



# Estimation des crues en changement climatique par simulation stochastique : principe

**Juliette BLANCHET**

Institut des Géosciences de l'Environnement

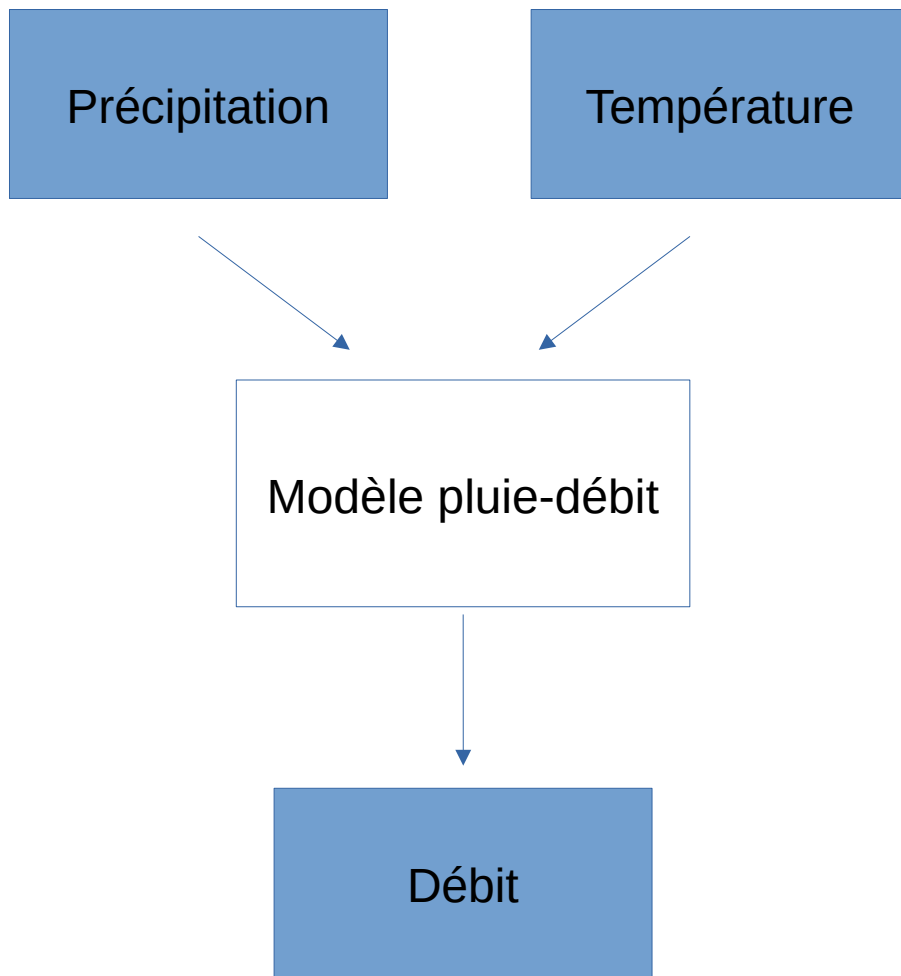
[Juliette.blanchet@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Juliette.blanchet@univ-grenoble-alpes.fr)

*En collaboration avec Emmanuel Paquet (EDF), Guillaume Evin, Mathieu Dode, Abubakar Haruna (IGE)*

