



HAL
open science

Prise en compte des influences avec le package airGRiwrn

David Dorchies, Olivier Delaigue, Guillaume Thirel

► **To cite this version:**

David Dorchies, Olivier Delaigue, Guillaume Thirel. Prise en compte des influences avec le package airGRiwrn. 4es Rencontres HydroGR, Dec 2021, Antony, France. hal-03536934

HAL Id: hal-03536934

<https://hal.inrae.fr/hal-03536934v1>

Submitted on 20 Jan 2022

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.



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INRAE

4^{es} Rencontres HydroGR 2021

Prise en compte des influences avec le package airGRiwrn

David Dorchies¹, Olivier Delaigue², and Guillaume Thirel²

1. G-EAU, Univ Montpellier, AgroParisTech, CIRAD, IRD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

2. Université Paris-Saclay, INRAE, HYCAR research unit, Hydrology Research Group, Antony, France

Antony, le 8 décembre 2022

La constellation des packages *airGR*



airGR est un package R facilitant l'utilisation des modèles GR
(Voir présentation suivante d'Olivier Delaigue)

Le package **airGRiwrn** exploite les possibilités offertes par **airGR** pour des modèles semi-distribués.



Principales fonctionnalités du package airGRiwrn

Gère de larges réseaux de modèles semi-distribués

Intègre facilement des prélèvements et rejets dans le réseau

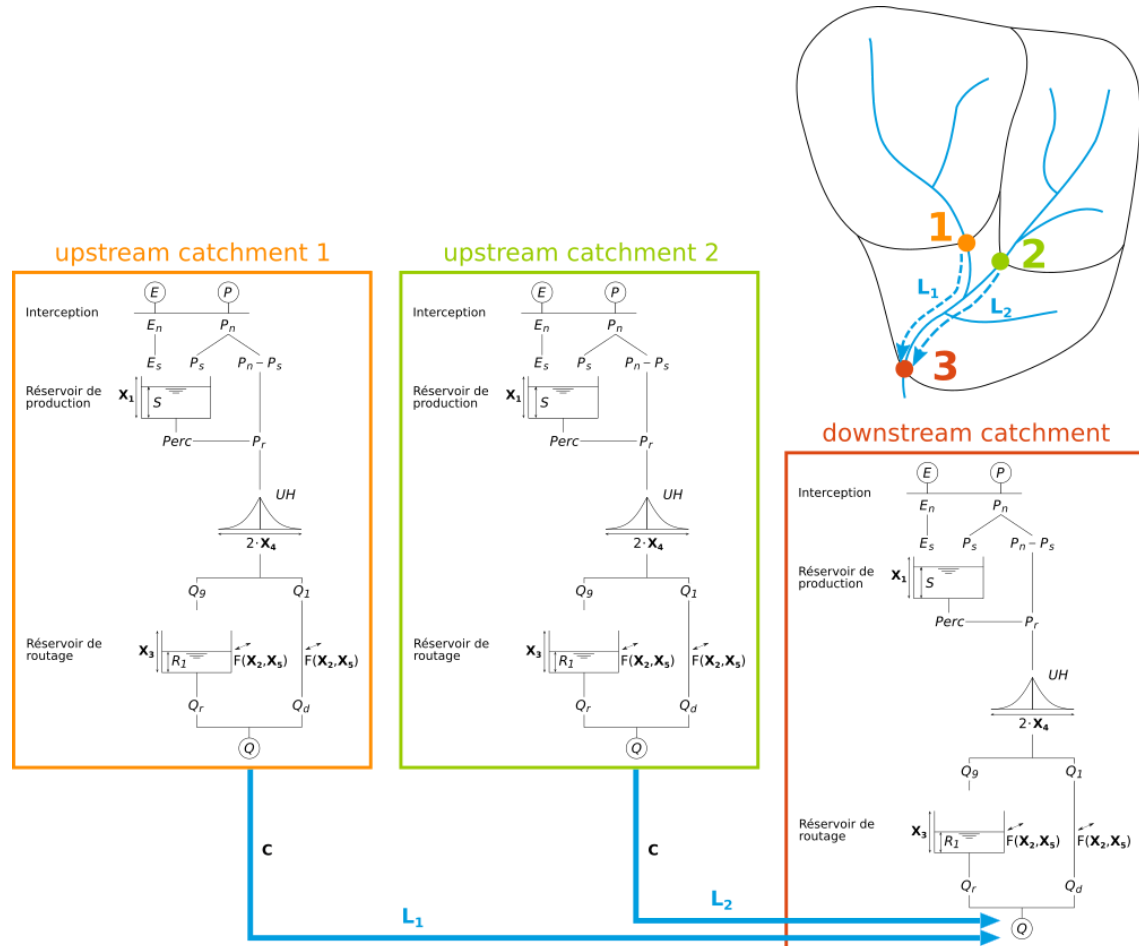
Facilite le calage et la simulation en débits influencés et "naturels"

