MODÉLISATION INTÉGRÉE DU CONTINUUM SOL-PLANTE-ATMOSPHÈRE : COUPLAGE EAU-CARBONE-AZOTE ET POLLUANTS

par Andrée **Tuzet**[1]

Dans le cadre des études liées au changement climatique et plus particulièrement celles concernant la protection des ressources en eau, une modélisation intégrée du fonctionnement énergétique, photosynthétique et hydrique des couverts végétaux est nécessaire. En effet, le bilan d'énergie qui est à la base de tous les phénomènes d'échange de surface, ne définit cependant parfaitement ces échanges qu'en fonction de la disponibilité en eau de la surface. La connaissance de cette disponibilité en eau de la surface passe nécessairement par une bonne gestion du bilan hydrique du sol et donc par une analyse du couplage bilan d'énergie - bilan hydrique. C'est cette gestion couplée bilan d'énergie - bilan hydrique qui va nous permettre de mieux gérer les échanges d'eau (liquide ou vapeur) et leur régulation en fonction des apports d'eau par les pluies ou les irrigations.

Le modèle de continuum sol-plante-atmosphère, développé à l'INRA, couple simultanément les échanges de chaleur, de vapeur d'eau et de gaz carbonique. Dans ce modèle, le déterminisme de la conductance stomatique est exprimé en fonction des facteurs du milieu (rayonnement, température et concentration en CO_2) à travers la photosynthèse et en fonction de l'état hydrique du sol et de la plante à travers le potentiel hydrique de la plante. Le flux d'eau est contrôlé en particulier par la demande climatique, l'état hydrique de la plante, la régulation stomatique et une diffusion radiale de l'eau du sol vers les racines. Les résultats obtenus en plein champ (blé et maïs) montrent qu'une régulation de la transpiration en fonction du potentiel hydrique de la plante est nécessaire et indispensable dans les cas de forts stress hydriques.

Ce modèle qui intègre les bases physiques et biologiques des interactions entre les facteurs de l'environnement et le fonctionnement du couvert végétal peut être utilisé pour différents types de couverts ; il est actuellement testé sur couverts forestiers et va être introduit comme modèle d'interface dans le modèle de circulation générale de l'IPSL. L'ensemble des travaux que nous avons effectués, ces dernières années sur les fonctionnements énergétique, hydrique et photosynthétique des couverts végétaux, ainsi que sur le déterminisme de la conductance stomatique offre ainsi un cadre conceptuel pour analyser les divers dépôts de polluants atmosphériques et prendre en compte de façon explicite les contraintes, liées à cette pollution, sur les échanges d'eau et de CO_2. En effet, l'analyse des sources et puits de polluants atmosphériques dans les couverts végétaux qui suppose une bonne connaissance des mécanismes d'échanges aux interfaces sol-végétation-atmosphère, nécessite des compétences aussi bien sur le microclimat et la dynamique des transferts que sur les réactions biologiques des surfaces (épiderme des feuilles par exemple) et bien sûr, le fonctionnement biologique des couverts végétaux.

[1] UMR INRA-AgroParisTech, EGC, 78850 Thiverval Grignon. Courriel : tuzet@grignon.inra.fr

Copyright – Académie d'Agriculture de France – 2009. Séance du 25 mars.