*Séminaire crues et changement climatique  
SYMBHI, GAM, PARN*

*24 février 2026*

## ■ SIMULATION STOCHASTIQUE : PRINCIPE



## ■ SIMULATION STOCHASTIQUE : PRINCIPE

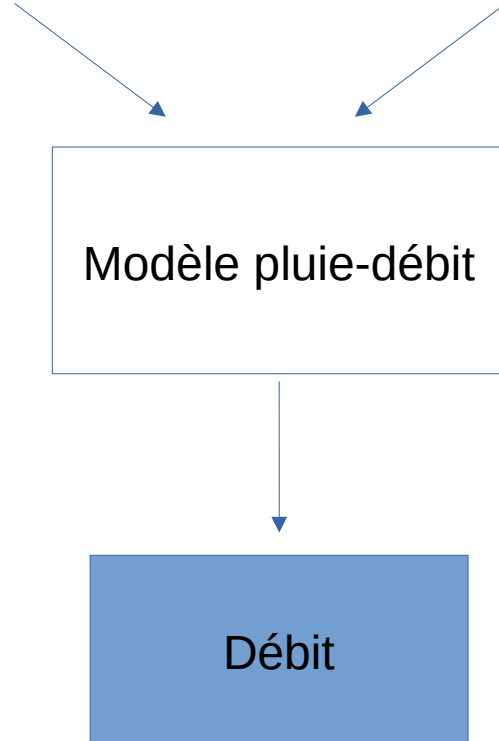


*Stochastique*

Précipitation

*Stochastique*

Température



## ■ SIMULATION STOCHASTIQUE : PRINCIPE



*Stochastique*

Précipitation

*Stochastique*

Température



Modèle pluie-débit

Débit

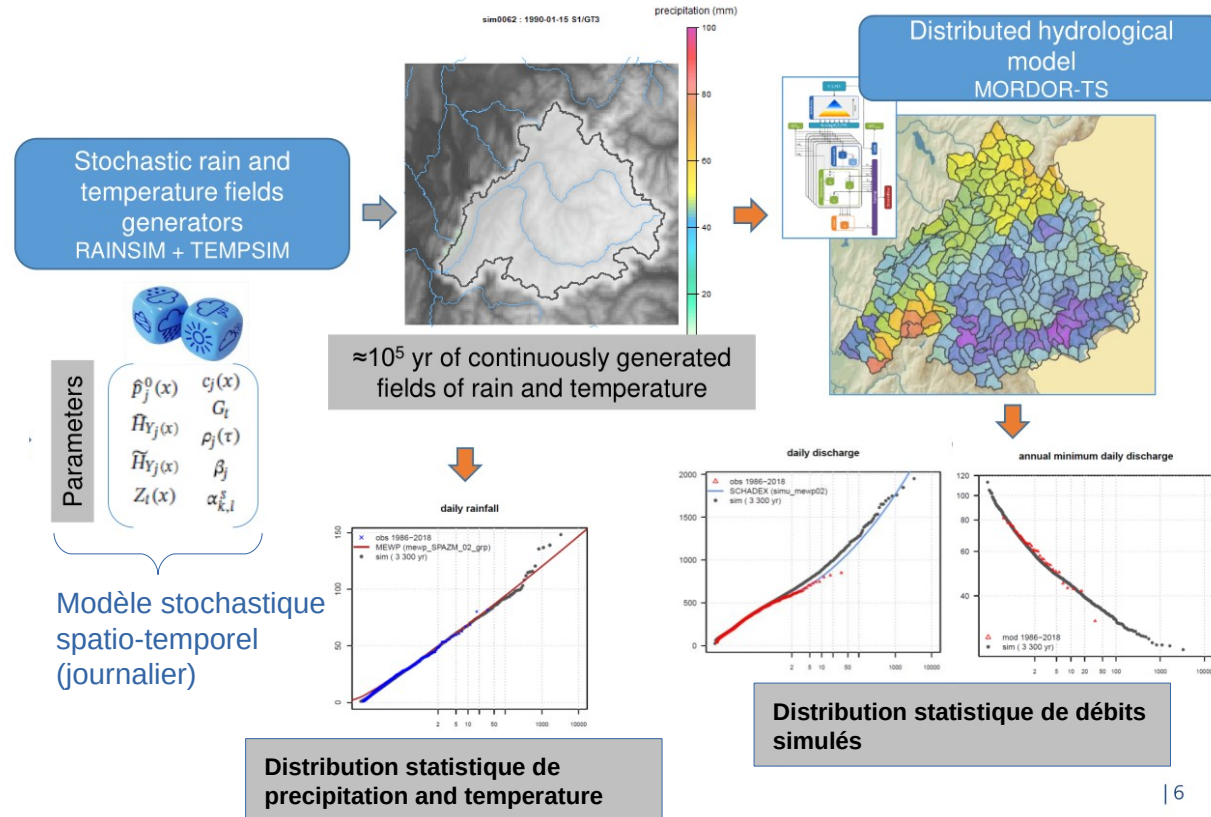
Si on a un modèle stochastique qui marche, on peut simuler plein de possibles (des milliers d'années) et donc avoir des **estimations de niveaux de retours élevés**

