

Chapitre 3 : Analyse probabiliste des crues du XVI^{ème} siècle à aujourd'hui

Mathieu

February 1, 2023

Contents

1	Introduction du chapitre	1
2	Homogénéité des données disponibles à Beaucaire	2
2.1	Données continues (1816-2020)	2
2.2	Données historiques censurées (1500-1816)	2
3	Méthodes d'analyse probabiliste d'un échantillon mixte de crues	2
3.1	Concepts de base et hypothèses	2
3.2	Propagation des incertitudes hydrométriques de la période continue	2
3.3	Prise en compte des incertitudes autour du seuil de perception	2
3.4	Prise en compte des incertitudes autour du nombre d'années de validité du seuil de perception	3
3.5	Tableau qui présente les 3 modèles utilisés (ABC) et le cas "Baseline"	3
4	Application aux crues du Rhône à Beaucaire	3
4.1	Estimation des quantiles de crues 1500-2020	3
4.2	Quel est l'apport des crues historiques pour l'analyse fréquentielle à Beaucaire ?	3
4.3	Quel est l'impact du choix de l'échantillon de crues historiques ("C3etC4" vs "C4")	3
4.4	Quel est l'impact de la méconnaissance du seuil de perception ?	3
4.5	Quel est l'impact de la méconnaissance du seuil de perception et de son nombre d'années de validité ?	3
4.6	Quel est l'apport des crues historiques pour des durées de chroniques plus courantes ?	4
4.6.1	Si le seuil de perception est bien connu	4
4.6.2	Si le seuil de perception et sa durée de validité sont méconnus	4
4.6.3	Bonus 1	4
4.7	Bonus 2	4
5	Conclusion du chapitre	4

1 Introduction du chapitre

Quelques rappels d'intro aux méthodes d'analyse des crues histo (Hirsch et al. (1982)...)

2 Homogénéité des données disponibles à Beaucaire

Rappels importance de l'homogénéité pour l'analyse fréquentielle.

2.1 Données continues (1816-2020)

Tests de Mann-Kendall et Pettit

2.2 Données historiques censurées (1500-1816)

Description des 2 échantillons ("C3 & C4" et "C4") et test de Lang et al. (1999)

3 Méthodes d'analyse probabiliste d'un échantillon mixte de crues

Description de diverses méthodes de la littérature

3.1 Concepts de base et hypothèses

Explication du concept de seuil de perception et de ses limites.

Complexité de déterminer le seuil

Complexité de déterminer la durée de la période historique (Prosdocimi, 2018)). Attention aux confusions entre date de début de la période et durée de la période. Clarifier dès le début. Quel est le bon terme en français? En anglais d'après Prosdocimi (2018): period of time covered by the historical events or historical period coverage

Description d'un modèle "simple" GEV + censure binomiale (censure binomiale est le bon terme?):

La probabilité d'observer une occurrence inférieure au seuil de perception est égale à 1 - la probabilité de dépassement

Les occurrences au-dessus d'un seuil x peuvent être représentées par une binomiale dont la probabilité de succès (i.e. un dépassement) p est égale à 1 - la fonction de répartition de la GEV ($e^{-t(x)}$) où x est supposé égal au seuil de perception, soit $\mathcal{B}(n, p)$ où:

$$p = 1 - e^{-(1+\xi((x-\mu)/\sigma))^{-1/\xi}} \quad (1)$$

et n est égal aux nombre d'années de la période historique.

3.2 Propagation des incertitudes hydrométriques de la période continue

Description du modèle (A):

Idem au modèle décrit juste avant, avec ajout de la propagation des incertitudes hydrométriques de la période continue par MCMC

Procéder de la même manière que dans l'article JoH

3.3 Prise en compte des incertitudes autour du seuil de perception

Description du modèle (B)

idem au modèle (A) mais x le seuil de perception n'est plus fixe, une distribution a priori lui est affectée.

3.4 Prise en compte des incertitudes autour du nombre d'années de validité du seuil de perception

Description du modèle (C)

Idem modèle (B), mais le nombre d'années de validité du seuil n n'est plus fixe, une distribution a priori lui est affectée.

3.5 Tableau qui présente les 3 modèles utilisés (ABC) et le cas "Baseline"

Modèle (Baseline): GEV sur les max annuels (uniquement sur la période continue) avec propagation des incertitudes hydrométriques.

Modèle (A): GEV et censure binomiale, le seuil de perception et le nombre d'année sont fixes, propagation des incertitude hydrométriques de la période continue.

Modèle (B): GEV et censure binomiale, le seuil de perception est un paramètre du modèle, le nombre d'années est fixe, propagation des incertitude hydrométriques de la période continue.

