

Ministère de l'Agriculture

Centre Technique du Génie Rural
des Eaux et des Forêts

C. T. G. R. E. F.

Division Hydrologie
Hydraulique Fluviale

Ministère des Transports

Direction de la Météorologie
Service Météorologique Métropolitain
Division de Climatologie
Bureau de l'Eau

DOCUMENT



n° 7418

CRUES ET ASSAINISSEMENT

ANALYSE DES PLUIES

DE 1 A 10 JOURS

\ SUR 300 POSTES METROPOLITAINS

1, T E X T E

JUILLET 1979

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
AVANT-PROPOS	1
1. INTRODUCTION	2
1.1. Objectifs	2
1.2. Historique	3
2. PRESENTATION DES DONNEES UTILISEES	5
3. THEORIE ET TRAITEMENT	8
3.1. Définition des pluies de 1 à 10 jours	8
3.2. Pluies maximales mensuelles de L jours	9
3.3. Pluies supérieures à un seuil	9
33.1. Intérêt hydrologique	9
33.2. Utilisation pratique	10
3.4. Passage d'une variable "maximum" à une variable "supérieure à un seuil"	10
34.1. Définition du problème	10
34.2. Ajustement des lois de POISSON et Binomiale négative	12
3.5. Notions de saisonnalisation	15
3.6. Traitement des données pluies de L jours	16
36.1. Ajustement des valeurs maximales annuelles	16
36.2. Ajustement des valeurs supérieures à un seuil .	17
3.7. Ajustement de formules de MONTANA	17
4. PRESENTATION DES RESULTATS	20
4.1. Dessins des lois statistiques et des courbes de MONIANA	20

	<u>Pages</u>
41.1. Utilisation des lois statistiques dessinées.	20
41.2. Utilisation des courbes de MONTANA dessinées.	26
41.3. Intervalles de confiance des quantiles	30
41.4. Conclusion	30
4.2. Tableaux et cartes des quantiles décennaux (pluies locales maximales)	31
4.3. Tableaux et cartes des gradex	32
4.4. Coefficients de MONTANA - Résultats et critique ..	36
4.5. Autres quantiles classiques	41
4.6. Estimation des valeurs moyennes sur bassin	43
5. CONCLUSION	44
BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE	47

§

§ §

AVANT - PROPOS

Dans nos climats tempérés, et d'ailleurs dans la quasi-totalité des climats et régions du monde, il n'y a pas de crues sans précipitations.

Une connaissance détaillée de celles-ci n'est pas suffisante pour estimer les crues, mais elle est absolument nécessaire.

C'est l'ambition de cette note que de nous faire avancer dans cette connaissance. Elle présente une première synthèse partielle des données rassemblées au fichier national du Bureau de l'Eau.

Vis à vis des nombreuses études éparses existantes à ce jour, elle présente l'avantage d'une certaine homogénéité, eu égard aux traitements identiques qu'ont subies toutes les données et à la quasi-identité de la période d'observation utilisée.

Elle aidera les hydrologues de tous bords à mieux connaître cette pluie, qui est à la source de nos maux quand nous nous laissons submerger mais aussi, et surtout, de notre bien quand nous faisons l'effort de maîtriser cette eau qui, de nuisance, devient alors ressource.

Que soient remerciés ici tous ceux qui ont contribué à cette étude. Ils sont nombreux, mais nous pensons tout particulièrement aux observateurs, grâce auxquels ces données existent, et à celui des auteurs de ce travail qui a mis toute son énergie et toute sa passion pour la mener à bien dans un délai aussi bref.

§

§ §

1. INTRODUCTION

1.1. Objectifs :

Ce rapport présente, pour environ 300 postes pluviométriques de métropole, un certain nombre de résultats susceptibles d'intéresser tous ceux qui ont besoin de paramètres statistiques représentatifs des fortes pluies dans leurs études et projets.

Il répond aux questions que se posent ceux qui sont concernés par les fortes pluies de 1 à 10 jours consécutifs :

- leur distribution de fréquence générale et leurs quantiles de fréquences 2 fois par an, annuelle, biennale, quinquennale, décennale et "25 ans".
- une saisonnalisation de ces résultats : année, été, hiver et saison concernée par le drainage (oct - mai).
- une formulation de type "MONTANA généralisée" résumant les résultats sous la forme :

$$P = a t^{1-b}$$

(P, pluie tombée sur la durée t
(et de période de retour T
((pluie forte).
(t, durée en heures.
(T, période de retour (pluies
(fortes), en années.

avec $a = C + D \text{ Log } T$

et $i/(1-b) = E + F \text{ Log } T$

- un ordre de grandeur des gradex des différentes durées de pluie, pour une éventuelle extrapolation des quantiles précédents et pour l'extrapolation des quantiles de débit (études de crues extrêmes).

Ces divers éléments sont réunis ici sous forme de tableaux et de formules. Lorsque c'est possible, une cartographie des paramètres a été réalisée, mais elle reste modeste car les interpolations sont à éviter malgré le grand nombre de postes étudiés : les variations microclimatiques de la pluie sont considérables.