- **SIMULATION STOCHASTIQUE : UN EXEMPLE (LOIRE)**

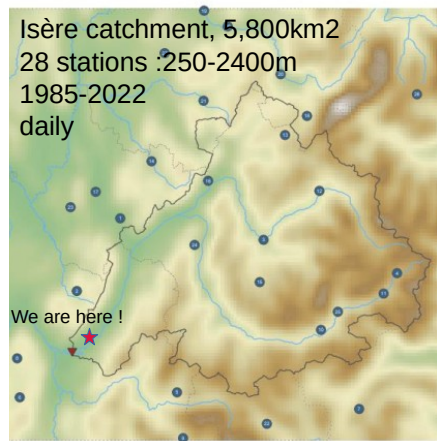


## ■ CADRE GÉNÉRAL

Cadre de simulation stochastique de **précipitations et température** (journalier) pour alimenter un modèle hydrologique

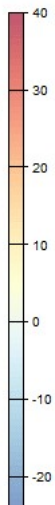
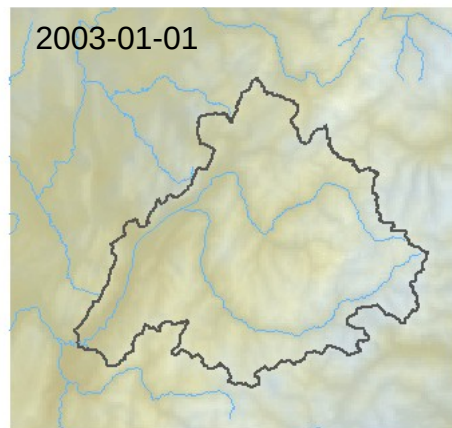


## ■ PRINCIPLE

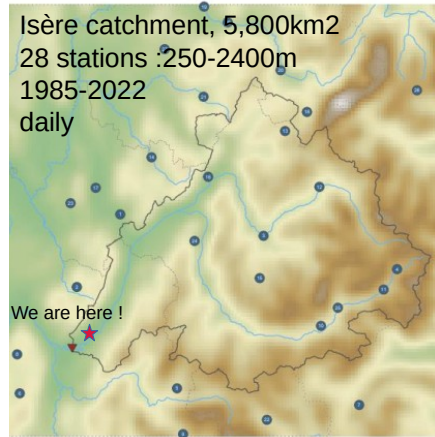


« Apprendre » un  
générateur stochastique  
spatio-temporel

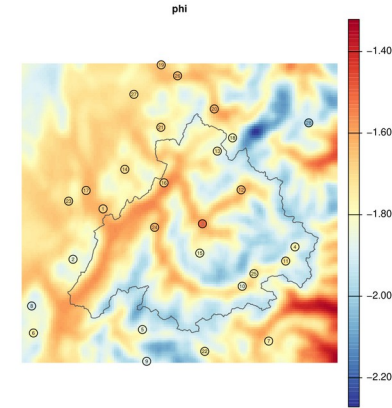
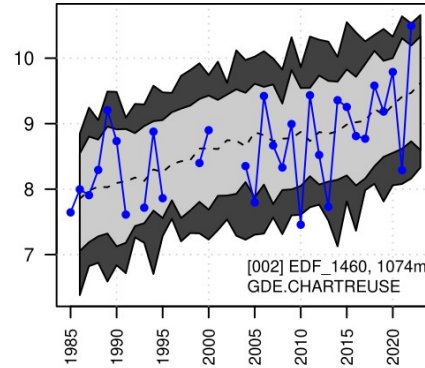
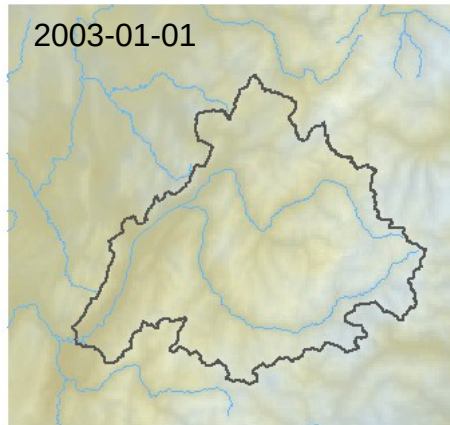
temperature (°C)



