Résumé :

Nous montrons que deux processus habituellement négligés dans les modèles simples de bilan hydrique journalier des cultures, ont pourtant un effet non négligeable sur le bilan hydrique, et en particulier diminuent le drainage vers les nappes phréatiques : la captation de l'eau de pluie par le couvert végétal, et le ruissellement hortonien. Sur une culture de maïs, nous calculons ainsi en valeur moyenne annuelle une perte nette pour le sol de 26.7 ± 7.8 mm et 23.7 ± 14.4 mm respectivement pour la captation et le ruissellement. En vue d'études pluriannuelles, nous développons des modèles simples et à base physique de captation et d'infiltration/ruissellement, que nous couplons au modèle de bilan hydrique agropédoclimatique journalier d'un sol multicouches, BILHYNA (TUZET *et al*., 1992).

La captation et le ruissellement sont calculés en continu selon un pas de temps de 0.01 h et abaissent la quantité de pluie journalière incorporée au sol. Une image réaliste des pluies est calculée à partir de mesures instantanées, ou par un modèle original restituant une courbe d'intensité de forme gaussienne à partir des mesures horaires classiques et d'un paramètre climatique. Les modèles sont testés face aux résultats de 3 années continues de mesures sur une parcelle expérimentale de Thiverval-Grignon, alternant culture de maïs et labour d'hiver.

Nous calculons la captation avec le modèle simple de MERRIAM (1960). En supposant que le couvert ne transpire pas lorsqu'il est mouillé, nous multiplions la transpiration journalière par la fraction de la journée pendant laquelle le couvert est sec.

L'infiltration de l'eau de pluie est décrite par le modèle de GREEN-AMPT (1911), appliqué à un profil de sol hétérogène en humidité initiale (BOUWER, 1969), en succion effective au front d'humectation (YOUNGS, 1974) et en conductivité hydraulique à saturation (selon HILLEL et GARDNER, 1970). Nous fixons les paramètres d'infiltration à partir de relations de VAN GENUCHTEN (COQUET *et al*., 2002), à –10 cm de potentiel hydrique pour la saturation partielle du sol lors de l'infiltration (BRAKENSIEK & RAWLS, 1983 ; FOX *et al*., 1998). Trois couches sont distinguées : lit de semence, labour, et sol non travaillé. Nous traduisons les processus dynamiques essentiels à l'aide de relations empiriques simples et de mesures : développement et sénescence du couvert (LAI), évolution de la rugosité et de la capacité de flaquage de la surface du sol en fonction de l'énergie cinétique des pluies (ONSTAD *et al*., 1984, ONSTAD, 1984 / KAMPHORST, 2000), évolution de la résistance hydraulique de la croûte de battance (BRAKENSIEK & RAWLS, 1983), modification des paramètres d'infiltration par le travail du sol. Le test du modèle sur la culture du maïs 1999 montre de très bons résultats face aux ruissellement mesuré sur placettes de 1m², sauf en fin de saison où la négligence de la fissuration de la surface du sol amène le modèle à surestimer le ruissellement (37.1% d'erreur, soit 9.8mm, sur toute la période d'étude).

Face aux mesures d'humidité du sol (TDR, gravimétrie), le modèle BILHYNA intégrant captation et ruissellement montre une erreur ponctuelle de 20mm au plus du stock d'eau du sol sur 1.10m de sol, traduisant un besoin d'amélioration du drainage à proximité de la capacité au champ, et d'ajustement des paramètres de transpiration du couvert. En moyenne annuelle sur les trois années, sous une pluie de 773.7 ± 59.3 mm, la captation et le ruissellement constituent ensemble une perte nette pour le sol de 65.1 ± 11.9 mm. Leur effet est de 20mm maximum sur le stock d'eau du sol, de l'ordre de l'incertitude sur la mesure de l'humidité. Captation et ruissellement abaissent néanmoins de manière nette la transpiration du couvert et le drainage profond, respectivement de 28.5 ± 3.1 mm et de 45.4 ± 13.9 mm. Ce dernier résultat montre l'importance potentielle d'intégrer la captation et le ruissellement pour améliorer le bilan hydrique du sol et des nappes phréatiques.

Mots clés : *bilan hydrique, agrométéorologie, modèle BILHYNA, drainage, pluie, captation, modèle d'infiltration de GREEN-AMPT, ruissellement, flaquage, croûte de battance*