SIMULATION DES PERTES DINTRANTS AGRICOLES (NITRATES ET PESTICIDES) : APPLICATION DU LOGICIEL AGRIFLUX A DIFFERENTS CONTEXTES AGRICOLES.

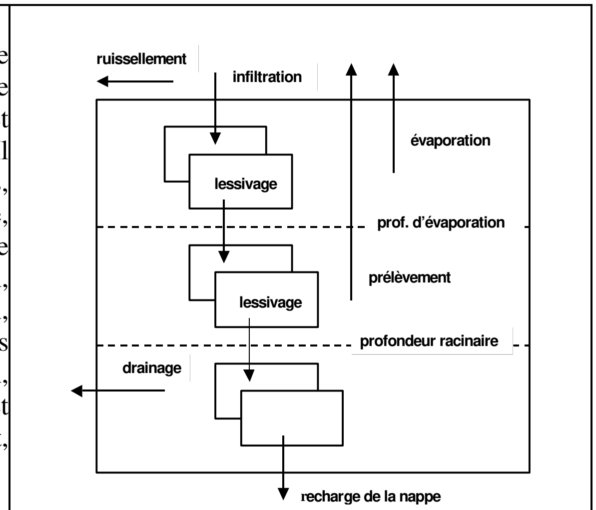
OLIVIER BANTON
Université dAvignon, Laboratoire dHydrogéologie 33 rue Pasteur, 84000 Avignon France
email : olivier.banton@univ-avignon.fr

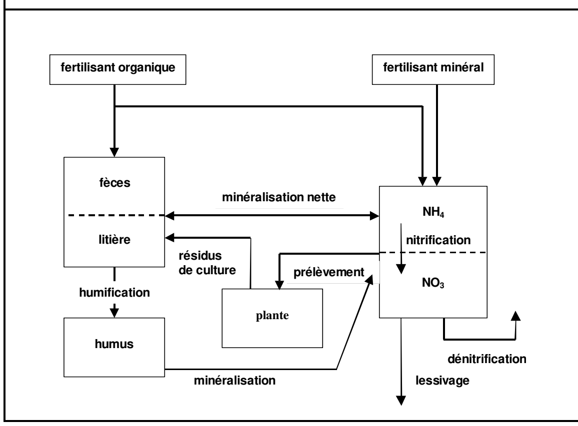
INTRODUCTION

Même si les processus dominant le devenir des nitrates et des pesticides dans les sols sont maintenant mieux connus, limportance relative des différents processus et de leurs paramètres demeure encore une grande source de questionnement tant pour le modélisateur que pour le gestionnaire. Les travaux de terrain ont par ailleurs montré que les visions simplificatrices et simplistes utilisées pour représenter les processus ne permettent pas toujours de représenter adéquatement la dynamique observée sur le terrain.

Lapplication du modèle AgriFlux (Figure 1) sur des sites se différenciant par leurs conditions agronomiques, pédologiques et climatiques permet dillustrer la représentativité des résultats de simulation. Une discussion est faite sur les sources derreur intrinsèques (ex. : variabilité spatiale) et extrinsèques (ex. : méthodes de mesure) qui peuvent être introduites dans lidentification et la quantification des processus et des paramètres impliqués. Également, on discutera de ladéquation, entre eux, des objets de comparaison. Finalement, quelques recommandations méthodologiques identifient les voies de recherche dans lesquelles des efforts doivent être consentis.

AgriFlux est un modèle mécaniste-stochastique alliant la représentation physique des processus de transformations et de transferts des contaminants et la variabilité ou lincertitude sur les paramètres. Il simule le cycle de leau dans le sol (précipitations, infiltration, prélèvement deau par la culture, évaporation, percolation), le cycle de lazote (amendements, ruissellement, minéralisation, immobilisation, nitrification, dénitrification, prélèvement dazote par la culture), le devenir des phytosanitaires (volatilisation, adsorption, dégradation, hydrolyse) et le transfert des nitrates et pesticides par lécoulement de leau (ruissellement, lessivage et drainage).





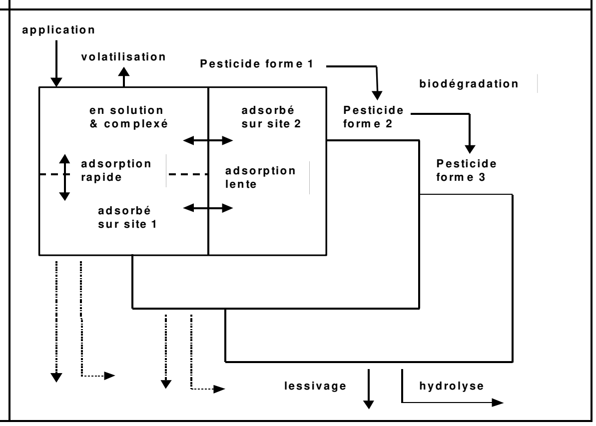


Figure 1 : Modèle AgriFlux (Banton et al., 1997) simulant les pertes hydriques deau, de nitrates et de pesticides dans lenvironnement.