## ■ PRINCIPLE



« Apprendre » un  
générateur stochastique  
spatio-temporel



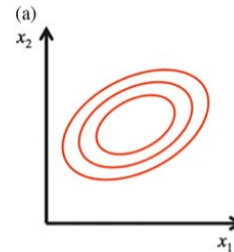
Distributions  
marginale (aux  
stations)

Spatialisation  
des paramètres

Distributions  
marginales  
(partout)

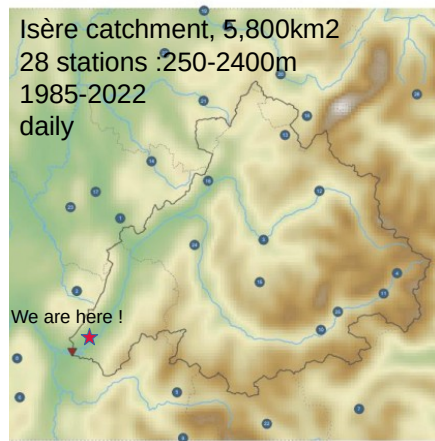
Anamorphose  
gaussienne

Corrélation  
spatio-  
temporelle

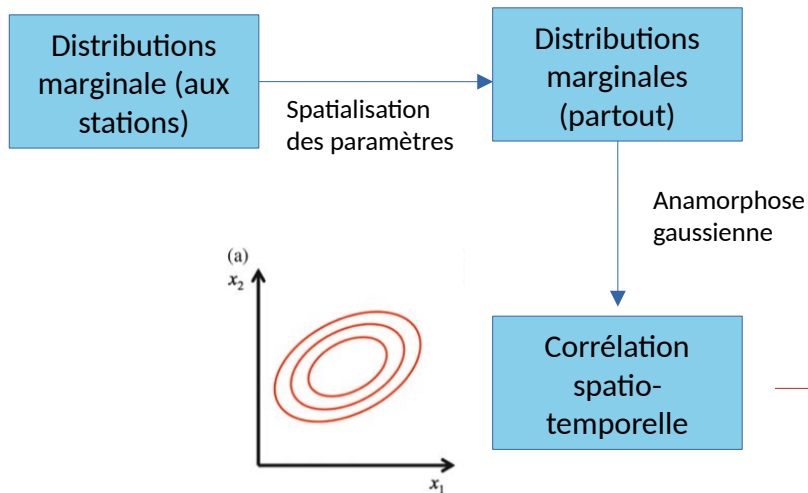
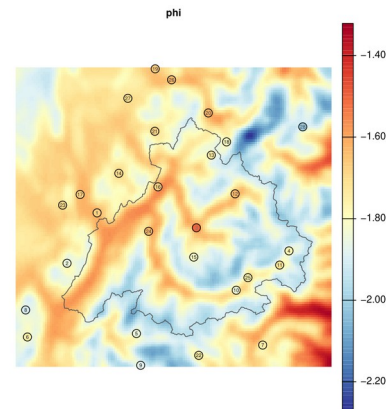
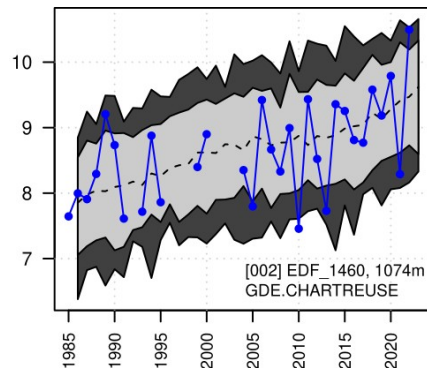
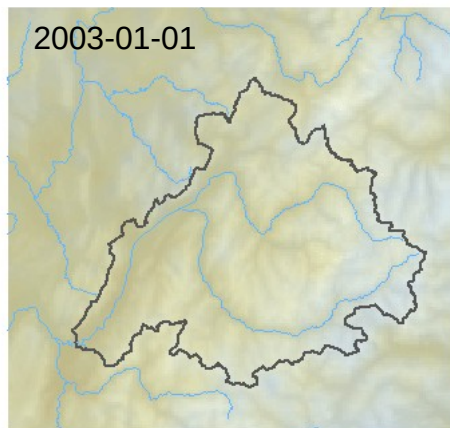




