



# Mise en oeuvre de lois statistiques dans la production opérationnelle de durées de retour de pluies intenses à METEO-FRANCE

3èmes rencontres Météo/MathAppli  
18-19 septembre 2008

DCLIM/HYDRO, Martine Baillon



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

- Définition
- Durées de retour précalculées – méthodes associées  
GEV – GPD - SHYREG
- Durées de retour en mode étude – méthodes associées  
Gumbel – Galton - Gauss
- Préconisations pour la production

# Durées de retour de pluies intenses

## Définition :

- Il s'agit d'estimer les valeurs extrêmes de précipitations susceptibles d'être dépassées
  - en moyenne toutes les N années (N fixé)
  - à partir d'un échantillon donné de précipitations observées
- Les résultats sont assortis d'intervalles de confiance (méthodes mises en œuvre par Météo-France).

# Durées de retour de pluies intenses

## Utilisations :

- positionner une valeur observée parmi des valeurs estimées statistiquement (→ renseignement dossiers Catnat)
- dimensionnement d'ouvrages (ponts, réseaux d'assainissement)

## Avantage :

- relative stabilité (<>records, toujours susceptibles d'être dépassés)

## Condition :

- disposer de séries stationnaires et suffisamment longues. (Les estimations sont faites hors contexte de changement climatique)

# Durées de retour de pluies intenses

## Durées de retour en mode étude

- Méthode de Gumbel, Gauss, Galton
- Cumuls quotidiens, mensuels, saisonniers, voire annuels de pluie
- Basées sur les données de pluie quotidiennes
- Accessibles via Okapimet/Climathèque (produit charté)

## Durées de retour précalculées

- Méthode du renouvellement, loi GEV, SHYREG
- Cumuls de pluies assez courts ( $\leq 10$  jours)
- Toute la profondeur disponible, gestion des manques automatique
- Accessibles via Okapimet/Climathèque (produit charté)



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

## Durées de retour précalculées

- Longueur minimale des séries : **10 ans**
- Données de base :
  - pluies cumulées sur : **6mn, 15mn, 30mn, 1H, 2H, 3H, 6H, 12H, 24H, 48H, 96H et 192H**
  - pluies cumulées sur : **1, 2, 3, 4, 6, 8 et 10 jours**
- Quantiles estimés : pour des durées de retour de **5, 10, 20, 30, 50 et 100 ans**
- Méthodes de calcul :
  - **renouvellement et GEV (Météo-France)**
  - **SHYREG (CEMAGREF)**



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

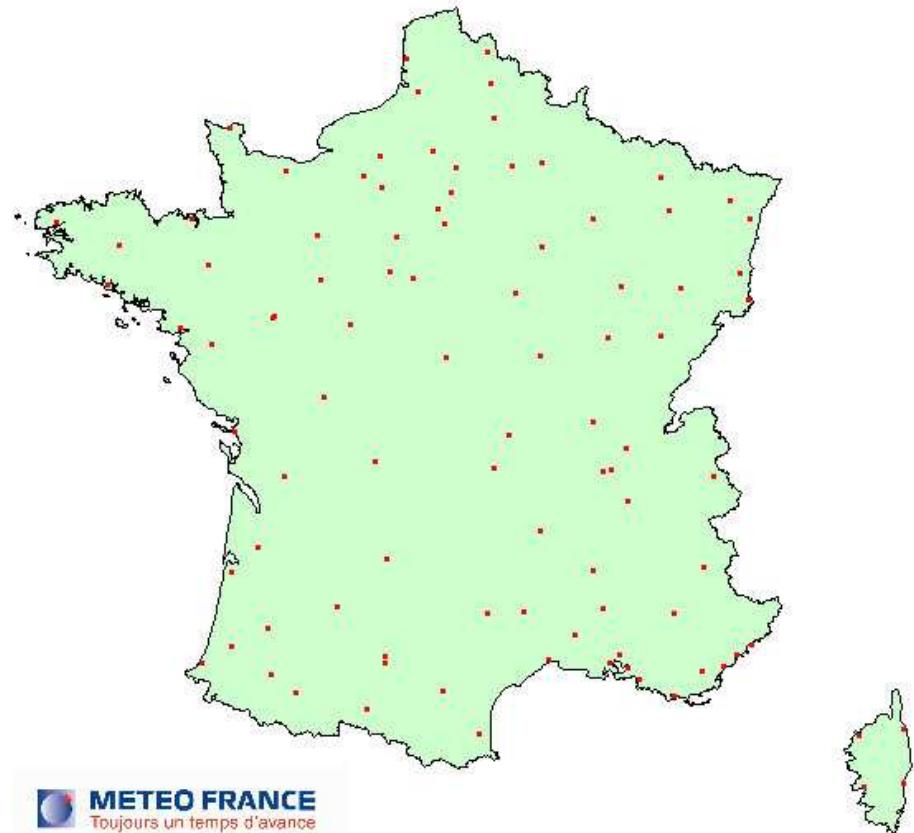
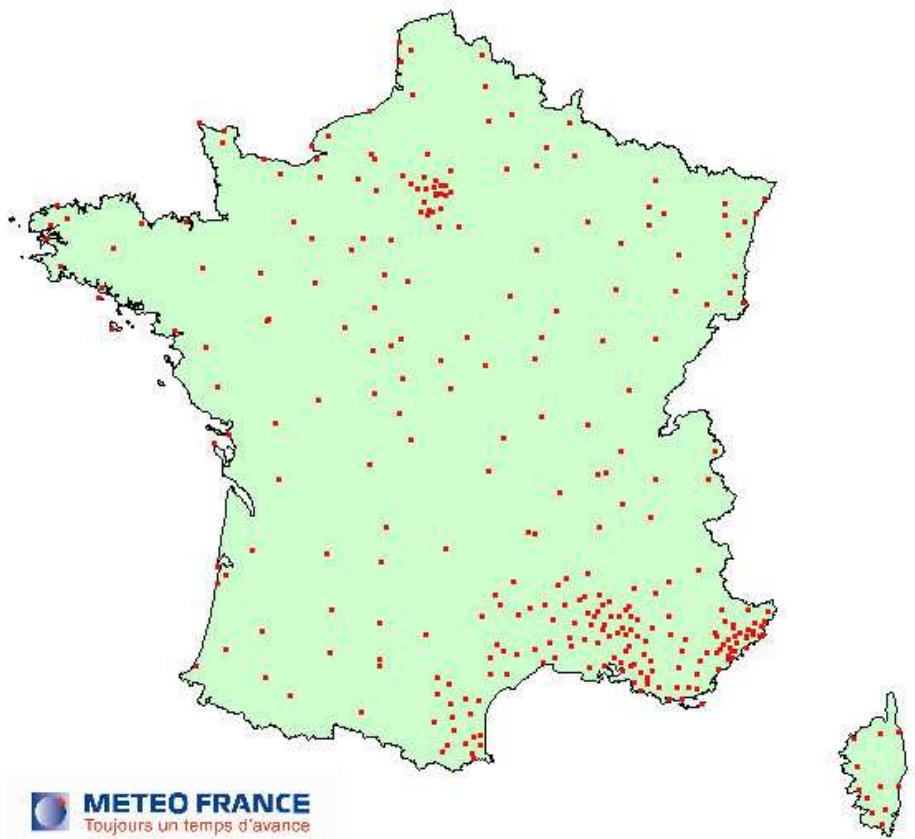
Durées de retour précalculées

Séries disposant de données infra quotidiennes : densité spatiale faible

Loi GEV et méthode du renouvellement

Disponibilité d'estimations pour les pluies cumulées sur 24 h glissantes  
séries ayant 25 ans de données au moins  
(moins de 100 postes)

Disponibilité d'estimations pour les pluies cumulées sur 24 h glissantes  
(plus de 300 postes)

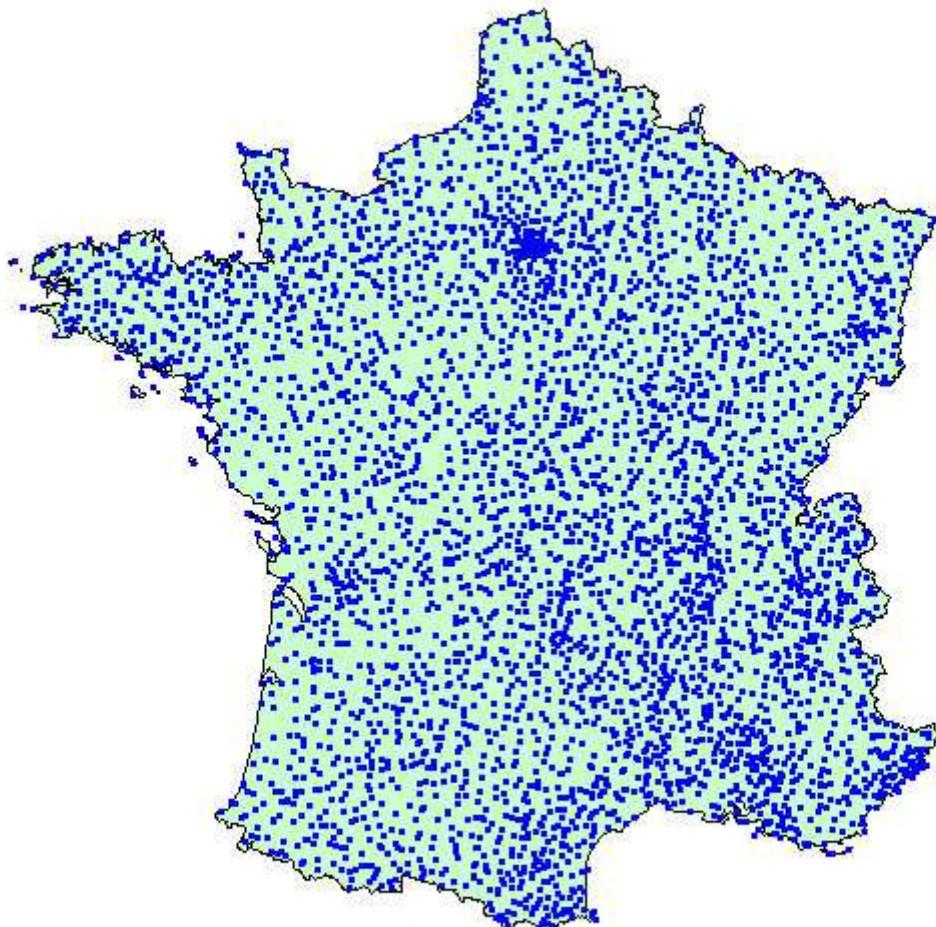


METEO FRANCE  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

## Durées de retour précalculées

Disponibilité d'estimations pour les pluies cumulées sur 1 jour  
(plus de 4000 postes)



Séries disposant de données quotidiennes : densité spatiale importante

(mesures de Météo-France complétées par le réseau de bénévoles entre J - 06H et J+1 - 06H)

*Loi GEV et méthode du renouvellement*

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées

## méthode SHYREG du CEMAGREF

- En tout point d'une grille de 1 km de résolution (métropole, prochainement Réunion, Guadeloupe et Martinique)
- Pour des cumuls sur : 1H, 2H, 3H, 4H, 6H, 12H, 24H, 48H et 72H
- Pour des durées de retour de 5, 10, 20, 50 et 100 ans
- Simple calcul de fréquence sur séries synthétiques infinies
- Disponibles via Climathèque
- Utilisables dans le cadre des Catnat.



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées

## loi GEV (Generalized Extreme Values)

### Méthode :

- Echantillon = maxima annuels de précipitations pour la durée de cumul considérée (les séries courtes produisent des échantillons très courts !)
- Estimation des paramètres par la méthode des moments pondérés.
- Utilisation : séries de 25 ans au moins !

### Fourniture :

- Quantiles de durée de retour 5, 10, 20, 30, 50 et 100 ans
- Intervalle de confiance à 70%.
- Graphique d'ajustement (très important pour validation)



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – loi GEV (*Generalized Extreme Values*)

Echantillon = maxima annuels.

