

Institut Français de Recherche Scientifique  
pour le Développement en Coopération  
ORSTOM

Rapport de stage

ANALYSE DES DONNEES PLUVIOGRAPHIQUES  
DU POSTE D'ODIENNE  
(Côte d'Ivoire)

Jean-Louis DAVOINE

Avril 1988

Responsable de stage : Pierre CHEVALLIER

Unité de Recherche B2  
Laboratoire d'Hydrologie  
Centre ORSTOM, BP 5045  
2051, av. du Val de Montferrand  
34032 MONTPELLIER CEDEX

DEUST Sciences de l'Environnement  
Un. des Sciences et Techniques  
du Languedoc  
MONTPELLIER



- REMERCIEMENTS -

- Je souhaite ici remercier sincèrement toutes les personnes du laboratoire d'Hydrologie de l'O.R.S.T.O.M. de Montpellier, qui m'ont permis d'effectuer ce stage d'un mois dans les meilleures conditions.

- Je tiens à remercier tout particulièrement mon maître de stage M. P.CHEVALLIER, chercheur, qui m'a proposé cette petite étude et constamment assisté dans sa réalisation.

- J'adresse toute ma reconnaissance aux nombreuses personnes qui m'ont dispensé leurs conseils et aidé:  
M. S.PIEYNS qui a réglé toutes les formalités administratives, M. J.GUISCAFFRE pour son intervention et les modifications qu'il a apporté dans son programme, M. E.RABBIA responsable de la bibliothèque, M. J-P.DEBUICHE qui m'a apporté son aide pour la présentation des courbes. Enfin, je souhaite aussi remercier les autres stagiaires, présents pour des durées plus longues, pour leur permanente assistance et bonne humeur.

- Ces remerciements s'adressent aussi à M. J-P.BARD, coordonateur général des D.E.U.S.T., qui s'est chargé des questions administratives vis à vis de l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc.





- CLIMATOLOGIE DU N.O. DE LA COTE D'IVOIRE -

- Généralités.

- Au Nord du 8ème parallèle, on rencontre un climat Africain Occidental, à deux saisons bien marquées, avec un été humide et un hiver sec. D'importants écarts thermiques se produisent entre le jour et la nuit.

- Au Sud du 8ème parallèle, il y a une évolution vers un climat plus Equatorial.

Les deux saisons des pluies couvrent les périodes Avril-Juin, et Septembre-Novembre. Les autres mois sont les deux saisons sèches, Juillet-Août et Décembre-Mars.

- Les principales catégories d'averses.

- Les déplacements annuels du F.I.T., front intertropical, sont à l'origine des saisons de toute la zone intertropicale, et donc la COTE D'IVOIRE. Au Nord de ce front, l'air saharien continental apporte la sécheresse lorsque souffle l'"Harmattan". La Mousson d'équateur entraîne, dans le sens contraire, l'arrivée des pluies avec la remontée vers le Nord des masses d'air tropicales humides. Le conflit entre ces masses d'air est à l'origine des principales précipitations sur la zone d'étude. D'après la forme du F.I.T., on a pu définir 3 catégories essentielles d'averses:

. Les tornades, qui surviennent généralement en fin d'après-midi et la nuit. Elles se produisent lorsque l'air chaud et sec soufflé par l'Harmatan passe au dessus d'une masse d'air tropicale humide de moins de 2000 mètres d'épaisseur. Les tornades peuvent être décomposées en 3 phases. Des précipitations d'intensité moyenne pendant 10 à 30 minutes, suivies du corps de la Tornade où il peut tomber entre 40 et 100 mm/h en 5 à 20 minutes. Ensuite, l'intensité retombe à moins de 15 mm/h et la pluie continue encore de 30 minutes à 2 heures.

. Les pluies de Mousson, ou averses continues, qui forment l'essentiel de la saison des pluies. L'air tropical est alors bien installé et rejette l'air saharien à plus de 2000 mètres d'altitude.

. Les pluies de crachins sont plus rares.

## 1 - SAISIE ET MISE EN FORME DES DONNEES DISPONIBLES -

### 1.1 - ORIGINE DES DONNEES

- Le fichier de départ, ou "fichier en l'état", est le relevé pluviographique de la station d'ODIENNE, fourni par l'A.N.A.M. ( Agence Nationale des Aérodrômes et de la Météorologie ) de COTE D'IVOIRE. L'aérodrôme d'ODIENNE possède une station synoptique enregistrant les hauteurs de pluie avec un pluviographe à augets basculeurs et tambour à rotation journalière.

#### Matériel:

- . Pluviographe Précis Mécanique à augets basculeurs.
- . Basculement tout les 5 millimètres.
- . Tambour journalier, avec un rapport de 15/3.
- . Précision 4.
- . Date de mise en service le 01/01/1969.

- Les données utilisées couvrent la période 1969-1986, soit 18 années, sous la forme de pluviogrammes.

### 1.2 - SAISIE DES DONNEES

#### - Critique des données et repérage des lacunes.

- Les pluviogrammes ont été analysés afin de vérifier leurs calages dans le temps, et les éventuelles erreurs de réglages. Les lacunes d'observations ont été repérées, et datées.

#### - Saisie des données, élaboration du fichier binaire.

- Les pluviogrammes, sur papier, ont été saisis sur une table à digitaliser Benson, par l'intermédiaire du programme PLUVIOGR, sous MS.DOS. Chaque point caractéristique du pluviogramme, ou "cerise", a été ainsi enregistré dans un fichier codé en binaire. Le fichier est classé par années, et pour des raisons pratiques de saisie, chaque année découpée en plusieurs parties. Le fichier binaire est alors une succession discontinue ( de par les lacunes et la non saisie des périodes sans précipitation ) de fichiers "PLG" du type:

OD69A.PLG, OD69B.PLG, ..., OD86N.PLG

- La particularité de ce fichier est d'être alors codé de façon identique aux cartouches Eprom qui équipent les stations modernes de type OEDIPE ( société Elsyde ). Le "fichier en l'état" est donc devenu une pseudo-cartouche Eprom, pouvant être traitée par informatique.

## 1.3 - MISE EN FORME DU "FICHIER OPERATIONNEL"

- Transfert du "fichier en l'état" en fichier "clair".

- Le "fichier en l'état" codé en binaire, est transféré sur micro-ordinateur par l'intermédiaire du programme OEDIPE, sous MS.DOS. Le fichier est transcrit en clair (fichier du type "Labo"), de façon à pouvoir être corrigé sous éditeur. Au cours du transfert, les lacunes d'observation peuvent être insérées, mais cette opération a été repoussée lors des corrections sous éditeur.

- Chainage, vérification, et mise en forme sous éditeur.

- L'opération de "chainage", grâce au système d'exploitation du micro-ordinateur, consiste à regrouper plusieurs fichiers en un seul. Les données ont ainsi été classées par année, soit au total 18 fichiers.

- Sous éditeur, programme EDII, chaque année est vérifiée.

Les corrections portent sur:

- . Le format des débuts de fichier.
- . Les codes de précision.
- . L'insertion des lacunes d'observation.
- . La continuité chronologique entre les fichiers.
- . Les retours en arrière entre fichiers.  
(généralisés lors de leur saisie sur la table Benson)

- Après cet indispensable travail de mise en forme, les données regroupées en fichiers annuels constituent un fichier "opérationnel".

- Transfert sur le C.N.U.S.C.

