

airGRteaching : un package pour l'apprentissage de la modélisation hydrologique pluie-débit

Olivier Delaigue¹, Laurent Coron², Pierre Brigode³ et Guillaume Thirel¹

¹ IRSTEA – U.R. Hydrosystèmes et Bioprocédés (HBAN) – Antony

² EDF – Centre hydrométéorologique PMC – Toulouse

³ Université de Nice-Sophia-Antipolis – Géoazur UMR 7329 – Sophia-Antipolis



airGRteaching est un package dédié à l'enseignement des modèles hydrologiques de type pluie-débit. Il permet de réaliser l'ensemble des étapes de modélisation uniquement à l'aide de trois fonctions ou bien d'une interface graphique.

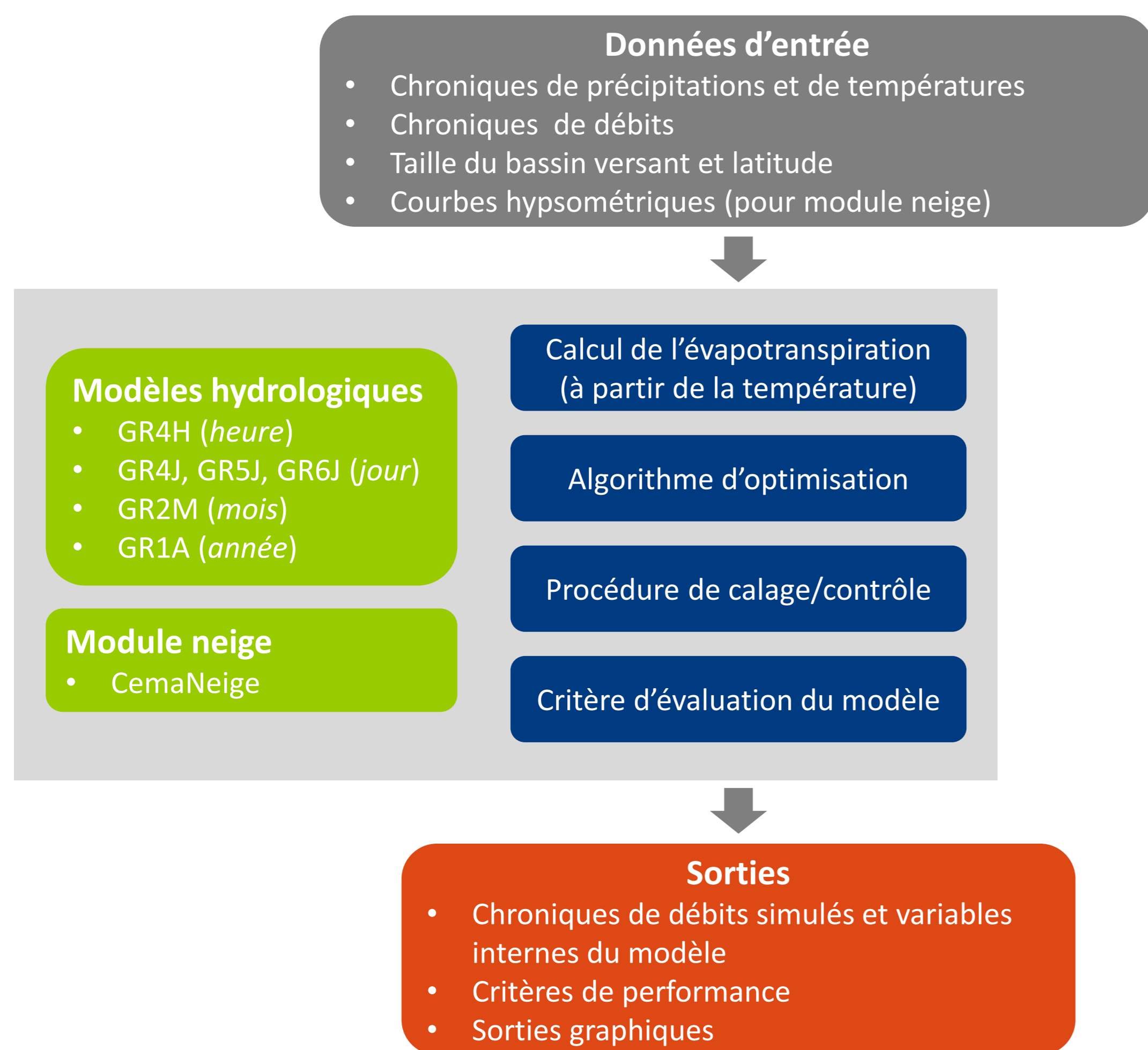
Les modèles hydrologiques GR

- ▶ Les modèles hydrologiques GR ont été conçus pour simuler des débits à divers pas de temps (horaire à interannuel) (Perrin *et al.*, 2009)
- ▶ Les modèles ont été développés avec un objectif d'efficacité et de robustesse, conduisant à des structures parcimonieuses et nécessitant peu de données d'entrée
- ▶ Les modèles peuvent être appliqués sur une large gamme de conditions, y compris sur des bassins enneigés (grâce à l'utilisation d'un module neige)

Du package airGR au package airGRteaching

- ▶ Les modèles hydrologiques GR ont été implémentés dans le package airGR (Coron *et al.*, 2017a, 2017b)
- ▶ Le package airGRteaching (Delaigue *et al.*, 2017) dépend d'airGR, mais propose des fonctionnalités simplifiées et particulièrement adaptées à l'enseignement