Permet l'intégration d'algorithmes de gestion dans la simulation

Le modèle semi-distribué basé sur *airGR*



Dans **airGR**, les débits simulés par les modèles GR sur chaque bassin versant intermédiaire sont routés d'amont vers l'aval avec un modèle de type "lag"



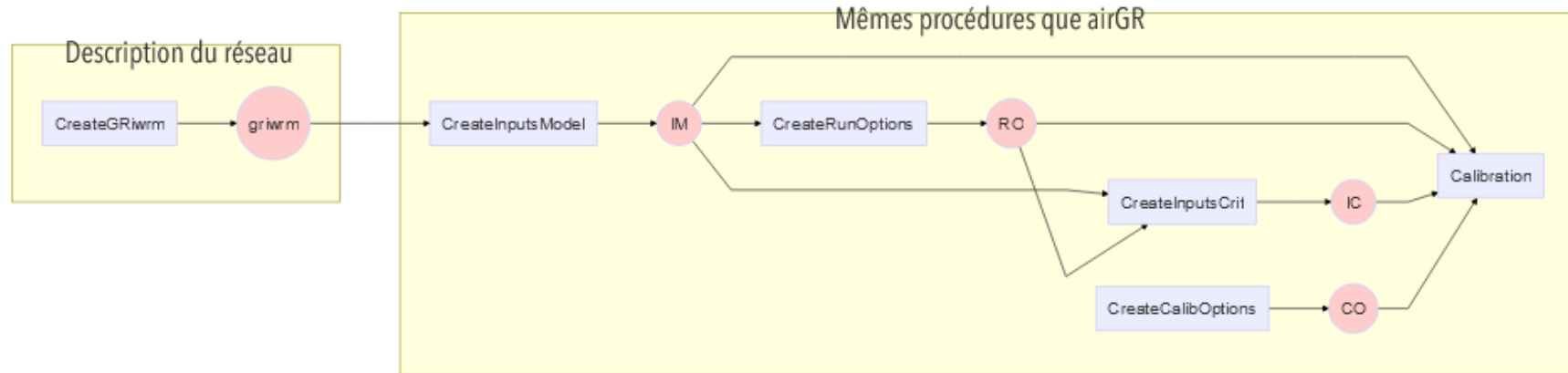
Comment *airGRiwrn* fonctionne ?



airGRiwrn redéfinit les fonctions de **airGR** pour automatiser la gestion d'un réseau semi-distribué.

Par rapport à **airGR**, on ajoute seulement une étape préalable de description du réseau.