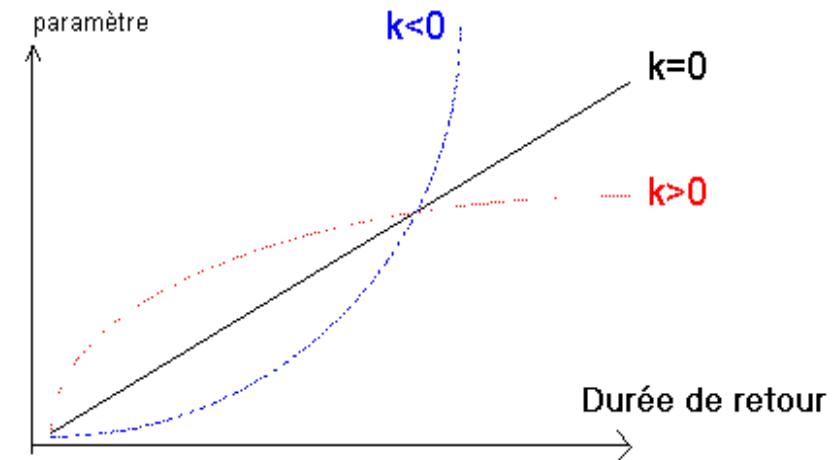
Loi à 3 paramètres :

- de localisation : D
- d'échelle : G
- de forme : k

$$k \neq 0 : F(x) = \exp - (1 - k (x - D) / G)^{1/k}$$

$$k = 0 : F(x) = \exp (-\exp (- (x - D) / G))$$

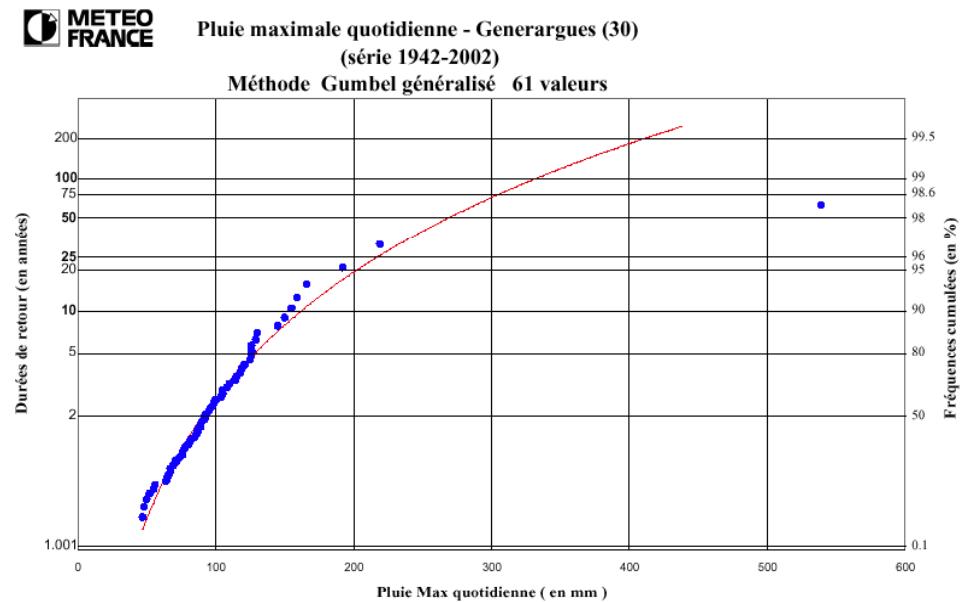
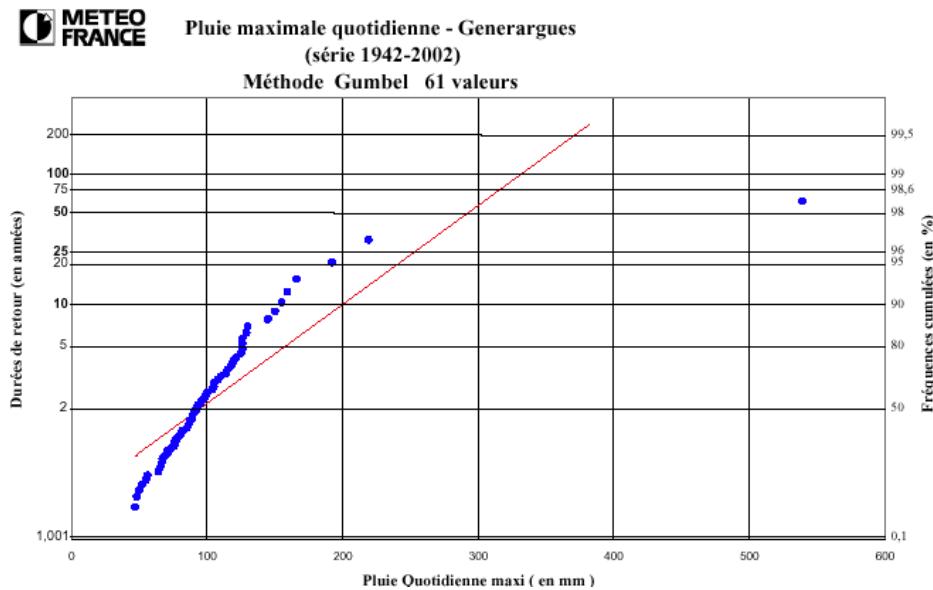
( = loi de Gumbel)



# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – loi GEV (*Generalized Extreme Values*)

## Evolutions : remplacement de la loi de Gumbel



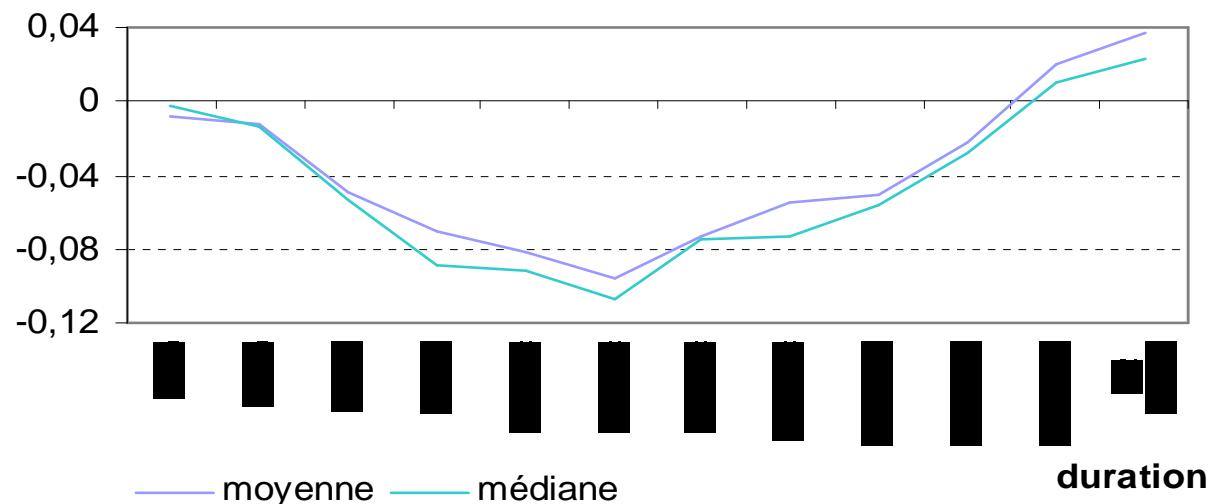
**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – loi GEV (*Generalized Extreme Values*)

## Evolutions : remplacement de la loi de Gumbel

Étude de la répartition de k selon la durée de cumul



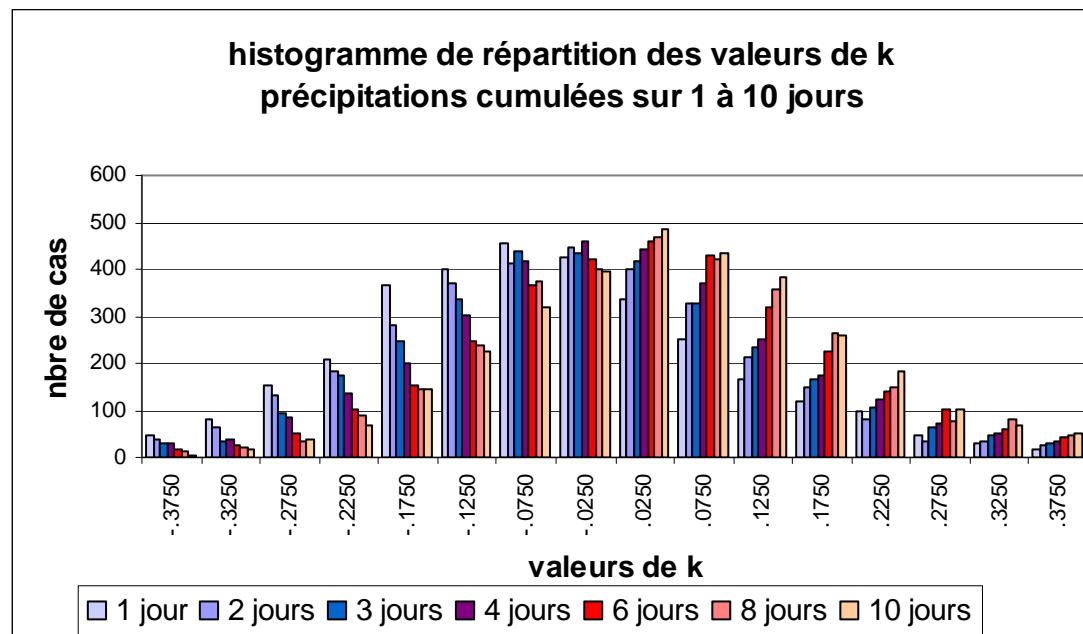
**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – loi GEV (*Generalized Extreme Values*)

## Evolutions : remplacement de la loi de Gumbel

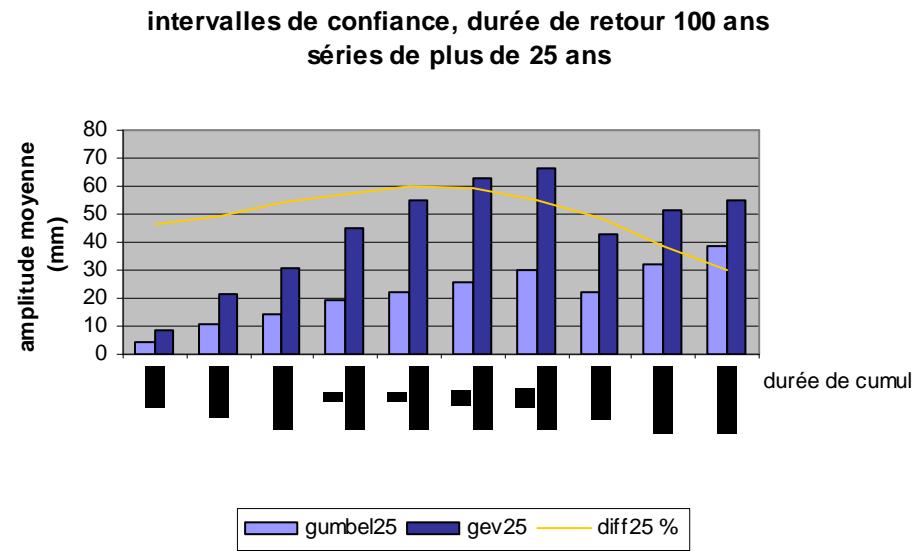
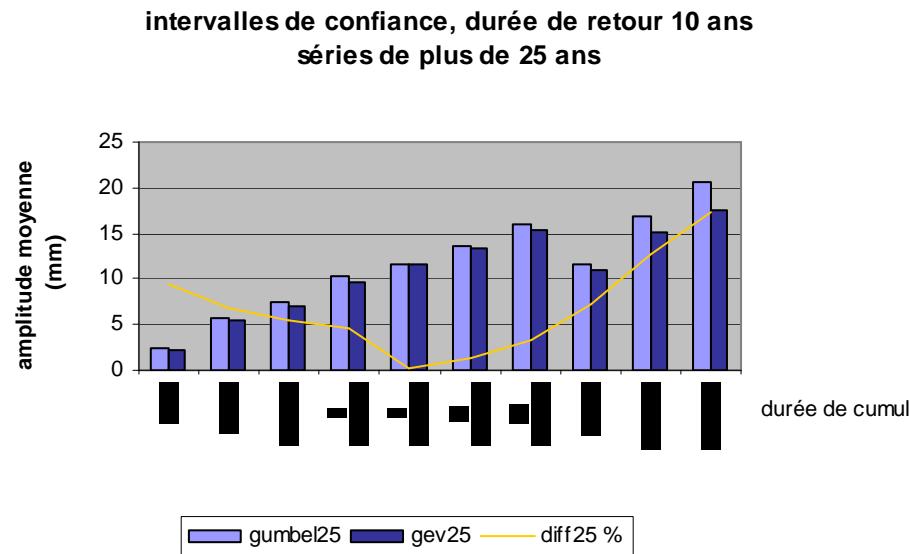
Étude de la répartition de k selon la durée de cumul



# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – loi GEV (*Generalized Extreme Values*)

## Evolution (Gumbel → GEV) : impact sur les intervalles de confiance



10 ans : intervalles GEV plus étroits :  
Plus de précision sur les faibles durées de retour  
(intérêt CATNAT)

100 ans : intervalles GEV beaucoup plus larges.  
Incertitude mieux représentée.