Principaux éléments du package airGRteaching



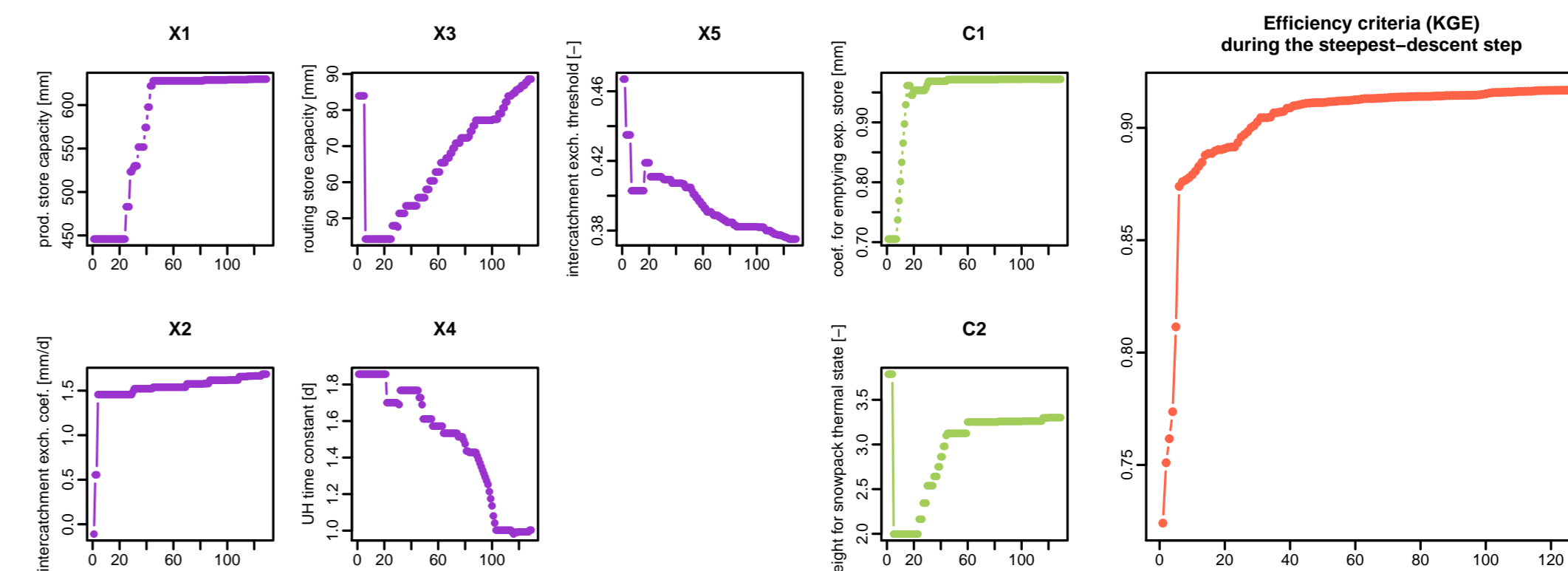
Préparation des données, calage et simulation avec le modèle GR5J (+ module CemaNeige)

```
## data.frame of observed data
data(L0123002)
BasinObs2 <- BasinObs[, c("DatesR", "P", "E", "Qmm", "T")]

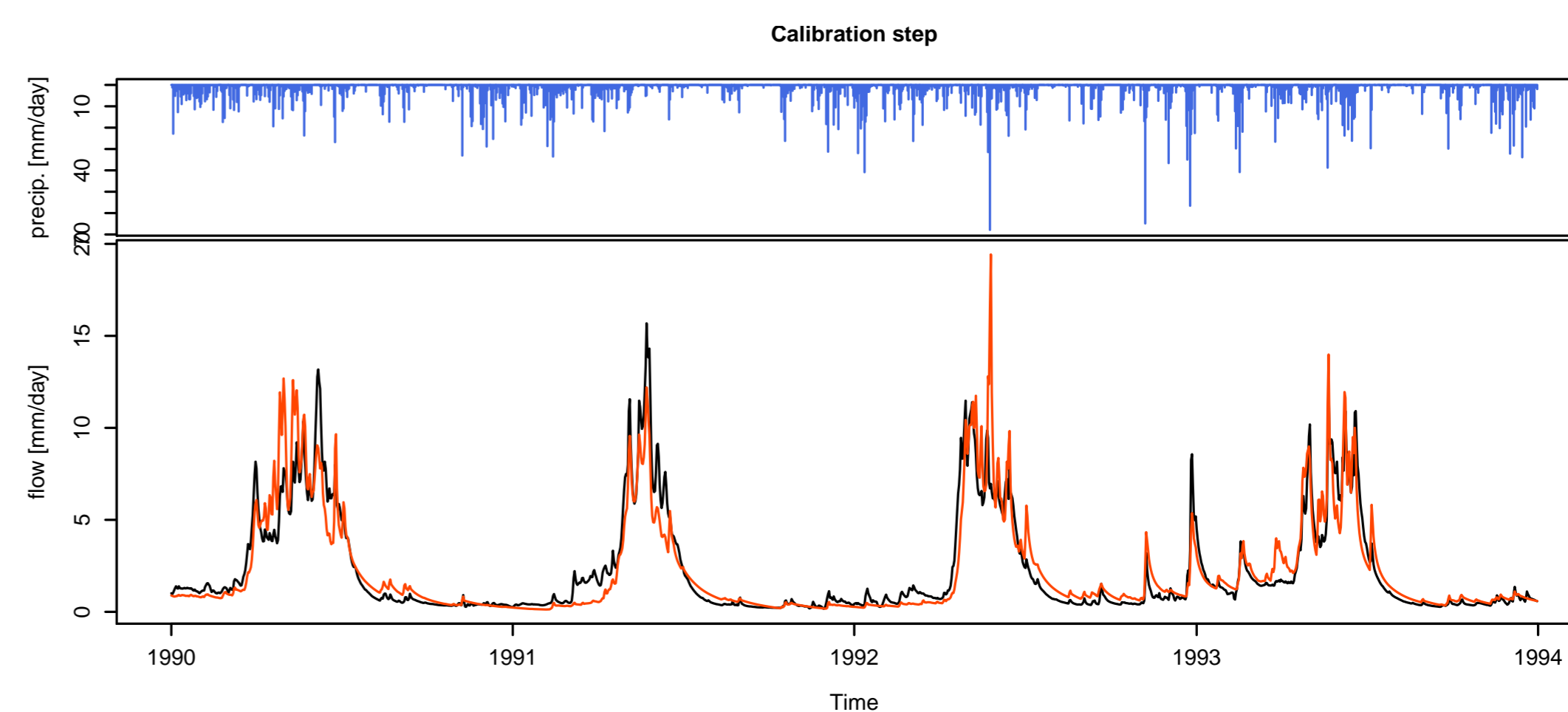
## Preparation of observed data for modelling
OBS <- ObsGR(ObsBV = BasinObs2, TypeModel = "GR5J", CemaNeige = TRUE,
             ZInputs = median(BasinInfo$HypsoData), HypsoData = BasinInfo$HypsoData)

## Calibration step
CAL <- CalGR(ObsGR = OBS, CalCrit = "KGE", verbose = FALSE,
            WupPer = NULL, CalPer = c("1990-01-01", "1993-12-31"))
```

```
## Plot the parameter values and the criterion during calibration
plot(CAL, which = "iter")
```