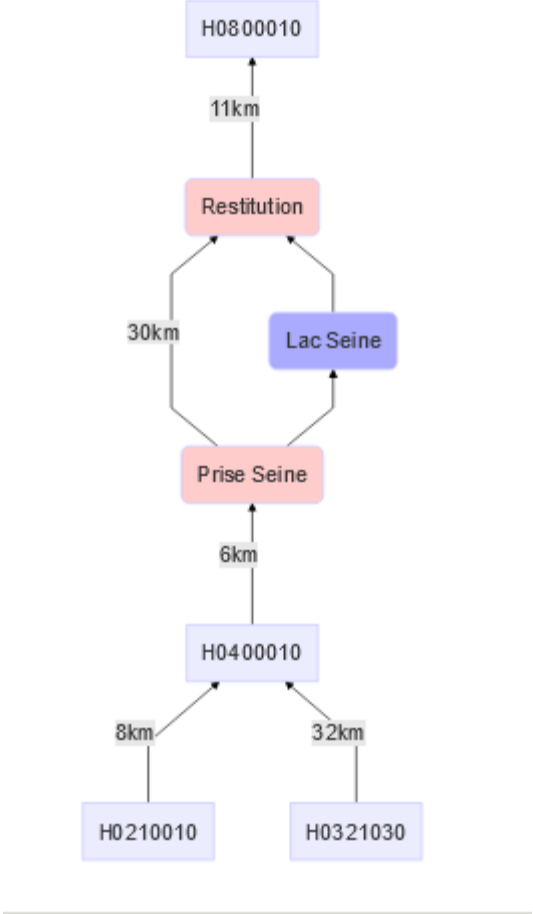
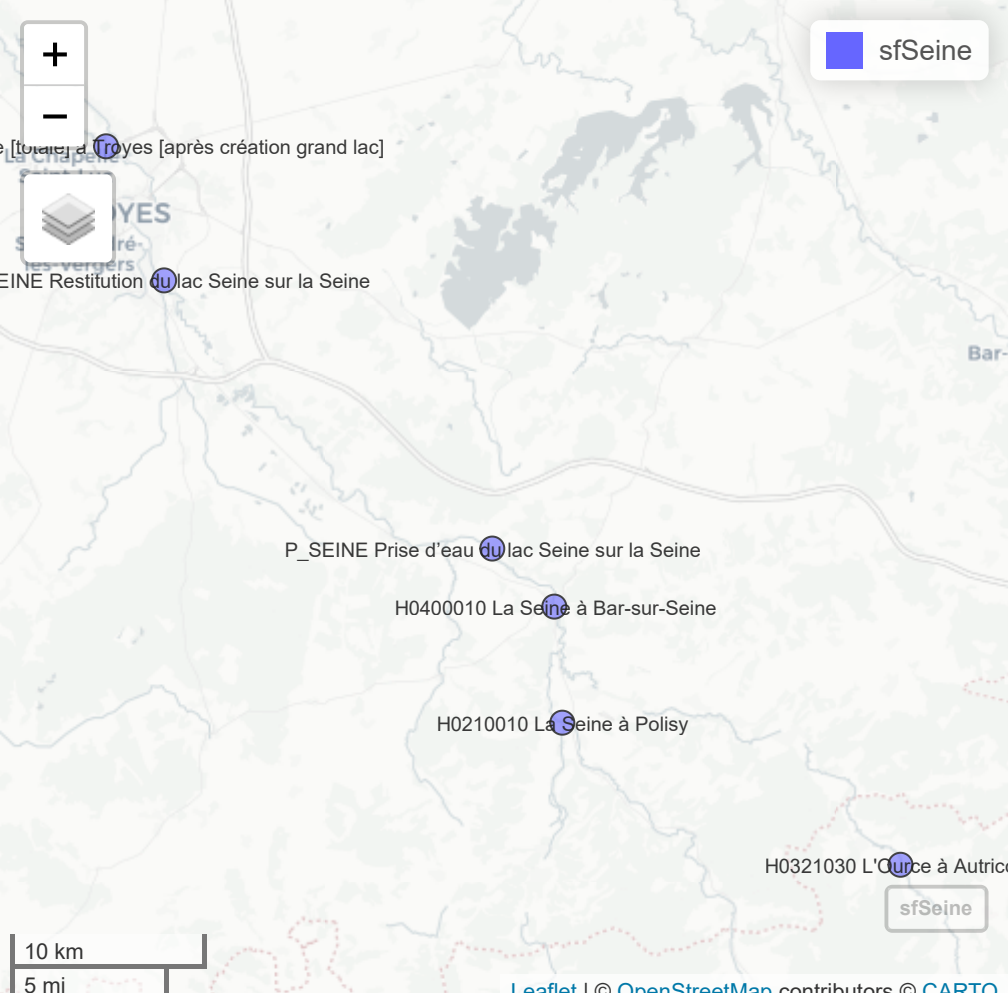
Exemple pour la procédure de calage du modèle :



Exemple de bassin influencé



Comment modéliser le lac réservoir Seine et ses connexions avec **airGRiwrM** ?



Créer un réseau de modèles semi-distribués avec *airGRiwr*



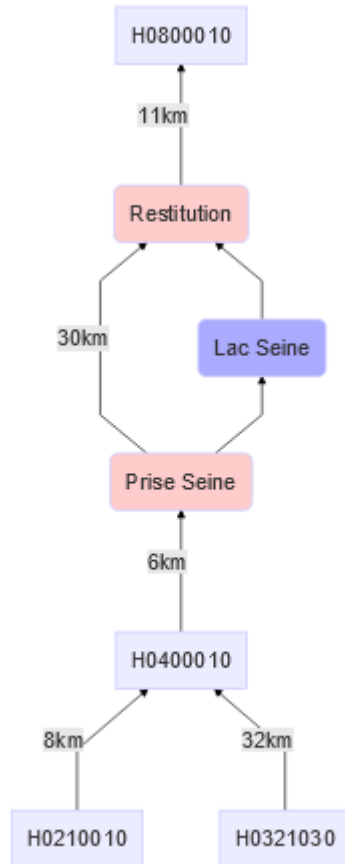
Le réseau est décrit par un tableau donnant la position des stations hydrométriques dans le réseau :

