

Estimation of the base flow time constant for global scale

Abstract: The base flow time constant (τ) represents the mean amount of time the groundwater takes to reach the stream from the recharge zone in a given watershed. τ is a key element to simulate base flow in simple groundwater models as ORCHIDEE. τ was estimated at global scale based on a solution of the Boussinesq equation for unconfined sloping aquifers. τ depends on the effective porosity, transmissivity, aquifer slope, and drainage density (δ). When estimated from global available datasets, τ results are overestimated when compared to recession analysis results. A sensitivity analysis showed that transmissivity and δ are the main uncertainty sources of τ . A river network extraction based on lithology, climate, slope, and observed δ allowed to obtain δ values close to reference data and spatially variable at regional scale. The use of a new δ and the combination of two hydraulic conductivity datasets of soil and aquifer reduced τ of two orders of magnitude, however the values remained overestimated. The use of τ in ORCHIDEE land surface model showed a strong sensitivity of the river discharge buffer effect to τ , which worsen simulated river discharge when compared to observations. This methodology needs more adequate porosity and transmissivity values when compared to global available datasets that will result in close results to observed river discharge.

Keywords: base flow time constant, drainage density, global scale, ORCHIDEE, land surface model

Titre : Estimation de la constante de temps du débit de base pour applications à l'échelle globale

Résumé : La constante de temps du débit de base (τ) représente le temps moyen pour que l'eau souterraine arrive à la rivière depuis la zone de recharge dans un bassin donné. C'est un élément clé pour simuler le débit de base dans les modèles simples des eaux souterraines, tels qu'ORCHIDEE. τ a été estimée à l'échelle globale à partir d'une solution de l'équation de Boussinesq pour les aquifères libres en pente. τ dépend de la porosité efficace, de la transmissivité, de la pente de l'aquifère et de la densité de drainage (δ). Calculées à partir de bases de données globales, les valeurs de τ sont surestimées par rapport à celles obtenues par analyse des courbes de récession. Une analyse de sensibilité a montré que la transmissivité et δ sont les principales sources d'incertitude de τ . L'extraction d'un nouveau réseau de drainage, qui dépend de la lithologie, du climat, de la pente et des δ observées, a permis d'obtenir des δ conformes aux valeurs observées aux échelles régionales et à la variabilité spatiale. L'utilisation de ces nouvelles δ et la combinaison de deux jeux de données de conductivité hydraulique pour le sol et l'aquifère a réduit τ de deux ordres de grandeur, mais les valeurs calculées restent surestimées. L'utilisation de τ dans le modèle de surface ORCHIDEE a montré une forte sensibilité du débit simulé à l'augmentation de τ , qui dégrade les débits simulés par rapport aux observations. Cette méthodologie nécessite des valeurs plus adaptées de transmissivité et porosité efficace par rapport aux jeux de données globaux actuellement disponibles pour obtenir des valeurs de τ plus proches de celles attendues et qui permettent de reproduire les débits observés

Mots-clés : constante de temps du débit de base, densité de drainage, échelle globale, modèle de surface, ORCHIDEE