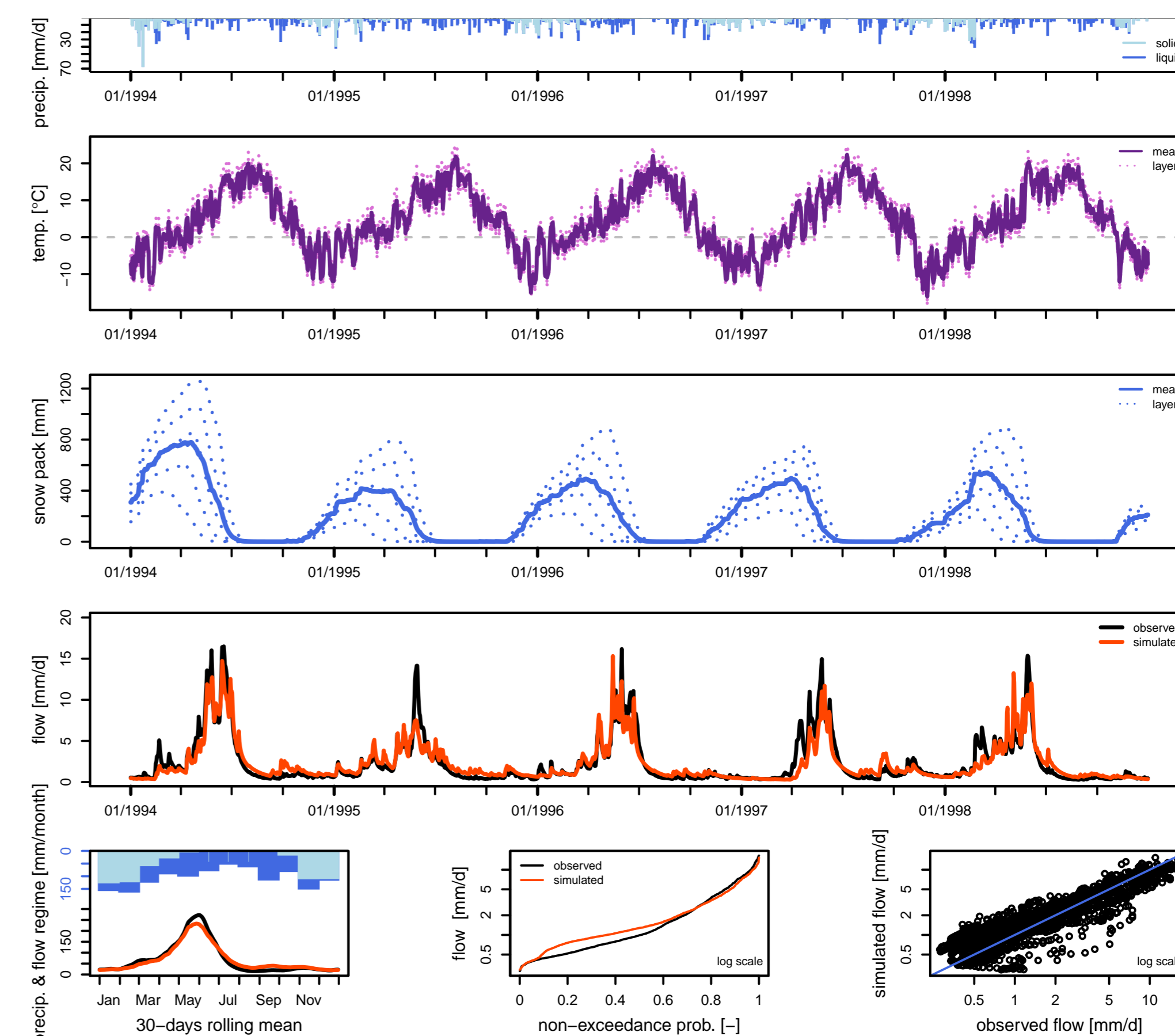
```
## Plot the time series of observed and simulated flows
plot(CAL, which = "ts", main = "Calibration step")
```



```
## Simulation step using the result of the automatic calibration method
SIM <- SimGR(ObsGR = OBS, CalGR = CAL, EffCrit = "NSE",
            WupPer = NULL, SimPer = c("1994-01-01", "1998-12-31"))
```

```
## Crit. NSE[Q] = 0.8376
```

