

# Projet ExtraFlo sur la prédétermination des valeurs extrêmes de pluies et crues

## 1. Constat sur les méthodes de prédétermination

- Limites de la théorie des valeurs extrêmes en hydrologie
- Quelques pistes

## 2. Projet ExtraFlo (ANR RiskNat, 2008)

## 1.1 Théorie des valeurs extrêmes

---

### Loi Généralisée des Valeurs Extrêmes (GEV)

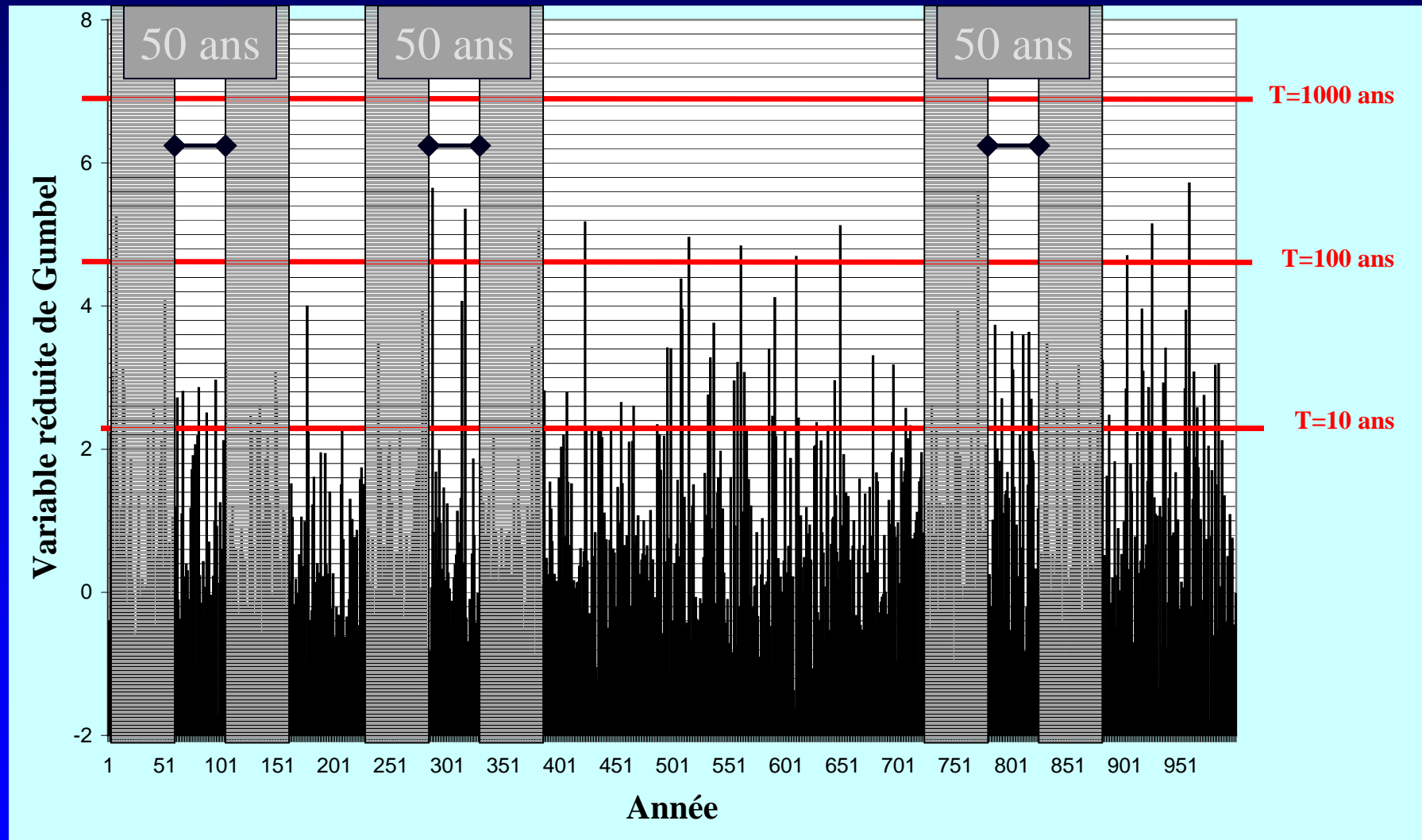
- Le maximum d'un nombre suffisamment grand de variables aléatoires (**iid**) converge en probabilité vers la loi généralisée des valeurs extrêmes (GEV)