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – loi GEV (*Generalized Extreme Values*)

## Evolutions : Bilan du passage Gumbel → GEV

- Variation nette de k en fonction des durées de cumuls
  - ➔ gain en qualité d'estimation, particulièrement sur certaines durées de cumul.
- Peu de différence entre estimations de DR 10 ans mais baisse d'amplitude des intervalles
  - ➔ gain en qualité de traitement des dossiers Catnat.
- Différences sensibles sur les fortes durées de retour
  - ➔ meilleure approche des queues de distribution même si les amplitudes des intervalles sont alors très importantes.
- Forte sensibilité à la taille des échantillons : **Ne pas utiliser en dessous de 25 ans !**



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Ajustements Gumbel - GEV

## DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS Episode : 1 jour – Méthode de Gumbel

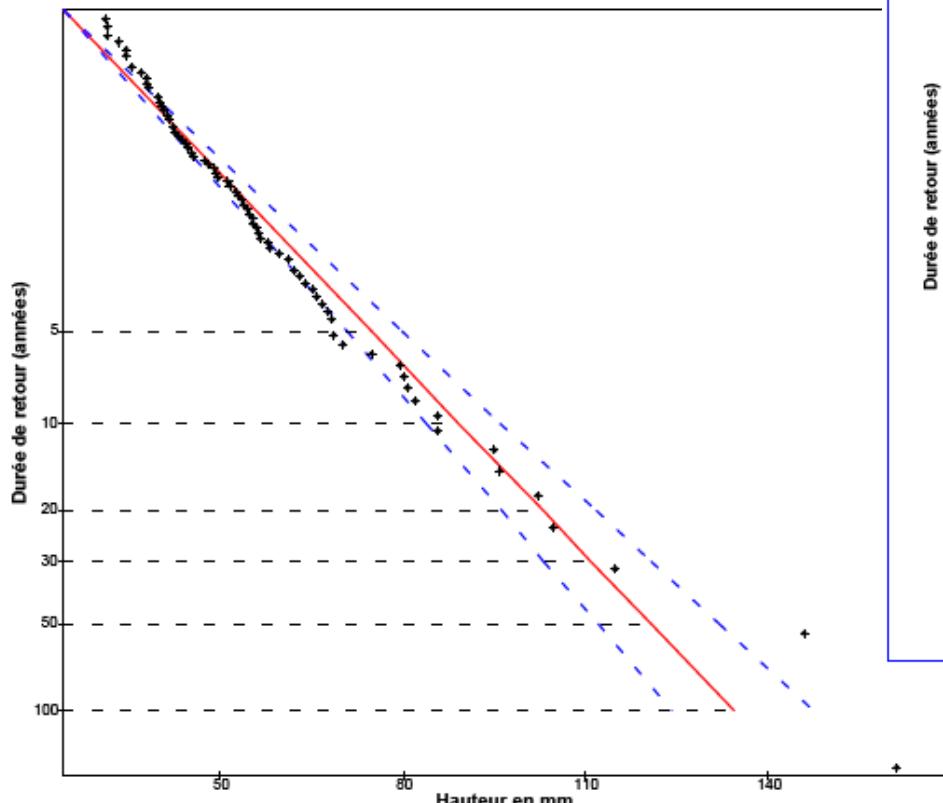
Statistiques sur la période 1922–2006  
sous-période : du 01 Janvier au 31 Décembre

### MARIGNANE (13)

Indicatif : 13054001, alt : 5 m., lat : 43°26'30"E

#### GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années.  
Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.



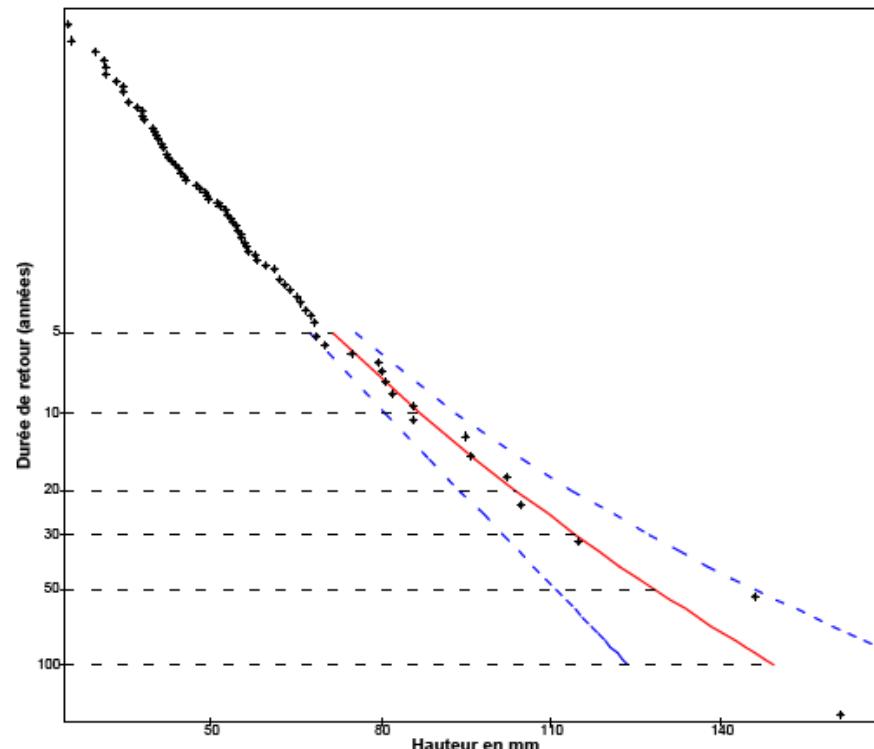
### MARIGNANE (13)

Indicatif : 13054001, alt : 5 m., lat : 43°26'30"N, lon : 05°13'36"E

Statistiques sur la période 1922–2006

#### GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années.  
Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.



Page 2/2

Page 2/2



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance



METEO FRANCE

## DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 3 heures – Loi GEV

Statistiques sur la période 1964–2006

### NIMES-COURBESSAC (30)

Indicatif : 30189001, alt : 59 m., lat : 43°51'24"N, lon : 04°24'18"E

L'échantillon contient 41 valeurs.

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	72.5 mm	65.0 mm	80.0 mm
10 ans	94.3 mm	81.0 mm	107.5 mm
20 ans	120.1 mm	96.3 mm	143.6 mm
30 ans	137.4 mm	104.8 mm	170.1 mm
50 ans	162.3 mm	114.7 mm	209.9 mm
100 ans	202.1 mm	126.0 mm	278.2 mm

Paramètre de forme  $k = -0.2839$

Paramètre d'échelle = 17.0336 Paramètre de localisation = 40.6237

#### VALEURS MAXIMALES DE L'ECHANTILLON TRAITE

Hauteur observée	Date
200.0 mm	12/10/1990
160.0 mm	03/10/1988
107.4 mm	26/08/1987
92.4 mm	17/08/2004
86.0 mm	27/05/1998

\* Les précipitations en 3 heures sont issues de mesures de l'intensité des précipitations par pas de 5 minutes et sont décomptées sur 24 heures glissantes.



METEO FRANCE

## DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 3 heures – Loi GEV

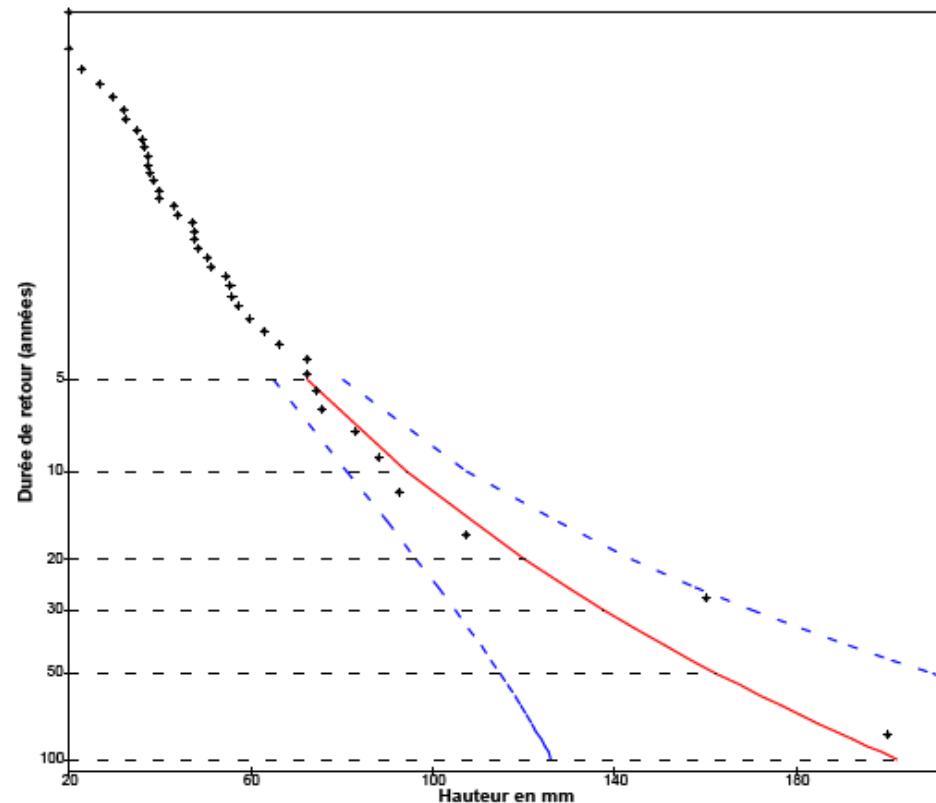
Statistiques sur la période 1964–2006

### NIMES-COURBESSAC (30)

Indicatif : 30189001, alt : 59 m., lat : 43°51'24"N, lon : 04°24'18"E

#### GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

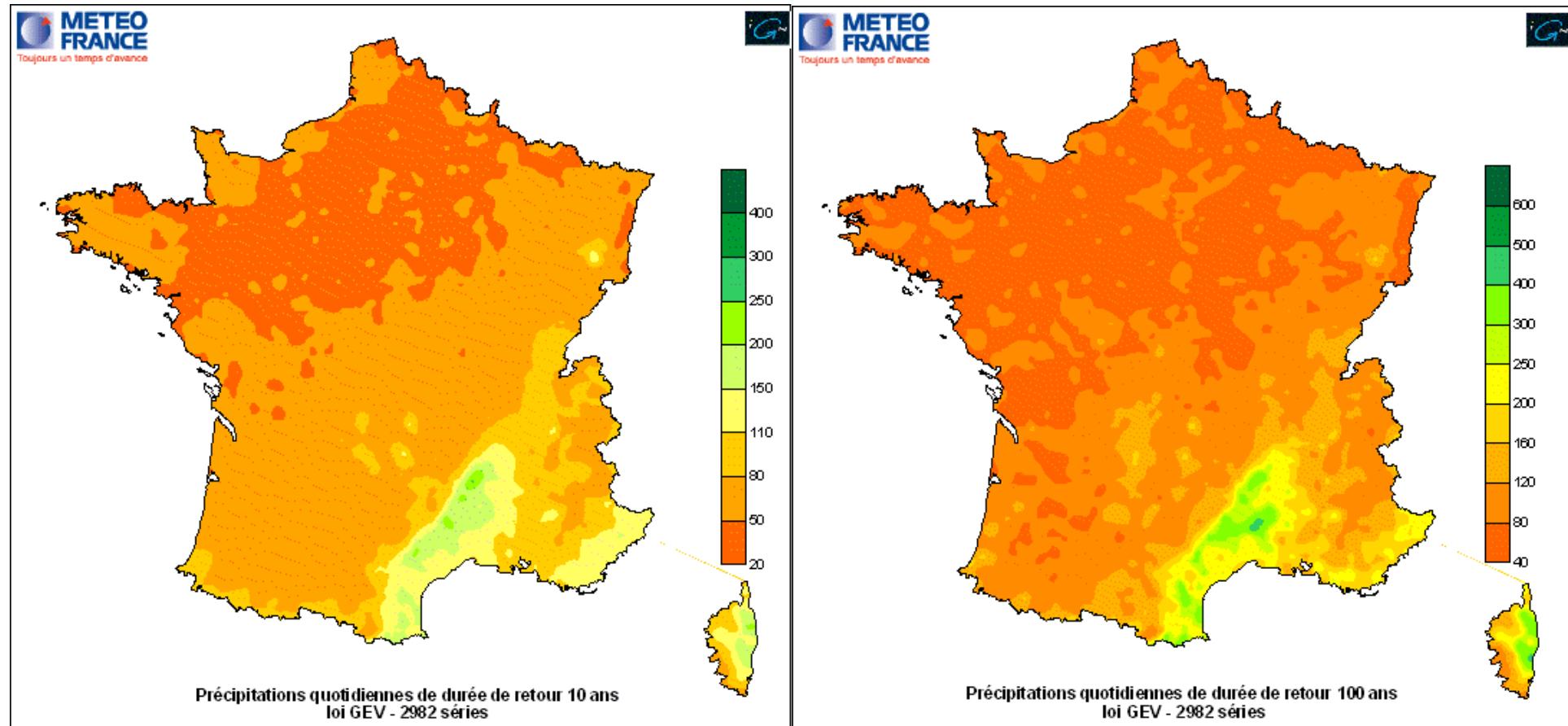
La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années. Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.



# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – loi GEV (*Generalized Extreme Values*)

## Durées de retour précalculées : loi GEV (*Generalized Extreme Values*)



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

## Historique :

- Méthode adaptée à EDF par J. Miquel pour l'estimation de la probabilité des crues (1984)
- Puis à MF par P. Boiret, pour le traitement des précipitations (1987)
- Gros intérêt dans le traitement des séries courtes dont les échantillons sont étoffés par la sélection des valeurs « supérieures à un seuil »
- Evolution récente avec l'utilisation d'une loi de Pareto généralisée



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

## Méthode :

- Echantillon : Sélection des valeurs supérieures à un seuil relatif à la durée du cumul traitée.
- Estimation des paramètres de la loi GPD (maximum de vraisemblance)
- Traitement des séries de 10 ans au moins

## Fourniture :

- Quantiles de durée de retour 5, 10, 20, 30, 50 et 100 ans
- Intervalle de confiance à 70%.
- Graphique d'ajustement (validation)



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

## Constitution de l'échantillon initial de données à pas temps fin :

- 1 - Données pluviographiques à pas de temps constant de 6 min
- 2 - Données pluviographiques intégrées à intensité constante sur durée multiple de 6 min
- 3 - Sélection de tous les épisodes significatifs supérieurs aux seuils :

<b>4 mm</b>	en 6 min	<b>17 mm</b>	en 6 h
<b>6 mm</b>	en 15 min	<b>21 mm</b>	en 12 h
<b>7 mm</b>	en 30 min	<b>26 mm</b>	en 1 jour
<b>9 mm</b>	en 1 h	<b>36 mm</b>	en 2 jours
<b>11 mm</b>	en 2 h	<b>48 mm</b>	en 4 jours
<b>14 mm</b>	en 3 h	<b>70 mm</b>	en 8 jours

- 4 - Traitement des séries de plus de 10 ans « complets » (après application de règles de gestion des manques)

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

**Constitution de l'échantillon initial de données à pas temps quotidien et plus :**

- 1 - Données pluviométriques de la BDCLIM (mesures entre J - 06H et J+1 – 06H)
- 2 - Sélection des  $5 \times N$  plus fortes valeurs si série de N années (seuil initial = min des valeurs)
- 3 - Si plus de 30 manques sur une année, rejet de cette année
- 4 - Traitement des séries de plus de 10 ans « complets »

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

## Choix du seuil

- Ajustement des hauteurs supérieures au seuil (*processus itératif par incrémentation du seuil*)

loi de Pareto :

$$G(x) = 1 - \left[ 1 - k \frac{(x - S_0)}{\sigma} \right]^{\frac{1}{k}}$$

loi exponentielle :

$$G(x) = 1 - \exp \left[ - \frac{(x - S_0)}{\sigma} \right]$$



**Seuils  
classés**

- Ajustement du nombre annuel de dépassements (*en commençant par l'échantillon relatif au seuil procurant le meilleur ajustement*)

loi de Poisson, sinon binomiale négative sinon asymptotique



**Détermination du seuil et  
constitution de l'échantillon final**

## Calcul des quantiles



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

Evolutions : 2007, remplacement de la loi exponentielle simple ( $k = 0$ , *ajustement rectiligne*) par la loi GPD (*Generalized Pareto Distribution : k variable*) pour ajuster l'échantillon des hauteurs de pluie.

Intérêt : Amélioration de l'ajustement des queues de distribution grâce à des ajustements curvilignes (*épisodes les plus rares*)

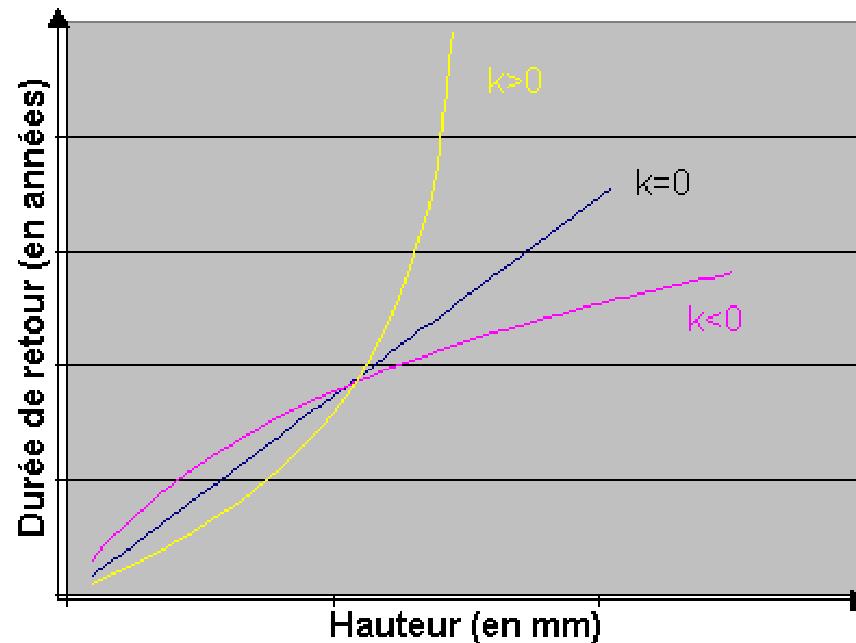


**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

Evolution : loi exponentielle simple → loi GPD : Allure des ajustements

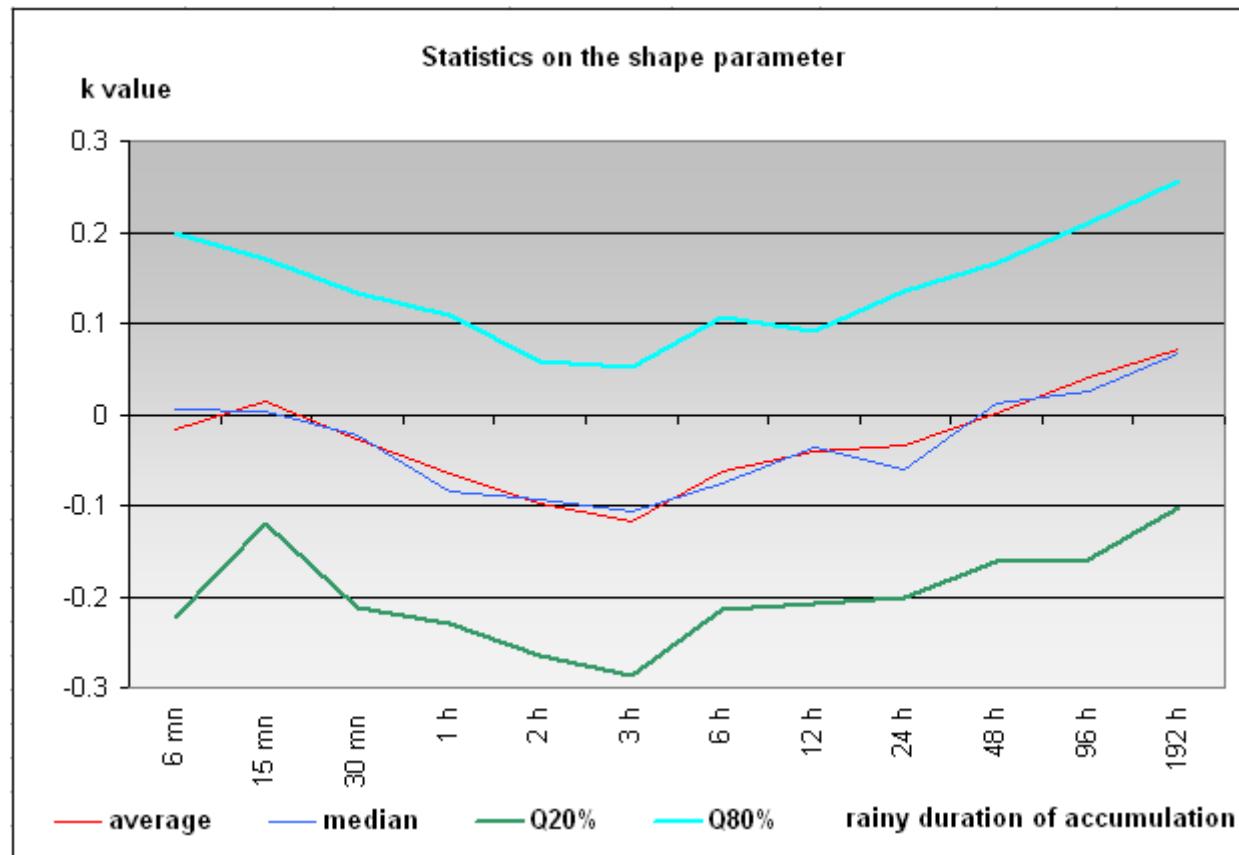


# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

Evolution : loi exponentielle simple → loi GPD : paramètre de forme

k varie en fonction de la durée de cumul



Intérêt d'un  $k$  variable



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

Evolution : loi exponentielle simple → loi GPD : paramètre de forme

caractéristiques régionales observées sur les durées très courtes ( $\leq 30$  min) :

- $k > 0$  sur les régions méridionales
- $k < 0$  sur les régions septentrionales