Les résultats de cette étude (à savoir, pour chaque poste, les distributions de fréquence des pluies de durée 1 à 10 jours-pour chaque saison-ainsi que les courbes de **MONTANA**) ont été

rassemblés sur des fiches et microfiches qui peuvent être acquises auprès des deux principaux réalisateurs de cette étude : le Bureau de l'Eau et le CTGREF.

Malgré l'importance de ces résultats et leur nombre, il est nécessaire de préciser qu'il ne faut les considérer que comme une première estimation comode pour un problème local. Ce dernier devra nécessairement (sauf s'il est d'importance réduite) faire ensuite l'objet d'une étude locale détaillée utilisant toutes les données localement disponibles. Pour illustrer ce propos, il suffit de prendre conscience que 300 postes pour la métropole ne représentent qu'une moyenne d'un peu plus de 3 postes par département (en pratique de 0 à 8, environ), ce qui est très insuffisant pour représenter la diversité géographique de certains départements français.

1.2. Historique :

Quelle est l'origine de cette étude ?

Elle a vu le jour par suite d'une heureuse convergence de différents moyens et surtout de nombreuses bonnes volontés.

Au début, il y a eu un certain nombre de conditions nécessaires qui se sont trouvées être satisfaites, par suite des orientations prises les années précédentes dans divers services. On peut citer :

- l'existence du Bureau de l'Eau, avec son fichier de pluies journalières ;
- l'important matériel informatique de la Météorologie Nationale ;
- la solide expérience de la Division Hydrologie-Hydraulique Fluviale du CTGREF en matière de traitement statistique des données hydrologiques et la programmation correspondante ;
- la nécessité de disposer de résultats concernant les fortes pluies pour les projets de drainage agricole et de lutte contre les crues ;
- le mûrissement de certains aspects méthodologiques liés aux études statistiques de pluies et concernant plus particulièrement les séquences de L jours, la correspondance entre les valeurs maximales et les valeurs supérieures à un seuil, l'utilisation de la formulation de MONTANA dans les méthodes d'estimation des crues, la nécessité d'éliminer l'usage abusif de la notion de "continuité" de la chute de pluie pendant un intervalle de temps, etc.. ...

La réunion de ces conditions n'était cependant pas encore suffisante. La trop grande distance administrative et opérationnelle entre les services concernés et le manque de projets nouveaux plus ou moins liés à la difficile conjoncture économique actuelle, n'auraient pas permis la naissance de ce travail collectif, s'il n'y avait eu les

contacts personnels. Ceux-ci, pour partie dus au hasard et pour partie dus à une forte volonté de collaboration, ont été absolument déterminants dans la naissance de cette étude et dans son déroulement. En particulier, ce sont eux qui ont permis de substituer à l'absence totale de moyens financiers spécifiques, les collaborations de type "troc" qui se sont révélées fort efficaces, quoique très exigeantes sur le plan personnel. La petite histoire de cette étude, si elle était écrite, présenterait un nombre impressionnant d'efforts personnels, d'heures supplémentaires et de paris audacieux, voire de coups de poker, dont les résultats ont bien entendu été sérieusement contrôlés a posteriori !

L'heureuse réunion de ces éléments favorables a permis de mener à bien ce travail assez rapidement. En effet, il en a été question pour la première fois au cours de l'été 1978 et la première rédaction de ce rapport a été effectuée un an après. C'est la grande disponibilité d'un des auteurs, et la passion qu'il a mise à mener à bien cette affaire, qui ont d'abord permis ce délai relativement court pour une étude de synthèse impliquant autant de données et de traitements.

Il faut répéter, enfin, que tout ceci n'aurait pas été possible sans l'énorme travail patient, opiniâtre et parfois obscur, des observateurs et gestionnaires de réseaux. C'est à eux, d'abord, qu'il faudrait dédier ce rapport, car il est le fruit de leur travail.

Puissent les utilisateurs de ces résultats en prendre suffisamment conscience pour faire tout ce qui est en leur pouvoir afin de maintenir et améliorer la gestion de ces réseaux de mesure et la qualité du travail des observateurs !

Cette formule, rappelons-le, n'est valable que pour les fréquences approximativement décennales (d'où le 0.9 - indice de K). Une **formule** généralisée à toutes les fréquences est en cours de réglage au C.T.G.R.E.F.

5. CONCLUSION

Dans les paragraphes qui précédent, le lecteur trouvera donc l'essentiel des résultats nécessaires pour estimer les pluies exceptionnelles.

S'il s'intéresse **aux** fréquences rares, il pourra :

- soit utiliser les valeurs maximales décennales et extrapoler avec précaution grâce aux valeurs des gradex. Les pluies obtenues seront alors des pluies non centrées au pas journalier ;
- soit utiliser telles quelles les formules de **MONTANA** correspondantes ; il devrait avoir sous les yeux les différents ajustements pour juger de la possibilité d'aller à la fréquence qui l'intéresse. Les résultats obtenus sont alors relatifs à des pluies supérieures à un seuil (centrées sur l'intensité maximale). Pour ces fréquences, elles sont équivalentes à des pluies maximales.