( Centre National Universitaire Sud de Calcul )

- Les informations, jusqu'alors stockées sur le disque dur d'un micro-ordinateur, sont transférées sur le gros système informatique du Centre National Universitaire Sud de Calcul, installé à Montpellier. Le programme de traitement statistique des données pluviométriques écrit par M. J. GUISSAUFFRE, chercheur au laboratoire d'Hydrologie de l'O.R.S.T.O.M., n'est encore disponible qu'à partir de ce gros système. De plus, les capacités de traitement offertes par le C.N.U.S.C. permettent d'envisager des études sur des masses de données considérables.

- Le chainage des 18 fichiers annuels en un unique fichier de données pluviométriques est effectué, afin de constituer pour le traitement statistique une masse d'information continue et homogène. Les corrections sur ce fichier d'environ 550 Ko deviennent dès lors très délicates.



## 2 - TRAITEMENT DES DONNEES -

### 2.1 - METHODE DE TRAITEMENT AUTOMATIQUE DES RELEVES PLUVIOMETRIQUES INTEGRAUX

#### - Objectifs.

- Les programmes de traitement automatique des relevés pluviographiques intégraux ont pour but de faciliter la tâche de dépouillement et de manipulation de nombres en quantité volumineuse à la suite de l'exploitation des pluviographes sur les bassins versants expérimentaux. Ils permettent également de commencer l'étude systématique des intensités de précipitations sur de courtes périodes.

- Les informations pluviométriques sont traditionnellement réparties en deux catégories:

. Les informations quantitatives relatives aux hauteurs d'eau précipitées par intervalle de temps.

. Les informations relatives à la forme des précipitations, qui concernent la distribution dans le temps des intensités.

- Cette seconde catégorie va servir de base à notre travail et nécessite pour son étude, l'individualisation de chaque averse du fichier pluviographique intégral.

- Dans un tel ensemble de traitement automatique, il y a une part de dépouillement systématique à partir de laquelle une information élaborée pourra servir de base aux analyses.

#### - Principe.

- Le dépouillement systématique est le calcul des hauteurs réelles tombées par intervalles de temps, et non plus cumulées comme dans le relevé pluviographique intégral. Le pluviographe permet par l'enregistrement de ses mesures en continu, soit sous forme de courbe, soit sur cartouche Eprom, d'effectuer un découpage du fichier sur des intervalles de temps très courts. La limite inférieure de pas de temps de découpage est directement liée à la précision de l'appareil et la vitesse de déroulement de la bande enregistreuse. Mais en pratique, avec le type de pluviographe à augets basculeurs, seule l'intensité moyenne entre deux basculements peut être évaluée, ce qui ne facilite pas le dépouillement. Les intervalles inférieurs à une durée de cinq minutes sont à proscrire.



## 2.2 - LE PROGRAMME POH.126

- Présentation.

- C'est un programme principal, ou encore "moteur", qui assure la cohésion entre différents modules. Certains sont exécutés systématiquement, initialisant le fichier, alors que les modules optionnels, ou "formels", sont appelés expressément par l'utilisateur en fonction de ses besoins. Son utilisation sur le terminal du C.N.U.S.C. se fait essentiellement par réponses à des pages de menus. Mais la correction des paramètres dans les modules "systématiques", comme ceux permettant l'individualisation des averses, doit être faite dans le "batch" du programme, ainsi que l'initialisation de la station (code synoptique, caractéristiques de l'appareillage,...)

- Fonctions systématiques du programme.

- Il assure, dans la mise en forme du fichier, la traduction automatique des hauteurs cumulées, enregistrées dans le relevé pluviographique intégral, en hauteurs élémentaires. La position du relevé par rapport au jour civil est traduite en minutes (alors que notre fichier initial est daté en secondes depuis sa saisie à la table à digitaliser, ce qui ne manquera pas de poser quelques problèmes pour les points se trouvant dans la même minute)

- Puis il procède à l'individualisation des averses, en fonction des critères choisis par l'utilisateur, seuil minimal d'intensité et intervalle de temps.

(exemple de sortie des averses individualisées en annexe)

- La durée totale des lacunes d'observation sur la période étudiée est une indication nécessaire à fournir, puisque dans le calcul statistique, la période réelle sur laquelle l'échantillon est calé est diminuée d'autant.

**Calcul de la période totale de lacune.**

années	durée de lacune	durée totale/ans
1971	3 jours	4 320
1973	3 jours et 8 h	4 800
1974	21 jours	30 240
1977	4 jours	5 760
1978	50 j et 21 h	73 260
1980	8 jours	11 520
1982	77 jours	110 880
1986	77 j, 8 h, 28	111 388

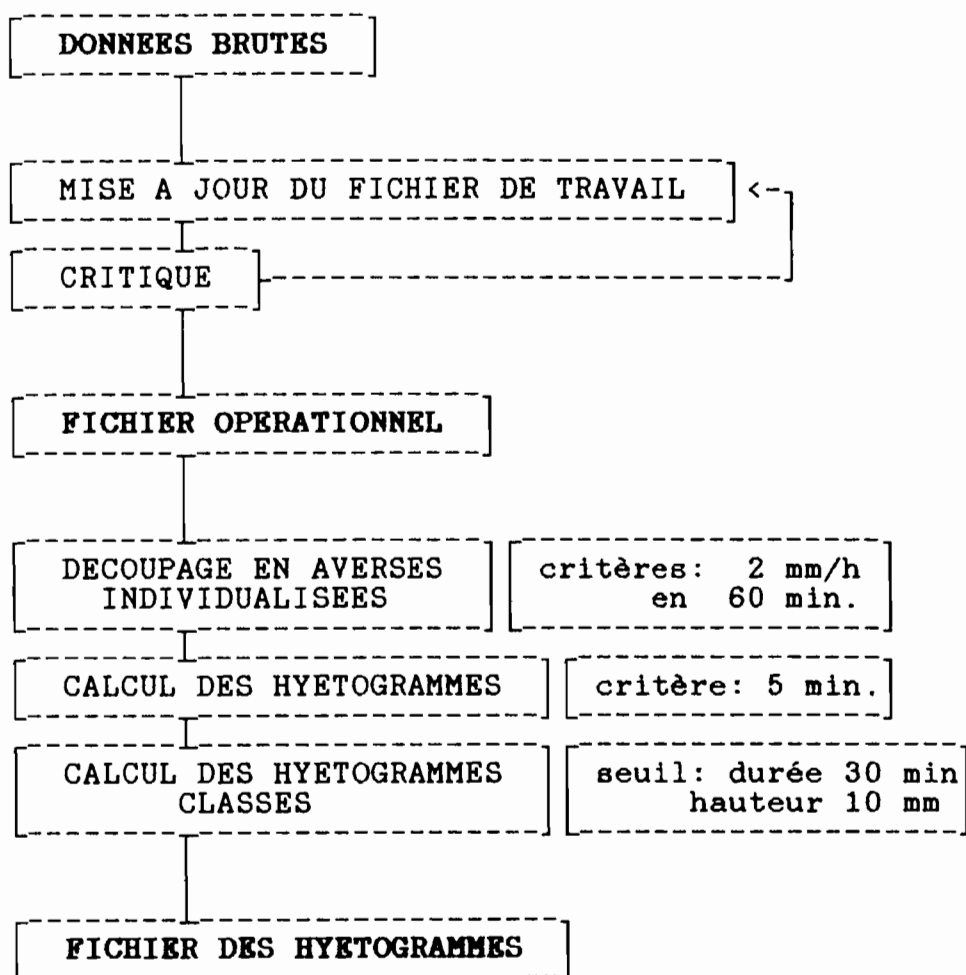
TOTAL: 352 168

- Opérations sélectionnées pour cette étude.

