

4 ANR CASH : Inversion hydrogéophysique à l'échelle du bassin versant

Le projet ANR CASH vise à projeter les futures variations du stock d'eau souterraine en montagne. L'idée est d'assimiler des données géophysiques au problème inverse hydrologique.

Le changement climatique aura un impact sur les eaux souterraines en modifiant les régimes de précipitations et en augmentant la demande évaporatoire de l'atmosphère, mettant ainsi en péril la durabilité des réserves d'eau douce. Les environnements montagneux sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques à venir : les projections indiquent une diminution de la recharge des eaux souterraines dans ces milieux. Cependant, estimer avec précision la dynamique future des eaux souterraines reste un défi.

Les modèles hydrologiques distribués (MHD) basés sur la modélisation des processus physiques sont bien adaptés pour fournir des estimations fiables des changements futurs du stock d'eaux souterraines à l'échelle du bassin versant. Néanmoins, modéliser l'influence du climat sur les processus hydrologiques dans les environnements montagneux est particulièrement difficile en raison d'observations insuffisantes de la composante souterraine dans ces régions. Un défi important est de définir la variabilité spatiale des paramètres du MHD alors que le compartiment souterrain en montagne est souvent très hétérogène en termes de propriétés hydrologiques.

Le projet CASH financé par l'ANR vise à développer un système numérique robuste pour résoudre le problème inverse hydrologique appliqué à l'échelle du bassin versant. Cet outil incorporera les conventionnelles données hydrologiques et, de manière innovante, des données géophysiques, servant (1) d'informations a priori pour délimiter la géométrie des hydrofaciès et les fonctions de densité de probabilité des paramètres hydrauliques, et (2) de données directement sensibles au contenu en eau souterraine et à sa variation spatio-temporelle, qui seront incorporées dans la fonction objective. Les avancées méthodologiques seront testées et validées sur des bassins synthétiques avant d'être appliquées au bassin versant montagneux du Strengbach. Sur ce bassin, les variables hydrologiques sont mesurées depuis 1986 et de nombreuses expériences géophysiques y ont déjà été effectuées.

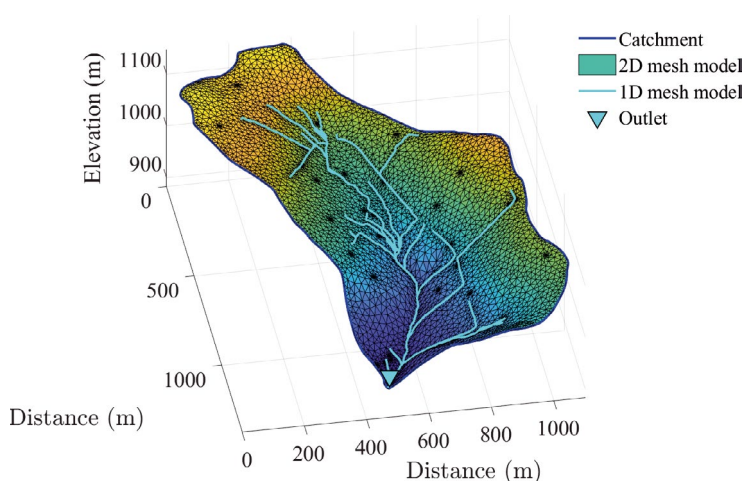
Fournir des informations a priori et leurs statistiques associées de manière robuste est crucial pour résoudre le problème inverse hydrologique. Dans CASH, nous relèverons ce défi en capturant la variabilité spatiale des paramètres hydrauliques à travers des mesures géophysiques ponctuelles inversées localement. Ces paramètres seront

ensuite interpolés avec des outils géostatistiques spécifiques pour produire des cartes d'informations a priori avec le même maillage que le MHD. Les incertitudes associées des paramètres seront aussi évaluées sur ce même maillage.

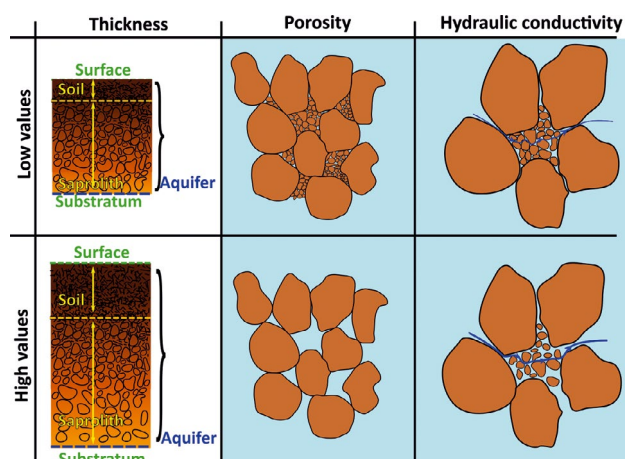
L'innovation fondamentale de CASH réside dans l'assimilation de données de résonance magnétique protonique et gravimétriques dans l'inversion hydrogéophysique à l'échelle du bassin versant. Ces mesures détectent respectivement le stockage d'eau variant spatialement et la dynamique hétérogène de la masse d'eau. De plus, ces données mesurent directement la variable principale que nous cherchons à projeter : la quantité d'eau stockée dans le milieu souterrain.

Jusqu'à présent, les écoulements de surface ont souvent été la variable projetée par les modèles hydrologiques, car l'incertitude de projection des eaux souterraines dépend davantage de la précision de la calibration du modèle hydrologique. Une autre innovation phare de CASH est la projection de la variabilité future des ressources en eau souterraine et son incertitude obtenues par le conditionnement du MHD avec des données géophysiques.

Nolwenn Lesparre (ITES, Strasbourg) ●



Maillage 2D du MHD couvrant la topographie du Strengbach. Le maillage 1D correspond au ruisseau principal et à des routes forestières où du ruissellement peut se produire.



Paramètres majeurs du compartiment souterrain : épaisseur, porosité et conductivité hydraulique qui doivent être déterminées pour chaque maille 2D du MHD.