S'il s'intéresse aux fréquences plus ordinaires, il utilisera les formules de **MONTANA**, avec les coefficients **publiés**. Pour ces fréquences ordinaires, où apparaît une différence entre les pluies maximales et les pluies supérieures à un seuil, on rappelle que les résultats publiés sous forme de coefficients des formules de **MONTANA** concernent la définition la plus sévère, c'est-à-dire celle des pluies supérieures à un **seuil** ; ceci pour d'évidentes raisons de sécurité. De plus, ces résultats sont relatifs à des pluies centrées.

Si le lecteur désire contrôler ou vérifier leur degré de précision, il pourra acquérir auprès des services rédacteurs les graphiques des distributions de fréquences qui en sont à l'origine. Dans les cas exceptionnels, il pourra demander à consulter le dossier d'étude pour y retrouver les données initiales. Tout ce qui précède ne pose guère de problèmes pour des stations locales et pour lesquelles l'un ou l'autre des 300 postes de cette étude peuvent être considérés comme représentatifs. Par contre, pour des **lieux** où des influences microclimatiques risquent d'introduire des différences avec les postes voisins, par exemple en cas de relief ou d'exposition particulière, les données publiées dans cette note ne sont pas à strictement parler suffisantes. L'utilisateur devra, dans ce cas, corriger les valeurs publiées en réalisant une petite étude hydrométéorologique qui sort de cadre de la présente synthèse. On peut simplement préciser que, la pluviosité "ramenée au niveau de la mer" étant **variable** de façon relativement lente dans l'espace, l'utilisateur pourra se faire aider par des résultats de postes situés relativement loin du point d'utilisation mais possédant certaines des caractéristiques microclimatiques de ce point : altitude, exposition, etc.....

Si l'utilisateur a besoin d'une estimation relative à une surface, par exemple celle du bassin versant d'un cours d'eau, il lui faudra veiller à passer des résultats locaux (d'un poste ou moyenné entre plusieurs postes) aux résultats valables sur sa surface à l'aide de la formule d'abattement publiée dans cette note.

Si l'utilisateur doit travailler pour un projet d'assainissement, où se posent des problèmes de gestion, par exemple de gestion de déversoir d'orage, ou de retenue de compensation, ou de programmation d'ouverture et de fermeture de vannes, il lui faudra utiliser la notion "d'inverse d'abattement". Cette notion, encore nouvelle, n'a pas encore fait l'objet d'une formulation quantitative. Le CTGREF se tient à la disposition de tels utilisateurs pour leur fournir les quelques résultats fragmentaires dont on dispose déjà aujourd'hui.

Enfin, l'utilisateur devra se rappeler que les résultats sont relatifs à une période donnée : 1951 - 1977.

A la lecture des quelques cartes incluses dans ce rapport, on comprendra que la densité des postes est insuffisante pour représenter valablement les lois de la pluviosité régionale. Cette étude ne peut donc d'aucune manière servir d'étude fine régionale. Si cette dernière est nécessaire, il convient de reprendre des méthodes identiques ou analogues à celles utilisées, mais avec cette fois l'ensemble des postes connus de la région considérée. Ce travail de synthèse régionale pourrait et devrait être mené, par exemple au niveau départemental ou "région de programme". Dans le cadre de ces études régionales, la prise en compte des caractéristiques micro-climatiques pourrait être tentée : certaines méthodes d'interpolation dans l'espace existent et, si elles restent d'emploi délicat, permettent d'approcher ce problème avec une précision qui commence à être significative.

Une mise à jour de la présente étude est souhaitable dans un avenir pas trop éloigné : par exemple, dans 5 ou 6 ans. Il sera peut-être possible alors, suite aux progrès qu'auront fait les fichiers et les moyens informatiques, de la réaliser avec un nombre plus élevé de postes.

Les services rédacteurs de cette étude seraient heureux de recevoir, de la part des utilisateurs, toutes les remarques, critiques et suggestions que leur aura inspiré l'utilisation des présents résultats.

Enfin, on notera qu'on ne s'est guère étendu, dans ce rapport, sur l'interprétation géographique des résultats. Ceci est volontaire, d'une part, pour ne pas alourdir encore cette note et, d'autre part, parce que la densité relativement faible des postes utilisés (0 à 8 par département) ne permet guère de sortir des généralités bien connues et résumées ici par le découpage en région et en saison.

Les éventuelles synthèses régionales dont il a été question dans le texte pourraient donner lieu à une analyse géographique si la densité des postes s'avérait suffisante. On observera toutefois, au vu des quelques cartes publiées ici, que des ordres de grandeur régionaux peuvent déjà être esquissés, effets de relief mis à part.

Tels qu'ils sont présentés ici, les résultats répondent déjà à certains besoins des ingénieurs et des aménagistes. C'était l'objectif réduit de ce travail d'analyse. Aux hydrologues-géographes de poursuivre éventuellement la tâche dans une optique de synthèse et de simplification.

§

§ §