- Le calcul des hyétogrammes: Le pas de temps choisi est de cinq minutes.

- Le classement des averses pour les doubles seuils d'intensités et de durées

- SCHEMA DES OPERATIONS SUCCESSIVES -



## 2.3 - DECOUPAGE EN AVERSES INDIVIDUALISEES

- Critères:

- Les averses sont séparées par le seuil d'intensité minimal de 2.0 mm/h en 60 minutes ou plus, déjà adopté par M. K.BROU pour la région.

- Le classement des averses pour les tranches de durées choisies se fait en fonction d'un seuil de hauteur précipité. Cela définit donc les intensités minimales atteintes pendant ces laps de temps.

- Valeurs initiales et corrections:

Total : 914 averses classées

paramètres			effectif/classes		intensité	
Durée en minutes	Seuil en mm		nb.d'averses ou de portions		mm/h	
	défaut	corrigé	défaut	corrigé	défaut	corrigé
5	5	5	358	<b>358</b>	>=60	>= 60
10	10	8	224	<b>337</b>	60	<b>48</b>
15	15	12	158	<b>258</b>	60	<b>48</b>
30	20	14	174	<b>298</b>	40	<b>28</b>
45	20	16	209	<b>292</b>	26,7	<b>21,3</b>
60	20	18	230	<b>264</b>	20	<b>18</b>
90	20	20	253	<b>253</b>	13,3	<b>13,3</b>
120	20	22	273	<b>243</b>	10	<b>11</b>
180	20	24	292	<b>228</b>	6,7	<b>8</b>

- Les paramètres ont été modifiés afin d'homogénéiser les résultats autour de 280 averses, ou portions d'averses, par classe.

### 3 - RESULTATS: ETUDE DES AVERSES EXCEPTIONNELLES

#### 3.1 - CHOIX DE LA LOI STATISTIQUE

Trois lois sont retenues:

Loi de Goodrich.  
Loi de Galton.  
Loi de Fréchet.

- La loi de Goodrich était la loi retenue pour les études précédentes dans la région N.O. de la Côte d'Ivoire. C'est une généralisation de la loi de Fuller, ou loi Exponentielle, par l'introduction d'un troisième paramètre supplémentaire. Nous avons finalement retenu la loi de Goodrich pour sa bonne adéquation avec les valeurs observées et pour avoir déjà été utilisée précédemment. Elle est souvent présentée sous la forme:

$$x(T) = x_1 [ 1 + \beta (\log T)^n ]$$

avec la période de retour  $T = 1/F_1$

- La loi de Galton, dite aussi loi de Gibrat-Gauss, est une généralisation dissymétrique de la loi de Gauss, ou loi Normale. Elle possède aussi trois paramètres, avec en substitution de la variable gaussienne le logarithme ou la fonction linéaire du logarithme de la variable utilisée. Les résultats avec cette loi sont aussi bons qu'avec Goodrich. Pour être aisément utilisée avec les tables classique, on présente la loi de Galton sous la forme:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-u^2/2} du$$

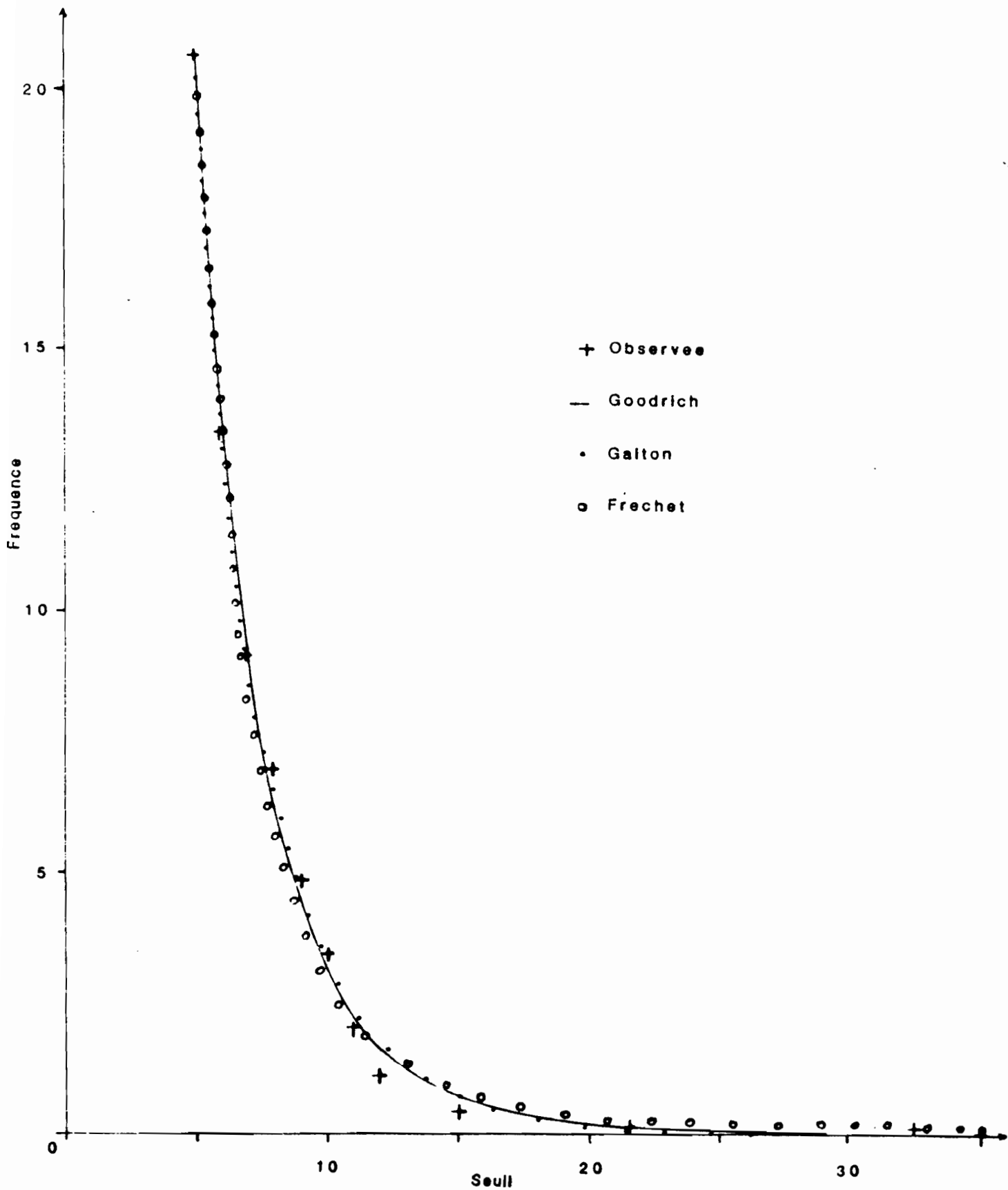
avec  $u = a \cdot \log(x - x_0) + b$

- La loi de Fréchet est aussi une loi de type exponentielle à trois paramètres, proche de celle de Goodrich au signe de l'exponentielle près pour. Cette loi généralement difficile à caler sur les valeurs observées sera la moins fiable, même si les résultats obtenus sont corrects, et sera rejetée.