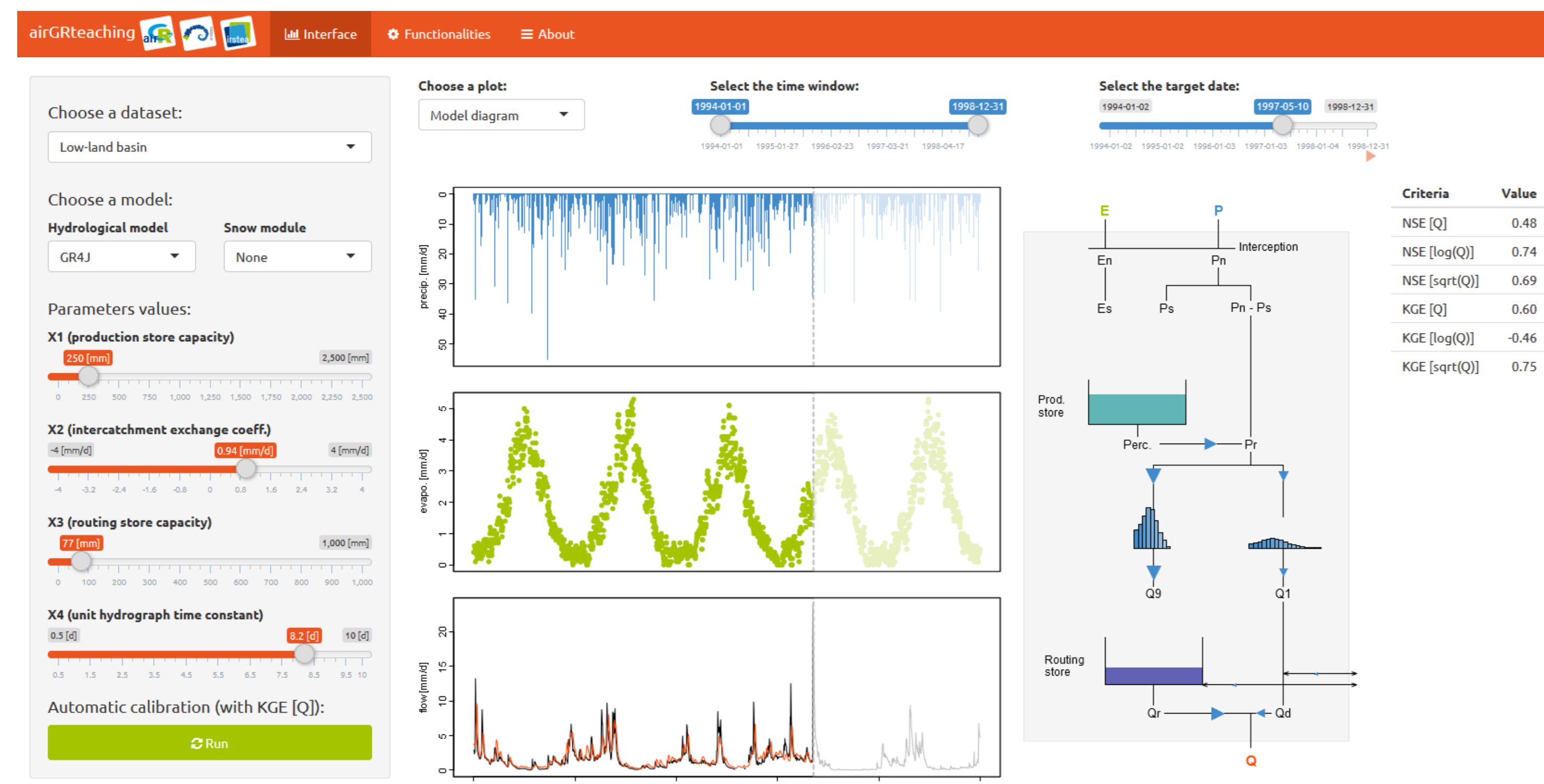
```
## Screen plot giving an overview of the model outputs
plot(SIM)
```