Intérêt d'un  $k$  variable

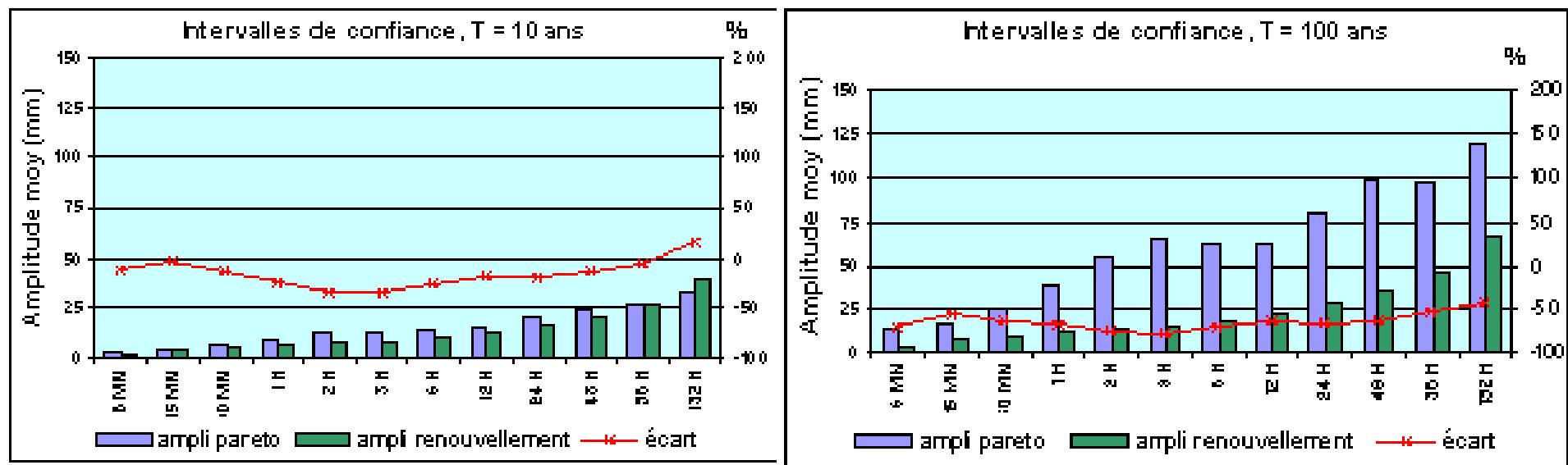


**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

Evolution : loi exponentielle simple → loi GPD : intervalles de confiance



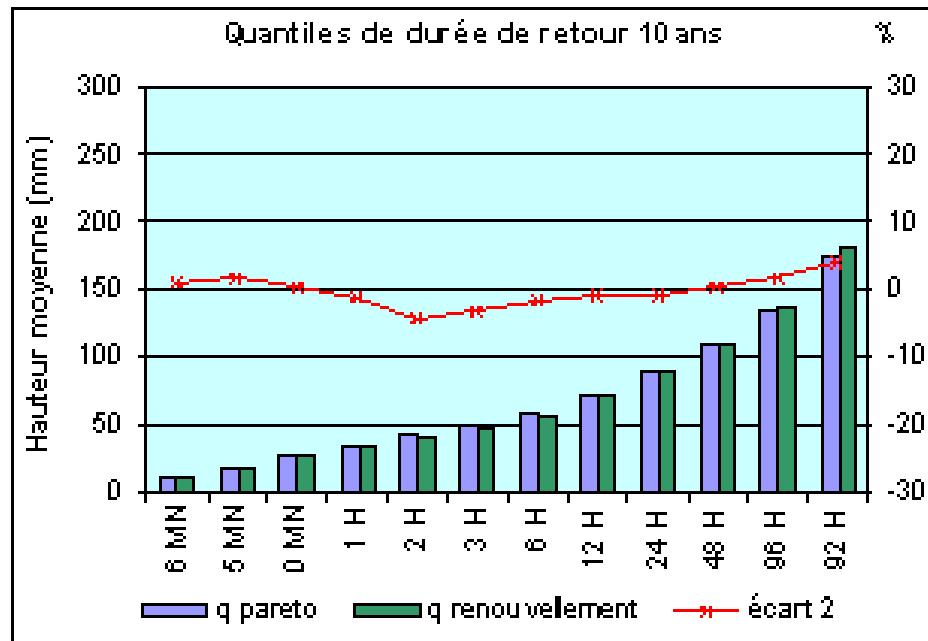
10 ans :  $L_P \approx L_R$

100 ans :  $L_P > L_R$

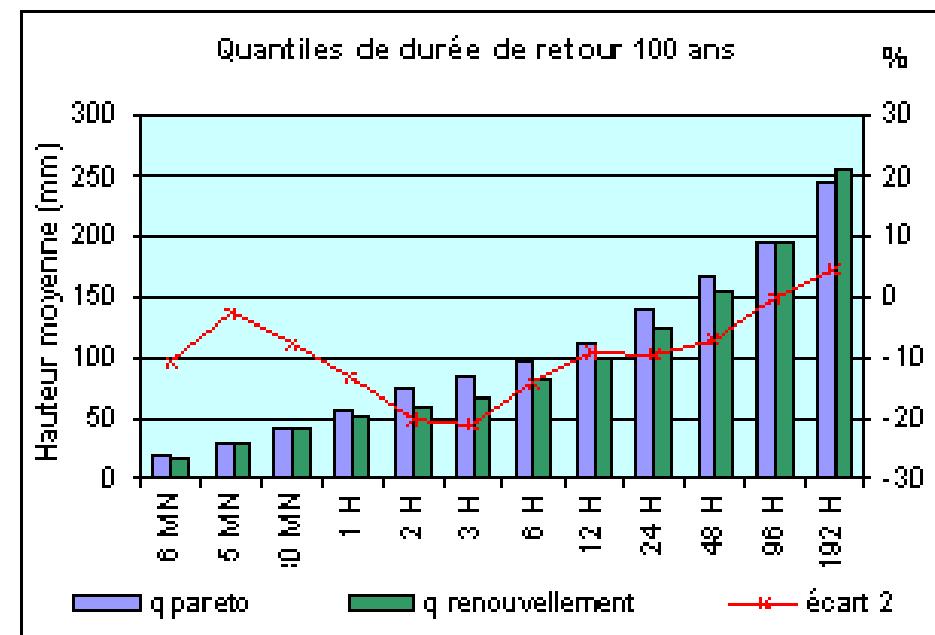
# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

Evolution : loi exponentielle simple → loi GPD : quantiles



10 ans : -5 % < écart < 5%



100 ans : -20 % < écart < 5%



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement

## Evolutions : Bilan du passage exponentielle simple → GPD

- Variation nette de k en fonction des durées de cumuls
  - ➔ gain en qualité d'estimation, particulièrement sur certaines durées de cumul.
- Peu de différence entre estimations et amplitude des intervalles pour DR 10 ans
  - ➔ peu d'apport sur les petites durées de retour
- Différences sensibles sur les fortes durées de retour
  - ➔ meilleure approche des queues de distribution et meilleure évaluation de l'incertitude (amplitudes des intervalles)



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS  
Episode : 3 heures – Méthode du renouvellement

Statistiques sur la période 1964–2006

## NIMES-COURBESSAC (30)

Indicatif : 30189001, alt : 59 m., lat : 43°51'24"N, lon : 04°24'18"E

L'échantillon contient 62 valeurs pour 41 années traitées.  
- les valeurs de dépassement sont ajustées par une loi de Pareto généralisée  
- les nombres annuels de dépassements sont ajustés par une loi de POISSON

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	70.6 mm	63.7 mm	77.5 mm
10 ans	91.6 mm	79.4 mm	103.8 mm
20 ans	116.6 mm	95.1 mm	138.1 mm
30 ans	133.6 mm	104.2 mm	163.0 mm
50 ans	157.9 mm	115.2 mm	200.6 mm
100 ans	197.1 mm	129.0 mm	265.3 mm

Seuil d'ajustement : 34.0 mm

Paramètre de forme  $k = -0.2339$ 

Paramètre d'échelle = 14.2524

## VALEURS MAXIMALES DE L'ECHANTILLON TRAITE

Hauteur observée	Date
200.0 mm	12/10/1990
160.0 mm	03/10/1988
107.4 mm	26/08/1987
92.4 mm	17/08/2004
88.0 mm	27/05/1998

\* Les précipitations en 3 heures sont issues de mesures de l'intensité des précipitations par pas de 5 minutes et sont décomptées sur 24 heures glissantes.



METEO FRANCE

## DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 3 heures – Méthode du renouvellement

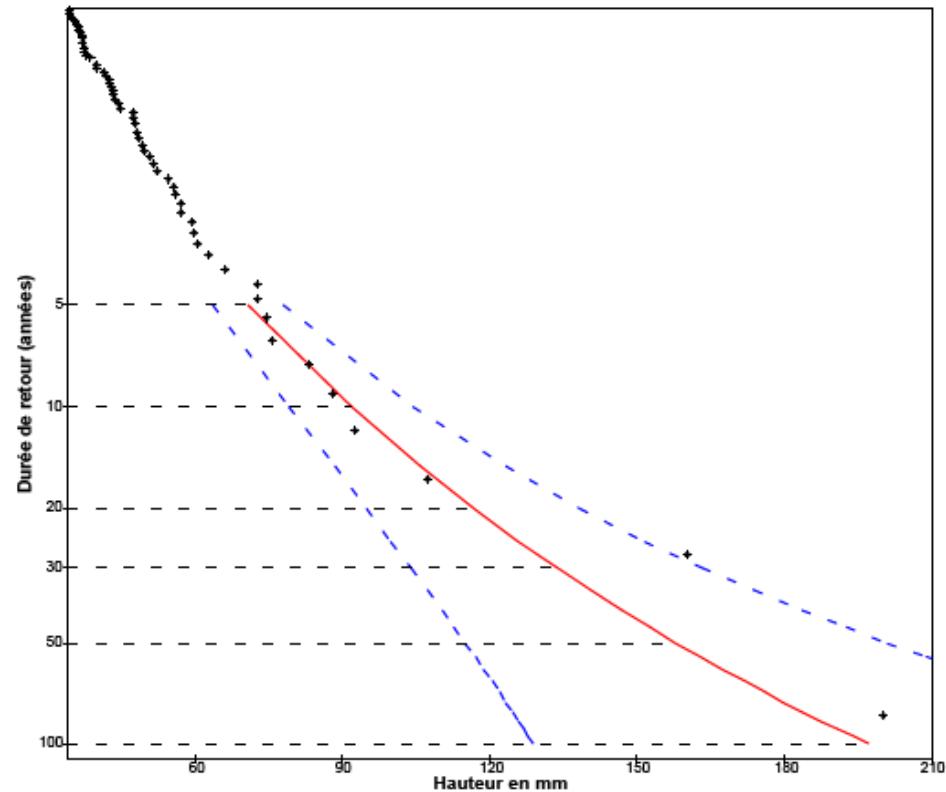
Statistiques sur la période 1964–2006

### NIMES-COURBESSAC (30)

Indicatif : 30189001, alt : 59 m., lat : 43°51'24"N, lon : 04°24'18"E

#### GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années. Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.



# méthode du renouvellement

## Ajustements par loi exponentielle et GPD



### DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 3 heures – Méthode du renouvellement

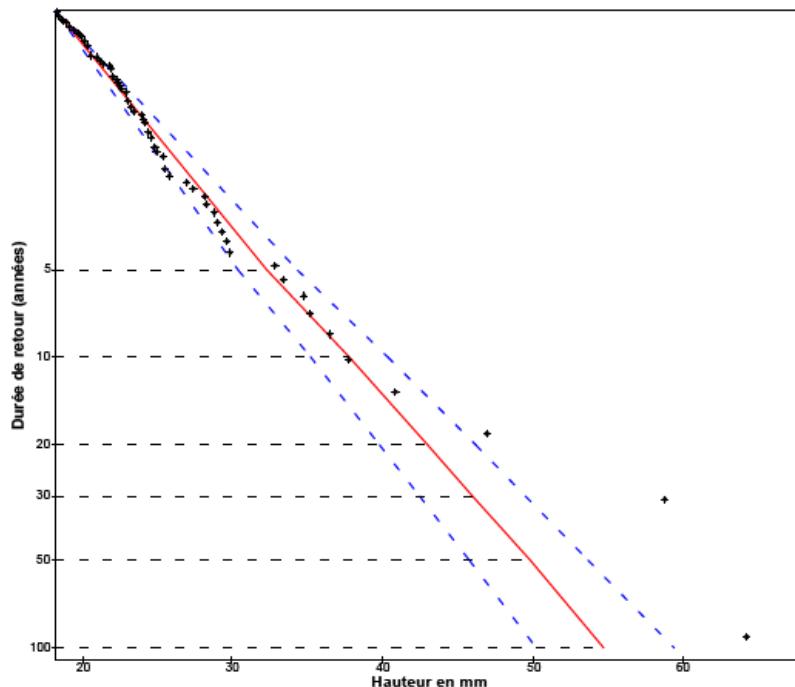
Statistiques sur la période 1957–2005

#### BOURGES (18)

Indicatif : 18033001, alt : 161 m., lat : 47°03'30"N, lon : 02°21'42"E

##### GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années. Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.



Page 2/2

Édité le : 14/05/2007

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,  
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Direction de la Production



### DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 3 heures – Méthode du renouvellement

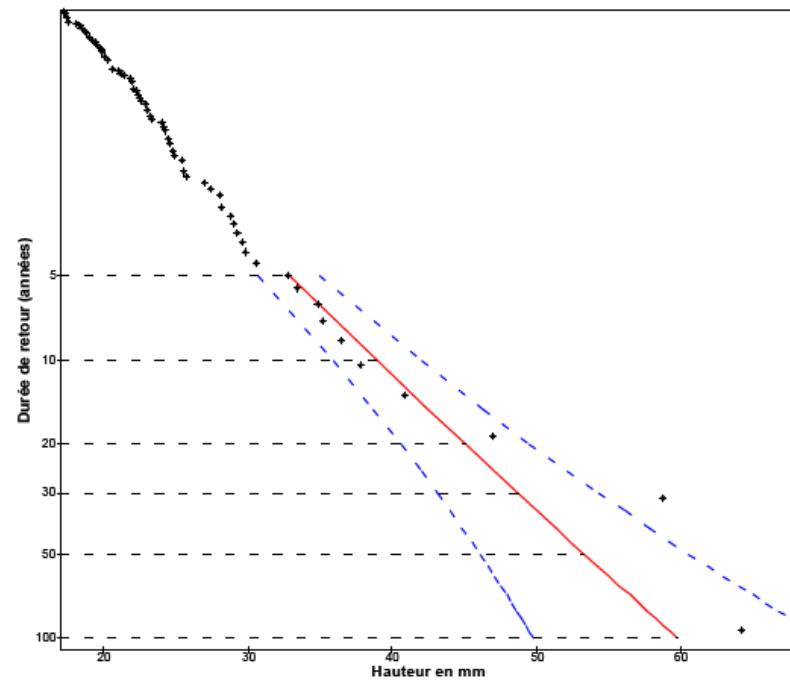
Statistiques sur la période 1957–2006

#### BOURGES (18)

Indicatif : 18033001, alt : 161 m., lat : 47°03'30"N, lon : 02°21'42"E

##### GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années. Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.