Le choix entre les trois lois est fait graphiquement. Les bons résultats d'adéquation nous ont permis de ne tracer que les courbes correspondant aux valeurs maximales d'intensité pour les durées de 10, 30, et 180 minutes.

(le listing des résultats est joint en Annexe)

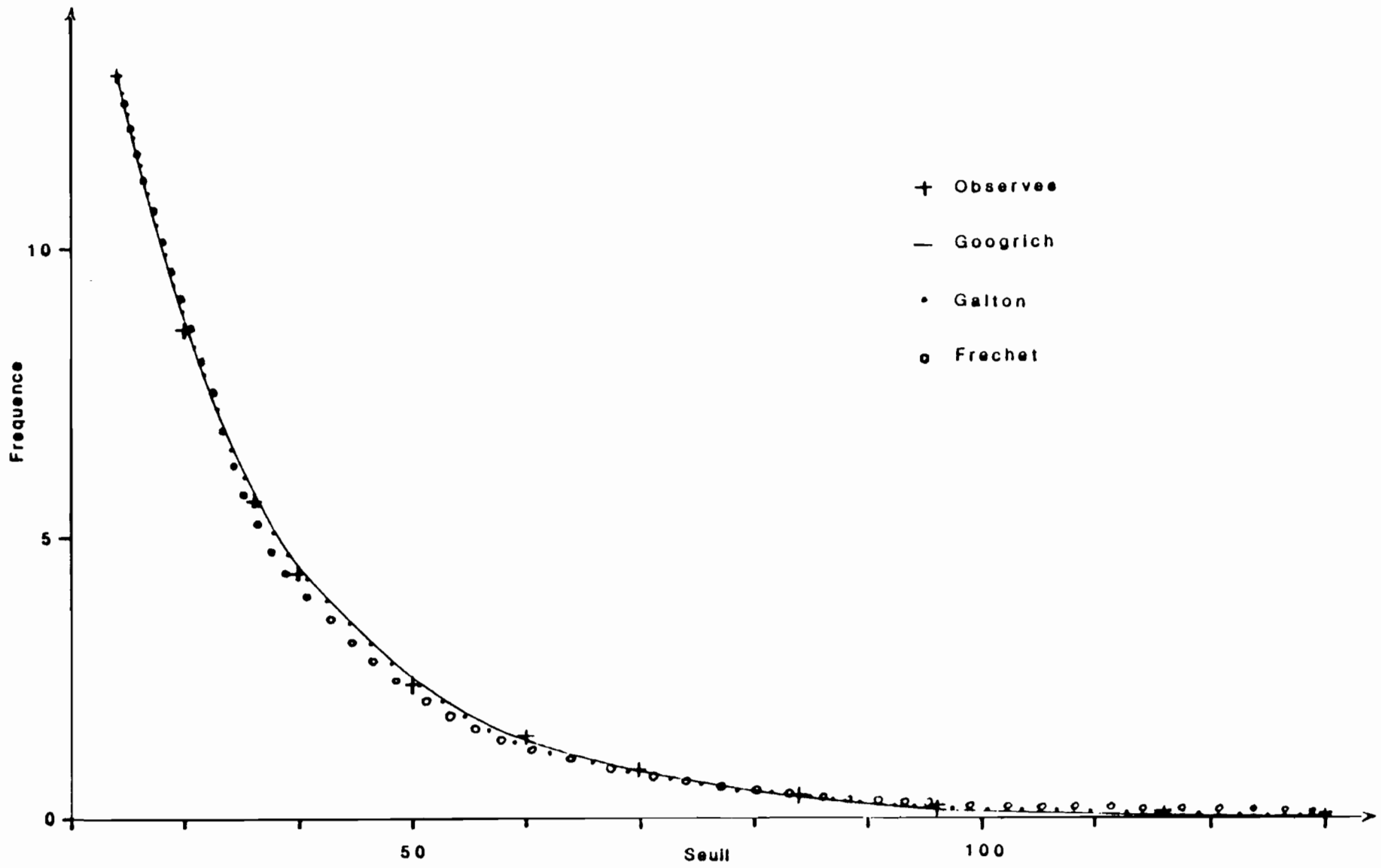
# VALEUR MAXIMALE EN 10'







# VALEUR MAXIMALE EN 180'











- Comparaison.

- A partir du tableau des précipitations journalières exceptionnelles calculées par M. Y. BRUNET-MORET aux divers postes de la Côte d'Ivoire (avec une loi de Pearson III), il a été possible d'extraire, pour les récurrences de 1, 2, 5, 10, 20, 50, et 100 ans, les hauteurs calculées des averses exceptionnelles à Odienne.

- A l'aide des courbes d'Intensité-Durée-Hauteur, jointes dans l'étude, les intensités correspondant aux différentes périodes de récurrence ont été lues graphiquement.

4.2 - PRECIPITATIONS JOURNALIERES EXCEPTIONNELLES -  
station d'ODIENNE

- Evaluation d'après les abaques d'Y. BRUNET-MORET.

Probabilités	1x1	1/2	1/5	1/10	1/20
<b>Hauteurs (mm)</b>	82,1	96,2	115	130	144
15 "	81	92	+	+	+
30 "	62	71	79	84	87
45 "	52	60	65	70	72
60 "	47	52	58	62	64
90 "	36	44	49	52	54
120 "	29	35	41	43	45
180 "	21	25	31	33	36
<b>Durées (min.)</b>	<b>Intensités</b>		<b>(mm/h)</b>		