Modèle (C): GEV et censure binomiale, le seuil de perception et le nombre d'années sont des paramètres du modèle, propagation des incertitude hydrométriques de la période continue.

4 Application aux crues du Rhône à Beaucaire

4.1 Estimation des quantiles de crues 1500-2020

Résultats du modèle (A) pour l'échantillon ("C3 & C4")

4.2 Quel est l'apport des crues historiques pour l'analyse fréquentielle à Beaucaire ?

Comparaison des résultats du modèle (Baseline) avec les résultats du modèle (A) pour l'échantillon ("C3 et C4").

Barplot Q100 et Q1000

4.3 Quel est l'impact du choix de l'échantillon de crues historiques ("C3etC4" vs "C4")

Comparaison des résultats du modèle (A) pour les échantillon ("C3 & C4") et ("C4")

Barplot Q100 et Q1000

4.4 Quel est l'impact de la méconnaissance du seuil de perception ?

Comparaison des résultats du modèle (A) et du modèle (B) pour l'échantillon ("C3 & C4")

Barplot Q100 et Q1000, et comparaison de la distribution a postériori du seuil

4.5 Quel est l'impact de la méconnaissance du seuil de perception et de son nombre d'années de validité ?

Comparaison des résultats du modèle (B) et du modèle (C) pour l'échantillon ("C3 & C4")

Barplot Q100 et Q1000, comparaison de la distribution a postériori du seuil et de la taille de la période historique

Comparaison de la date de début de la période historique estimée par le modèle (maxpost) avec la date obtenue via la méthode de Prosdocimi, 2018.

4.6 Quel est l'apport des crues historiques pour des durées de chroniques plus courantes ?

On dégrade les informations de la période continue pour se mettre dans une situation plus courante. Beaucaire Restitution (1970-2020): période continue, Pont de Beaucaire (1816-1969): période historique.

4.6.1 Si le seuil de perception est bien connu

Comparaison des résultats du modèle (Baseline) appliqué à Beaucaire Restitution avec les résultats du modèle (A) appliqué à Beaucaire Restitution (continu) et Pont de Beaucaire (occurrences sup-seuil).
Barplot Q100 et Q1000

4.6.2 Si le seuil de perception et sa durée de validité sont méconnus

idem mais avec le modèle (B) et/ou (C)
Barplot Q100 et Q1000, paramètres a posteriori vs vraies valeurs

4.6.3 Bonus 1

Idem au précédent, (modèle (C) et période récente "dégradée") mais en répétant l'expérience pour des durées continues/durée historiques variables.

4.7 Bonus 2

Si il reste du temps : comparaison "Baseline" 1816-2020 avec (C) et un autre modèle (D) qui prend en compte le débit des crues ayant dépassé le seuil sur la période récente "dégradée".

On juge ainsi de l'intérêt de: connaître tous les débits max annuels VS connaître le débit des max annuels supérieurs à un seuil VS connaître le nombre de dépassements du seuil.

5 Conclusion du chapitre

Conclusions sur l'intérêt des crues historique pour l'estimation des quantiles extrêmes à Beaucaire.

Est-ce qu'on observe une réelle amélioration avec les résultats du chapitre 1 ?

Selon les résultats, ajouter quelque chose comme : "l'utilisation des crues historiques peut mener à faire de fortes hypothèses (seuil et durée de la période), il faut être pragmatique sur la considération des incertitudes

Ces conclusions sont valables uniquement à Beaucaire (période continue très longue, paramètre de forme positif, pas de tendance observée due au changement climatique ou autre). Mais que nous à appris l'application du modèle à un échantillon dégradé plus représentatif des longueurs de chronique habituelles ?

Perspectives sur les modèles d'analyse fréquentielle en contexte non-stationnaire et sur les modèles régionaux.

References

- Hirsch, R. M., J. R. Slack, and R. A. Smith (1982). “Techniques of trend analysis for monthly water quality data”. In: *Water Resources Research* 18.1, pp. 107–121. ISSN: 1944-7973. DOI: [10.1029/WR018i001p00107](https://doi.org/10.1029/WR018i001p00107).
- Lang, M., T. Ouarda, and B. Bobée (1999). “Towards operational guidelines for over-threshold modeling”. In: *Journal of Hydrology* 225.3, pp. 103–117. ISSN: 00221694. DOI: [10.1016/S0022-1694\(99\)00167-5](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(99)00167-5).
- Prosdocimi, I. (2018). “German tanks and historical records: the estimation of the time coverage of ungauged extreme events”. In: *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 32.3, pp. 607–622. ISSN: 1436-3240, 1436-3259. DOI: [10.1007/s00477-017-1418-8](https://doi.org/10.1007/s00477-017-1418-8).