

# ➤ GRP: un modèle opérationnel de prévision des crues

Le modèle GRP prévoit les débits futurs en un point jauge d'un cours d'eau à partir des mesures et des prévisions de pluies précipitées sur le bassin versant correspondant. Spécifiquement développé pour l'aide à l'alerte aux crues, il est actuellement utilisé ou en test dans plus la plupart des Services de prévisions des crues réglementaires en France.

## Caractéristiques générales

Le modèle GRP (modèle du Génie Rural pour la Prévision) est un modèle de prévision des crues conçu pour des utilisateurs souhaitant disposer de prévisions en temps réel sur des bassins jaugés. C'est un modèle :

- **hydrologique** : il se sert des données de pluie disponibles sur le bassin versant pour calculer les débits à l'exutoire ;
- **continu** : il comporte une représentation du taux de saturation des sols pour tenir compte des conditions pluviométriques passées ;
- **global** : il représente le bassin versant de manière simplifiée, limitant ainsi les besoins en données ;
- fonctionnant à des **pas de temps allant de l'infra-horaire au journalier** pour s'adapter à des dynamiques de crue variées.

## Représentation du bassin

GRP modélise le bassin versant comme un assemblage de réservoirs représentant les stocks d'eau dans les sols et les nappes et leur transfert vers l'exutoire du bassin.

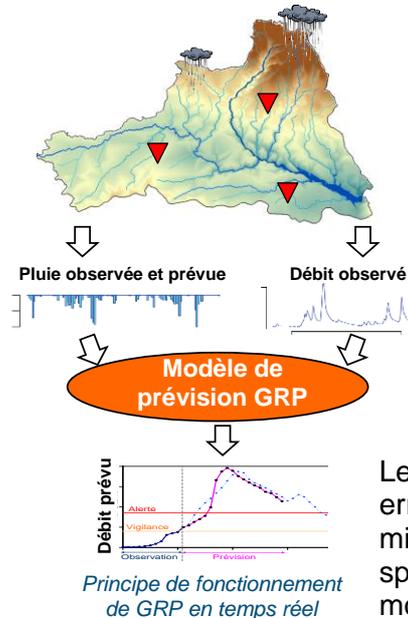
Pendant son développement, le modèle a été testé sur plus d'un millier de bassins versants français, ce qui lui permet de s'adapter à une grande variété de conditions.

Le modèle est simple puisqu'il ne comporte que trois paramètres libres. Cela lui confère une bonne robustesse. Les paramètres sont déterminés pour chaque bassin versant par optimisation automatique.

## Entrées-sorties

Le modèle fonctionne sur la base de données télétransmises par des réseaux de mesures pluviométriques et hydrométriques sur le bassin. Il est alimenté par :

- des données de pluie observée sur les postes pluviométriques du bassin jusqu'à l'instant de prévision,
- des prévisions de pluie sur le bassin, si elles sont disponibles sur la fenêtre de prévision,
- du débit observé à l'instant de prévision, qui permet, par assimilation, de mettre le modèle en conformité avec les observations, pour obtenir de meilleures prévisions.



Le modèle tient également compte des erreurs de prévision antérieures pour mieux s'adapter aux conditions spécifiques de l'événement. En sortie, le modèle GRP fournit les débits horaires prévus jusqu'à 120 h à l'avance.

## Le logiciel GRP

Le logiciel GRP est constitué de deux utilitaires :

- **un utilitaire de calage**, qui permet, sur les chroniques de données historiques, d'évaluer les performances du modèle et de déterminer ses paramètres et les incertitudes prédictives,
- **l'utilitaire de prévision**, permettant de calculer des prévisions de débit en temps réel et de rejouer des événements en temps différé. L'utilitaire est conçu pour s'interfacer avec des plateformes de modélisation temps réel permettant la visualisation des résultats.