reseau_avec_reservoir

id	area	nom	down	length	model
H0800010	3499.50	La Seine [totale] à Troyes [après création grand lac]	NA	NA	RunModel_GR4J
H0400010	2340.37	La Seine à Bar-sur-Seine	H0800010	45.81	RunModel_GR4J
H0210010	1462.66	La Seine à Polisy	H0400010	7.86	RunModel_GR4J
H0321030	548.93	L'Ource à Autricourt	H0400010	32.34	RunModel_GR4J
P_SEINE	NA	Prise d'eau du lac Seine sur la Seine	H0800010	41.00	NA
R_SEINE	NA	Restitution du lac Seine sur la Seine	H0800010	11.00	NA

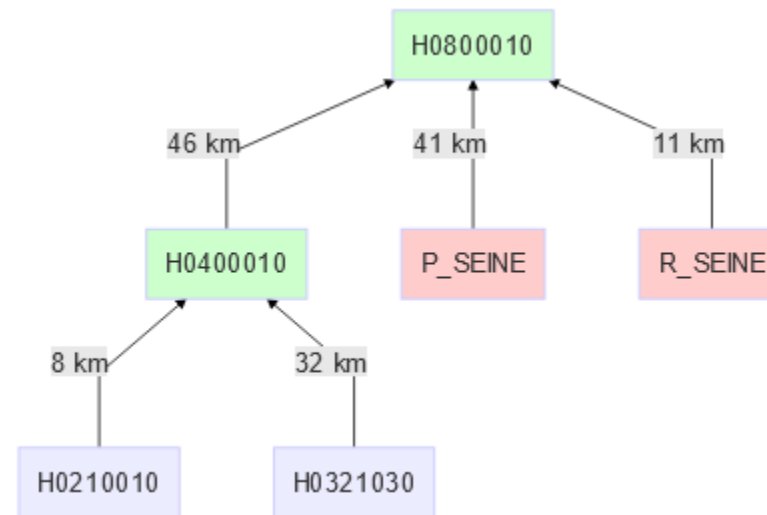
Intégrer les influences dans le modèle

Schéma du réseau...



... et sa représentation dans le modèle

```
griwrmInf <- CreateGRIwrm(reseau_avec_reservoir)  
plot(griwrmInf, orientation = "BT")
```



Intégrer les influences dans le modèle

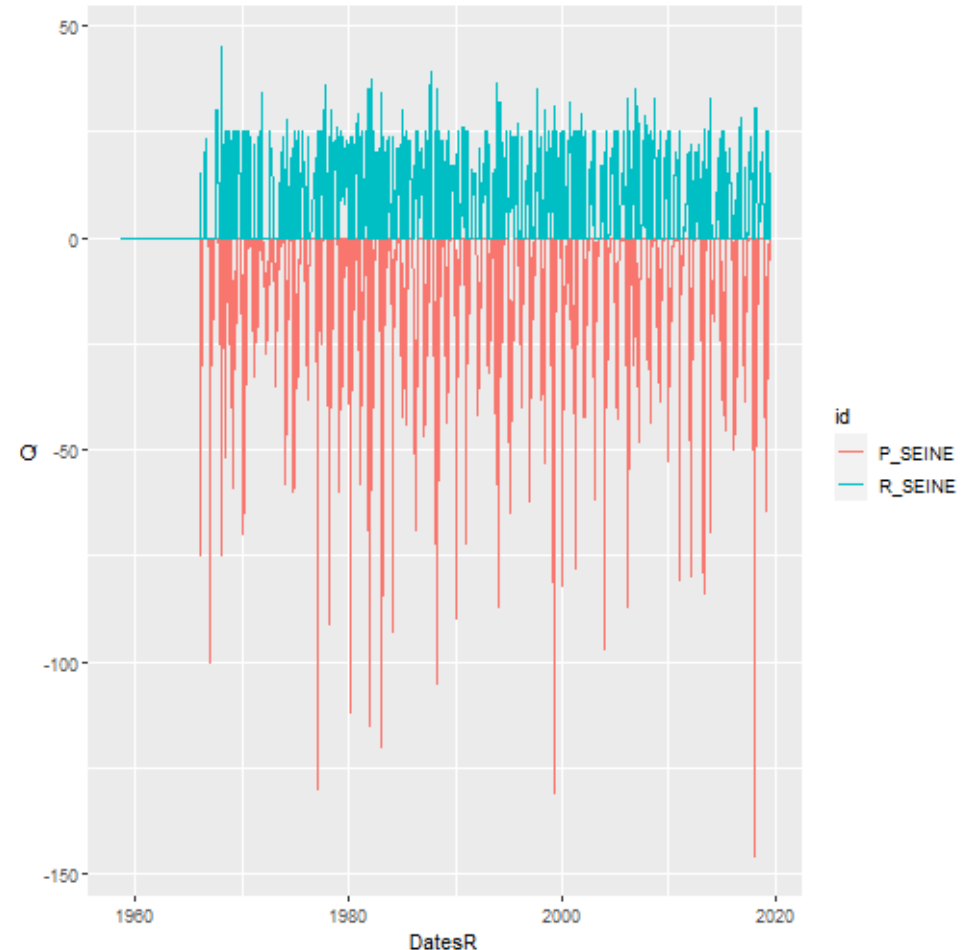
Des chroniques de débit sont directement injectées dans les noeuds du modèle correspondant aux influences :

```
summary(Q_reservoir_seine)
```