$$\begin{aligned} \text{Prob}[\text{Max}(X_1, \dots, X_n) < x] &\rightarrow \exp\left\{-[1-k(x-x_0)/a]^{1/k}\right\} & k > 0 \text{ (Loi Weibull)} \\ & & k < 0 \text{ (loi Frechet)} \\ &\rightarrow \exp\left\{-\exp[(x-x_0)/a]\right\} & k = 0 \text{ (loi Gumbel)} \end{aligned}$$

⇒ Les hypothèses d'indépendance, de stationnarité, d'homogénéité et de caractère aléatoire ne sont que partiellement vérifiées en hydrologie

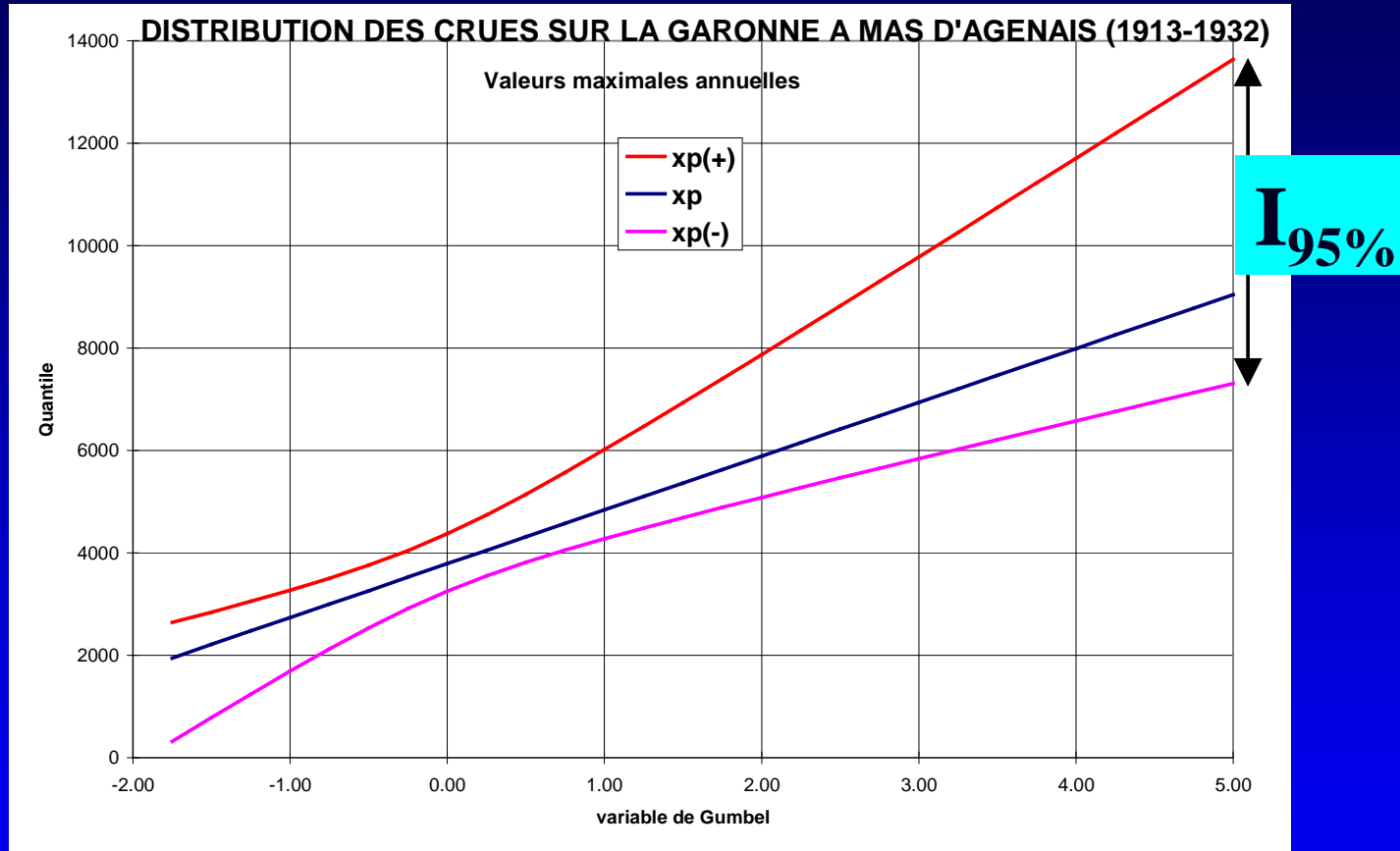
## 1.1 Théorie des valeurs extrêmes

# Incertitudes d'estimation (1/3): échantillonnage



## 1.1 Théorie des valeurs extrêmes

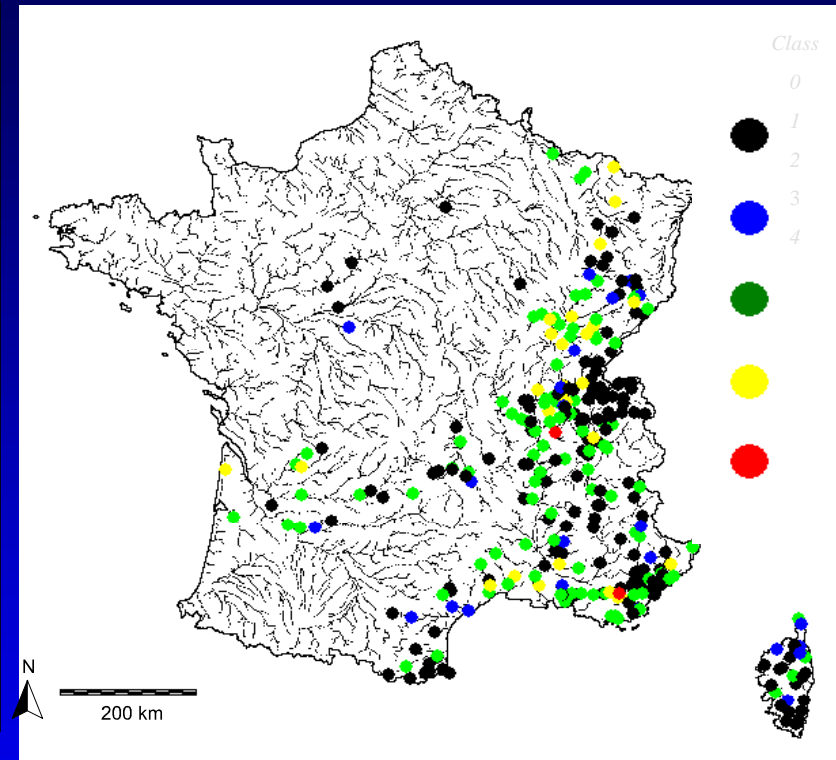
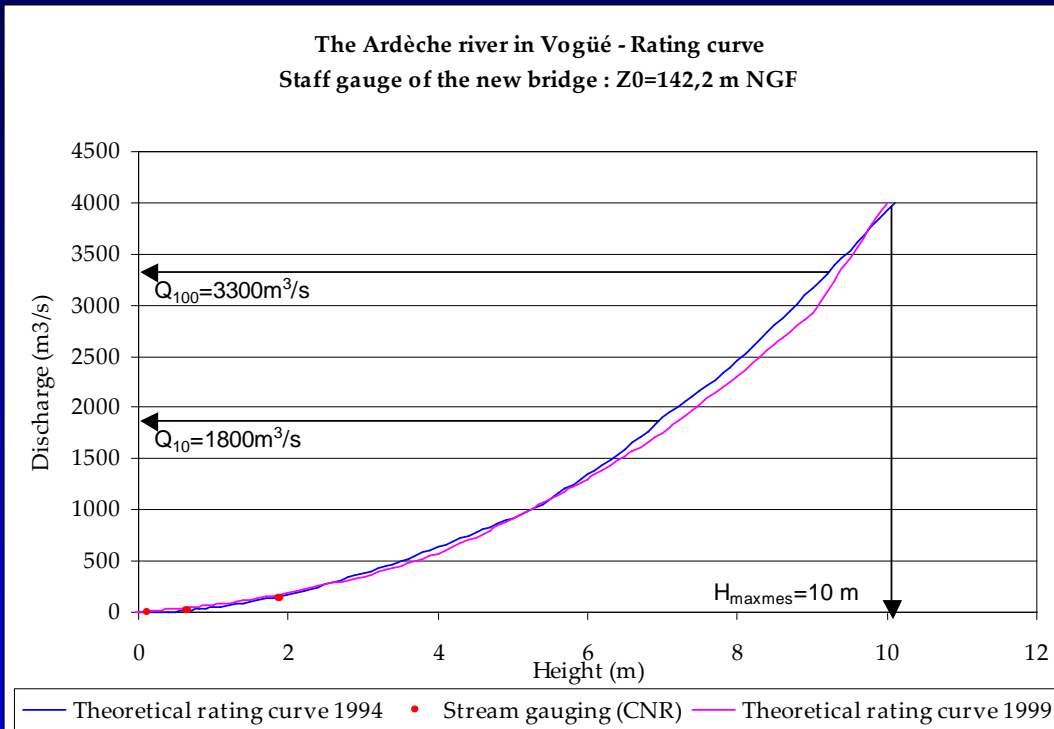
# Incertitudes d'estimation (1/3): échantillonnage