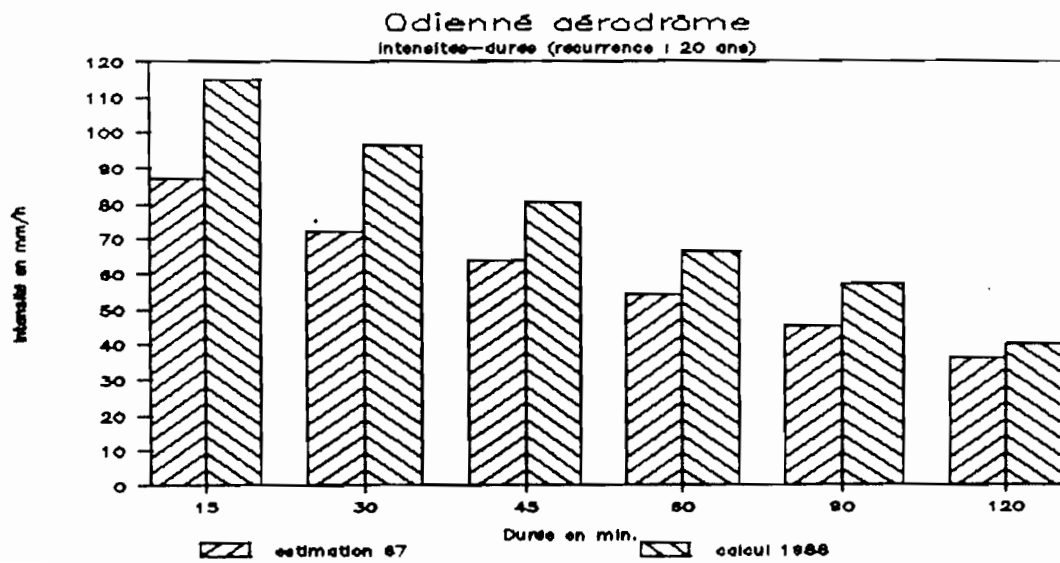
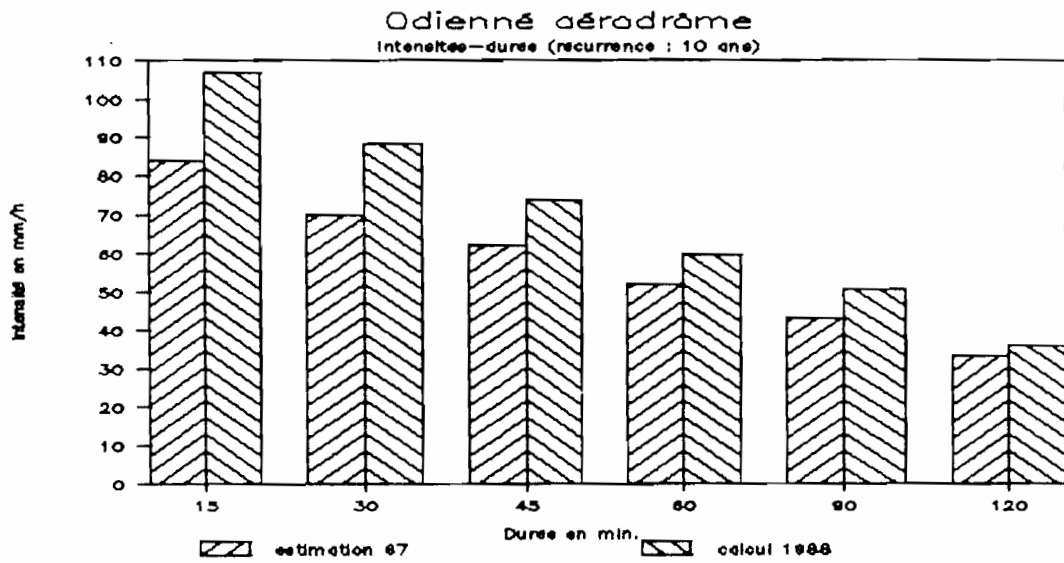
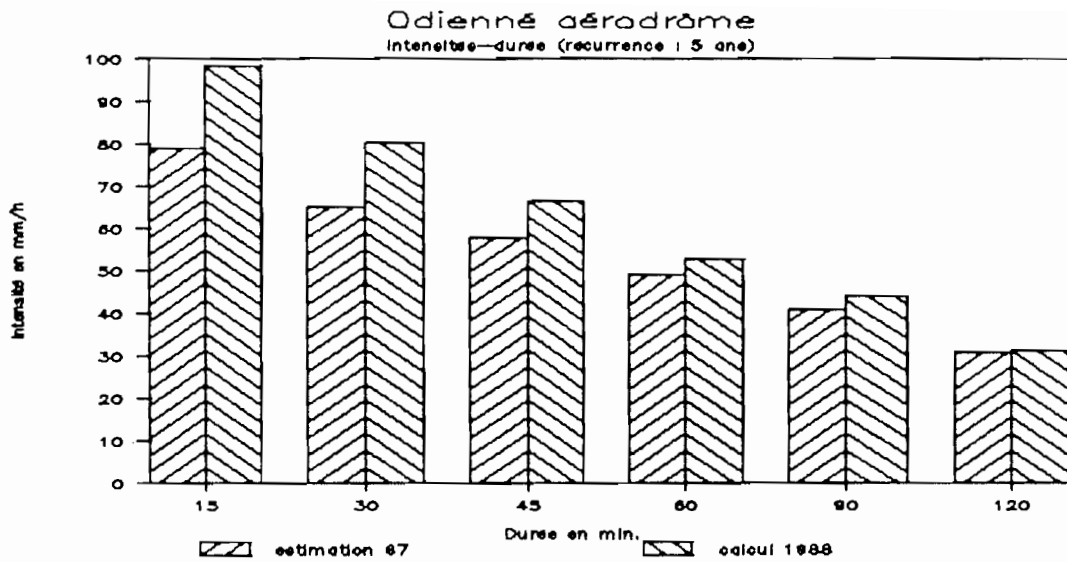
Le signe + correspond à des intensités supérieures à 100 mm/h.

- Remarques:

- La correspondance entre les deux études est bonne pour les longues averses et pour des récurrences inférieures à 5 ans. Il est important de souligner que les estimations sont ici faites à partir des hauteurs moyennes journalières. On peut noter une importante sous-évaluation des intensités pour les courtes périodes, et une minimisation des intensités pour les récurrences supérieures à 10 ans.

- Nous avons choisi de visualiser ces différences sur des histogrammes.







- CONCLUSION -

- L'analyse statistique des averses sur la station d'Odienne, avec l'établissement des courbes Intensité-Durée-Fréquence et Hauteur-Durée-Fréquence, vient donc en complément des études détaillées sur les régions de Touba et Bouna. Avec les moyens informatiques utilisés, ces courbes devraient constituer des références fiables. La comparaison avec les résultats obtenus à Touba n'a pas été réalisée, mais sera nécessaire pour rattacher ceux d'Odienne au bassin versant expérimental de Boro Borotou. La comparaison avec l'étude d'Y.BRUNET-MORET sur la station d'Odienne, a confirmé la valeur des résultats pour les faibles intensités et pour les longues durées, bien que les méthodes pour les obtenir aient été différentes.

- Ce stage d'un mois au laboratoire d'Hydrologie de l'O.R.S.T.O.M. de Montpellier a été ma première réelle approche du travail de recherche. Bien que très courte, cette expérience a été passionnante et constitue pour moi une référence importante après avoir déjà travaillé dans le laboratoire d'Hydrologie d'une importante société privée, effectuant aussi des études-conseils pour l'étranger. La comparaison avec cette autre approche, très influencée par le souci économique, a été très enrichissante, alors que je dois actuellement choisir dans quelle voie poursuivre mes études.



- REFERENCE DES OUVRAGES UTILISES (suite) -

DOCUMENTATION INFORMATIQUE

- G.GIRARD - P.CHAPERON, (1971). Traitement automatique de l'information pluviographique.  
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrol., vol. VIII, n°3
  
- Service d'assistance du C.I.T.I.M., (Mars 1982)  
I.S.P.F., assistance aux utilisateurs de S.P.F.  
System Productivity Facility  
(Centre Interuniversitaire de Traitement de l'Information)
  
- Lotus 1.2.3., la pratique  
Deuxième édition  
QUE InterEdition

- ANNEXE -

Listing des résultats obtenus après traitement au C.N.U.S.C.

ETUDE STATISTIQUE D APRES LES HYDRO.CLASSES PORTANT SUR 19 ANNEES D OBSERVATIONS  
(ANNEES CALENDAIRES)

LISTE DE CES ANNEES : 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86

ANNEES CONTENANT 244 JOURS 13 HEURES 28 MINUTES DE LACUNES  
DONT IL EST TENU COMPTE DANS LES AJUSTEMENTS

DETERMINATION DES PROBABILITES DE PEUDES DE 5 MIN.  
AYANT DEPASSE LE SEUIL DE 5.0 MM.

PARAMETRES DES DISTRIBUTIONS:

	GALTON	GOODRICH	FRECHET
PARAMETRE DE FORME	0.6543	1.5850	-0.2941
PARAMETRE D ECHELLE	3.0148	0.7195	5.1119
PARAMETRE DE TRONCAGE	0.99910617	0.99412775	0.99970239
SEUIL DE TRONCATURE	5.0	5.0	5.0

VALEUR MAXIMALE EN 5 MIN.

