

Quantification et modélisation de la dynamique des transferts hydrosédimentaires au sein d'une parcelle drainée en surface et en subsurface.

Résumé

L'érosion est un des principaux facteurs de dégradation des sols. Le développement de l'agriculture mécanisée a intensifié l'érosion des sols sur les parcelles cultivées. Les transferts hydrosédimentaires issus des parcelles agricoles engendrent des risques d'envasement, de contamination et d'eutrophisation des milieux récepteurs. Ces risques sont amplifiés par les systèmes de drainage présents dans les zones où les sols sont hydromorphes. Le drainage de surface est constitué de fossés longeant les parcelles et de rigoles. Le drainage par rigole est un drainage temporaire fait de sillons creusés dans la parcelle entre le semis et la récolte. Le drainage de subsurface désigne l'installation dans le sol de tuyaux perforés. Le drainage des sols constitue ainsi une voie artificielle de transferts hydrosédimentaires augmentant la connectivité hydrosédimentaire des paysages. Les impacts hydrologiques des réseaux de drainage sont connus et pris en compte dans les modèles hydrologiques mais l'impact du drainage sur le transport particulaire a fait l'objet de peu d'études. Le manque de compréhension des dynamiques hydrosédimentaires des réseaux de drainage de subsurface se traduit dans les modèles d'érosion des sols par une simplification en considérant uniquement l'érosion par le ruissellement de surface. Dans ce contexte, les travaux de cette thèse s'attachent à quantifier et modéliser la dynamique temporelle des flux hydrosédimentaires d'une parcelle drainée à la fois en surface et en subsurface. Trois étapes ont été définies : l'étude de la dynamique spatio-temporelle de l'eau, la quantification de l'érosion issue de chacun des deux systèmes de drainage et la modélisation de l'érosion à l'échelle de la parcelle. La parcelle d'étude est une parcelle agricole de 5 ha avec un Luvisol, drainée en surface (rigoles) et en subsurface (drains). Les flux hydrosédimentaires ont été quantifiés grâce à un suivi à haute fréquence des débits et des concentrations en matières en suspension en sortie des deux systèmes de drainage durant deux années hydrologiques. La dynamique spatio-temporelle de l'eau au sein de la parcelle a été étudiée à l'échelle d'événements ruisselants grâce à des traceurs isotopiques. La modélisation de l'érosion à l'échelle de la parcelle a été conduite sous WaterSed, un modèle d'érosion des sols distribué semi-conceptuel. Le traçage isotopique a démontré l'importance des écoulements préférentiels dans le transfert d'eau de la surface vers les drains et mis en évidence une alimentation des rigoles par saturation du sol. La quantification des flux hydrosédimentaires a permis d'observer une forte variabilité interannuelle de l'érosion au sein de la parcelle drainée : en 2019-2020, le taux d'export de matières en suspension a été de $0,49 \text{ t ha}^{-1}$ alors qu'il était de $1,08 \text{ t ha}^{-1}$ en 2020-2021. La variabilité des exports de MES entre les deux années s'expliquerait par un changement des pratiques culturales au cours des deux années. La diminution des temps de réponse des drains à la pluie suggère que le travail du sol superficiel favoriserait le développement progressif d'une macroporosité sous l'horizon travaillé, augmentant la connectivité entre les horizons de surface et les drains. A l'inverse, l'absence de couvert végétal durant l'hiver 2020-2021 et la répétition d'un travail du sol superficiel, auraient provoqué un tassement des premiers centimètres de sol, réduisant la capacité d'infiltration de la surface du sol, favorisant le ruissellement et l'érosion. L'impact des drains sur le fonctionnement hydrosédimentaire de la parcelle étudiée a pu ensuite être pris en compte dans le modèle WaterSed. La modélisation de l'érosion à l'échelle de la parcelle a alors montré qu'un modèle simulant uniquement ruissellement de surface peut fournir une estimation fiable de l'érosion sur une parcelle drainée s'il intègre l'impact des drains sur la teneur en eau du sol et s'il tient compte de la saturation du sol. L'approche de modélisation développée ici permettrait de simplifier la modélisation des bassins versants drainés en subsurface.