L'intervalle de confiance s'élargit pour les valeurs extrêmes

## 1.1 Théorie des valeurs extrêmes

# Incertitudes d'estimation (2/3): métrologie



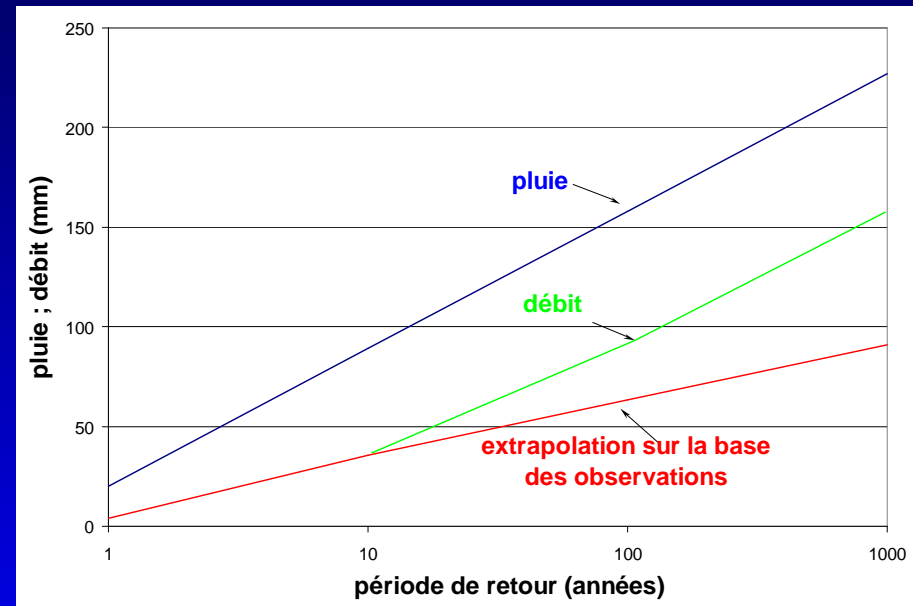
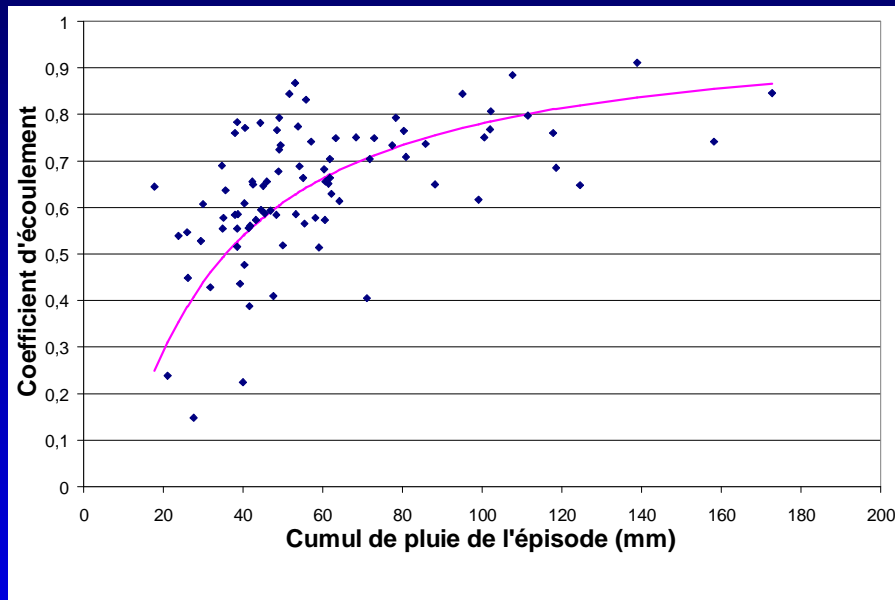
→ Extrapolation de la courbe de tarage

