



HAL
open science

Dans quelle mesure l'exportation d'azote par les prairies françaises peut-elle atténuer les pollutions azotées ?

Anne-Isabelle Graux, Rémi Resmond, Eric Casellas, Luc Delaby, Remy Delagarde, Michel Duru, Philippe Faverdin, Christine Le Bas, Anne Meillet, Helene Raynal, et al.

► To cite this version:

Anne-Isabelle Graux, Rémi Resmond, Eric Casellas, Luc Delaby, Remy Delagarde, et al.. Dans quelle mesure l'exportation d'azote par les prairies françaises peut-elle atténuer les pollutions azotées ?. XIe séminaire des utilisateurs de Stics, Oct 2017, La Rochelle, France. hal-02737866

HAL Id: hal-02737866

<https://hal.inrae.fr/hal-02737866>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DANS QUELLE MESURE L'EXPORTATION D'AZOTE PAR LES PRAIRIES FRANÇAISES PEUT-ELLE ATTÉNUER LES POLLUTIONS AZOTÉES ?

IN WHAT EXTENT CAN NITROGEN EXPORTATION BY GRASSLANDS MITIGATE NITROGEN POLLUTIONS IN FRANCE?

Anne-Isabelle Graux¹, Rémi Resmond¹, Eric Casellas², Luc Delaby¹, Rémy Delagarde¹, Michel Duru³, Philippe Faverdin¹, Christine Le Bas⁴, Anne Meillet⁵, Hélène Raynal², Dominique Ripoche⁶, Françoise Ruget⁷, Thomas Poméon⁵, Olivier Thérond⁸, Françoise Vertès⁹, Jean-Louis Peyraud¹

¹Inra - UMR1348, Agrocampus Ouest, PEGASE, F-35590 Saint-Gilles, France ; ²Inra - UR0875, MIAT, F-31326 Castanet-Tolosan ; ³Inra - UR0875, MIAT, F-31326 Castanet-Tolosan, France ; ⁴Inra - US 1106, INFOSOL, F- Orléans, France ; ⁵Inra-US0685 ODR, F-31326 Castanet-Tolosan, France ; ⁶Inra - US1116, AGROCLIM, F-84914 Avignon, France ; ⁷Inra - UMR1114, EMMAH, F-84914 Avignon ; ⁸Inra - UR1132 LAE, F-68021 Colmar, France ; ⁹Inra - UMR 1069, Agrocampus Ouest, SAS, F-35000 Rennes

Mots clés : prairie, directive nitrate, croissance, exportation d'azote, lixiviation
Keywords : grassland, nitrate directive, growth, nitrogen exportation, lixiviation