APPLICATIONS ET DISCUSSION

Nous présentons dans ce papier quelques uns des cas dapplication discutés durant la conférence. Ils ont pour objectif dillustrer la complexité des objets servant à la comparaison et à la validation des résultats. En effet, on ne peut directement confronter les résultats de la modélisation avec des observations de terrain quaprès sêtre assuré de la cohérence des objets de comparaison. On ne peut, par exemple, comparer directement des concentrations en nitrates simuler dans le sol avec celles obtenues par un suivi de la qualité sur les eaux de prélèvement dun puits de pompage. Il serait nécessaire pour cela dintégrer également dans le temps et dans lespace les différentes concentrations issues dun ensemble de champs cultivés.

Le premier exemple dapplication (Figure 2 ; Pomares et al. 2000) illustre limportance de la variabilité spatiale des concentrations mesurées et donc la nécessité de sa prise en compte dans la modélisation et dans la comparaison des résultats. Tel que lillustre la figure 2, on remarque en effet que les concentrations, tant mesurées que simulées, présentent une dispersion importante. Toute campagne de mesures devrait donc inclure un nombre suffisant déchantillons à chaque échantillonnage afin de pouvoir en déterminer de façon fiable la valeur moyenne et lécart-type. Dun autre côté, la réalisation dune modélisation stochastique permet dintégrer la variabilité spatiale et lincertitude dans la simulation des processus et de fournir des résultats sous la même forme statistique. La comparaison peut alors être réalisée à la fois sur les valeurs moyennes et sur les courbes enveloppes probables.

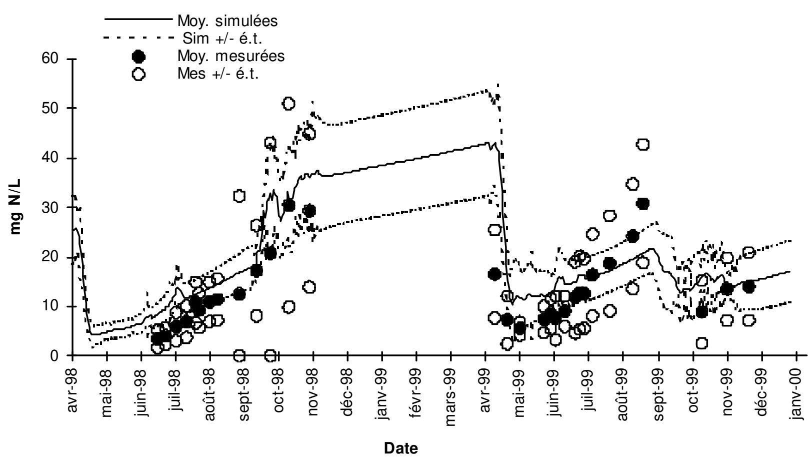


Figure 2 : Comparaison de lévolution temporelle des concentrations en nitrates dans le sol observées et simulées sous culture de maïs au Québec (Pomares et al. 2000)

Le deuxième cas dapplication (Figure 3 ; Villard et al. 2004) illustre la sensibilité des mesures et des résultats aux caractéristiques des sols, des cultures et des pratiques agricoles. Tel que le montre la figure 3, pour des sols dun même bassin hydrogéologique, les flux de nitrates sortant du sol et percolant vers la nappe sont très différents, passant dans notre cas de valeurs moyennes de 10 mg/l à des valeurs de lordre de 200 mg/l. Une caractérisation adéquate des différents paramètres est donc primordiale pour simuler avec représentativité et fiabilité des différents processus impliqués.

Finalement, le troisième cas dapplication (Figure 4, Dupuy et al., 1997) illustre la nécessité dune bonne connaissance des modes de circulation des eaux pour une comparaison avec des concentrations observées dans des puits ou sources. Dans le cas présenté, on observe une évolution historique relativement similaire entre les concentrations observées et simulées à lexutoire dun bassin. Cette évolution temporelle montre des fluctuations marquées qui sont bien reproduites par la modélisation couplée sol-nappe lorsque la dispersion dans la nappe est considérée comme faible. Dans le cas contraire, les valeurs simulées sont particulièrement lissées et ne reproduisent pas les pics de concentrations observées. Dans ce cas dapplication également, limportance dun nombre suffisant dobservations (temporelles dans ce cas) est primordiale pour pouvoir réaliser une comparaison pertinente.

