



**Ivan HORNER (03/01/2017 – 16/06/2020)**

Design and evaluation of hydrological signatures for the diagnosis and improvement of a process-based distributed hydrological model

Encadrants : Flora Branger (RiverLy, HyBV ); Olivier Vannier (CNR)

Ecole Doctorale: ED105, Sciences de la Terre, de l'Environnement et des Planètes (STEP), Université Grenoble Alpes

**Un cadre d'évaluation pour les modèles hydrologiques distribués a été construit un cadre d'évaluation basé sur des signatures hydrologiques construites à partir de données de précipitation, débit et température de l'air. L'objectif est de caractériser parmi les processus dominants ceux qui sont bien ou mal représentés par le modèle.**

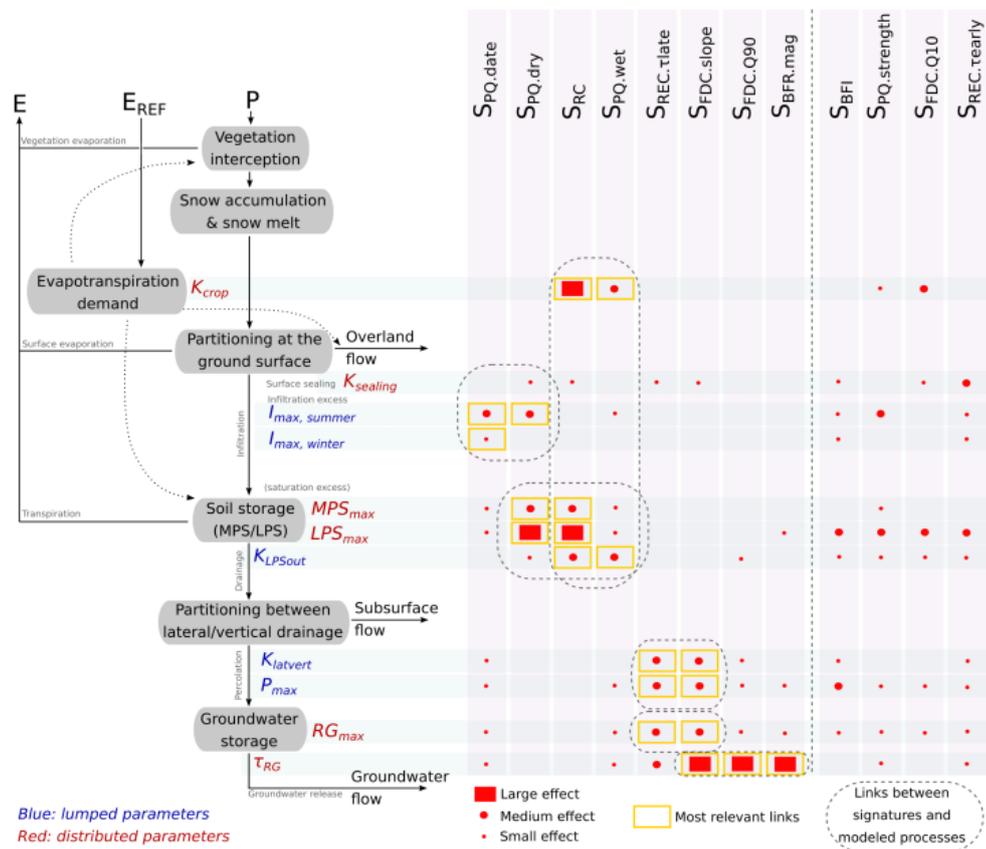
**Une analyse de sensibilité a permis de confirmer et qualifier les liens entre les signatures hydrologiques et les paramètres du modèle distribué J2000 sur le bassin versant de l'Ardèche. Cela a permis un diagnostic du modèle d'émettre des recommandations pour son améliorations.**