INTRODUCTION

La directive « nitrates » a pour objectif de réduire et/ou prévenir les pollutions des eaux causées par les nitrates d'origine agricole. Elle se traduit par la mise en place de mesures dans des zones jugées vulnérables (70% de la SAU en 2015). La directive fixe notamment un plafond de 170 kg d'azote organique épandable par ha de SAU, incluant les déjections des animaux au pâturage. Les valeurs d'excrétion d'azote par les vaches laitières utilisées pour la quantification de l'azote organique épandable à l'échelle de l'exploitation ont récemment été revues à la hausse, rendant difficile, pour certains systèmes très herbagers, le respect de la limite d'épandage. Cependant, l'aptitude des prairies à exporter l'azote pourrait permettre de justifier, dans certains cas, d'une dérogation à ce plafond de 170 kg. Cette étude vise à identifier les combinaisons de pratiques/sol/climat pour lesquelles l'exportation d'azote par les prairies pourrait permettre d'intensifier la fertilisation organique sans dégrader la qualité de l'eau.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Une analyse préliminaire des données terrain (réseaux de suivi de la pousse de l'herbe, dispositifs expérimentaux) a permis d'estimer l'exportation d'azote par les prairies dans certaines régions. Afin d'étendre ces premiers résultats, le modèle STICS (Brisson et al., 1998, 2002, 2003) a été amélioré pour prendre en compte les restitutions animales au pâturage puis utilisé pour simuler, de 1984 à 2013, le fonctionnement des prairies françaises. L'information climatique a été fournie par le système SAFRAN de Météo France. L'information liée au sol provient de la base de données géographique des sols de France au 1/1 000 000 et d'une estimation spécifique de la teneur en carbone organique des sols. Les simulations ont été réalisées à l'échelle de 15120 unités pédoclimatiques (UPC), issues du croisement de la résolution de l'information climatique et pédologique, et pour lesquelles la surface de prairies est significative. Quatre types de prairies ont été considérés, correspondants à des prairies permanentes ou semées (graminées pures, en mélange avec des légumineuses, ou légumineuses pures). Un unique paramétrage a été utilisé pour simuler les graminées d'une part et les légumineuses d'autre part. La proportion et la durée d'implantation des prairies au sein de chaque UPC ont été estimées sur la base de l'information issue du registre parcellaire graphique et du recensement agricole de 2010. Les pratiques agricoles ont été résumées sous la forme de 30 modes d'exploitation dérivés du projet ISOP (Ruget et al., 2006) : la proportion de ces modes est connue pour chacun des types de prairie présents à l'échelle de la région fourragère. Les simulations (173 260 séries de 30 ans) ont été

réalisées par la plateforme de modélisation RECORD (Bergez et al., 2014) de l'INRA. Des résultats sont disponibles à l'année, au mois et/ou à la récolte et seront bientôt disponibles pour certaines variables à la journée. Les principales variables d'intérêt concernent l'azote apporté par fertilisation, par les restitutions animales et/ou par fixation symbiotique, la disponibilité en eau et en azote du sol, les rendements, la concentration en protéines des fourrages, l'exportation d'azote, le drainage, la lixiviation des nitrates et leur concentration dans les eaux drainées.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les pratiques agricoles simulées par le modèle sont cohérentes avec les statistiques agricoles et la littérature. Le modèle reproduit de façon satisfaisante la dynamique et l'ordre de grandeur de la croissance dans les régions Bretagne et Pays de la Loire, mais a tendance à surestimer la croissance observée en Franche-Comté et en Auvergne. Les simulations confirment l'analyse des données terrain : sur 30 ans, les prairies produisent en moyenne $9 \pm 2,5$ t MS/ha/an d'une herbe contenant en moyenne $15,3 \pm 1,4$ % de protéines totales. Elles peuvent exporter jusqu'à 423 kg N/ha/an. Les régions Bretagne, Pays de la Loire, Nord-Pas-de-Calais, Picardie et Limousin sont celles qui présentent les plus forts niveaux d'exportation en azote (Figure 1). Les régions Bretagne et Franche-Comté présentent les plus forts niveaux de lixiviation de nitrates (Figure 2). Un entrepôt de données multidimensionnel a été construit afin de stocker le jeu de données simulé et de faciliter l'exploration et l'analyse des sorties de simulation. Des modèles statistiques simples seront construits permettant d'estimer les variables d'intérêt en fonction d'indicateurs accessibles sur le terrain et représentatifs des conditions pédoclimatiques, des pratiques et du type de prairie. A l'échelle des systèmes d'élevage, l'azote organique épandable par hectare de SAU pourra être quantifié pour une typologie de systèmes et mis en relation avec l'exportation d'azote permise par les surfaces en herbe.