Les fonctionnalités du package airGRteaching

- ▶ Le package ne nécessite qu'un niveau basique de programmation
- ▶ Trois fonctions suffisent à la mise en œuvre de la chaîne de modélisation :
 - ▷ préparation des données
 - ▷ calage du modèle
 - ▷ simulation des débits
- ▶ Le package propose des sorties graphiques prédéfinies (statiques et dynamiques)
- ▶ Le package propose une interface Shiny permettant de réaliser :
 - ▷ la simulation des débits par modification manuelle des paramètres
 - ▷ le calage automatique des modèles
 - ▷ la visualisation des états internes des modèles

Interface graphique permettant aux étudiants de mieux appréhender les rôles de paramètres et des variables internes des modèles



Références bibliographiques

- ▶ Coron L., Perrin C., Michel C. (2017). airGR: Suite of GR Hydrological Models for Precipitation-Runoff Modelling. R package version 1.0.5.12. URL: <https://webgr.irstea.fr/airGR/>.
- ▶ Coron, L., Thirel, G., Delaigue, O., Perrin, C. & Andréassian, V. (2017). The suite of lumped GR hydrological models in an R package. *Environmental Modelling & Software* 94, 166–171. DOI: 10.1016/j.envsoft.2017.05.002.
- ▶ Delaigue, O., Coron, L. and Brigode, P. (2017). airGRteaching : Tools to Simplify the Use of the airGR Hydrological Package for Education (Including a Shiny Application). R package version 0.1.2.38. URL: <https://webgr.irstea.fr/airGR/>.
- ▶ Perrin, C., Michel, C. & Andréassian, V. (2009). A set of hydrological models (Chapter 16). *Environmental Hydraulics*. J. M. Tanguy. Paris, ISTE Ltd, John Wiley & Sons. Volume 2 Mathematical models: 493-509.

Téléchargements

- ▶ Package airGR : <https://CRAN.R-project.org/package=airGR>
- ▶ Package airGRteaching : airGR@irstea.fr

Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