## ■ PRINCIPLE



« Apprendre » un  
générateur stochastique  
spatio-temporel



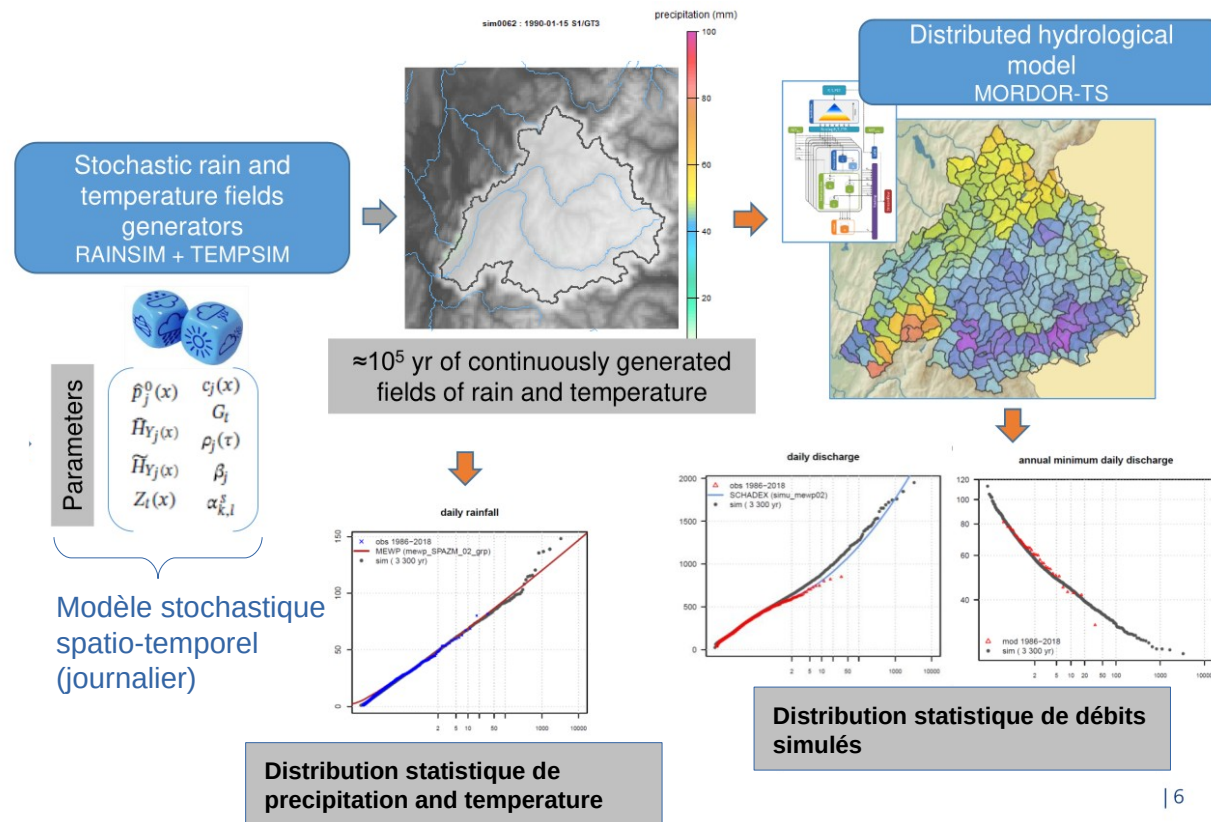
Séries of de champs de  
précipitations/températures  
journalières

