

# Simulation de l'estimation des paramètres hydrodynamiques d'une classe de substrats horticoles

Rousseau TAWEGOUM, Agrocampus Ouest - Centre d'Angers

**Mots-clés :** edp parabolique quasi-linéaire, problème inverse, état adjoint, volumes finis, milieu poreux, conductivité hydraulique, teneur en eau.

La maîtrise des conditions d'alimentation hydrique des plantes en cultures hors sol et la conduite précise de l'irrigation nécessitent une bonne connaissance de la distribution hydrique au sein du substrat. Les particularités des cultures en pots et conteneurs (volume très réduit de substrat, fluctuations importantes et rapides des biodisponibilités en eau) impliquent des conditions de circulation et de rétention d'eau, d'air et de solutés dans le milieu, bien différentes de celles que l'on peut retrouver dans les cultures sur sol in situ. Cet article s'intéresse à l'estimation des paramètres hydrodynamiques d'une classe de substrats horticoles et s'intègre dans un projet plus large correspondant au contrôle de la teneur en eau, sous hypothèse que la répartition racinaire soit connue. L'équation d'écoulements en milieu poreux avec paramétrisation analytique [1] constitue notre système modèle. Nous présentons des résultats de simulations conduisant au dimensionnement de l'expérimentation (1D).

Différentes techniques ont été développées pour ces problèmes inverses. Nous utilisons celle présentée dans [2]. Nous rappelons tout d'abord des résultats d'estimation des paramètres dans le cadre continu, conduisant au calcul du gradient de la fonction coût par l'état adjoint. Le problème discret est décrit à l'aide d'un schéma volumes finis. Le calcul du gradient discret procède de la même façon que le gradient continu. Les algorithmes de pré-traitement, de résolution du problème direct non-linéaire, et du problème inverse sont implémentés sous Matlab. Le code du calcul du gradient exact est aussi mis en oeuvre sous Matlab et les résultats d'estimation des paramètres sont comparés avec ceux utilisant la méthode Quasi-Newton sur plusieurs cas tests.

Le résultat des simulations reproduit correctement les variations spatio-temporelles qu'on peut observer dans l'échantillon. Le décentrage amont de la conductivité hydraulique permet une bonne approximation de leur non-linéarité. Pour les différents cas tests, on confirme la rapidité et la précision des estimations des paramètres par l'état adjoint. Nous déterminons par simulation le pas d'espace pour lequel les estimations restent satisfaisantes. Appliqué aux paramètres standards de quelques substrats horticoles tels que les tourbes blondes, les écorces compostées et un mélange tourbe-perlite, les performances d'estimation par la méthode de l'état adjoint sont encore meilleures, à l'exception du cas écorce compostée pour lequel l'algorithme a du mal à s'éloigner des conditions initiales. Les mesures de potentiel hydrique et de teneur en eau sont en cours de réalisation sur la tourbe blonde.

## Références

- [1] VANGENUCHTEN M. TH., *A close form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soil*, Soil Science Society of America Journal, vol 44, pp 892-898, 1980.
- [2] CHAVENT G., LEMONIER P., *Identification de la non-linéarité d'une équation parabolique quasilinéaire*, Applied mathematics and Optimization, vol 1, No. 2, pp 121-161, 1974.