
Approche physico-chimique multi-échelle pour quantifier l'origine de l'eau des crues dans la zone critique des aquifères karstiques.

Lise Durand^{*1,2,3}, Jean-Baptiste Charlier^{1,2}, Champollion Cédric⁴, Bernard Ladouche^{1,2},
Tourenne Didier⁵, Alexine Idoux¹, Juliette Mexler¹, and Aurélien Vallet¹

¹Bureau de Recherches Géologiques et Minières – BRGM – France

²Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Institut de Recherche pour le Développement, AgroParisTech, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut Agro Montpellier, Université de Montpellier – France

³Géosciences Montpellier – CNRS-Université de Montpellier-Université des Antilles – France

⁴Géoscience Montpellier – CNRS-Université de Montpellier-Université des Antilles – France

⁵Chambre interdépartementale d'agriculture Doubs - Territoire de Belfort – Chambre interdépartementale d'agriculture Doubs - Territoire de Belfort – France

Résumé

L'objectif est d'étudier les modalités d'infiltration, les flux d'eau dans les zones non saturée et saturée, et de quantifier leurs contributions à l'exutoire lors des épisodes de crues dans le cas d'un karst binaire. Le site d'étude est l'aquifère karstique de la source du Verneau (Doubs, France). La zone de recharge est de 15 km², dont 1/3 est constituée d'affleurements marneux, sur lesquels l'eau ruisselle, avant de pénétrer dans le réseau souterrain à travers cinq pertes (infiltration localisée). Le reste est constitué d'un massif calcaire avec des sols superficiels (infiltration diffuse). Tout d'abord, pour identifier la signature hydrochimique des différents compartiments, une analyse multi-échelle est menée en surface (sol ou ruisseaux) et en souterrain (cavités dans la zone non saturée, et dans le conduit épiphréatique) dans plusieurs conditions hydrologiques. Par la suite, la méthode EMMA (End-Member Mixing Analysis) est appliquée à 90 crues sélectionnées sur une période de 3 ans pour des séries temporelles haute fréquence (1 heure) de débit, conductivité électrique et concentration en nitrate. Nos résultats mettent en évidence une variabilité saisonnière de l'infiltration diffuse et localisée autant dans l'hydrodynamisme que l'hydrochimie. La signature hydrochimique de l'infiltration diffuse est spatialement variable en raison des activités anthropiques et du temps de résidence. Les différents tests avec la méthode EMMA révèlent une contribution moyenne aux crues d'environ 1/3 de l'infiltration localisée, les 2/3 restants provenant des infiltrations diffuses et de l'eau préalablement stockée dans le massif (zone non saturée et saturée). Une variation temporelle de ces contributions est observée en fonction d'une typologie des conditions hydrologiques. Un modèle conceptuel hydrogéologique est proposé avec une quantification des flux d'eau en fonction des périodes de l'année, nous permettant de discuter de l'origine des eaux à la source. Ce modèle apporte de nouveaux éléments sur les modalités d'infiltration dans la zone critique. Le rôle de transfert et de stockage dans la zone non saturée est mis en évidence comme un rôle clé pour comprendre la réponse hydrologique, ainsi que l'origine des pics de concentration en nitrate à l'exutoire de l'aquifère.

*Intervenant

Mots-Clés: Aquifère karstique, hydrochimie, multiéchelle, méthode EMMA, modèle conceptuel