Transformation inverse

Simulation de champs  
gaussiens autorégressifs

## ■ VALIDATION HYDROLOGIQUE

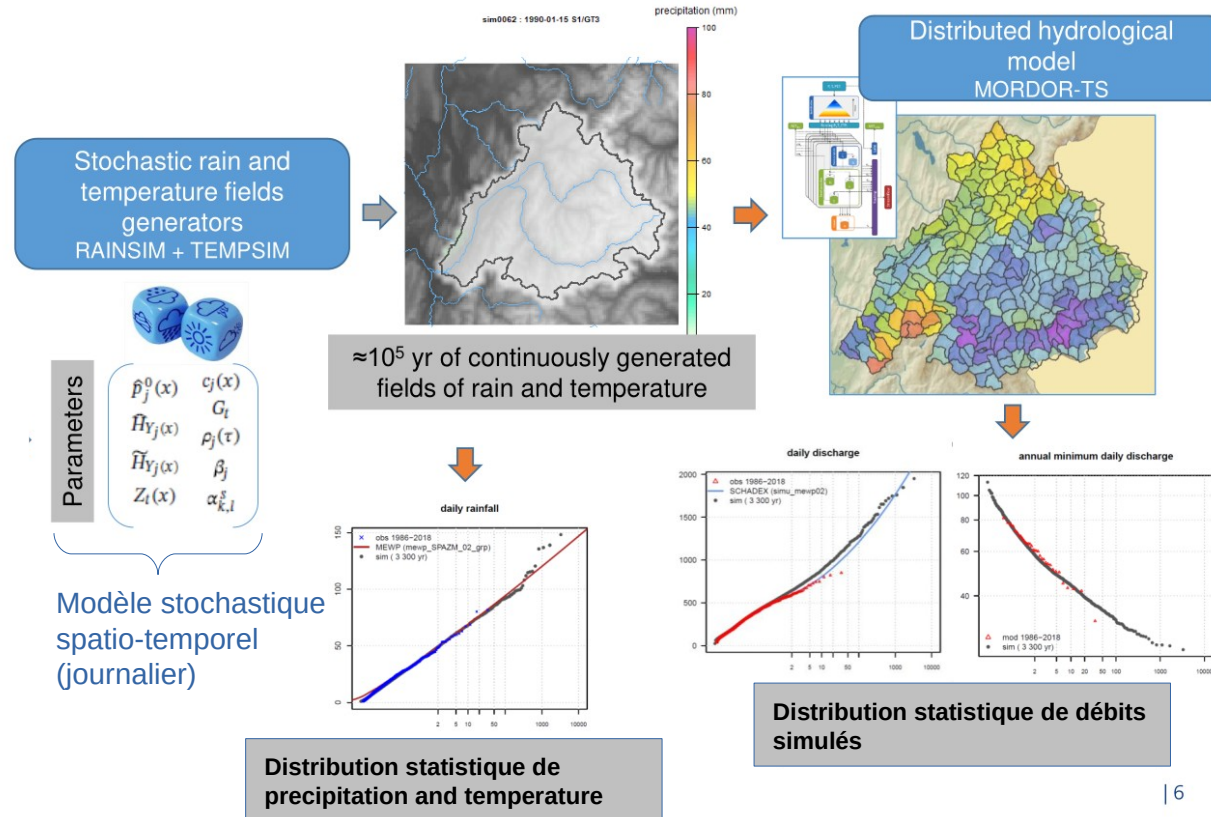
RAINSIM+TEMPIM=HYDROLOGIE : Voir la présentation de Emmanuel Paquet [en climat passé](#)



## ■ VALIDATION HYDROLOGIQUE

RAINSIM+TEMPIM=HYDROLOGIE : Voir la présentation de Emmanuel Paquet **en climat passé**