PROBABILITE	VALEUR		
	GALTON	GOODRICH	FRECHET
1 FOIS EN 100 ANS	36.7	34.5	62.6
1 FOIS EN 50 ANS	30.6	29.4	45.3
1 FOIS EN 20 ANS	26.3	25.7	35.3
1 FOIS EN 10 ANS	22.8	22.6	28.2
1 FOIS EN 5 ANS	19.7	19.7	22.8
1 FOIS EN 2 ANS	16.1	16.2	17.3
1 FOIS EN 1 ANS	13.6	13.7	14.0
2 FOIS EN 1 AN	11.4	11.5	11.4
5 FOIS EN 1 AN	8.7	8.7	8.6
10 FOIS EN 1 AN	6.8	6.8	6.8
20 FOIS EN 1 AN	5.1	5.1	5.1
50 FOIS EN 1 AN	2.9	3.1	0.0
100 FOIS EN 1 AN	0.0	1.9	0.0

COMPARAISON DES DISTRIBUTIONS OBSERVEE ET CALCULEES

FREQUENCE CALCULEE

NOMBRE DEPASSEMENT	SEUIL	FREQUENCE OBSERVEE	*****		
			GALTON	GOODRICH	FROCHET
1	35.00	0.008851	0.012540	0.006270	0.050159
2	32.50	0.086553	0.013810	0.012540	0.062699
3	21.50	0.144255	0.131669	0.115399	0.238257
4	17.00	0.201957	0.383736	0.401276	0.526674
6	16.50	0.317361	0.445165	0.457705	0.583104
7	16.00	0.375063	0.507864	0.526674	0.645803
8	15.00	0.432765	0.670883	0.695962	0.796281
9	14.50	0.490467	0.771202	0.802551	0.896600
11	14.00	0.605871	0.890330	0.927950	1.003189
12	13.50	0.663573	1.034538	1.072158	1.134857
16	13.00	0.894381	1.203827	1.247716	1.285336
19	12.50	1.067486	1.398194	1.448354	1.467164
20	12.00	1.125188	1.636452	1.686611	1.680342
26	11.50	1.471400	1.918599	1.975028	1.931139
36	11.00	2.048418	2.257175	2.313604	2.232096
48	10.50	2.740842	2.658451	2.721150	2.595752
60	10.00	3.433266	3.147506	3.203935	3.040916
71	9.50	4.067988	3.736879	3.793308	3.586401
84	9.00	4.818113	4.451652	4.495541	4.257283
107	8.50	6.145260	5.323172	5.354522	5.097454
121	8.00	6.953088	6.389060	6.395330	6.138263
140	7.50	8.049424	7.699476	7.674397	7.448679
159	7.00	9.145762	9.310348	9.248149	9.103941
190	6.50	10.934524	11.298417	11.210638	11.185558
233	6.00	13.415709	13.768770	13.655911	13.781310
284	5.50	16.358505	16.841034	16.734436	16.953888
358	5.00	20.628448	20.659424	20.659424	20.659424

STATION NUMERO:109001800

OSIENNE AERODROME

ETUDE STATISTIQUE D APRES LES HYPERCLASSES PORTANT SUR 18 ANNEES D OBSERVATIONS  
(ANNEES CALENDAIRES)

LISTE DE CES ANNEES : 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86

ANNEES CONTENANT 244 JOURS 13 HEURES 28 MINUTES DE LACUNES  
DONT IL EST TENU COMPTE DANS LES AJUSTEMENTS

DETERMINATION DES PROBABILITES DE PLUIES DE 10 MIN.  
AYANT DEPASSE LE SEUIL DE 8.0 MM.

PARAMETRES DES DISTRIBUTIONS:

	GALTON	GOODRICH	FRECHET
PARAMETRE DE FORME	0.4229	0.7182	-0.2593
PARAMETRE D ECHELLE	9.4578	7.5478	9.8145
PARAMETRE DE TRONCAGE	0.99943465	0.99890655	0.99958426
SEUIL DE TRONCATURE	8.0	8.0	8.0

VALEUR MAXIMALE EN 10 MIN.

PROBABILITE		VALEUR *****		
		GALTON	GOODRICH	FRECHET
1 FOIS EN	100 ANS	40.1	35.7	73.2
1 FOIS EN	50 ANS	37.0	33.7	61.2
1 FOIS EN	20 ANS	32.9	30.9	48.2
1 FOIS EN	10 ANS	29.9	28.6	39.9
1 FOIS EN	5 ANS	26.9	26.3	33.2
1 FOIS EN	2 ANS	23.2	23.1	26.1
1 FOIS EN	1 ANS	20.5	20.6	21.7
2 FOIS EN	1 AN	17.8	18.0	18.0
5 FOIS EN	1 AN	14.2	14.3	13.9
10 FOIS EN	1 AN	11.3	11.3	11.2
20 FOIS EN	1 AN	7.8	7.9	7.8
50 FOIS EN	1 AN	0.0	1.8	0.0
100 FOIS EN	1 AN	0.0	0.0	0.0

COMPARAISON DES DISTRIBUTIONS OBSERVEE ET CALCULEES

NOMBRE DEPASSEMENT	SEUIL	FREQUENCE OBSERVEE	FREQUENCE CALCULEE		
			GALTON	GOODRICH	FRCHET
1	36.50	0.028851	0.021945	0.009405	0.137938
2	36.00	0.086553	0.025089	0.009405	0.147343
3	26.50	0.144255	0.222593	0.104963	0.470245
4	24.50	0.201957	0.363655	0.335441	0.633263
5	23.50	0.259659	0.467119	0.445165	0.742987
6	23.00	0.317361	0.529809	0.514134	0.805686
7	22.50	0.375063	0.601913	0.592509	0.874655
10	22.00	0.548169	0.683423	0.683423	0.953030
12	21.50	0.663573	0.777472	0.786876	1.037673
15	21.00	0.836679	0.880925	0.902870	1.134857
16	20.50	0.894381	1.003189	1.034538	1.241446
19	20.00	1.067486	1.141128	1.185017	1.360575
22	19.50	1.240592	1.294741	1.354305	1.495378
25	19.00	1.413698	1.473433	1.548673	1.648992
26	18.50	1.471400	1.674071	1.764985	1.818280
30	18.00	1.702208	1.906059	2.012648	2.009513
37	17.50	2.106121	2.166261	2.288525	2.228960
40	17.00	2.279226	2.464083	2.598886	2.476623
46	16.50	2.625439	2.799524	2.950003	2.758770
56	16.00	3.202458	3.178855	3.338738	3.081671
69	15.50	3.952584	3.611481	3.777634	3.448462
80	15.00	4.587305	4.097400	4.263554	3.871682
87	14.50	4.991220	4.642884	4.809037	4.354467
102	14.00	5.356750	5.260472	5.410951	4.909356
112	13.50	6.433769	5.950165	6.081834	5.545754
119	13.00	6.837684	6.721367	6.821686	6.276201
132	12.50	7.587809	7.577212	7.639912	7.113237
150	12.00	8.626444	8.527107	8.542782	8.072536
168	11.50	9.665080	9.574185	9.533431	9.160370
178	11.00	10.242100	10.718448	10.618127	10.386142
199	10.50	11.453842	11.966165	11.806281	11.749852
224	10.00	12.896391	13.311065	13.101022	13.242096
251	9.50	14.454345	14.743744	14.505486	14.831523
288	9.00	16.589310	16.257919	16.029068	16.458557
307	8.50	17.635654	17.831680	17.674927	18.035446
337	8.00	19.416702	19.446182	19.446182	19.446182



STATION NUMERO:109001600

ODIENNE AERODROME

ETUDE STATISTIQUE D APRES LES HYETO.CLASSES PORTANT SUR 18 ANNEES D OBSERVATIONS  
(ANNEES CALENDAIRES)

LISTE DE CES ANNEES : 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86

ANNEES CONTENANT 244 JOURS 13 HEURES 28 MINUTES DE LACUNES  
DONT IL EST TENU COMPTE DANS LES AJUSTEMENTS

DETERMINATION DES PROBABILITES DE PLUIES DE 15 MIN.  
AYANT DEPASSE LE SEUIL DE 12.0 MM.

