



**HAL**  
open science

## Application de l'approche SUMO (SUper MOdèle) à l'hydrologie

Léonard Santos

► **To cite this version:**

Léonard Santos. Application de l'approche SUMO (SUper MOdèle) à l'hydrologie. Journées des doctorants de l'école doctorale GRNE, Mines Paris Tech, Apr 2016, Paris, France. pp.236-237, 2016. hal-02603440

**HAL Id: hal-02603440**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02603440>**

Submitted on 16 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Application de l'approche SUMO (SUper MOdèle) à l'hydrologie

Léonard Santos  
Irstea, Unité HBAN, équipe Hydro

## Objectifs de l'étude

- ✗ Améliorer la fiabilité (capacité à s'adapter à une large gamme de situation) et la robustesse (capacité à s'adapter à des situations inconnues) des modèles hydrologiques
- ✗ Utiliser les qualités de différents modèles (figure 1)

## Présentation de la méthode SUMO

- ✗ Méthode utilisée en climatologie pour prendre en compte plusieurs paramétrisations ou plusieurs modèles d'atmosphère et d'océan (figure 2)
- ✗ Résultats très encourageants (figure 2)
- ✗ Méthode visant à faire interagir les variables internes d'un modèle en y ajoutant un terme correctif fonction des variables internes correspondantes des autres modèles

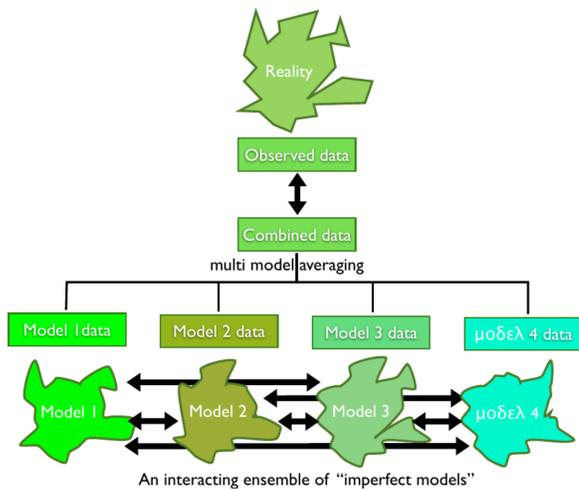


Fig. 1: Schéma du concept de Super Modèle [van den Berge et al., 2011]

- ✗ Ajout de ce terme à l'équation différentielle de calcul de la variable

$$\dot{x} = f(x) + C(x_{ext} - x) \quad (1)$$

eq. de base | terme correctif SUMO

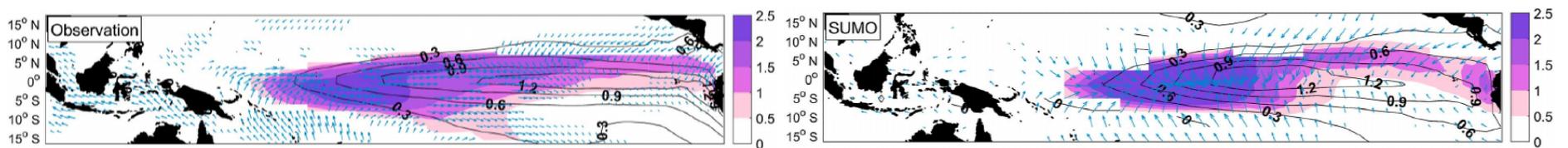


Fig. 2: Un exemple de modélisation des précipitations et de la vitesse du vent dans le Pacifique central (Phénomène "El Niño") à l'aide d'un Super Modèle [Shen et al., 2016]. On voit ici que le Super Modèle donne des résultats très proches des observations

## Première application pour l'hydrologie

### Premier test : deux Modèles GR4J

- ✗ Modèle "haut débit" : calage sur les débits non-transformés
- ✗ Modèle "bas débit" : calage sur les logarithmes des débits

### Couplage des Variables Internes

Échange des taux de remplissages des réservoirs de production et de routage (respectivement S et R sur la figure 3)

### Simplification de l'équation SUMO

- ✗ L'ajout d'un terme peut rendre l'équation 1 impossible à intégrer
  - ➔ Ajout à l'équation discrète du modèle pour le moment

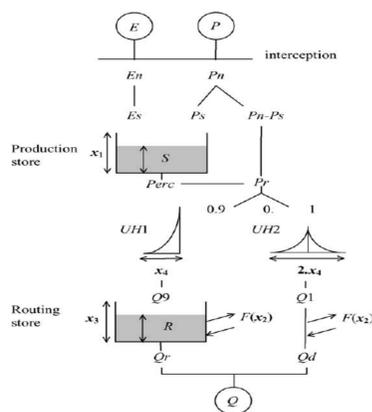


Fig. 3: Le modèle hydrologique à réservoirs d'Irstea : GR4J [Perrin et al., 2003]

## Résultats encourageants

- ✗ Synchronisation des variables (figure 4)
- ✗ Amélioration de la modélisation du débit pour certains bassins (figure 6)

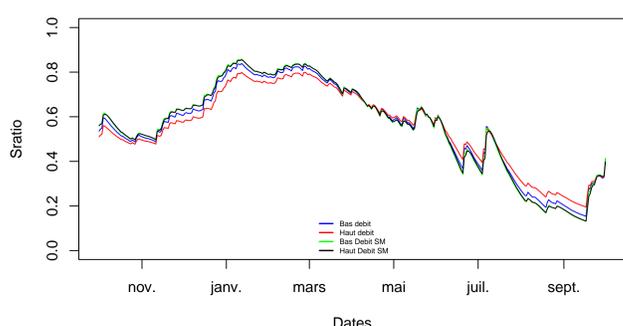


Fig. 4: Synchronisation du taux de remplissage du réservoir S lorsque le terme de Super Modèle est pris en compte (les courbes verte et noire sont confondues). Résultats obtenus pour le Cher à Chambonchard pour l'année 1996

## Perspectives

- ✗ Test de la méthode sur un grand nombre de bassins (700) en France
- ✗ Application à d'autres modèles hydrologiques existants
- ✗ Travail sur la résolution analytique ou numérique (méthode des trapèzes) des équations différentielles

## Contacts

- ✓ Doctorant : Léonard Santos  
✉ leonard.santos@irstea.fr ☎ 01-40-96-61-97
- ✓ Encadrant : Guillaume Thirel  
✉ guillaume.thirel@irstea.fr
- ✓ Directeur : Charles Perrin  
✉ charles.perrin@irstea.fr

## Références

- Perrin, C., C. Michel, and V. Andréassian, Improvement of a parsimonious model for streamflow simulation, *Journal of Hydrology*, 279, 275-289, 2003.
- Shen, M.-L., N. Keenlyside, F. Selten, W. Wiegnerinck, and G. S. Duane, Dynamically combining climate models to "supermodel" the tropical pacific, *Geophysical Research Letters*, 43, 359-366, 2016.
- van den Berge, L. A., F. M. Selten, W. Wiegnerinck, and G. S. Duane, A multi-model ensemble method that combines imperfect models through learning, *Earth System Dynamics*, 2, 161-177, 2011.



1 rue Pierre-Gilles de Gennes, 92761 Antony



16 rue Claude Bernard, 75231 Paris



4 place Jussieu, 75252 Paris