##	P_SEINE	R_SEINE
##	Min. : -146.000	Min. : 0.000
##	1st Qu.: -14.000	1st Qu.: 0.000
##	Median : -0.500	Median : 6.000
##	Mean : -8.533	Mean : 8.977
##	3rd Qu.: 0.000	3rd Qu.: 18.000
##	Max. : 0.010	Max. : 45.000

Les débits sont en m^3/s ...

Les débits prélevés aux prises sont négatifs (débit retiré du modèle) et les débits restitués sont positifs (débit ajouté au modèle)



Calage en débit influencé



Comme dans **airGR** à l'exception de...

```
Qinf <- Q_reservoir_seine * 86400

IMinf <- CreateInputsModel(griwrmInf,
                           DatesR = DatesR,
                           Precip = P,
                           PotEvap = E,
                           Qobs = Qinf)

I_Run <- 366:length(DatesR)

ROinf <- CreateRunOptions(
  IMinf,
  IndPeriod_warmUp = 1:365,
  IndPeriod_Run = I_Run
)
```

```
Qobs <- cbind(Q, Qinf)

ICinf <- CreateInputsCrit(
  InputsModel = IMinf,
  FUN_CRIT = airGR::ErrorCrit_KGE2,
  RunOptions = ROinf,
  Obs = Qobs[I_Run,],
  transfo = "sqrt"
)

COinf <- CreateCalibOptions(IMinf)

OCinf <-
  Calibration(InputsModel = IMinf,
             RunOptions = ROinf,
             InputsCrit = ICinf,
             CalibOptions = COinf)
```

Simulation en débit influencé

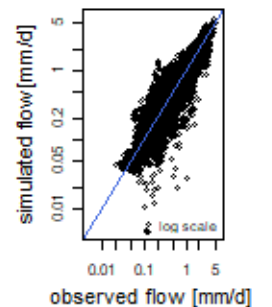
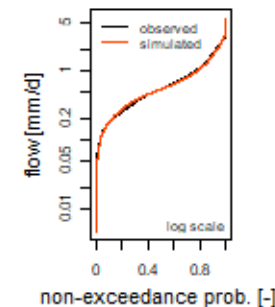
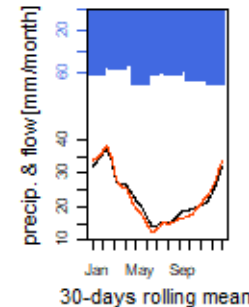
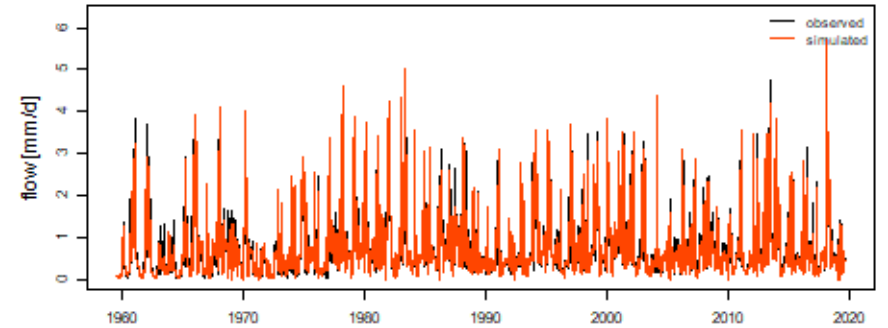
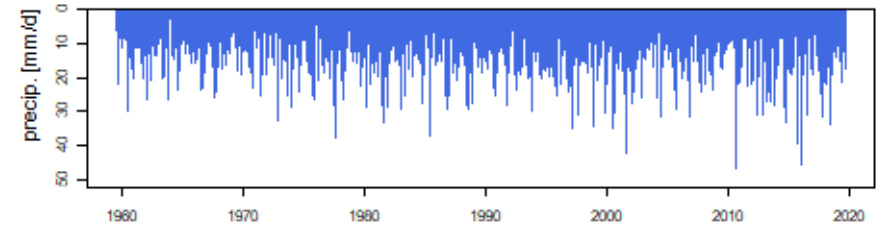