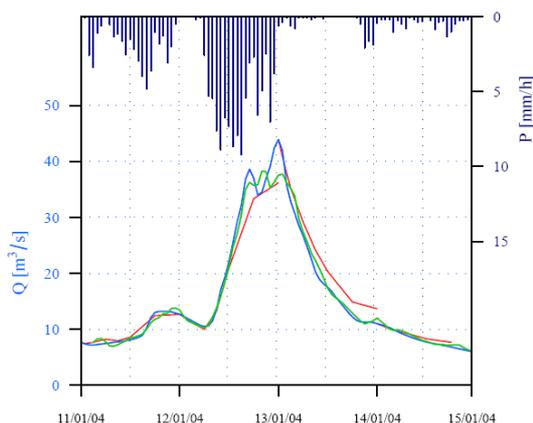
## Evaluation et calage du modèle

### Evaluation des performances

L'évaluation des capacités du modèle à réaliser des prévisions satisfaisantes sur le bassin étudié est réalisée par le logiciel de manière systématique et objective, en se plaçant dans des conditions de fonctionnement aussi proches que possible des conditions d'utilisation réelle (évaluation en contrôle indépendante du calage).

Les performances sont jugées sur la base de plusieurs critères, numériques (erreur quadratique, critères de dépassement de seuil, etc.) et graphiques (distributions des erreurs, comparaison des variations de débit observées et prévues, etc.), calculés sur toutes les prévisions réalisées sur la période test. Ces critères sont rassemblés dans une fiche récapitulative produite par le logiciel.

Les prévisions produites par le modèle sur les 24 événements majeurs de la période test sont par ailleurs illustrés dans une fiche comparant les hydrogrammes prévus et observés.



Hydrogramme tracé en contrôle avec en bleu le débit observé, l'enveloppe des prévisions à 3h en vert et des cheveux de prévisions à 24h en rouge.

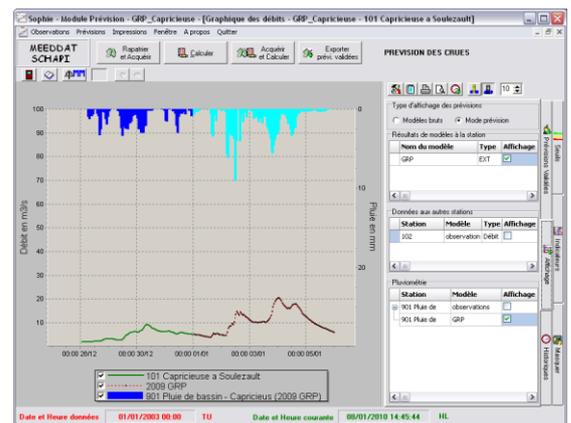
## Fonctionnement en temps réel

Conçu pour être simple d'utilisation, le logiciel intègre à chaque lancement les nouvelles données disponibles, met à jour ses bases internes et réalise les prévisions sur les stations sélectionnées, de manière transparente pour l'utilisateur. De nombreux scénarios de pluie future peuvent être pris en compte par le modèle.

Le mode rejeu permet de réanalyser a posteriori le comportement du modèle sur des événements passés.

Pour aider à l'analyse des résultats et au diagnostic d'éventuels dysfonctionnements, le logiciel émet à chaque prévision une fiche de contrôle récapitulant les principaux paramètres de fonctionnement du modèle.

Les résultats peuvent être exportés facilement vers des logiciels de visualisation utilisés par les services de prévision.



Exemple de visualisation d'une prévision de modèle GRP sous le logiciel SOPHIE

## Calage

Le calage est réalisé sur l'ensemble des données disponibles, l'utilisateur pouvant ajuster certaines modalités de calage. Le calage génère les paramètres du modèle et les bases de données nécessaires à son fonctionnement temps réel.

Ces procédures sont automatisées et le logiciel peut prendre en compte jusqu'à 50 points de prévision.

## Diffusion du logiciel et évolutions

Le logiciel est diffusé par INRAE via un contrat de licence. Il est fourni avec un guide complet d'utilisation.

Version Juil. 2022

## Contacts

**François Tilmant, François Bourgin, Charles Perrin**  
 INRAE, Centre Île-de-France - Jouy-en-Josas – Antony  
 Unité de recherche HYCAR  
 1, rue Pierre-Gilles de Gennes  
 CS 10030  
 92761 Antony cedex  
<https://webgr.inrae.fr/logiciels/grp/>  
[grp@inrae.fr](mailto:grp@inrae.fr)