CONSÉQUENCES DES PRATIQUES D'IRRIGATION SUR LA LOCALISATION DES POLLUANTS MÉTALLIQUES ET LE FONCTIONNEMENT DES SOLS

par Folkert **van Oort**[1]

A la fin du 19ème siècle, l'utilisation des terrains à texture grossière ("pauvres terrains") pour filtrer les eaux d'égout de la Ville de Paris répondait à un double objectif : *i*) augmenter les rendements des cultures en transformant des terres "jadis stériles" en sols fertiles et *ii*) redonner à l'eau de la Seine un aspect "limpide comme du cristal" (Risler, 1897). Parmi les 8000 ha estimés nécessaires à l'épuration de quelques centaines de millions de m^3/an, la plaine de Méry-Pierrelaye a fourni 2400 ha en 1900, et représente encore près de 1200 ha aujourd'hui. La couverture pédologique comprend essentiellement des Luvisols sableux, c'est à dire des sols présentant une accumulation d'argile en profondeur. Ces sols reposent sur deux plateaux calcaires (Lutétien et St Ouen, séparés par les sables de Beauchamp). Leur matériau parental est une formation sablo-calcaire issue de la gélifraction superficielle du calcaire en conditions périglaciaires et mélangée aux sables dits de Beauchamp. Leur pédogenèse a induit une décarbonatation suivie d'une acidification en surface provoquant ainsi le lessivage d'argile. Les luvisols en question présentent ainsi une séquence d'horizons caractéristiques (L, E, BT, C, R).

Sur le long terme (~100 ans), l'irrigation intensive a provoqué un bouleversement complet des caractéristiques du sol sur toute sa profondeur. Elle concerne d'abord la couleur noire et le toucher "crémeux" de l'horizon de surface, directement liés à l'accumulation de matières organiques contenues dans les eaux usées. Cette accumulation est si forte qu'elle en modifie les propriétés, notamment la rétention d'eau qui s'avère caractéristique d'une texture limoneuse plutôt que sableuse. Avec les eaux usées, de grandes quantités de polluants métalliques ont également été apportées : de 0.5 à 1.5 kg/m^2 (cumulées sur 1 m de profondeur). Environ 80% sont concentrés dans l'horizon de labour. Une deuxième conséquence, moins évidente, se manifeste en profondeur, dans l'horizon argileux d'accumulation d'argile (BT). Par rapport au volume d'eau très important arrivant au sol (environ 2000 mm/m^2/an pendant 100 ans), une partie des eaux de drainage est appauvrie en oxygène après passage dans l'horizon humifère et stagne sur l'horizon argileux peu perméable. L'alternance de conditions anaérobies, rythmées par la fréquence d'irrigation, provoque la dissolution des minéraux phyllosilicatés initiée par l'oxydation-réduction du fer. Il s'agit de la ferrolyse, décrite pour la première fois par Brinkman (1979) dans les sols de rizières en Asie du sud. La dégradation des argiles favorise un approfondissement de l'horizon sableux E aux dépens de l'horizon argileux BT. Ceci entraîne une diminution de la capacité de cet horizon à intercepter des polluants métalliques (Zn, Cd) qui migrent dans la solution du sol et donc limitent son rôle de filtre vis-à-vis de la nappe phréatique sous-jacente.

Enfin, une récente campagne d'échantillonnage des sols de la couverture pédologique, basée sur une reconnaissance géophysique, a mis en évidence une très grande hétérogénéité spatiale, inattendue eu égard à la carte pédologique. Il apparaît qu'en profondeur, la morphologie et la constitution des sols sont fortement conditionnées par des mouvements de cryoturbation datant de la

[1] INRA, UR251, Physico-chimie et Écotoxicologie des Sols d'agrosystèmes contaminés, RD10, 78026 Versailles.

Copyright – Académie d'Agriculture de France – 2009. Séance du 18 mars.

fin de la période glacière du pléistocène. Ceci pose la question de l'analyse spatiale des différents évènements qui ont pu survenir depuis la mise en place du sédiment : les événements glaciaires avec les structures cryogéniques qui en découlent, mais aussi l'hétérogénéité spatiale et temporelle de l'irrigation influant sur le devenir d'une pollution métallique centenaire.

L'analyse de la couverture pédologique et de son devenir est donc une nécessité si l'on veut bien comprendre l'impact de l'irrigation. A l'échelle centenaire et sous l'influence d'une irrigation massive, on peut mettre en évidence une évolution considérable des sols qui, sans ces conditions extrêmes, met des siècles à se produire. L'irrigation avec des eaux usées oriente aussi le processus de formation des sols. Ainsi, quel que soit le mode de gestion des sols dans le futur, il sera nécessaire de tenir compte de l'héritage géologique et pédologique pour en comprendre l'impact environnemental et les risques liés à la pollution.

Copyright – Académie d'Agriculture de France – 2009. Séance du 18 mars.