Extraction des paramètres et lancement de RunModel :

```
ParamInf <-  
  lapply(OCinf,  
        fonction(x) x$ParamFinalR)  
  
OMinf <- RunModel(IMinf,  
                  RunOptions = ROinf,  
                  Param = ParamInf)
```

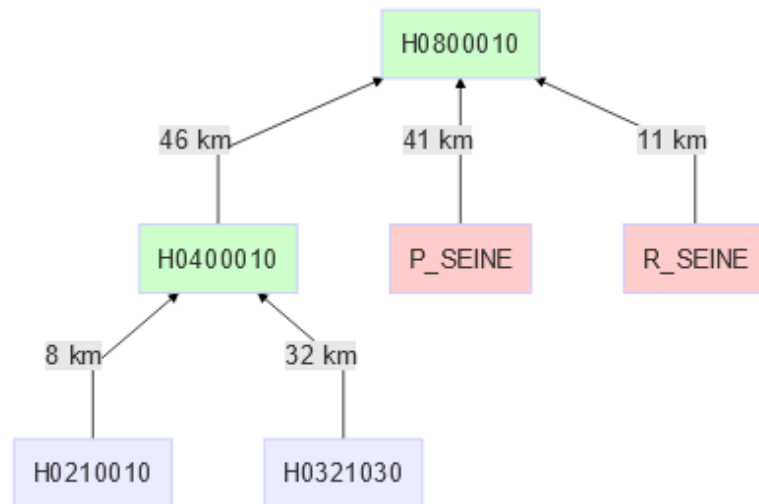
Affichage du graphique **airGR** pour le bassin aval :

```
plot(OMinf$H0800010,  
      Qobs[I_Run, "H0800010"])
```



Régularisation des paramètres avec la méthode de *Lavenne*¹

Dans **airGRiwr**, les paramètres "a priori" sont fournis par un bassin amont "donneur" pour chaque sous-bassin aval :



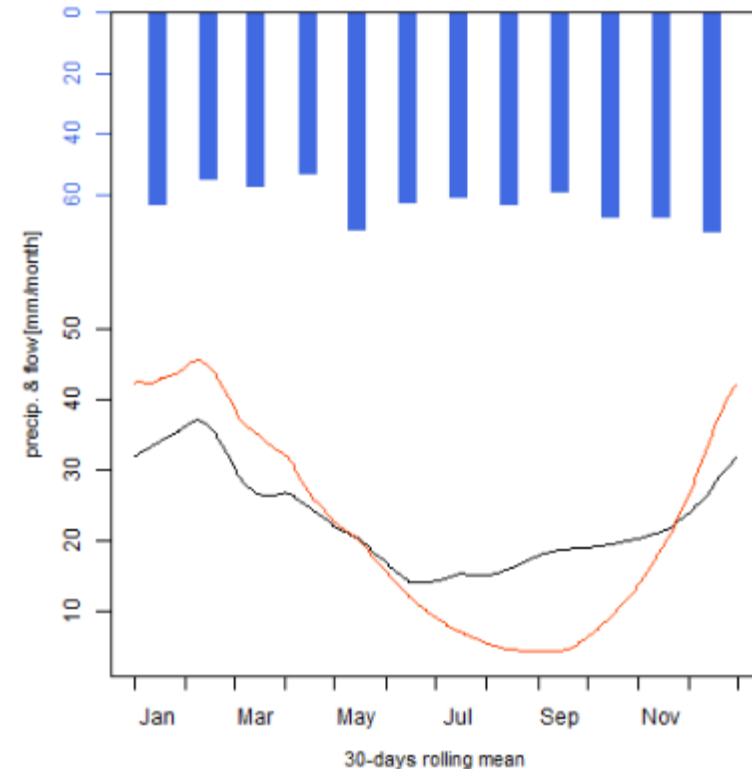
```
ICreg <- CreateInputsCrit(  
  InputsModel = IMinf,  
  FUN_CRIT = airGR::ErrorCrit_KGE2,  
  RunOptions = ROinf,  
  Obs = Qobs[I_Run,],  
  transfo = "sqrt",  
  AprioriIds = c("H0400010" = "H0210010",  
                 "H0800010" = "H0400010"),  
)
```