Page 2/2

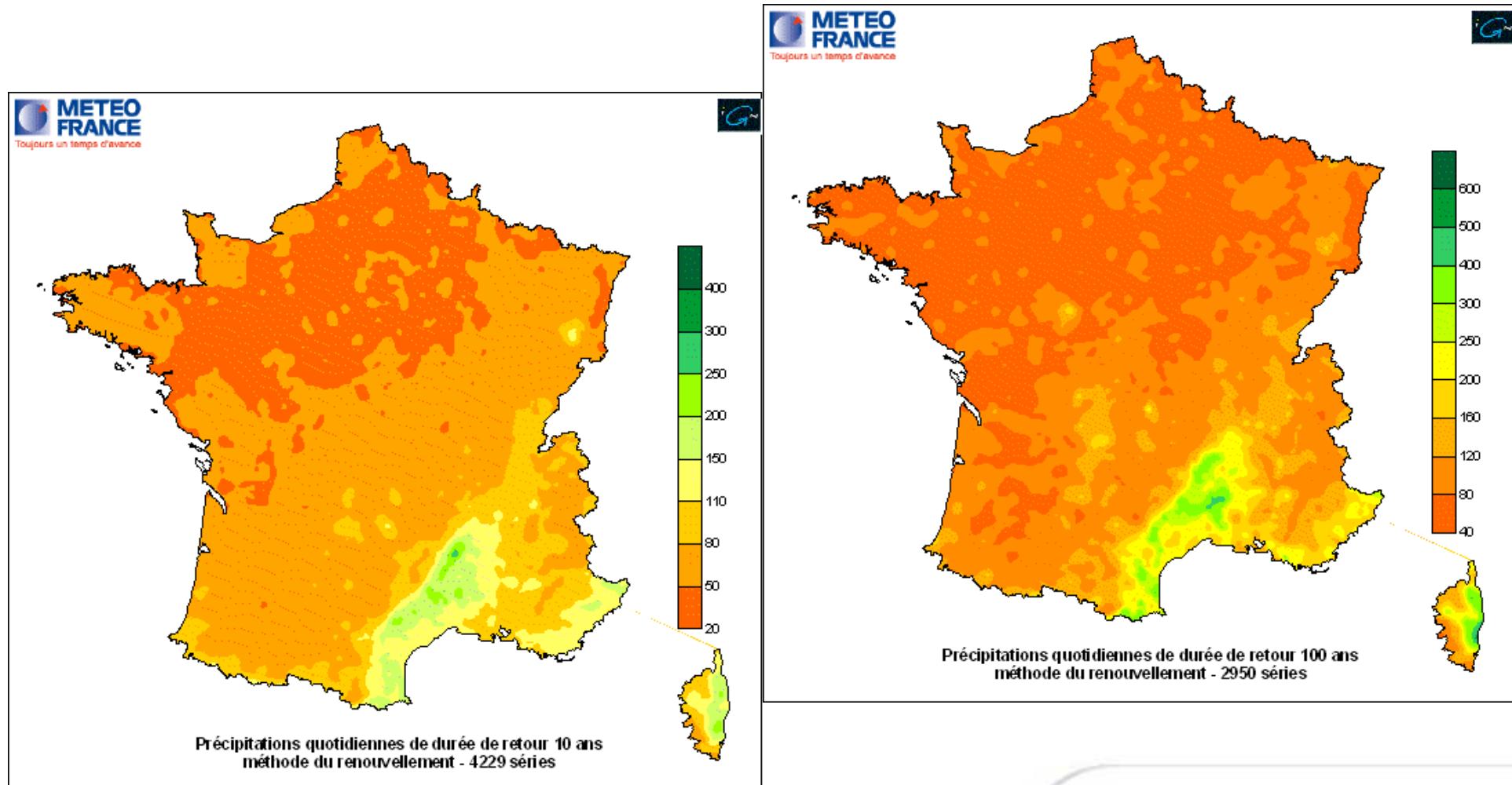
Édité le : 25/09/2007

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,  
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Direction de la Production  
42 avenue Gustave Coriolis 31057 Toulouse Cedex

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode du renouvellement



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

## Durées de retour précalculées – méthode SHYREG

### 1 - Approche locale :

- Recherche des variables décrivant le signal pluie (à partir de 217 échantillons de pluies horaires) : au final : 9 variables.
- Identification des lois de probabilité de ces variables.
- Générateur = tirage au hasard de la réalisation de ces variables.
- Génération de chroniques infinies de pluies horaires locales.
- Calcul de fréquences sur ces chroniques → quantiles de durées de retour.



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

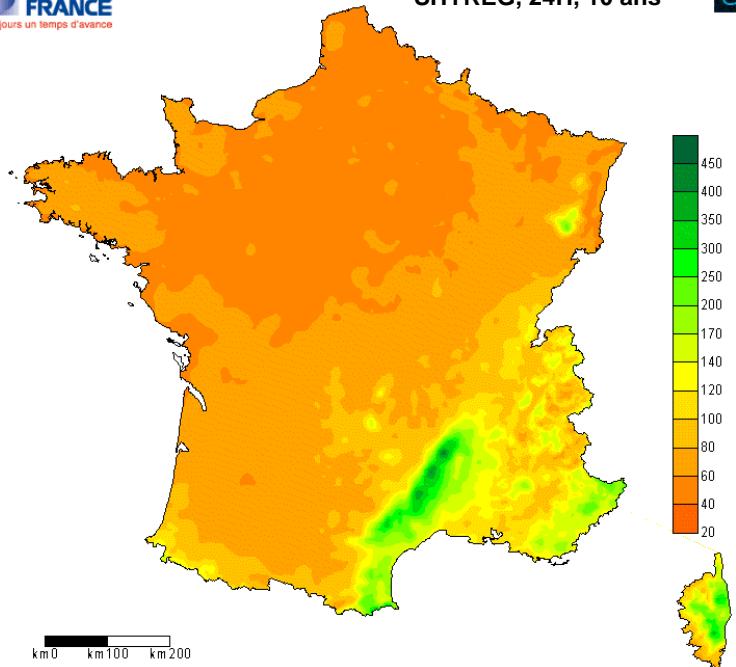
# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées – méthode SHYREG

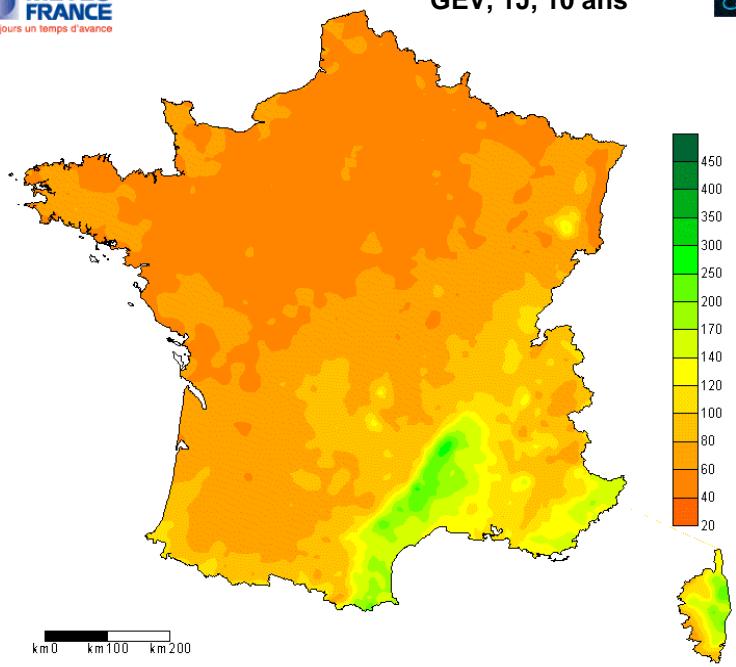
## 2 - Régionalisation

- 3 variables descriptives des pluies quotidiennes suffisent en réalité à initialiser correctement le générateur.
  - NE : nombre moyen d'événements pluvieux par saison (été et hiver)
  - $\mu_{PJMAX}$  : moyenne des pluies journalières maximales d'une saison
  - $\mu_{DTOT}$  : moyenne des durées des événements pluvieux par saison
- Régionalisation de ces 3 paramètres à partir des pluies quotidiennes de 2812 postes pour 2 saisons et 11 zones homogènes à l'aide de prédicteurs géographiques.
- Spatialisation des résultats sur grille (1 km )
- Lancement du générateur en chaque point de la grille
- Obtention des quantiles en chaque point pour chaque durée de cumul traitée (1 à 72 heures)

SHYREG, 24H, 10 ans



GEV, 1J, 10 ans



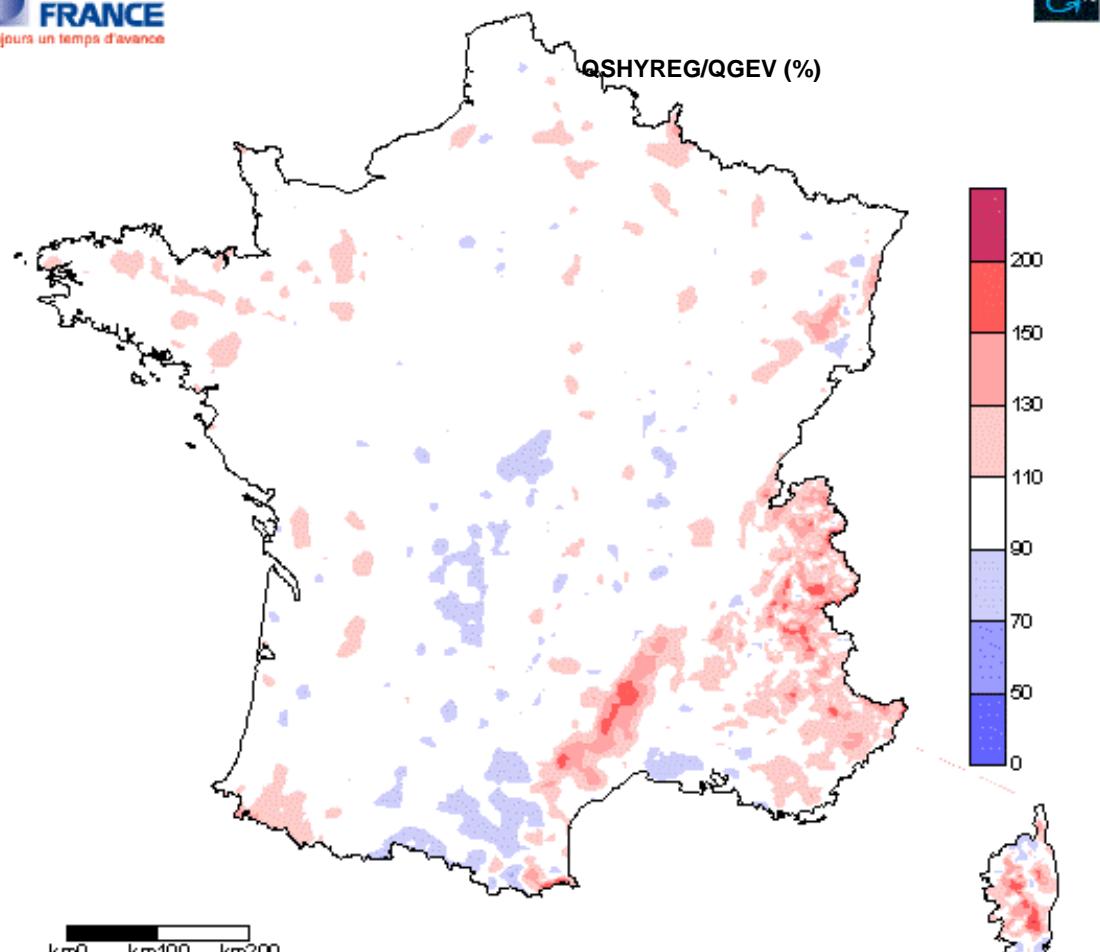
## écart de pluies intenses

METEO  
FRANCE

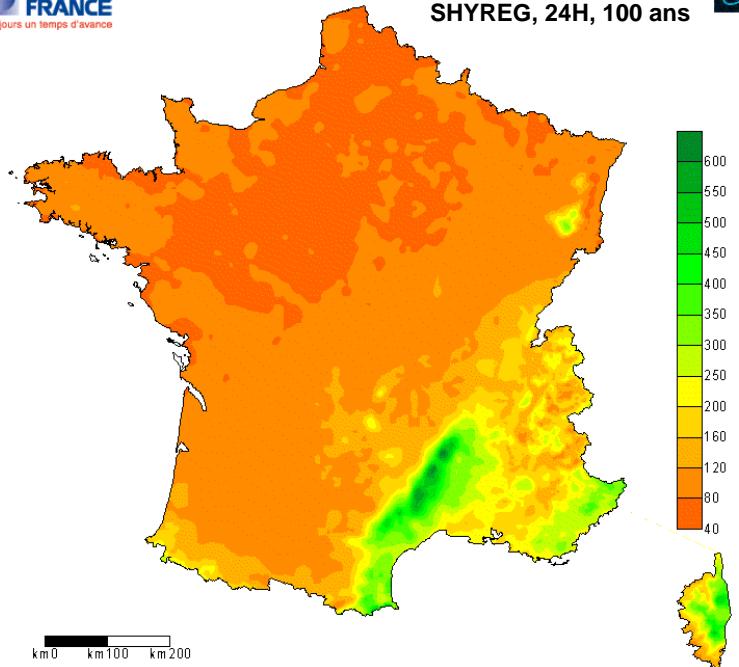
Toujours un temps d'avance



QSHYREG/QGEV (%)