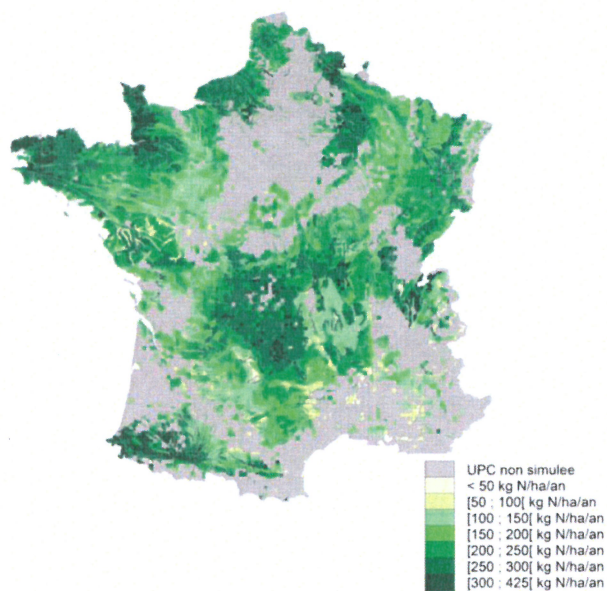


Figure 1 : Quantités annuelles d'azote exporté par les prairies (moyenne des cumuls annuels de 1984 à 2013)

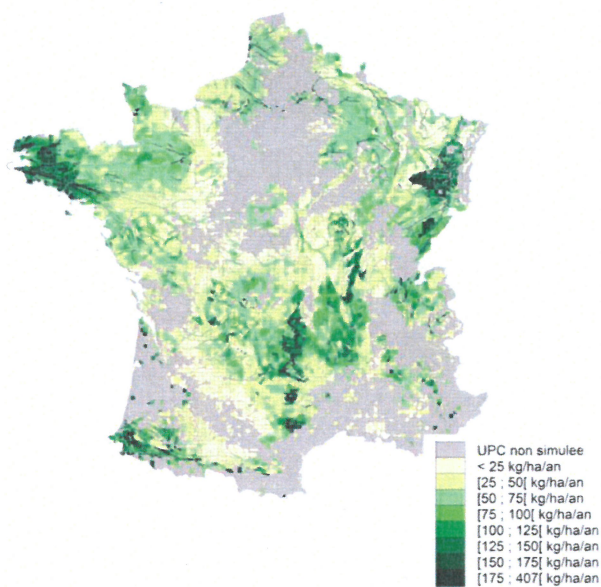


Figure 2 : Lixiviation annuelle des nitrates sous prairie (moyenne des cumuls annuels de 1984 à 2013)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Brisson N., Mary B., Ripoche D., Jeuffroy M.H., Ruget F., Gate P., Devienne-Barret F., Antonioletti R., Durr C., Nicoulaud B., Richard G., Beaudoin N., Recous S., Tayot X., Plenet D., Cellier P., Machet J.M., Meynard J.M., Delecalle R., 1998. STICS: a generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balance. I. Theory and parametrization applied to wheat and corn. *Agronomie* 18, 311-346.

Brisson N., Ruget F., Gate P., Lorgeou J., Nicoulaud B., Tayot X., Plenet D., Jeuffroy M.H., Bouthier A., Ripoche D., Mary B., Justes E., 2002. STICS: a generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balances. II. Model validation for wheat and corn. *Agronomie*, 22, 69-93.

Brisson N., Gary C., Justes E., Roche R., Mary B., Ripoche D., Zimmer D., Sierra J., Bertuzzi P., Burger P., Bussiere F., Cabidoche Y.M., Cellier P., Debaeke P., Gaudillere J.P., Maraux F., Seguin B., Sinoquet H., 2003. An overview of the crop model STICS. *Eur. J. Agron.* 18, 309-332.

Ruget, F., Novak, S. et al. (2006). Du modèle STICS au système ISOP pour estimer la production fourragère. Adaptation à la prairie, application spatialisée. *Fourrages*, 186, 241-256

Bergez, J.E., Raynal, H., Launay, M., Beaudoin, N., Casellas, E., Caubel, J., Chabrier, P., Coucheney, E., Dury, J., Garcia de Cortazar-Atauri, I., Justes, E., Mary, B., Ripoche, D., Ruget, F., 2014. Evolution of the STICS crop model to tackle new environmental issues: new formalisms and integration in the modelling and simulation platform RECORD. *Environ. Modell. Softw.* 62, 370-384, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.07.010>