PARAMETRES DES DISTRIBUTIONS:

	GALTON	GOODRICH	FRECHET
PARAMETRE DE FORME	0.3916	0.6336	-0.2367
PARAMETRE D ECHELLE	13.3168	11.2933	14.0067
PARAMETRE DE TRONCAGE	0.99929810	0.99872386	0.99950266
SEUIL DE TRONCATURE	12.0	12.0	12.0

VALEUR MAXIMALE EN 15 MIN.

PROBABILITE		VALEUR		
		GALTON	GOODRICH	FRECHET
1 FOIS EN	100 ANS	50.4	44.1	85.5
1 FOIS EN	50 ANS	46.1	41.4	70.6
1 FOIS EN	20 ANS	41.2	38.2	56.5
1 FOIS EN	10 ANS	37.6	35.6	47.7
1 FOIS EN	5 ANS	34.2	32.9	40.4
1 FOIS EN	2 ANS	29.7	29.3	32.4
1 FOIS EN	1 ANS	26.4	26.3	27.4
2 FOIS EN	1 AN	23.0	23.2	23.1
5 FOIS EN	1 AN	18.4	18.6	18.1
10 FOIS EN	1 AN	14.6	14.6	14.5
20 FOIS EN	1 AN	9.4	9.8	0.0
50 FOIS EN	1 AN	0.0	0.0	0.0
100 FOIS EN	1 AN	0.0	0.0	0.0







STATION NUMERO:109001600

ODIENNE AERODROME

ETUDE STATISTIQUE D APRES LES HYETO.CLASSES PORTANT SUR 18 ANNEES D OBSERVATIONS  
(ANNEES CALLENDAIRES)

LISTE DE CES ANNEES : 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86

ANNEES CONTENANT 244 JOURS 13 HEURES 28 MINUTES DE LACUNES  
DONT IL EST TENU COMPTE DANS LES AJUSTEMENTS

DETERMINATION DES PROBABILITES DE PLUIES DE 45 MIN.  
AYANT DEPASSE LE SEUIL DE 16.0 MM.

PARAMETRES DES DISTRIBUTIONS:

	GALTON	GOODRICH	FRECHET
PARAMETRE DE FORME	0.4961	0.7374	-0.3057
PARAMETRE D ECHELLE	19.0568	15.9026	19.9303
PARAMETRE DE TRONCAGE	0.99773961	0.99605083	0.99834585
SEUIL DE TRONCATURE	16.0	16.0	16.0

VALEUR MAXIMALE EN 45 MIN.

PROBABILITE	VALEUR		
	GALTON	GOODRICH	FRECHET
1 FOIS EN 100 ANS	101.7	85.5	202.9
1 FOIS EN 50 ANS	92.3	79.9	164.2
1 FOIS EN 20 ANS	80.3	72.3	123.5
1 FOIS EN 10 ANS	71.7	66.4	99.7
1 FOIS EN 5 ANS	63.6	60.4	80.5
1 FOIS EN 2 ANS	53.4	52.2	60.7
1 FOIS EN 1 ANS	46.0	45.8	48.9
2 FOIS EN 1 AN	38.8	39.1	39.2
5 FOIS EN 1 AN	29.5	29.8	28.8
10 FOIS EN 1 AN	22.2	22.2	22.0
20 FOIS EN 1 AN	13.5	13.8	0.0
50 FOIS EN 1 AN	0.0	0.0	0.0
100 FOIS EN 1 AN	0.0	0.0	0.0



STATION NUMERO:109001800

ODIENNE AERODROME

ETUDE STATISTIQUE D APRES LES HYETO.CLASSES PORTANT SUR 18 ANNEES D OBSERVATIONS  
(ANNEES CALENDAIRES)

LISTE DE CES ANNEES : 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86

ANNEES CONTENANT 244 JOURS 13 HEURES 28 MINUTES DE LACUNES  
DONT IL EST TENU COMPTE DANS LES AJUSTEMENTS

DETERMINATION DES PROBABILITES DE PLUIES DE 60 MIN.  
AYANT DEPASSE LE SEUIL DE 18.0 MM.

PARAMETRES DES DISTRIBUTIONS:

	GALTON	GOODRICH	FRECHET
PARAMETRE DE FORME	0.4985	0.8001	-0.3037
PARAMETRE D ECHELLE	21.1385	17.3602	22.3217
PARAMETRE DE TRONCAGE	0.99722588	0.99505252	0.99799979
SEUIL DE TRONCATURE	18.0	18.0	18.0

VALEUR MAXIMALE EN 60 MIN.

PROBABILITE		VALEUR		
		*****		
		GALTON	GOODRICH	FRECHET
1 FOIS EN	100 ANS	112.1	95.1	216.2
1 FOIS EN	50 ANS	101.6	38.8	175.1
1 FOIS EN	20 ANS	88.5	30.2	132.6
1 FOIS EN	10 ANS	79.0	73.5	107.2
1 FOIS EN	5 ANS	69.9	66.7	86.8
1 FOIS EN	2 ANS	59.5	57.5	65.5
1 FOIS EN	1 ANS	50.3	50.2	52.8
2 FOIS EN	1 AN	42.3	42.7	42.4
5 FOIS EN	1 AN	31.8	32.2	31.1
10 FOIS EN	1 AN	23.6	23.6	23.5
20 FOIS EN	1 AN	13.3	14.1	0.0
50 FOIS EN	1 AN	0.0	0.0	0.0
100 FOIS EN	1 AN	0.0	0.0	0.0





STATION NUMERO:109001600

ODIENNE AERODROME

ETUDE STATISTIQUE D APRES LES HYETO.CLASSES PORTANT SUR 18 ANNEES D OBSERVATIONS  
(ANNEES CALENDAIRES)

LISTE DE CES ANNEES : 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86

ANNEES CONTENANT 244 JOURS 13 HEURES 28 MINUTES DE LACUNES  
DONT IL EST TENU COMPTE DANS LES AJUSTEMENTS

DETERMINATION DES PROBABILITES DE PLUIES DE 90 MIN.  
AYANT DEPASSE LE SEUIL DE 20.0 MM.

PARAMETRES DES DISTRIBUTIONS:

	GALTON	GOODRICH	FRECHET
PARAMETRE DE FORME	0.5811	1.0667	-0.3145
PARAMETRE D ECHELLE	19.3383	11.9523	23.5632
PARAMETRE DE TRONCAGE	0.99476206	0.98737270	0.99693280
SEUIL DE TRONCATURE	20.0	20.0	20.0

VALEUR MAXIMALE EN 90 MIN.