Les modèles hydrologiques distribués sont des outils utiles pour la gestion de la ressource en eau, dans un contexte de changement global. Ils permettent aussi de mettre en perspective nos connaissances sur le fonctionnement des bassins versants. L'évaluation des modèles hydrologiques est généralement basée sur des comparaisons des séries de débit observées et simulées à l'aide de critères de performance tels que l'efficacité de Nash-Sutcliffe. Bien que cette approche fournisse des mesures pertinentes de la performance prédictive d'un modèle, elle ne fournit que très peu d'informations sur les raisons d'une bonne ou d'une mauvaise performance. Gupta et al. (2008) ont proposé d'utiliser plutôt des signatures hydrologiques, des indicateurs qui caractérisent le comportement d'un bassin versant. Les signatures hydrologiques pouvant être liées aux processus hydrologiques, la comparaison des signatures hydrologiques observées et simulées permet l'évaluation du modèle tout en offrant des diagnostics, i.e. des indications sur les processus hydrologiques qui y sont bien ou mal représentés.

L'objectif de cette thèse porte sur l'interprétation et le pouvoir diagnostique des signatures hydrologiques et comment celles-ci peuvent être utilisées pour guider l'amélioration d'un modèle distribué. Nous présentons la construction d'un jeu de signatures hydrologiques, utilisant uniquement des données largement disponibles – précipitations, débit et température de l'air – pour caractériser le fonctionnement hydrologique de 4 sous-bassins versants de l'Ardèche (Sud-Est de la France, faisant partie de l'Observatoire Hydrométéorologique Méditerranéen Cévennes-Vivarais - OHM-CV) et 10 bassins versants de montagne à influence nivale (issus du CZO - Critical Zone Observatory - Southern Sierra, Californie, États-Unis). En complément de signatures hydrologiques existantes, des nouvelles signatures ont été développées. Conjointement, signatures permettent de caractériser le comportement de bassins versants dans une grande variété de contextes hydro-climatiques.

Sur les bassins du CZO Southern Sierra, des mesures de neige supplémentaires sont utilisées afin d'évaluer la pertinence des signatures hydrologiques dédiées aux processus nivaux. Par ailleurs, le modèle distribué J2000 est déployé sur le bassin versant de l'Ardèche et une analyse de sensibilité est réalisée afin de comprendre comment les signatures hydrologiques sont liées aux paramètres du modèle. Cela nous permet de déterminer la façon dont elles doivent être interprétées dans le contexte du modèle J2000 de l'Ardèche et permet l'évaluation de leur pouvoir diagnostique.

Enfin, en combinant les résultats de l'analyse de sensibilité avec des comparaisons entre signatures observées et simulées, nous entreprenons un diagnostic approfondi du modèle afin de dériver et tester des recommandations pour son amélioration. Nous identifions des déficiences du modèle, principalement liées au flux et stockage de l'eau souterraine et des sols, mettant en évidence des problèmes de représentation spatiale des propriétés géologiques et pédologiques.



Associations entre les signatures hydrologiques et les paramètres du modèles hydrologique distribué J2000 sur le bassin de l'Ardèche issues d'une analyse de sensibilité (source : Horner, 2020).

#### Financement :

50% Compagnie Nationale du Rhône (CNR), 50% Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

#### Pour plus d'information :

Ivan Horner. Construction et évaluation de signatures hydrologiques pour le diagnostic et l'amélioration d'un modèle hydrologique distribué. Hydrologie. Université Grenoble Alpes [2020], 2020. Français. (NNT : 2020GRALU014) . (tel-02928272)

Horner, I, Branger, F, McMillan, H, Vannier, O, Braud, I. Information content of snow hydrological signatures based on streamflow, precipitation and air temperature. Hydrological Processes. 2020; 1–17. <https://doi.org/10.1002/hyp.13762>

Horner, I., Branger, F., Braud I., Vannier, O., Lauvernet, C., Assessment of hydrological signatures for the diagnosis and improvement of a process-based distributed hydrological model through a sensitivity analysis, Journal of Hydrology, in revision.