Ces quelques cas, choisis parmi les nombreuses applications dAgriFlux, illustrent les contraintes et les impératifs reliés à lacquisition même des données de comparaison. Dans de nombreux cas, la piètre comparaison obtenue entre observations et résultats de modélisation pourrait être attribuée aux manquements de léchantillonnage plutôt quà celle de la modélisation.

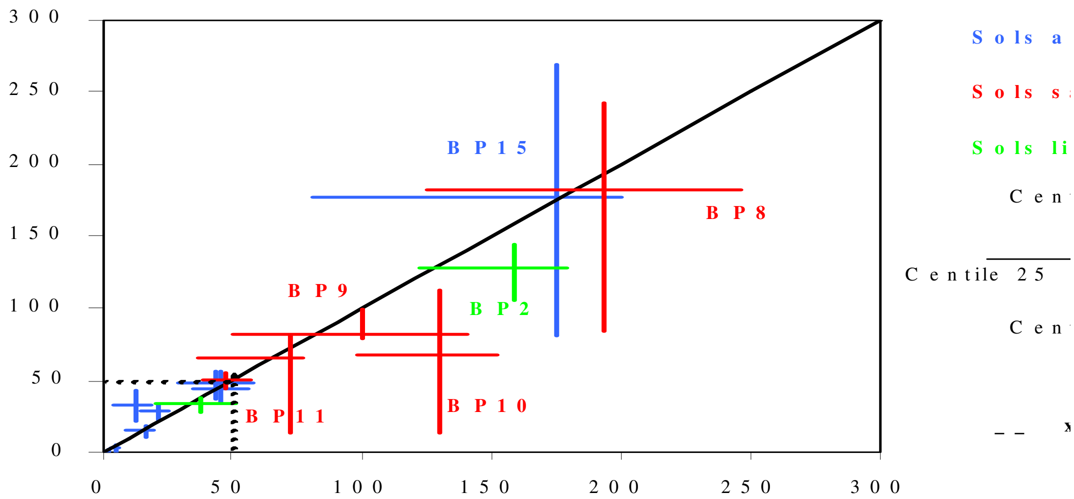


Figure 3 : Comparaison des concentrations en nitrates dans le sol observées et simulées pour différents sols, cultures et pratiques agricoles en Saône et Loire (Villard et al. 2004)

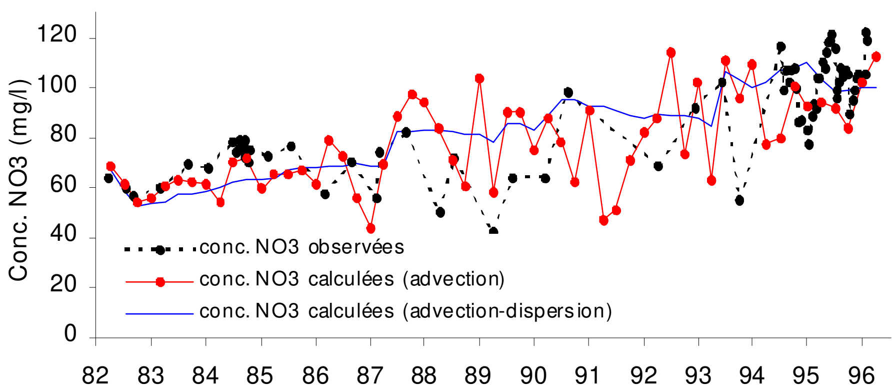


Figure 4 : Comparaison de lévolution temporelle des concentrations en nitrates observées et simulées à lexutoire dun bassin hydrogéologique des Deux-Sèvres (Dupuy et al. 1997)

BIBLIOGRAPHIE

1. **DUPUY, A., M., RAZACK et O.BANTON,** 1997. Contamination nitratée des eaux souterraines d'un bassin versant agricole hétérogène: 2. Évolution des concentrations dans la nappe. Rev. Sciences de l'Eau. 10(2): 185-198.
2. **POMARES, C., LAROCQUE, M. et O. BANTON.** 2000. Suivi et modélisation du lessivage des nitrates sous culture du maïs après un retournement de prairie (Québec) . Colloque ESRA2000. 13-15 septembre 2000. Poitiers, France. pp. S2 :55-58.
3. **VILLARD, A., S. NOVAK, O. BANTON, F. KOCKMANN et E. CREMILLE**. 2004. Etude des flux deau et dazote nitrique sous racines sur deux champs captants du Val de Saône : expérimentation avec bougies poreuses et modélisation avec AgriFlux. Ingénieries. 35 : 3-17.