1: de Lavenne, A., Andréassian, V., Thirel, G., Ramos, M.-H., Perrin, C., 2019. A Regularization Approach to Improve the Sequential Calibration of a Semidistributed Hydrological Model. *Water Resources Research* 55, 8821–8839. <https://doi.org/10.1029/2018WR024266>

Comment simuler des débits naturalisés ?

```
griwrnNoRes <-  
  CreateGriwrn(reseau_sans_reservoir)  
  
IMnoRes <- CreateInputsModel(griwrnNoRes,  
                             DatesR = DatesR,  
                             Precip = P,  
                             PotEvap = E)  
  
RonoRes <- CreateRunOptions(  
  IMnoRes,  
  IndPeriod_WarmUp = 1:365,  
  IndPeriod_Run = I_Run  
)  
  
OMnat <- RunModel(  
  IMnoRes,  
  RunOptions = RonoRes,  
  Param = ParamReg  
)
```

Débits influencés (noir) et naturalisés (orange)



Intégrer des algorithmes de gestion

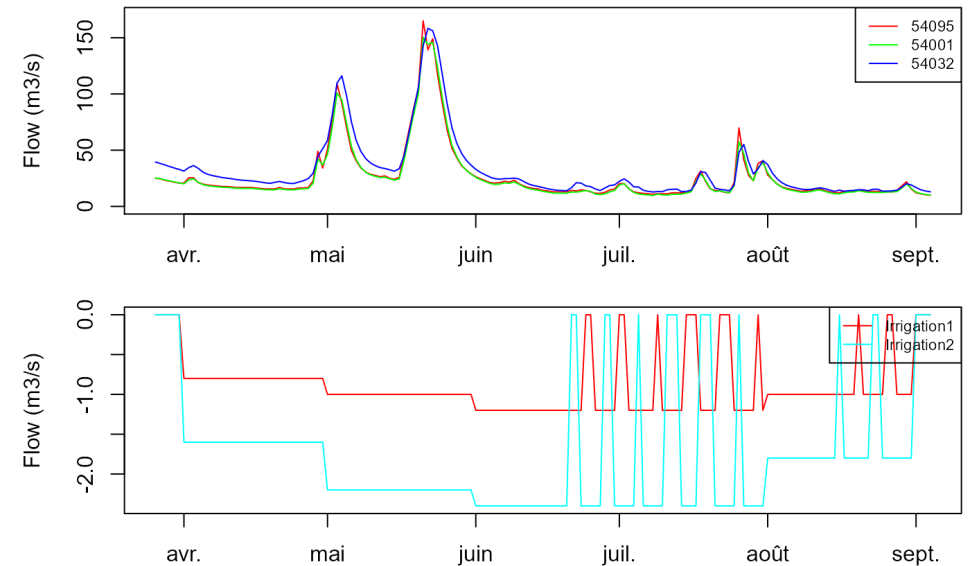
Exemples

- Simuler le fonctionnement de réservoirs avec leurs règles de gestion
- Simuler des restrictions de prélèvements

Principe de fonctionnement

Un superviseur arrête la simulation à intervalles réguliers et effectue les opérations suivantes:

- lit des "mesures" de débits simulés sur des noeud(s) au(x) pas de temps précédent(s)
- calcule des commandes à partir d'un algorithme fourni par l'utilisateur
- applique les commandes sur des noeuds d'injection directe de débit jusqu'au prochain pas de supervision