SHYREG, 24H, 100 ans



METEO  
FRANCE

Toujours un temps d'avance

étour de pluies intenses

QSHYREG/QGEV (%)

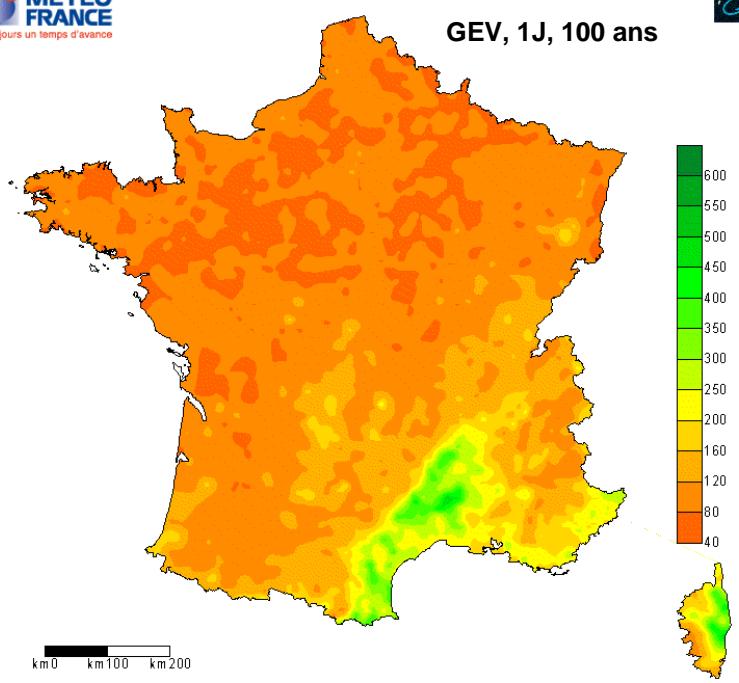


METEO  
FRANCE

Toujours un temps d'avance



GEV, 1J, 100 ans



km0 km100 km200



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Comparaison durées de retour méthode SHYREG – loi GEV

## Comparaison cartographique

- Pas de spatialisation possible des DR Météo-France pour des cumuls < 1jour (faible densité) → spatialisation des quantiles obtenus pour 1 jour.
- Petites durées de retour : résultats peu différents (excepté sur le sud-est).
- Grandes durées de retour : fortes différences, notamment sur les reliefs (pris en compte par SHYREG, pas par notre interpolation des quantiles GEV)

## Comparaison locale sur postes disposant de séries longues de données 6 min

- quantiles SHYREG > quantiles GEV (le phénomène augmente avec la DR).

On considère dans ces cas là que GEV fait référence.

# Durées de retour de pluies intenses

- Avantages GEV et renouvellement :

- mise à jour annuelle
- bon ajustement des queues de distribution (i.e. événements rares)
- existence d'intervalles de confiance

- Inconvénients GEV et renouvellement :

- faible densité spatiale pour des cumuls < 24 heures

- Avantages SHYREG :

- quantiles disponibles en points de grille pour des cumuls < 24 heures
- prise en compte du relief
- robustesse de la méthode (...ou rigidité ...)

- Inconvénients SHYREG :

- pas de mise à jour prévue
- pas d'intervalles de confiance



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour précalculées - préconisations pour la production

Si des estimations locales existent à proximité du point d'étude :

- Séries de moins de 25 ans :
  - Fournir uniquement du renouvellement
  - Vérifier la qualité de l'ajustement
- Séries de 25 ans et plus :
  - Fournir préférentiellement GEV
  - Vérifier la qualité de l'ajustement (*insatisfaisant => éditer renouvellement*)

Sinon, en raison de :

- Faible densité spatiale (*données infra-quotidiennes*)
- Caractère très local du paramètre « précipitations extrêmes »



Utilisation des estimations en points de grille (méthode SHYREG)



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

## Durées de retour précalculées

### Remarques :

- Pour des durées de retour au delà de 4 fois la longueur de l'échantillon les estimations sont fournies à titre indicatif.
- les lois statistiques ne s'ajustent pas toujours ! (pour 1 même poste, il peut manquer les estimations relatives à certains cumuls).



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

## Durées de retour en mode « étude »

### - Méthodes – cumuls :

ajustement aux hauteurs de précipitations

- quotidiennes (1 Jour) → Gumbel
- mensuelles ou saisonnières (1 à plusieurs mois) → Galton
- saisonnières ou annuelles (plusieurs mois à 1 an) → Gauss

par la méthode des moments.

### - Echantillon : max annuels pour le cumul considéré (1 valeur/an)

Nécessité de disposer de 25 ans minimum pour avoir des statistiques fiables.

### - Fourniture :

- quantiles de durée de retour 5, 10, 25, 50 et 100 ans
- intervalles de confiance à 70%
- graphiques d'ajustements



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

Durées de retour en mode « étude »

## Utilisation :

- Gumbel : idem GEV et renouvellement mais obsolète maintenant (certains professionnels y restent très attachés)
- Galton et Gauss : qualification d'épisodes de longue durée  
ex : traitement des inondations de la Somme

Mise en œuvre : spécifiquement sur demande du client ou à des fins d'étude



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Durées de retour de pluies intenses

## Mise en garde :

Valeurs estimées représentatives du point traité

→ forte sensibilité des valeurs extrêmes à l'environnement immédiat,  
en particulier pour les courtes durées de cumul

Taille minimale de l'échantillon différente selon les méthodes

25 ans pour GEV, Gumbel, Gauss et Galton

10 ans pour le renouvellement



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

[Page d'accueil](#)[Equipe](#)[Missions](#)[Catnat](#)[SIM](#)[Durées de retour](#)[SIR](#)[BSH](#)[Fondation MAIF](#)[Etudes réalisées](#)[Nous écrire](#)[Liens](#)[meteo.fr](#)[intramet](#)[dpnet](#)

# Durées de retour de précipitations intenses

- [Notions générales](#)
- méthodes utilisées en production standard :

Méthode du [renouvellement](#)

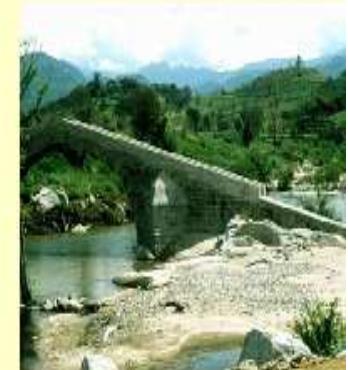
Loi généralisée des valeurs extrêmes ([GEV](#))

Méthode [SHYPRE](#) (CEMAGREF)

Loi de [Gumbel](#)

Loi de [Gauss](#)

Loi de [Galton](#)



- [durées de cumul](#) traitées en production standard :

- [consignes](#) de fourniture :



- documentation et [études](#) sur le sujet (non exhaustif, site en construction) :

- [cartographie](#).

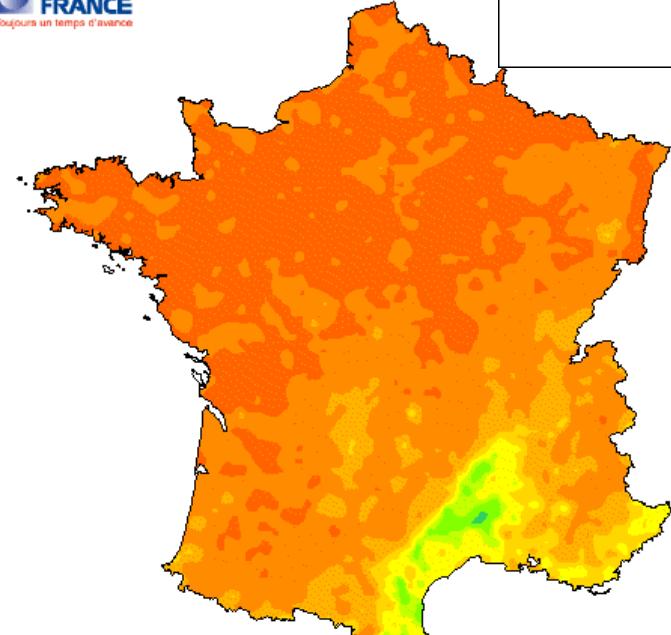
- coefficients de [Montana](#)

Guide  
technique de  
fourniture

Contact : [martine.baillon@meteo.fr](mailto:martine.baillon@meteo.fr)

## Cartes centennales

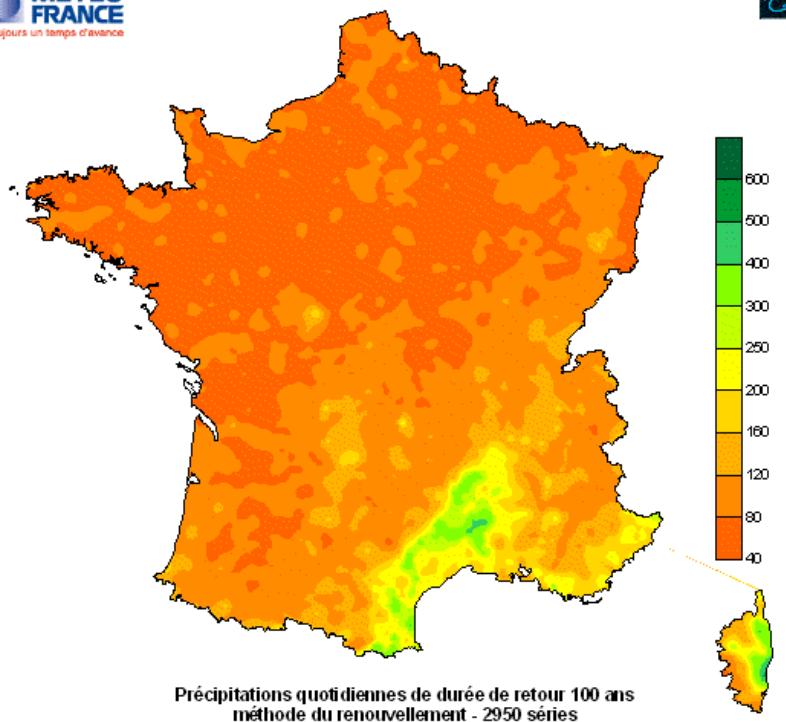
GEV



Dur



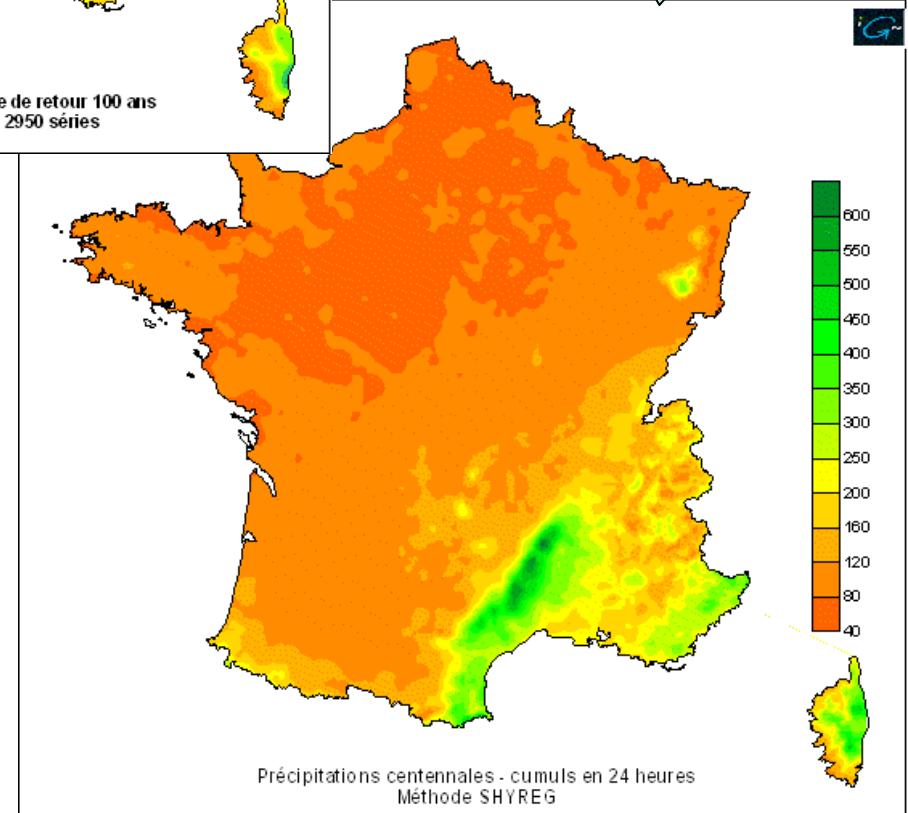
Toujours un temps d'avance



intenses

Renouvellement  
(GPD)

