

# Méthodes d'étude des fuites en azote sous parcelle agricole dans la plaine d'Alsace : peut-on se passer de la modélisation ?

BURTIN Marie-Line, RAPP Olivier - Association pour la Relance Agronomique en Alsace  
 JORDAN-MEILLE Lionel – ENITA de Bordeaux

Depuis 2002, l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace a mis en place un observatoire des fuites de nitrates vers les eaux souterraines. L'objectif est de connaître la qualité des eaux produites par différents systèmes de cultures dans le contexte pédo-climatique de la plaine d'Alsace, et d'élaborer un outil simple de prédiction de cette qualité.

Sur un réseau de 29 parcelles, les teneurs en nitrates de l'eau prélevée à 1m de profondeur à l'aide de bougies poreuses sont analysées bimensuellement. Grâce à un bilan hydrique calculé, ces mesures permettent de déterminer, par campagne, l'azote perdu et la teneur moyenne en nitrates de la lame d'eau drainante. L'itinéraire technique est enregistré, le stock d'azote minéral dans le sol et l'azote absorbé par les cultures sont mesurés régulièrement.

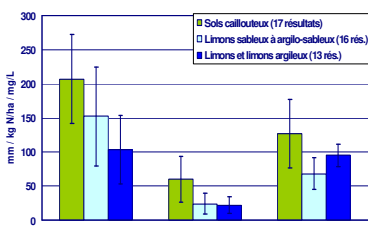
Pour chaque résultat, on connaît le type de sol et sa réserve en eau, la culture en place et la précédente, la présence de CIPAN, la couverture du sol en hiver, le reliquat entrée et sortie d'hiver, la qualité de l'ajustement de la fertilisation azotée et les apports organiques.



## 4 outils d'analyse statistique : intérêts et limites

①

**Statistique descriptive classique (comparaisons de moyennes)** : on met en relation un facteur explicatif avec un résultat mesuré sur la qualité de l'eau. Cette méthode conduit à des résultats entachés d'une forte variabilité, ce qui limite beaucoup leur puissance prédictive.



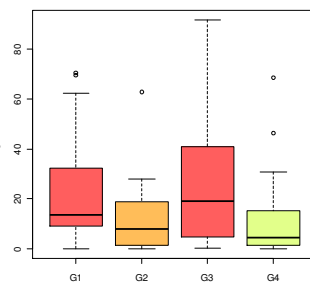
Rôle du type de sol sur les fuites d'eau et d'azote - Sols nus après maïs

②

**La Classification Hiérarchique en Composantes Principales** crée une typologie des parcelles sur la base de variables explicatives indépendantes et permet une analyse plus globale de l'impact des systèmes de culture sur la qualité de l'eau. Le choix des variables et leur nombre est fait a priori par l'utilisateur.

Cette approche ne permet pas de discriminer le rôle de chaque variable dans l'élaboration de la qualité de l'eau ni de limiter la variabilité intra groupe.

Elle se heurte aussi à l'effet dominant des variables pédologiques sur les systèmes de culture.



Pertes en azote sur la période hivernale, selon les groupes créés.

③

**La modélisation linéaire pas à pas** intègre l'ensemble des variables explicatives et effectue une sélection pas à pas des facteurs explicatifs, pour ne garder que les plus pertinents, afin d'obtenir le modèle linéaire le plus explicatif possible, avec un nombre de variables restreint.

Par exemple, la prédiction de la teneur moyenne en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> sur la période hivernale suit le modèle suivant :  $Y = a+b+c+1,34$ . Le coefficient de détermination de 0,36 est faible et les coefficients de l'équation ne renseignent pas sur le poids des différentes variables explicatives.

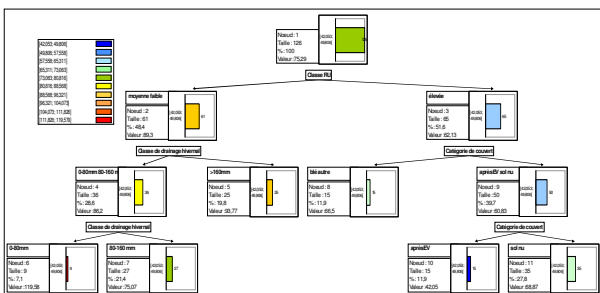
Variables explicatives	Modalités	Coefficients
Classe de réserve utile du sol	<= 60 mm	0
	60-100 mm	-0,01068
Variable a	>100 mm	-0,25173
	Présence d'une interculture	Oui
Variable b	Non	0
	Drainage en sortie d'hiver	<50mm
50-100mm		0,58915
100-150mm		0,79474
>150mm		0,61241

Modèle linéaire de prédiction de la teneur moyenne en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> sur la période hivernale

④

**L'arbre de régression** est une méthode statistique qui permet d'expliquer l'effet de variables quantitatives et/ou qualitatives sur une variable réponse quantitative. Cette méthode segmente la population des individus en sous-populations de plus en plus fines, les plus homogènes possible vis-à-vis de la variable à expliquer. Chaque division successive est basée sur une des variables explicatives.

Pour être réellement opérationnelle, cette méthode nécessite un jeu de données pour la création de l'arbre et un autre pour sa validation. Le nombre de nos résultats est insuffisant pour parfaitement remplir ces conditions.



Représentation graphique de l'arbre de régression obtenu pour la concentration en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de la lame d'eau drainante hivernale

## Perspectives

Ces méthodes statistiques, si elles apportent des réponses sur la hiérarchie des facteurs, atteignent rapidement leurs limites en termes de prédiction car elles sont forcément restreintes aux situations réelles et contraintes par l'impossibilité de tester toutes les combinaisons de variables. Un nombre trop faible de données limite également leur utilisation.

Seule une approche basée sur la modélisation des systèmes de culture permettrait d'aboutir à l'objectif initial du projet de prédiction de la qualité de l'eau, à partir de scénarii climatiques et culturaux. Dans ce cas-là, la base de données serait utilisée pour le calibrage du modèle et sa validation. Des collaborations sont recherchées pour mener à bien ces travaux.

Remerciements : AARNINK Eudes - BARON Pierre - CORFDIR Vincent - PUGEAUX Nicolas - TROTIN Vincent