**Vrai intérêt : en climat futur !**



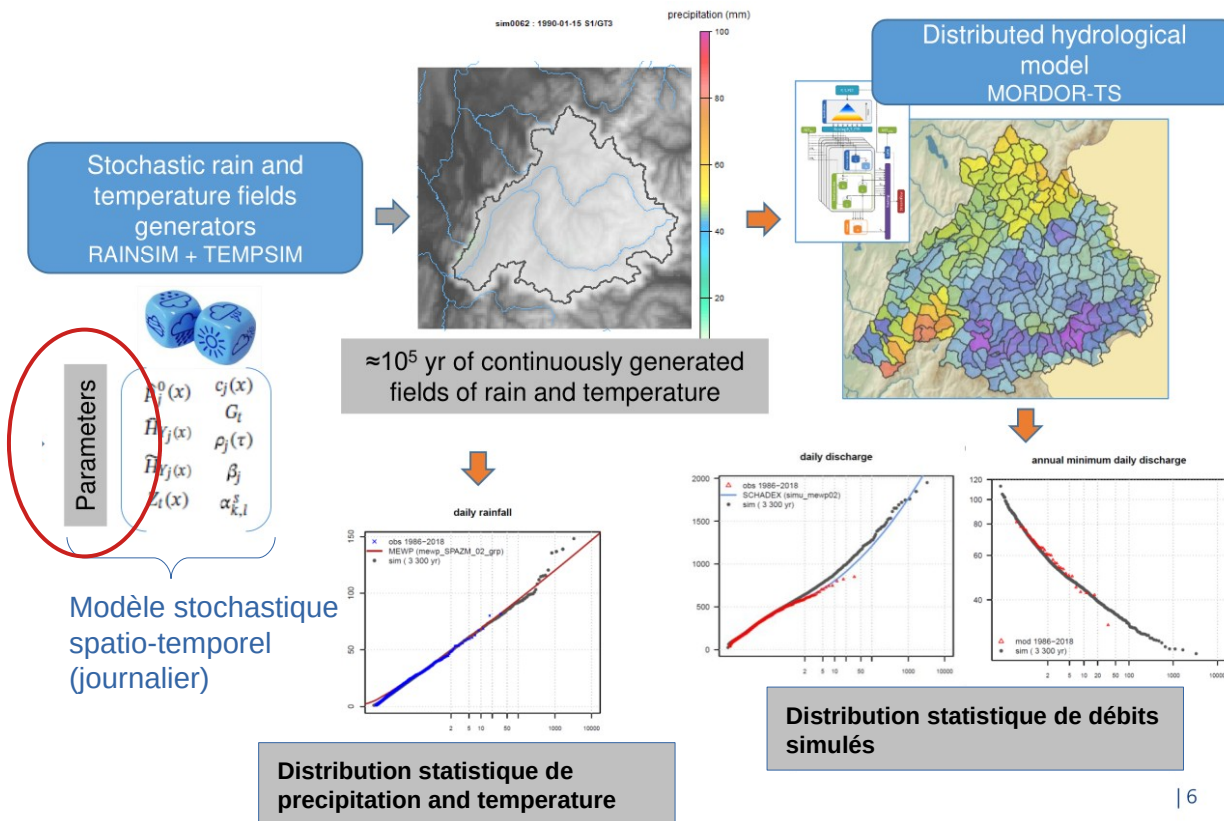
## ■ VALIDATION HYDROLOGIQUE

RAINSIM+TEMPIM=HYDROLOGIE : Voir la présentation de Emmanuel Paquet **en climat passé**

**Vrai intérêt : en climat futur !**

Les faire dépendre de variables climatiques « bien » simulées par les modèles climatiques

Lesquelles ? (température globales, température de la mer, NAO, ...)



## ■ VALIDATION HYDROLOGIQUE

RAINSIM+TEMPIM=HYDROLOGIE : Voir la présentation de Emmanuel Paquet **en climat passé**

**Vrai intérêt : en climat futur !**

Les faire dépendre de variables climatiques « bien » simulées par les modèles climatiques

Lesquelles ? (température globales, température de la mer, NAO, ...)