- 60% des stations non jaugées au-delà de la crue Q<sub>2</sub> (période de retour 2 ans)
- Moins de 10% des stations jaugées au-delà de la crue Q<sub>10</sub>

| Classe       | ●          | ●           | ●            | ●              | ●             |
|--------------|------------|-------------|--------------|----------------|---------------|
| Critère      | $T < 1$ an | $1 < T < 2$ | $2 < T < 10$ | $10 < T < 100$ | $T > 100$ ans |
| Effectif (%) | 53         | 7           | 31           | 8              | 1             |

## 1.1 Théorie des valeurs extrêmes

# Incertitudes d'estimation (3/3): choix du modèle probabiliste



Saturation progressive du bassin

→ Difficulté d'extrapoler sur les événements courants

# Besoin d'informations complémentaires pour conforter l'estimation des crues extrêmes

- **Augmenter la taille de l'échantillon**

⇒ **agglomérer les observations de crue à l'échelle régionale**

☹ Sensibilité : à la définition de la région  
au mode de prise en compte de la dépendance spatiale

⇒ **reconstituer des événements antérieurs aux séries récentes**  
(analyse documentaire, recherche de traces sédimentaires)

☹ Sensibilité : à la reconstitution des débits anciens  
à la variabilité climatique sur quelques siècles  
+ dépendance à la disponibilité d'archives

- **Conditionner l'extrapolation à partir des pluies**

☹ Sensibilité : à la distribution des pluies fortes  
à la transformation pluie-débit

# **Bilan sur l'estimation des crues de référence**

- **Diversité des méthodes d'estimation**

Pas de consensus à l'échelle internationale

- **Difficulté d'une réelle validation pour les crues extrêmes**

Par définition peu de crues exceptionnelles

- **Importance de l'étude des pluies**

Le comportement asymptotique des pluies commande celui des débits

### ⇒ **Recommandations**

- Comparer systématiquement plusieurs approches

- Evaluer les incertitudes sur les estimations

- Utiliser une information hydrologique la plus complète possible :

Hydrogrammes de crue / Analyse régionale /

Information historique / Information pluviométrique /

Approche géomorphologique / Paléocrues

# Exemple de groupes nationaux étrangers

(Royaume-Uni, Suisse)

- ✓ Rédaction d'un guide méthodologique sur les méthodes d'estimation
- ✓ Intercomparaison de méthodes pour préciser leur domaine d'application
- ✓ Cartographie de quantiles de référence
- ✓ Procédure d'estimation adaptée aux enjeux et la qualification de l'hydrologue
- ✓ Mise à disposition de données hydrologiques et production de logiciels pour des études complémentaires détaillées

## 2 Projet ExtraFlo

# **Projet ExtraFlo** (ANR, RiskNat, 2008)

Prédétermination des valeurs extrêmes de pluie et de débit

### **1. Constitution de jeux de données test**

Longues séries/ Jeux régionaux

Données naturalistes / Episodes remarquables

### **2. Intercomparaison et validation**

Stratégie d'intercomparaison

Estimation en site mesuré / peu ou pas mesuré

### **3. Diagnostic sur les domaines d'application**

Incertitudes

Application en contexte non stationnaire

Pistes de recherche

### **4. Mise à disposition d'outils de prédétermination**

Guide pratique

Logiciels / SIG

Reconstitution de longues séries de pluie

#### **Partenaires**

✓ Cemagref

✓ Météo-France

✓ HydroSciences Montpellier

✓ EdF

✓ GéoSciences Montpellier