PROBABILITE		VALEUR		
		GALTON	GOODRICH	FRECHET
1 FOIS EN	100 ANS	140.7	123.5	250.4
1 FOIS EN	50 ANS	125.3	113.1	200.2
1 FOIS EN	20 ANS	106.9	99.6	149.9
1 FOIS EN	10 ANS	93.9	89.5	120.4
1 FOIS EN	5 ANS	81.8	79.5	96.7
1 FOIS EN	2 ANS	66.9	66.5	72.3
1 FOIS EN	1 ANS	56.4	56.7	57.9
2 FOIS EN	1 AN	46.5	47.0	46.1
5 FOIS EN	1 AN	34.2	34.4	33.5
10 FOIS EN	1 AN	25.1	25.0	25.1
20 FOIS EN	1 AN	15.4	15.9	0.0
50 FOIS EN	1 AN	0.0	4.4	0.0
100 FOIS EN	1 AN	0.0	0.0	0.0

COMPARAISON DES DISTRIBUTIONS OBSERVEE ET CALCULEES

NOMBRE DEPASSEMENT	SEUIL	FREQUENCE OBSERVEE	FREQUENCE CALCULEE		
			GALTON	GOODRICH	FRCHET
1	102.00	0.020851	0.064789	0.042496	0.168940
2	94.00	0.086553	0.099622	0.073498	0.218751
3	82.00	0.144255	0.197951	0.168591	0.336835
4	78.00	0.201957	0.251146	0.222583	0.393961
5	76.00	0.259659	0.283192	0.256022	0.427749
6	74.00	0.317361	0.320115	0.294338	0.465020
7	72.00	0.375063	0.362611	0.338576	0.506819
8	68.00	0.432765	0.466413	0.448300	0.605745
9	66.00	0.490467	0.530158	0.516224	0.664961
10	64.00	0.548169	0.603655	0.594599	0.732189
13	62.00	0.721275	0.688299	0.684816	0.808125
14	60.00	0.778977	0.785831	0.788966	0.894510
15	58.00	0.836679	0.899039	0.909140	0.993436
16	56.00	0.894381	1.029662	1.048123	1.106991
21	54.00	1.182090	1.181534	1.209051	1.237963
24	52.00	1.355996	1.357440	1.394711	1.389486
30	50.00	1.702208	1.562606	1.609631	1.565741
32	48.00	1.817612	1.801211	1.857989	1.771952
36	46.00	2.048418	2.079875	2.145710	2.013693
46	44.00	2.625439	2.404867	2.479061	2.298975
49	42.00	2.798545	2.784894	2.865358	2.637202
60	40.00	3.433266	3.229712	3.313311	3.039871
68	38.00	3.894882	3.750115	3.833018	3.521959
80	36.00	4.587305	4.360041	4.436325	4.101232
88	34.00	5.048922	5.073768	5.137512	4.798936
104	32.00	5.972153	5.909062	5.952255	5.640500
117	30.00	6.722280	6.384733	6.900408	6.653790
133	28.00	7.645512	8.022377	8.004613	7.866325
160	26.00	9.203464	9.343243	9.291342	9.297960
183	24.00	10.530610	10.868926	10.792991	10.945908
220	22.00	12.665583	12.617192	12.547178	12.758265
253	20.00	14.569749	14.598839	14.598839	14.598839

STATION NUMERO:109001600

ODIENNE AERODROME

ETUDE STATISTIQUE D APRES LES HYETO.CLASSES PORTANT SUR 18 ANNEES D OBERVATIONS  
(ANNEES CALENDAIRES)

LISTE DE CES ANNEES : 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86

ANNEES CONTENANT 244 JOURS 13 HEURES 28 MINUTES DE LACUNES  
DONT IL EST TENU COMPTE DANS LES AJUSTEMENTS

DETERMINATION DES PROBABILITES DE PLUIES DE 120 MIN.  
AYANT DEPASSE LE SEUIL DE 22.0 MM.

PARAMETRES DES DISTRIBUTIONS:

	GALTON	GOODRICH	FRECHET
PARAMETRE DE FORME	0.6689	1.3809	-0.3223
PARAMETRE D ECHELLE	15.4948	6.3536	23.5349
PARAMETRE DE TRONCAGE	0.98934114	0.96262074	0.99548483
SEUIL DE TRONCATURE	22.0	22.0	22.0

VALEUR MAXIMALE EN 120 MIN.

PROBABILITE	VALEUR		
	GALTON	GOODRICH	FRECHET
1 FOIS EN 100 ANS	163.7	146.7	272.3
1 FOIS EN 50 ANS	144.3	132.4	217.8
1 FOIS EN 20 ANS	120.9	114.1	161.8
1 FOIS EN 10 ANS	104.8	100.8	129.3
1 FOIS EN 5 ANS	90.0	88.0	103.3
1 FOIS EN 2 ANS	72.2	71.9	76.7
1 FOIS EN 1 ANS	60.1	60.3	61.1
2 FOIS EN 1 AN	48.9	49.2	48.4
5 FOIS EN 1 AN	35.6	35.7	35.0
10 FOIS EN 1 AN	26.3	26.3	26.4
20 FOIS EN 1 AN	17.5	17.7	0.0
50 FOIS EN 1 AN	0.0	8.0	0.0
100 FOIS EN 1 AN	0.0	2.4	0.0



STATION NUMERO:109001600

ODIENNE AERODROME

ETUDE STATISTIQUE D APRES LES HYETO.CLASSES PORTANT SUR 18 ANNEES D OBSERVATIONS  
(ANNEES CALENDAIRES)

LISTE DE CES ANNEES : 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86

ANNEES CONTENANT 244 JOURS 13 HEURES 23 MINUTES DE LACUNES  
DONT IL EST TENU COMPTE DANS LES AJUSTEMENTS

DETERMINATION DES PROBABILITES DE PLUIES DE 180 MIN.  
AYANT DEPASSE LE SEUIL DE 24.0 MM.

PARAMETRES DES DISTRIBUTIONS:

	GALTON	GOODRICH	FRECHET
PARAMETRE DE FORME	0.6289	1.2922	-0.3066
PARAMETRE D ECHELLE	19.1910	8.4938	27.3170
PARAMETRE DE TRONCAGE	0.98753077	0.95795786	0.99424565
SEUIL DE TRONCATURE	24.0	24.0	24.0

VALEUR MAXIMALE EN 180 MIN.

PROBABILITE		VALEUR		
		GALTON	GOODRICH	FRECHET
1 FOIS EN	100 ANS	168.8	154.2	267.0
1 FOIS EN	50 ANS	149.7	139.7	215.8
1 FOIS EN	20 ANS	126.2	120.9	162.6
1 FOIS EN	10 ANS	110.0	107.2	131.4
1 FOIS EN	5 ANS	95.0	93.9	106.1
1 FOIS EN	2 ANS	76.8	77.0	79.9
1 FOIS EN	1 ANS	64.2	64.7	64.3
2 FOIS EN	1 AN	52.5	52.9	51.5
5 FOIS EN	1 AN	38.2	38.2	37.6
10 FOIS EN	1 AN	28.0	27.9	28.2
20 FOIS EN	1 AN	17.8	18.4	0.0
50 FOIS EN	1 AN	0.0	7.4	0.0
100 FOIS EN	1 AN	0.0	1.1	0.0

