système, en permettant de visualiser rapidement les conséquences de l'introduction d'une nouvelle culture dans l'assolement, ou de la construction d'un bâtiment aboutissant à des effluents différents.

Travail réalisé dans le cadre de l'UMT RIEL et du projet ANR ADD SPA/DD. Les auteurs remercient D. Haquin (CA22), B. Couilleau et M. Fougère (CA44), ainsi que l'ensemble des membres du groupe « sol / cultures » du projet MELODIE.