Postdoc de  
Abubakar Haruna  
(IGE/EDF)

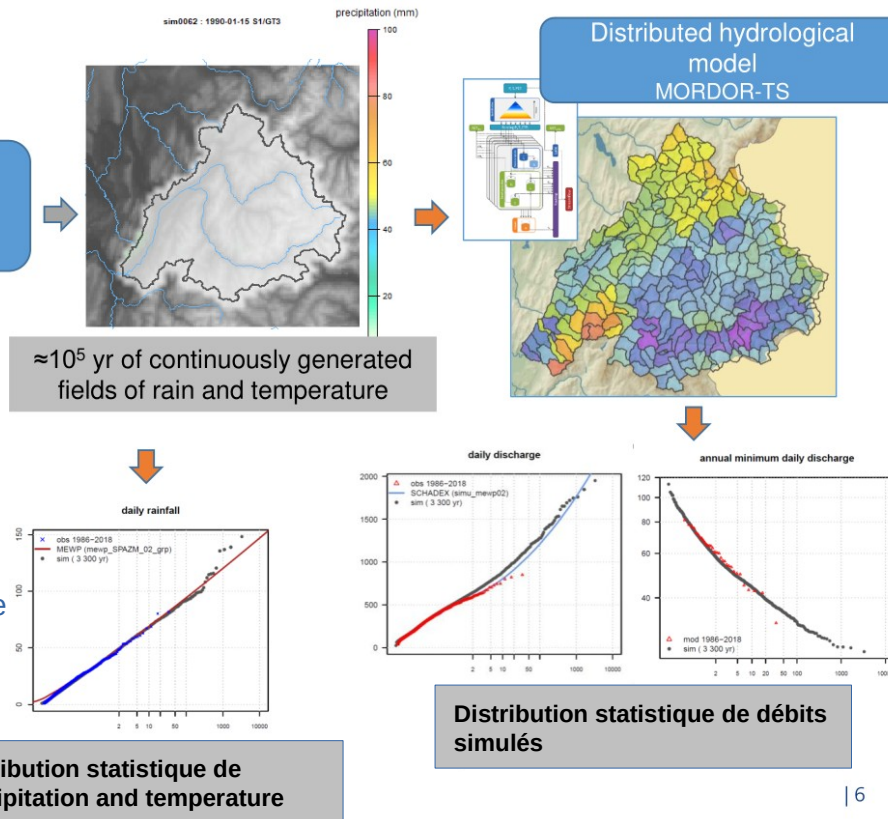
Stochastic rain and temperature fields generators  
RAINSIM + TEMPSIM

Parameters



$\bar{H}_j^0(x)$   $c_j(x)$   
 $\bar{H}_{fj}(x)$   $G_t$   
 $\bar{H}_{fj}(x)$   $\rho_j(\tau)$   
 $Z_t(x)$   $\beta_j$   
 $\alpha_{k,l}^s$

Modèle stochastique spatio-temporel (journalier)





## ■ VALIDATION HYDROLOGIQUE

RAINSIM+TEMPIM=HYDROLOGY : Voir la présentation de Emmanuel Paquet [en climat passé](#)

Vrai intérêt : en climat futur

### Approche par simulation stochastique :

- En cours ! Fin 2026
- Comparaison à EXPLORE2 ?
- Autres modèles hydrologique que MORDOR ? (incertitude)  
=> foisonnement de l'incertitude
- **Une alternative qui a aussi ses limites** : choix des variables climatiques qui guident les paramètres du modèle, hypothèse que le lien variables climatiques-paramètres ne change pas.



On aura de toute façon une **réponse incertaine** !



Les faire dépendre de  
variables climatiques  
« bien » simulées  
les modèles climatiques

Lesquelles ? (températures  
globales, températures de la  
mer, NAO, ...)

Postdoc de  
Abubakar Haruna  
(IGE/EDF)

Modèle stochastique  
spatio-temporel  
(journalier)



Distribution statistique de  
precipitation and temperature



Distribution statistique de débits  
simulés