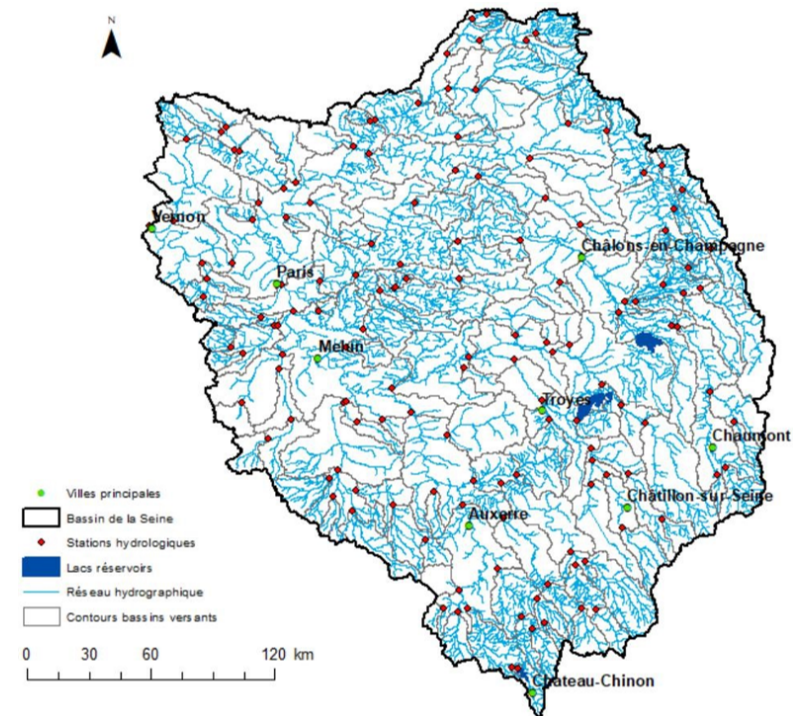


Simulation de prélèvements d'irrigation avec restrictions alternées

Projets utilisant *airGRwrm*



- Modélisation du bassin versant de la Seine à Vernon¹, naturalisation des débits, projections climatiques et gestion des réservoirs (Piren-Seine, Projet IN-WOP)
- Adaptation au changement climatique du bassin versant de l'Aude (Projet Talanoa, Nina Graveline - UMR Innovation)
- Adaptation au changement climatique du bassin versant de la Seille (thèses de Thibault Lemaitre-Basset et Myriam Soutif--Bellenger, UR HYCAR)
- Etude Hydrologie-Milieus-Usages-Climat sur la Sèvre Nantaise (Léonard Santos, UR HYCAR)



Les 143 stations modélisées sur la Seine

1.: Nunez Torres, L., 2021. Simulation d'un bassin versant anthropisé à l'aide d'un modèle hydrologique semi-distribué: Le bassin de la Seine et ses réservoirs
Rapport de stage ST5 -Polytech Sorbonne -1er septembre 2021 (other). PolyTech Sorbonne. <https://hal.inrae.fr/hal-03359617>

Documentation du package



<https://airgriwrm.g-eau.fr>

airGRiwrn 0.5.0.9000  [Get started](#) [Reference](#) [Articles](#) 

airGRiwrn: airGR based Integrated Water Resource Management R package

airGRiwrn is an extension of the **airGR** R package for managing semi-distributive hydrological model on an anthropized catchment.

This package is developed as part of the IN-WOP project (<http://www.waterjpi.eu/joint-calls/joint-call-2018-waterworks-2017/booklet/in-wop>) by the mixed research unit G-EAU (<https://g-eau.fr>) and the HYDRO team of the INRAE HYCAR research unit (<https://www6.jouy.inrae.fr/hycar/Equipes-de-recherche/HYDRO>).

Installation

We need the package `remotes` to install the package from the Irstea Gitlab repository:

```
install.packages("remotes")
```

The package **airGRiwrn** is under development and is only available on Gitlab:

```
remotes::install_gitlab("in-wop/airGRiwrn", host = "gitlab.irstea.fr", dependencies = TRUE, build_
```

`dependencies = TRUE` and `build_vignettes = TRUE` are optional and respectively trigger the installation of suggested packages used in the vignettes and the compilation and the installation of the vignettes


Links

Browse source code at <https://gitlab.irstea.fr/in-wop/airGRiwrn>

License

[Full license](#)
AGPL-3

Developers

David Dorchies
Author, maintainer 
[All authors...](#)

Feuilles de route des modèles SD de airGR et airGRiwrM

airGR

- Etendre le routage à d'autres fonctions que Lag

airGRiwrM

- Capacité d'ajouter des stations non jaugées en adaptant les paramètres obtenus sur la station aval¹
- Utilisation de modèles pour faire de la régulation locale (On remplace un GR par un modèle qui représente une influence anthropique): <https://gitlab.irstea.fr/in-wop/airGRiwrM/-/issues/29>

¹ : Lobligeois, F., 2014. Mieux connaître la distribution spatiale des pluies améliore-t-il la modélisation des crues ? Diagnostic sur 181 bassins versants français (phdthesis). AgroParisTech. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-01134990>

Merci pour votre attention 😊

david.dorchies@inrae.fr



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INRAE