SHYREG



# Accès à la production : Okapi/climathèque

Okapimet en interne MF : <http://okapimet/okapi/accueil/okapiMet/index.jsp>

Climathèque pour les clients externes : <http://climatheque.meteo.fr/okapi/accueil/okapiWeb/index.jsp>

**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

Vous êtes connecté au système OKAPI  
- Compte de martine baillon -

Heure Locale 05:58 Décalage 002

**Catégories**    **Mot-clés**

Javascript Tree Menu

**OkapiMET**

- Climathèque
- OkapiMET
  - Mode d'emploi
  - Gérer le compte
  - Catalogue des produits
  - Mon panier
  - Ma boîte de réception
  - Tout sur les stations météos
  - Automatiser des commandes
  - Mes préférences
- Infos pratiques
  - Contact en cas de problèmes

**Catégories**

Catalogue 'CLIMATOLOGIE'

- +/- Données climatologiques de base
- +/- Traitements climatologiques standards sur données de base
- +/- Climatologie courante
- +/- Roses de Vent
- +/- Climatologie de référence
- +/- Durées de retour de référence
  - Durées de retour de précipitations
  - Fréquences d'apparition de précipitations
  - Durées de retour de vent
- +/- Analyses fréquentielles
- +/- Suivis Climatiques
- +/- Secteurs professionnels

**Mot-clés**

Accès aux caractéristiques du produit

Accès au formulaire de commande du produit ( user connecté )

Durées de retour de précipitations de pas de temps <= 192 h (méthode GEV)

Durées de retour de précipitations de pas de temps <= 192 h (méthode du renouvellement)

Durées de retour de précipitations de pas de temps >= 1 jour (méthode GEV)

Durées de retour de précipitations de pas de temps >= 1 jour (méthode du renouvellement)

Coefficients de Montana

Maxima annuels de précipitations cumulées de 6' à 192h

Maxima annuels de précipitations cumulées de 1 à 10 jours

Précipitations pour une durée de retour fixée pour des épisodes pluvieux de 6' à 192h

Précipitations pour une durée de retour fixée pour des épisodes pluvieux de 1 à 10 jours

Durées de retour SHYREG



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Accès à la production : Okapi/climathèque

Okapimet en interne MF : <http://okapimet/okapi/accueil/okapiMet/index.jsp>

Climathèque pour les clients externes : <http://climatheque.meteo.fr/okapi/accueil/okapiWeb/index.jsp>

**climathèque**

**OkapiMET**

- Mode d'emploi
- Gérer le compte
- Catalogue des produits
- Mon panier
- Ma boîte de réception
- Tout sur les stations météos
- Automatiser des commandes
- Mes préférences

**Infos pratiques**

- Contact en cas de problèmes

Définir ses critères, lancer la recherche, puis sélectionner ses stations météorologiques.

NUMERO | E | T | Nom de la station

31069001 | 0|0| TOULOUSE-BLAGNAC

Trier la liste de stations

Par Numéro ▾

Page

Précédente

<= Retour

Les stations

Tout sélectionner

Inverser la sélection

Ne rien sélectionner

Enlever

Fiche EauFrance

Cartographie

La liste

Légende

Appliquer

1 poste dans la liste

Station(s) sélectionnée(s) : 1

**Critères liés au produit**

Pas de temps

- 6 minutes
- 15 minutes
- 30 minutes
- 1 heure**
- 2 heures
- 3 heures
- 6 heures
- 12 heures
- 24 heures
- 48 heures
- 96 heures
- 192 heures

Le Pas de temps définit la période sur laquelle va porter le traitement.

**Terminer la commande**

**O FRANCE**  
1 temps d'avance

# Accès à la production : Okapi/climathèque

Okapimet en interne MF : <http://okapimet/okapi/accueil/okapiMet/index.jsp>

Climathèque pour les clients externes : <http://climatheque.meteo.fr/okapi/accueil/okapiWeb/index.jsp>

**Référence géographique**

Définir ses critères, lancer la recherche, puis sélectionner ses stations météorologiques.

NUMERO | E | T | Nom de la station  
31069001 | 0|0| TOULOUSE-BLAGNAC

Trier la liste de stations  
Par Numéro ▾

Page  
Précédente  
<= Retour

Les stations

Tout sélectionner  
Inverser la sélection  
Ne rien sélectionner  
Enlever  
Fiche EauFrance  
Cartographie

La liste  
Appliquer  
Légende

1 poste dans la liste

Station(s) sélectionnée(s) : 1

**Critères liés au produit**

Pas de temps

1 jour
2 jours
3 jours
4 jours
6 jours
8 jours
10 jours

Le Pas de temps définit la période sur laquelle va porter le traitement.

**Terminer la commande**

Ajouter ce produit à votre panier | Annuler | Vider la sélection

# Accès à la production : Okapi/climathèque

Okapimet en interne MF : <http://okapimet/okapi/accueil/okapiMet/index.jsp>

Climathèque pour les clients externes : <http://climatheque.meteo.fr/okapi/accueil/okapiWeb/index.jsp>

**Définition du domaine géographique**

Communes  
Bassins niveau 3  
Fleuves

Actualiser  
Vue initiale  
Retour

Département : 31  
Commune : LEGUEVIN  
Numéro INSEE : 31291

Utiliser la souris pour zoomer sur la carte

Point(s) de grille sélectionné(s) : 0

**Choix des points de grille**  
PUJAUDRAN  
LARGEUR de la maille en km : 2 OK

Liste des points de grille (lambert2 étendu en m)

X: 503900 Y: 1844000
X: 505900 Y: 1842000
X: 505900 Y: 1844000
X: 507900 Y: 1842000
X: 507900 Y: 1844000

Tout effacer  
Tout sélectionner  
Appliquer

**Paramétrage du produit**

Critères sur les valeurs de fortes précipitations :

choix des Durées de retour  
 choix des Durées de cumul  
 choix d'une seule valeur

==> fourniture des valeurs de fortes précipitations pour l'ensemble des durées de cumul 1, 2, 3, 4, 6, 12, 24, 48 et 72 heures, calculées selon les durées de retour cochées ci-dessous.

Durées de retour (plusieurs choix possibles)

2 ans  
 5 ans  
 10 ans

# Accès à la production : Okapi/climathèque

Okapimet en interne MF : <http://okapimet/okapi/accueil/okapiMet/index.jsp>

Climathèque pour les clients externes : <http://climatheque.meteo.fr/okapi/accueil/okapiWeb/index.jsp>



## DUREES DE RETOUR DE FORTES Méthode SHYREG



## DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS Méthode SHYREG



Commune : 32334 PUJAUDRAN

point de grille : coordonnées Lambert2 étendu X = 5080, Y = 18420

Durées de retour	
Durées de cumul	10 ans
1 heure	36.3 mm
2 heures	40.0 mm
3 heures	43.4 mm
4 heures	46.1 mm
6 heures	50.1 mm
12 heures	57.5 mm
24 heures	66.4 mm
48 heures	78.5 mm
72 heures	87.1 mm

Produit élaboré par le CEMAGREF, mis à disposition par Météo-France

Les données de base utilisées pour l'élaboration des statistiques portent sur la période 1960-1999

Commune : 32334 PUJAUDRAN

point de grille : coordonnées Lambert2 étendu X = 5080, Y = 18440

Durées de retour	
Durées de cumul	10 ans
1 heure	36.3 mm
2 heures	40.0 mm
3 heures	43.4 mm
4 heures	46.1 mm
6 heures	50.1 mm
12 heures	57.5 mm
24 heures	66.4 mm
48 heures	78.5 mm
72 heures	87.2 mm

Produit élaboré par le CEMAGREF, mis à disposition par Météo-France  
Les données de base utilisées pour l'élaboration des statistiques portent sur la période 1960-1999



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

## DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 3 heures – Méthode du renouvellement

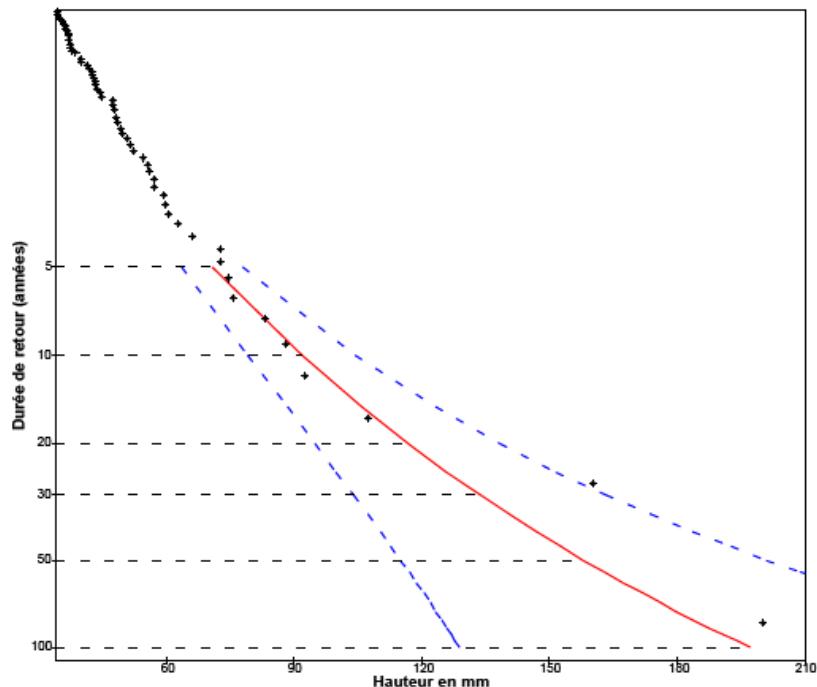
Statistiques sur la période 1964–2006

### NIMES-COURBESSAC (30)

Indicatif : 30189001, alt : 59 m., lat : 43°51'24"N, lon : 04°24'18"E

#### GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années. Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.



Page 2/2

Édité le : 05/09/2008

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

## DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 3 heures – Loi GEV

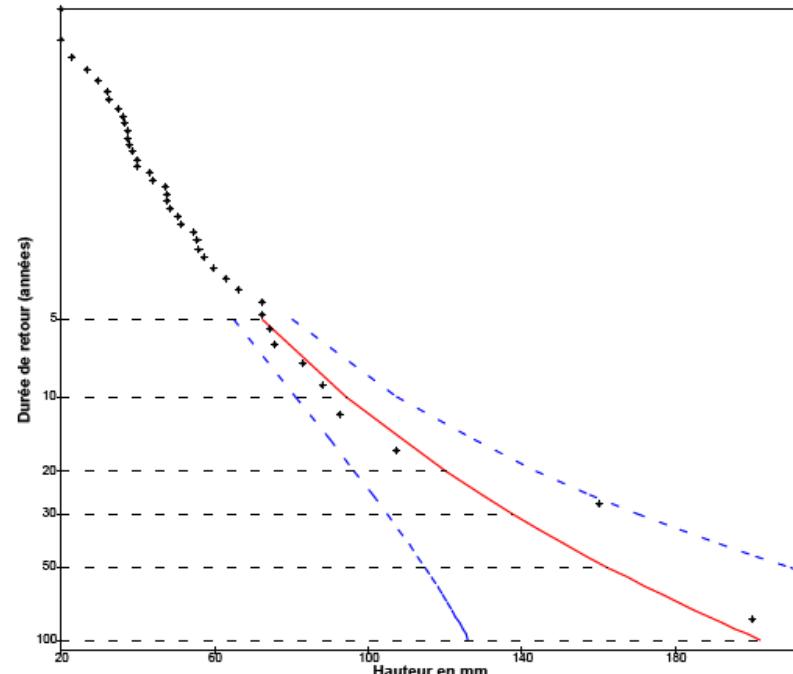
Statistiques sur la période 1964–2006

### NIMES-COURBESSAC (30)

Indicatif : 30189001, alt : 59 m., lat : 43°51'24"N, lon : 04°24'18"E

#### GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années. Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.



Page 2/2

Édité le : 05/09/2008

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE



# Merci de votre attention



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance