

N° d'enregistrement au CNRS **A.0.4163**

# **THÈSE**

présentée à la FACULTE DES SCIENCES DE PARIS  
pour obtenir le grade de DOCTEUR-INGENIEUR

**Spécialité : GEOLOGIE-DYNAMIQUE EXTERNE**

**Mention : Hydrologie**

par Mr AKMANOGLU Nihat, Oktay

Sujet de la thèse **ETUDE SYSTEMATIQUE SUR LES MODULES**

**PLUVIOMETRIQUES ET HYDROLOGIQUES INTERANNUELS**

**EN AFRIQUE OCCIDENTALE ET EQUATORIALE**

Soutenue le **14 Mars 1970** devant la Commission d'Examen composee de

President	Mr	<b>L GLANGEAUD</b>
Examineurs	MM	<b>P QUENEY</b> <b>G. REMENIERAS</b> <b>M ROCHE (Rapporteur)</b>

Jury proposé .

MM. GLANGEAUD  
QUENEY  
ROCHE  
REMENTERAS

RESUME DE LA THESE DE DOCTEUR-INGENIEUR

---

Thèse présentée par Monsieur N. Oktay AKMANOGLU  
sous la direction de Monsieur le Professeur Louis GLANGEAUD.

"UNE ETUDE SYSTEMATIQUE SUR LES MODULES PLUVIOMETRIQUES ET  
HYDROLOGIQUES INTERANNUELS EN AFRIQUE OCCIDENTALE ET EN AFRIQUE  
EQUATORIALE"

Cette étude a pour buts de rechercher :

- les formes de la répartition statistique des modules pluviométriques et hydrologiques (hypergaussique, gaussique, hypogaussique) ,
- les conditions d'application du théorème central-limite aux modules interannuels ;
- le tracé des isohyètes interannuelles en utilisant l'intervalle de confiance des modules pluviométriques à précision et probabilité définies ;
- la durée  $M$  d'observation à chaque station, nécessaire pour obtenir une moyenne interannuelle de la variable considérée, compte tenu d'un seuil relatif à la précision et d'un seuil de probabilité de recouvrement concernant l'intervalle de confiance de la moyenne définie par cette précision ,

- la distribution spatiale (géographique) du coefficient de variation des précipitations annuelles, ainsi que le tracé des courbes d'iso-M représentant la distribution spatiale de la variable M citée au paragraphe précédent.

Après une introduction où l'on discute sur le comportement des modules annuels et interannuels comme variables aléatoires indépendantes, on donne dans le chapitre 1 un aperçu général de la région étudiée. Ce <sup>chapitre</sup> premier décrit notamment les aspects suivants :

- Description générale . La région étudiée est limitée grosso modo par le tropique du Cancer au Nord, par le 5<sup>ème</sup> parallèle Sud au Sud et elle s'étend entre les méridiens 16°W et 25°E.
- Relief : les cuvettes continentales et littorales de l'Afrique Occidentale séparées par de basses ondulations sont dominées par des reliefs en général peu marqués au Nord et par la dorsale guinéenne plus accentuée au Sud-Ouest. Les cuvettes congolaise et tchadienne de l'Afrique Equatoriale sont encerclées par des plateaux relativement hauts par rapport à l'Afrique Occidentale. L'ensemble des plateaux du Cameroun, de R.C.A. et du Gabon, qui constitue le relief essentiel, s'abaisse vers ces cuvettes, tandis que leur bordure occidentale s'élève sur le littoral.
- Structure géologique le socle africain granito-gneissique, d'âge précambrien, affleure largement partout, aussi bien dans les massifs au Nord que dans les bassins littoraux et intérieurs. En Afrique Occidentale, les formations reposant sur ce socle sont caractérisées par deux transgressions (Ordovicien et Cénomanién) et deux régressions (Permien et Eocène). Le Continental Intercalaire et le Continental Terminal sont les deux dépôts sédimentaires d'origine continentale qui contiennent des nappes aquifères puissantes et continues.

En Afrique Equatoriale, les faciès continentaux dominent les faciès marins. Le Continental Intercalaire et le Continental Terminal trouvent ici leur équivalent surtout au Nord de la Cuvette tchadienne. Les fluctuations de la mer éocène qui s'étendait presque sur toute l'Afrique Equatoriale ont permis la formation des latérites.

- Types de sols et végétation : Les types de sols et de végétation sont tous les deux fonction du climat. Les grandes forêts sur des argiles latéritiques et les savanes sur des cuirasses latéritiques ont été constitués dans les climats équatorial et tropical respectivement. Aux sols rouges des zones sahélliennes correspond la steppe comme le type de végétation.
  
- Aspects climatologiques : le climat de ces régions se trouvent notamment sous la dépendance de deux centres d'action agissant simultanément. Ce sont l'anticyclone de Sainte-Hélène et le centre d'action du Sahara qui change de nature suivant la saison. L'oscillation de la limite (FIT) des masses d'air appartenant à ces deux centres d'action détermine les saisons pluvieuses et sèches. Les déplacements saisonniers du FIT provoque deux types principaux de climats :
  - le climat tropical et ses variantes (désertique, subdésertique, sahélien, tropical pur, tropical de transition) est caractérisé par une saison sèche au cours de l'hiver boréal et par une saison de pluies en été ;
  
  - le climat équatorial et ses variantes (équatorial de transition boréal, équatorial pur, équatorial de transition austral) est caractérisé par le dédoublement de la saison de pluies coupée en deux par une petite saison sèche.

Dans le chapitre 2, on donne quelques explications sur la méthodologie statistique utilisée pour l'étude des modules interannuels. En admet-

tant que les modules annuels sont répartis suivant une loi théorique asymétrique (loi GAMMA incomplète), si le paramètre de forme est assez grand, en d'autres termes si le coefficient de variation des variates est assez petit, on peut appliquer une loi normale aux modules interannuels, dès qu'on possède un nombre suffisant d'échantillons de modules annuels. Les répartitions expérimentales des modules annuels ne sont du reste sensiblement asymétriques que lorsqu'on se déplace vers les régions arides (module pluviométrique interannuel est inférieur à 600mm). Même si la répartition statistique des modules annuels est asymétrique, on peut calculer un intervalle de confiance pour le module interannuel en choisissant convenablement un coefficient de confiance et en utilisant une loi pour de petits échantillons (loi de Student). Une carte d'isohyètes interannuelles a été faite à partir de l'intervalle de confiance à probabilité 0,80 des modules pluviométriques interannuels.

Pour obtenir une même précision pour un même intervalle de confiance, la taille d'un échantillon de modules devra être d'autant plus grande que le coefficient de variation a une valeur plus élevée. Cette taille de l'échantillon nécessaire pour avoir une information (module interannuel) de qualité donnée (couple de seuil de précision et de probabilité) est une variable aléatoire, et on peut établir des cartes représentant sa variation spatiale, en tenant compte de ses fluctuations d'échantillonnage par la considération d'un intervalle de confiance. Ces cartes ont été préparées pour les modules pluviométriques interannuels et pour quelques couples de seuils choisis concernant la précision et la probabilité.

Les renseignements concernant les stations pluviométriques et les résultats des analyses ont été donnés sous forme de tableaux et de cartes.

Au chapitre 3, la même méthodologie est appliquée aux modules hydrologiques, mais il n'est pas possible alors de tracer les cartes d'iso-M qui nécessitent des valeurs ponctuelles. On constate que la répartition statistique des modules hydrologiques de petits bassins versants est en général hypergaussienne. Ce phénomène va de pair avec un coefficient de variation des modules élevé. Les vastes zones d'épandage des grands cours d'eau tropicaux provoquent un "écrasement de crues", notamment en favorisant les pertes en augmentant l'évaporation, si bien que la répartition statistique des modules hydrologiques devient hypogaussienne. Cette constatation est confirmée par une corrélation partielle entre M (taille nécessaire de l'échantillon pour obtenir un module hydrologique interannuel de qualité définie, fonction du coefficient de variation), S (superficie du bassin versant) et q (module spécifique interannuel) des cours d'eau tropicaux et équatoriaux. On trouve une corrélation négative significative entre M et S. Le degré de signification augmente en éliminant le facteur q.

L'influence des facteurs climatologiques et géologiques, du relief et de la végétation s'exerce généralement au maximum à l'échelle de l'année. Au-delà de l'année, les variations dues au hasard deviennent prépondérantes, si bien que les modules annuels ou tout au moins interannuels peuvent être considérés, la plupart du temps, comme des variables aléatoires indépendantes. Quant aux cycles climatologiques et hydrologiques de longue durée observés ici ou là dans le monde, ils s'expliquent parfaitement par des considérations statistiques sans qu'il soit nécessaire d'invoquer des facteurs physiques encore mal connus qui exerceraient leur influence au cours de périodes de longue durée.

## S O M M A I R E

	Page
- <u>AVANT PROPOS</u>	
- <u>INTRODUCTION</u>	5
- <u>CHAPITRE I : APERÇU GENERAL</u>	11
1.1. - Description générale	11
1.2. - Relief	12
1.2.1. - Afrique Occidentale	12
1.2.2. - Afrique Equatoriale	13
1.3. - Structures géologiques	15
1.3.1. - Afrique Occidentale	15
1.3.1.1. - Terrains précambriens	15
1.3.1.2. - Terrains primaires	17
1.3.1.3. - Bassins sédimentaires post-primaires	18
1.3.2. - Afrique équatoriale	21
1.3.2.1. - Terrains précambriens	21
1.3.2.2. - Terrains primaires	22
1.3.2.3. - Terrains secondaires	23
1.3.2.4. - Terrains tertiaires	25
1.3.2.5. - Terrains quaternaires	27
1.3.3. - Les déformations tectoniques de l'Afrique Occidentale et Equatoriale	29
1.3.3.1. - Fractures et fossés tectoniques	29
1.3.3.2. - Cuvettes et bassins	30
1.3.3.3. - Dômes et seuils	30

	Page
1.4. - Types de sols et végétations	31
1.4.1. - Sols des zones désertiques et patine noire désertique	31
1.4.2. - Sols des zones subdésertiques	31
1.4.3. - Sols latéritiques, grandes forêts, savanes	32
1.4.4. - Sols rouges, végétation de la steppe	33
1.5. - Aspects climatologiques et hydrologiques	34
1.5.1. - Généralités sur le climat de l'Ouest et du Centre africain	34
1.5.1.1. - Centres d'action, régimes des vents, mécanisme des saisons	34
1.5.1.2. - Conditions océaniques	37
1.5.2. - Classification des climats et des régimes hydrologiques de l'Afrique Occidentale et Equatoriale	37
1.5.2.1. - Les climats tropicaux	38
a) Climat désertique	38
b) Climat subdésertique	39
c) Climat sahélien	40
d) Climat tropical pur	41
e) Climat tropical de transition	42
1.5.2.2. - Les climats équatoriaux	44
a) Equatorial de transition boréal	44
b) Equatorial pur	45
c) Equatorial de transition austral	46
- <u>CHAPITRE II : ETUDE DES PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES</u>	49
2.1. - Méthodologie statistique utilisée	49
- Liste des notations	49
2.1.1. - Répartitions statistiques des précipitations moyennes annuelles	50
2.1.2. - La normalité des modules pluviométriques et hydrométriques	53

	Page
- <u>CHAPITRE II</u> (Suite)	
2.1.3. - Intervalle de confiance des moyennes	55
2.1.4. - Calcul de la taille d'échantillon (M) pour une probabilité et une précision données	58
2.1.5. - Intervalle de confiance de M	61
2.1.6. - Variation de $C_{ve}$	65
2.2. - Présentation de l'échantillon des pluies annuelles	67
2.3. - Résultats de l'analyse	69
2.3.1. - Modules pluviométriques interannuels	69
2.3.2. - Tailles fictives d'échantillon (M)	71
- <u>CHAPITRE III</u> : <u>ETUDE DES MODULES HYDROMETRIQUES INTERANNUELS</u>	75
3.1. - La "normalité" des modules hydrométriques	75
3.2. - Présentation de l'échantillon des modules hydrométriques	79
3.3. - Résultats de l'analyse	80
3.3.1. - Modules hydrométriques interannuels	80
3.3.2. - Tailles fictives d'échantillon (M)	80
3.4. - Corrélation : superficie (S) - taille d'échantillon (M) - Module spécifique (q)	81
- <u>CONCLUSION</u>	87
- <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	93
- <u>ANNEXE</u>	

## A V A N T - P R O P O S

---

La présente étude a été faite au Bureau Central du Service Hydrologique de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.), sous la direction de Monsieur le Professeur L. GLANGEAUD, Membre de l'Institut, Directeur du Laboratoire de Géologie Dynamique à la Faculté des Sciences de Paris.

Nous sommes heureux de pouvoir exprimer nos plus vifs remerciements à tous ceux qui nous ont rendu ce travail possible.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Monsieur le Professeur L. GLANGEAUD, pour le grand honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury, ainsi que pour la compréhension et l'aide inappréciable qu'il nous a accordées pour achever nos études.

Nous voudrions remercier Messieurs les Professeurs P. QUENEY et G. REMENIERAS d'avoir bien voulu faire partie du jury et de l'intérêt qu'ils ont porté à nos travaux.

Nous prions Monsieur J. RODIER, Conseiller Scientifique à Electricité de France, Chef du Service Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M., qui

nous a accueilli dans son Service et qui a suivi nos travaux avec une bienveillance et une attention constante, de croire à notre profonde reconnaissance. Nous avons trouvé un esprit de travail efficace et agréable dans son Service dont nous avons pu disposer des moyens techniques et matériels.

Nos vifs remerciements s'adressent à Monsieur Y. BRUNET-MORET, Ingénieur-Hydrologue à l'O.R.S.T.O.M., qui nous a fait bénéficier de sa très grande expérience et de sa compétence en Hydrologie-Statistique au cours de la préparation de cette étude.

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude à Monsieur le professeur M. DIKMEN, Vice-Doyen de la Faculté d'Engineering de l'Université Technique du Moyen-Orient à ANKARA, pour les encouragements qu'il nous a prodigués avant et pendant notre stage en France.

Nous ne saurions oublier l'amabilité et l'aide efficace du Personnel du Service Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M. et de la Division Hydrologique de l'Electricité de France (I.G.E.C.C.), pour la réalisation matérielle de ce travail. Que tous en soient vivement remerciés.

Nous remercions infiniment la Direction Générale des Relations Culturelles au Ministère des Affaires Etrangères et le Centre National des Oeuvres Universitaires et Scolaires au Ministère de l'Education Nationale, qui ont bien voulu nous accorder une bourse de longue durée.

Nos pensées vont également à nos parents bien-aimés. Qu'ils trouvent ici un témoignage de profonde reconnaissance pour tous les efforts qu'ils ont faits durant nos études.

Enfin, nous voudrions rendre un hommage tout particulier à Monsieur M. ROCHE, Ingénieur en Chef à Electricité de France, Chef du Département de la Recherche Fondamentale au Service Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M., Professeur à l' E.N.G.R.E.F., et le remercier de nous avoir guidé efficacement tout au long de notre stage dans son Département, en nous faisant bénéficier de sa très grande compétence, et d'avoir bien voulu relire notre texte en nous faisant part de ses remarques judicieuses.



## I N T R O D U C T I O N

Bien que, par abus de langage, on appelle souvent "Module" le débit moyen observé pendant une année quelconque à une station hydrométrique, en fait le vrai module d'un cours d'eau est la moyenne des débits moyens annuels qui serait calculée, s'il était possible, sur une période d'observation de durée infinie. Ce "vrai" module est parfois désigné par "Module interannuel" ; peut-être faudrait-il l'appeler "Module hydrométrique interannuel" ou "Module hydrométrique moyen", pour le distinguer du "Module pluviométrique moyen", hauteur de précipitation annuelle moyenne au cours d'une série infinie d'observations pluviométriques. Faute d'avoir des durées d'observations infinies, c'est la moyenne d'une série d'observations hydrométriques ou pluviométriques finie qui nous donnera une estimation du module interannuel.

La précipitation annuelle est la somme de 365 pluies journalières, dont une partie peuvent bien entendu être nulles (jours sans pluie) ; le module hydrométrique est la moyenne de 365 débits journaliers. Si les pluies journalières et les débits journaliers étaient des variables indépendantes, c'est-à-dire si chaque pluie journalière ou chaque débit journalier n'étaient pas liés à ceux qui les précèdent ou les succèdent, les modules pluviométriques et hydrométriques seraient la somme de 365 variables indépendantes. On pourrait alors appliquer le théorème central limite et les répartitions correspondantes suivraient des lois normales. Or, ni les pluies ni les débits journaliers ne sont des variables indépendantes. La pluie arrive fréquemment sous forme d'épisodes qui peuvent durer quelques jours, et même quelques semaines dans le climat équatorial.

Il faudra donc s'attendre à trouver assez souvent des distributions de pluies annuelles s'écartant de la normale. Le phénomène ira en s'emplichant lorsqu'on se déplacera des zones tropicales humides, à pluies fréquentes, vers les zones arides, sahéliennes et subdésertiques. Au Service Hydrologique de l'CRSTOM, on admet que les répartitions des précipitations

annuelles en Afrique Occidentale et Equatoriale sont mieux représentées par une loi  $\Gamma$  incomplète que par une loi normale. Les lois  $\Gamma$  tendent du reste vers des lois normales lorsque le paramètre de forme  $k$  devient très grand. En ce qui concerne le module hydrométrique, l'indépendance des débits journaliers est encore moins évidente que celle des pluies journalières. Toutefois, on peut parler d'un "temps de corrélation" pour chaque station de jaugeage ; ce serait l'intervalle de temps qui séparerait deux débits indépendants. Sur un petit bassin versant de quelques kilomètres carrés, peu perméable, exposé aux averses tropicales non cycloniques, le temps de corrélation ne dépasse pas quelques jours. La dépendance des crues successives ne se fait sentir que par le pouvoir absorbant du terrain, qui se manifeste à peu près toujours de la même manière pendant une période pluvieuse. Sur un grand bassin, de plusieurs centaines de milliers de kilomètres carrés, on ne peut plus parler de l'indépendance des débits journaliers. Le temps de corrélation peut s'accroître jusqu'à quelques mois. De plus, s'il y a une très forte rétention souterraine, il arrive qu'on trouve une corrélation notable entre les modules hydrométriques successifs ; l'influence d'une année humide se fait sentir pendant l'année suivante. Dans un grand bassin versant, de vastes zones d'épandage augmentent son "inertie" et son "temps de réponse". La forte évaporation qui en résulte influence les crues en les "écrasant". Dans ce cas, on peut toutefois considérer l'indépendance plutôt dans l'espace que dans le temps, les sous-bassins versants étant alors assez éloignés. En d'autres termes, la crue totale du bassin versant se compose des crues de sous-bassins qu'on peut admettre indépendants au point de vue climatique.

En fait, les distributions observées pour les modules hydrométriques s'écartent fréquemment de la normale d'une manière qui semble significative. Lorsque la normalité ne peut pas être retenue, elles se comportent la plupart du temps d'une manière hypergaussienne et on fait alors appel à des répartitions telles que la loi  $\Gamma$  incomplète (Pearson III) ou la loi

gausso-logarithmique. Elles peuvent également avoir un comportement hypo-gaussique qui traduit généralement l'"écrasement des crues" auquel il a été fait allusion.

Cependant, notre but n'étant pas d'étudier des modules annuels, mais des modules interannuels, c'est-à-dire des moyennes de modules, il nous suffit d'avoir une série de modules annuels assez longue pour appliquer le théorème central limite aux modules interannuels. Nous avons expliqué au chapitre 2 sous quelles considérations statistiques on peut appliquer une loi normale aux moyennes interannuelles en démarrant d'une loi  $\Gamma$  incomplète qui serait suivie par des valeurs annuelles. Nous avons trouvé une relation entre la taille d'échantillon minimale pour accepter la normalité avec un risque admissible, et le coefficient de variation d'une série d'observations. Par exemple, lorsque le coefficient de variation est égal à 0,33, un échantillon de 5 modules est suffisant pour appliquer une loi normale en admettant un risque d'erreur moins de 0,03.

Nous avons adopté 10 ans comme taille minimale d'échantillon de pluies, ce qui permet d'avoir une densité suffisante de stations pluviométriques. Le minimum a été porté à 8 ans pour les stations hydrométriques, ne serait-ce que pour augmenter le nombre de stations à étudier.

Nous avons calculé, pour chaque station pluviométrique et hydrométrique, l'intervalle de confiance du module interannuel à probabilité 0,80, en utilisant uniquement les données observées, c'est-à-dire en ne faisant pas appel à une homogénéisation. L'intervalle de confiance d'une moyenne croît, d'après le théorème central limite et pour une même probabilité, proportionnellement à  $\frac{s}{\sqrt{n}}$  où  $s$  est l'écart-type estimé à partir de l'échantillon et  $n$  la taille d'échantillon. Nous avons cherché, au lieu des courbes isohyètes, des "bandes isohyètes" en choisissant le seuil de

confiance et l'intervalle pluviométrique de façon qu'il y ait recouvrement entre deux bandes adjacentes. Tandis que le seuil de confiance est le même pour toute la zone étudiée, l'intervalle pluviométrique peut varier pour assurer le recouvrement. Les stations qui se trouvent sur le recouvrement de deux bandes peuvent avoir des modules pluviométriques moyens compris entre les limites extrêmes des deux bandes.

On a besoin de connaître, non seulement les modules moyens assortis de leur intervalle de confiance, mais également les nombres d'années nécessaires pour l'estimation d'un module moyen avec une précision donnée pour un seuil de confiance donnée. Ces nombres d'années ont été calculés pour des probabilités de recouvrement de 0,80, 0,90 et 0,95 et pour des erreurs relatives de 0,05, 0,10 et 0,20. Cette taille d'échantillon, que nous représentons par  $M$ , est une fonction du coefficient de variation et des probabilités et erreurs relatives choisies. Nous avons constaté que, par exemple, pour une probabilité de 0,95 et un écart relatif 0,05,  $M$  est de quelques dizaines d'années dans la région équatoriale, et qu'il augmente très rapidement vers le Nord, c'est-à-dire vers les régions arides. Il ne nous était donc pas difficile de tracer des courbes de "iso- $M$ " qui représentent en quelque sorte la variation des valeurs annuelles. Bien entendu, nous ne l'avons fait que pour des stations pluviométriques, les modules hydrométriques n'étant pas des valeurs ponctuelles.

Nous avons recherché également un intervalle de confiance de  $M$  ; bien que nous ne connaissions pas sa fonction de répartition, nous pouvons calculer une variance approximative de  $M$  par les moments de ses paramètres. Cet intervalle nous a permis de diviser la région à étudier par des "iso- $M$ " avec plus de souplesse en tenant compte de la grandeur de  $M$  et du coefficient de variation des séries d'observations.

Dans le chapitre 1 nous avons donné un aperçu général sur les facteurs climatologiques et géomorphologiques qui sont strictement liés aux modules et qui, de leur côté, sont supposés constants quand on parle d'une période d'observations, puisque nous admettons que les modules annuels constituent des variables indépendantes. Sinon, il faudrait parler des "cycles de longue durée" ou de "tendances de longue durée". Ces considérations sortent d'ailleurs de notre sujet et elles sont actuellement très contestées par les hydrologues, climatologues et statisticiens. On constate dans toutes les régions du monde des "séries noires", c'est-à-dire des années sèches successives qui paraissent n'obéir à aucune loi statistique, mais les cycles de longue durée proposés par différents auteurs sont si variés et si régionaux qu'on se demande quelle réalité ils peuvent avoir. Il faut signaler que les méthodes d'analyse utilisées pour mettre en évidence des cycles sont parfois elles-mêmes génératrices de cycles, comme le procédé de la moyenne mobile ; en outre, des "séries noires" tout à fait remarquables ont pu être simulées au moyen de tirages au hasard dans des lois statistiques.

Dans la partie de conclusion, nous avons essayé d'interpréter les résultats de nos calculs statistiques par les facteurs naturels étudiés dans le chapitre 1, ne serait-ce que qualitativement, sans rechercher les corrélations (mise à part une certaine corrélation multiple entre le coefficient de variation, la superficie du bassin versant et le débit spécifique), autrement dit par les tendances générales que nous observons sur les cartes d'"iso-M", par des facteurs géomorphologiques tels que la perméabilité, le relief, la distance de l'océan, l'altitude, etc...



## CHAPITRE I

### APERÇU GENERAL

#### 1.1. - Description Générale

La région étudiée couvre toute l'Afrique Occidentale et la partie occidentale de l'Afrique Equatoriale. Elle s'étend au Nord jusqu'au tropique du Cancer ; elle est limitée à l'Ouest et au Sud par l'Océan Atlantique, au Sud-Est par le fleuve CONGO, son affluent l'CUBANGUI et une branche-mère de ce dernier, le M'BOCMU. A l'Est, elle est entourée par une bordure de reliefs qui, constituant au Sud la ligne de séparation des eaux des bassins du CONGO et du NIL, continue vers le Nord avec les Massifs de l'ENNEDI, de BORKOU et du TIBESTI. Elle est ainsi limitée par les méridiens 16° W et 25° E, et au Sud par le 5<sup>ème</sup> parallèle Sud.

Elle couvre une superficie de plus de 9 millions de kilomètres carrés, soit presque un tiers de tout le continent africain, comprenant, de l'Ouest à l'Est, les Etats suivants : Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinée portugaise, Guinée, Sierra Léone, Libéria, Mali, Côte d'Ivoire, Haute-Volta, Ghana, Togo, Dahomey, Niger, Nigéria, Tchad, République Centrafricaine, Cameroun, Guinée Equatoriale, Gabon et Congo-Brazzaville.

Elle comporte plusieurs bassins versants de grands fleuves africains, notamment le SENEGAL, l'ensemble BENOUE-NIGER, le LOGONE-CHARI, la rive droite de l'CUBANGUI et du CONGO à partir de leur confluent.

On y trouve aussi les bassins de plusieurs cours d'eau moins grands, mais encore fort importants, comme la VOLTA avec ses branches-mères la VOLTA NOIRE et la VOLTA BLANCHE, le SASSANDRA, le BANDAMA, la COMOE, la SANAGA, l'OGOCUE.

Nous essaierons, dans ce chapitre, de donner quelques lignes essentielles des aspects topographique, géologique, climatologique, hydrographique et de végétation, sans prétendre à un exposé très poussé ; mais cette description générale nous permettra de mieux comprendre la variation des modules interannuels pluviométriques et hydrométriques, étudiée par des méthodes statistiques dans le chapitre II et III respectivement.

## 1.2. - Relief (Annexe, figure 1)

### 1.2.1. - Afrique Occidentale

On distingue trois grandes régions d'aspect topographique différent :

- a) - Au Nord, un "chapelet" de hauteurs : ADRAR mauritanien, ADRAR des IFORAS et AIR ;
- b) - Au Sud-Cuest, la dorsale guinéenne flanquée à son extrémité septentrionale du FOUTA-DJALON et des hauteurs libériennes au Sud-Est ;
- c) - Au Centre, s'étalent des cuvettes continentales et littorales séparées par de basses ondulations : cuvettes du SENEGAL, du NIGER Supérieur, du NIGER Inférieur, du TCHAD, du TOGO, du DAHOMEY, etc...

Les surfaces aplanies de ces cuvettes, "les pénéplaines", constituent un état final du relief ; elles sont caractérisées par des formes très douces et par des vallées évasées. Elles dominent la topographie générale de la région, si bien que toute l'Afrique Occidentale peut être considérée comme une immense plate-forme à peu près horizontale, relevée sur sa bordure atlantique et à ses confins nord-orientaux. Cette plate-forme est parsemée de hauteurs dont l'effet de contraste n'est amplifié que par la raideur des versants. En mauritanie, on distingue à peine les "sommets" masqués par l'aspect dominant des dunes et des ergs. Les dénivellations

atteignent rarement 300 mètres dans l'ADRAR.

Au Nord, seul le Massif de l'AIR donne un relief accentué couvrant une superficie de 75 000 km<sup>2</sup>, et dressant des sommets déchiquetés jusqu'à 1 800 mètres d'altitude.

Au Togo et au Dahomey, un autre massif montagneux, la chaîne de l'ATAKORA s'élève exceptionnellement à 800 mètres, son altitude moyenne oscillant autour de 300-350 mètres.

Le flanc septentrional de la dorsale guinéenne, le FOUTA-DJALON, se dresse avec vigueur sur les plaines marginales dépassant 1 500 mètres d'altitude. Aux façades escarpées, correspondent de vastes étendues de surfaces tabulaires aux sommets ponctués par des buttes isolées.

La dorsale guinéenne prolonge le système djalonien, en s'amincissant d'abord, les hauteurs croissant parallèlement (2 100 mètres en SIERRA LEONE), puis en s'élargissant de nouveau vers son extrémité sud-orientale et en s'orientant dans sa direction SW-NE entre les monts d'CDIENNE et les monts TICURI.

### 1.2.2. - Afrique Equatoriale

Les reliefs situés entre 500 et 1 000 mètres d'altitude constituent l'essentiel de la région. Des sommets et des plateaux relativement hauts par rapport à l'Afrique Occidentale occupent la plupart de la région, excepté les cuvettes congolaise et tchadienne.

La bordure occidentale du Cameroun s'élève particulièrement haut, avec son point culminant sur le littoral (Mont Cameroun : 4 070 m), et s'abaisse progressivement dans la direction du Nord-Est. Après la trouée de la BENCUE, les monts du MANDARA s'élèvent encore jusqu'à plus de 1 000 m, s'amincissant en perdant de l'altitude aux approches de la dépression

tchadienne dominée par des falaises abruptes.

Les plateaux, plus ou moins cahoteux, s'éloignent de ces sommets vers l'Est et vers le Sud. Au Nord, les monts du M<sup>o</sup>BAKANA (1 340 m) dominent la dépression du LOGONE ; au Sud, le relief s'empâte davantage dans les monts de CRISTAL, culminant à 1 200 m au mont de la MÎTRE (en Guinée équatoriale), vers 1 000 m au Gabon nord-occidental. En bordure de l'océan, une nouvelle et large dépression permet le passage de l'OGOUÉ. Vers le Sud, parallèlement au littoral, des hauteurs ne dépassent guère 600 ou 700 m (monts de CHAILLU, MAYOMBE) mais prennent une importance relative par rapport aux régions déprimées qu'elles limitent.

L'ensemble des plateaux du Cameroun, de l'OUBANGUI occidental, et du Gabon, s'abaisse plus ou moins régulièrement en direction du Congo. Le plateau BATEKE se prolonge au Congo-KINSHASA où il reprend un large développement spatial.

La cuvette congolaise est séparée de la cuvette tchadienne par un rétrécissement des plateaux de l'OUBANGUI central, entre FORT-CRAMPÉL et le grand coude de l'OUBANGUI. Situé à une altitude moyenne de 500 m lors de son amincissement, le plateau s'élève lentement en s'épanouissant vers l'Est, vers la frontière du Soudan, laquelle coïncide avec la ligne de séparation des eaux des bassins hydrographiques du Congo et du Nil. La bordure de hauts reliefs continue jusqu'au-delà de l'ENNEDI qui culmine à 1 450 m. A l'extrémité septentrionale du territoire du Tchad, le TIBESTI atteint 3 415 m (EMI KOUSSI), avec plusieurs sommets dépassant 2 000 m et même 3 000 m. Au sein de la cuvette du Tchad, quelques hauteurs rompent l'uniformité des étendues sub-horizontales : massif d'ATI (1 800 m au pic de GUERA), excroissance sud-occidentale des monts de l'OUADAÏ, et surtout, bien qu'à une altitude évidemment fort modeste, les amas dunaires du Borkou, des Pays-bas, du Tchad.

Les cuvettes congolaise et tchadienne sont encerclées par les plateaux dont l'altitude oscille autour de 500-600 m, de manière à se trouver ouvertes à des directions opposées.

### 1.3. - Structures géologiques (annexe, figure 2)

#### 1.3.1. - Afrique Occidentale

Le principal caractère de la géologie de l'Afrique Occidentale est son extrême simplicité. Le vieux bouclier africain est resté figé depuis des centaines de millions d'années. Les affaissements et les ondulations qu'il a subis sont des accidents insignifiants au regard des grands bouleversements des autres parties de la surface du globe. Cependant, il est encore l'objet d'études de détail et de discussions entre géologues, et, même si nous en restons aux grandes lignes, tout ce que nous allons dire à propos de ses structures géologiques pourra être modifié ultérieurement.

##### 1.3.1.1. - Terrains précambriens

Le socle africain, granito-gneissique, est d'âge précambrien. Il affleure largement en Mauritanie, dans le Hoggar, au Mali, depuis la Guinée jusqu'au Cameroun. On connaît des minéraux radioactifs datés plus de 3 milliards et demi d'années. Le Précambrien africain, comme celui des autres continents, est entièrement plissé. Les directions générales des plissements sont N-S ou NE-SW. Le Précambrien, qui a duré environ 3 milliards d'années, est divisé en quatre cycles :

- Précambrien inférieur (antérieur à 3 milliards d'années). Il comprend en Afrique Occidentale : le Dahomeyen, l'Archéen du Ghana, au Sahara le Suggarien du Hoggar qui atteint 20 km d'épaisseur.

- Précambrien moyen (entre 2 et 3 milliards d'années). Il comprend des séries plissées et granitisées, mais beaucoup moins métamorphiques ; au Sahara, le Pharusien inférieur de l'ADRAR des IFORAS et d'AKJOUJT, l'Atacorien du Togo, le Birrimien de la Côte d'Ivoire et du Ghana.

Les sédiments du Précambrien moyen comportent beaucoup de schistes et de quartzites. On y trouve les premières traces de vie, sous forme de récifs à Stromatolithes.

- Précambrien supérieur (entre 1 et 2 milliards d'années) : le Tarkwafien de Côte d'Ivoire et du Ghana, le Nigritien du Sahara.
- Précambrien terminal (de 600 à 1 000 millions d'années) : il comprend des séries comprises entre le Précambrien très plissé et le Cambrien fossilifère : Falémien du Sénégal et de Guinée, Buem au Ghana.

En fait, la corrélation entre les diverses séries précambriennes dont la datation n'est possible que par des méthodes de radioactivité, faute d'avoir des fossiles, demeure toujours sujette à caution. Il semble, d'autre part, que la coupure entre Précambrien et Cambrien ne soit pas nette, et il y aurait un passage progressif, d'où le terme d'"Infracambrien" pour désigner les couches de transition entre les deux séries. Par exemple, le Falémien, qui reste mal défini, est considéré comme de l'Infracambrien par la majorité des géologues de terrain.

En totalité, les terrains précambriens sont imperméables. Ils ne contiennent jamais de nappe imprégnant régulièrement les formations, si ce n'est en surface, dans la zone d'altération.

### 1.3.1.2. - Terrains primaires

- Cambrien : La base du Primaire est représentée (Mauritanie, Mali) par un complexe de schistes dominants, avec intercalation de grès-quartzites généralement imperméables. La série contient quelques intercalations calcaires : bancs récifaux, ou calcaires dolomitiques plus étendus (nappe du GONDO au Mali). Le Voltaïen (grès cambriens) couvre la moitié du Ghana et forme un grand plateau limité par des falaises.
- Ordovicien : Puissante série de grès silicieux d'origine continentale, très compacts, pratiquement inaltérables. Les superficies très étendues qu'ils occupent sont parmi les plus pauvres en eau (il n'y existe que des nappes de recouvrements superficiels ou de fissuration locale, à l'exclusion de toute nappe générale d'imprégnation).

Les grès ordoviciens deviennent moins compacts vers le sommet et passent insensiblement aux schistes à graptolithes gothlandiens.

Les grès ordoviciens atteignent plusieurs centaines de mètres de puissance. On les connaît à l'ADRAR de Mauritanie, aux plateaux bordant l'AOUKER, à la Guinée, au plateau de BANDIAGARA. Après une interruption due à l'érosion, on retrouve les mêmes grès dans les plateaux du bassin de la VOLTA.

La transgression ordovicienne a recouvert la moitié occidentale de l'Afrique nord-équatoriale. Il s'agissait d'une mer peu profonde, à sédimentation presque exclusivement sableuse, ce qui nécessitait l'existence de reliefs émergés. On sait à cet égard que le Hoggar était émergé et qu'il existait une terre émergée à l'Ouest de la Mauritanie.

- Gothlandien : il est représenté en Afrique Occidentale par des schistes datés par des fossiles (graptolithes). Ils ont été découverts dans l'ADRAR - TOGANT mauritanien, dans le Nord-Ouest du Mali entre TICHITT et OUALATA, en Guinée où ils sont largement répandus, et dans le Hoggar.

- Dévonien et Carbonifère : ces étages ne sont représentés qu'au Nord de la Mauritanie et du Mali et dans le Nord et l'Est du Niger, et au Ghana (les grès d'ACCRA). Les formations correspondantes (grès, calcaire, argiles, etc...) semblent avoir une épaisseur totale faible (quelques dizaines à quelques centaines de mètres) alors qu'elles sont très puissantes dans les bassins pétrolifères du Sahara algérien. Elles sont traversées de venues doléritiques (roche éruptive basique à grains très fins), dans le bassin de TAOUDENI notamment.

#### 1.3.1.3. - Bassins sédimentaires Post-primaires

Un certain nombre de bassins sédimentaires intérieurs (Mali, Niger) ou littoraux (Mauritanie, Sénégal, Côte d'Ivoire, Dahomey, Togo) ont pris naissance dans les zones où le vieux bouclier et sa couverture se sont affaissés, donnant naissance à des bas-fond où les dépôts postérieurs du Primaire se sont accumulés.

- Continental Intercalaire : C. KILIAN a décrit les plus anciens de ces dépôts d'origine continentale et constitués par des sables, des graviers, des grès et des argiles rouges ou versicolores. Leur base pourrait correspondre au sommet du Primaire (Permien), et leur sommet est antérieur au Crétacé moyen (Cénomanién).

Cette série est représentée par des horizons d'origine marine dans les bassins sédimentaires littoraux dont la grande partie se prolonge sous la mer. Dans les bassins intérieurs du Mali et du Niger, elle occupe d'immenses surfaces et son épaisseur peut dépasser 150 m.

Elle s'imprègne de la nappe aquifère, libre ou captive, la plus étendue et qui contient, avec la nappe du Maestrichtien (Sénégal), les plus grosses réserves d'eau de toute l'Afrique Occidentale. Elle s'étend sur plus de 2 500 km de TAOUDENI au Tchad, avec une largeur de 1 000 km par endroits. Elle a une superficie de l'ordre de 1 000 000 km<sup>2</sup> et peut être considérée comme absolument continue.

- Transgression crétacéenne : Au Crétacé moyen (Cénomannien), la mer, déjà installée dans les bassins littoraux, apparaît également dans le bassin du nigéro-malien. Les dépôts correspondants (sables, marnes, calcaire, lignite, etc...) ne représentent guère une valeur du point de vue de réserves d'eau, à l'exception de deux séries :
  - les sables et argiles maëstrichtiens (Crétacé supérieur), épais de plusieurs centaines de mètres, qui renferment au Sénégal une nappe captive très régulière et puissante, s'étendant sur une superficie d'environ 100 000 km<sup>2</sup>. Des sables maëstrichtiens se trouvent également en Côte d'Ivoire, au Togo, au Dahomey et dans le Sud du Bassin nigéro-malien (région de FCRT-LAMY et Nord-Nigéria).
  - Les "calcaires paléocènes", parfois largement fissurés et capables dès lors de gros débits, renferment au Sénégal et au Dahomey une nappe, d'ailleurs quelquefois confondue avec celle du Maëstrichtien, qui ne contient aucune intercalation argileuse continue.
- Continental Terminal : Dès l'Eocène inférieur la mer commence à se retirer (l'Eocène marneux passe latéralement à des couches phosphatées qui indiquent une mer peu profonde). A la fin de l'Eocène, la mer s'est définitivement retirée, sauf en basse Mauritanie occidentale où elle subsiste jusqu'au Quaternaire. Après la régression de l'Eocène, la sédimentation demeure continentale et cette nouvelle série (sables, grès, argiles versicolores), dont l'âge est compris entre l'Eocène et le Quaternaire, est appelée le "Continental Terminal". Elle occupe en Afrique Occidentale des superficies moindres que celle du Continental Intercalaire, mais cependant de l'ordre de 500 000 km<sup>2</sup> au total.

La nappe du Continental Terminal, toujours libre puisqu'il n'existe pas de niveau imperméable superposé, constitue la nappe phréatique que rencontrent les puits des villages ou des zones de pâturages. Sa position peut parfois être captive dans une localité limitée, les

intercalations argileuses du Continental Terminal étant lenticulaires. La profondeur peut atteindre quelquefois une centaine de mètres au-dessous du sol ; elle reste cependant la nappe la plus activement exploitée par des utilisateurs locaux.

Très régulière et continue, son extension est de l'ordre de plusieurs centaines de kilomètres au Sénégal et dans le bassin nigéro-malien.

- Dépôts quaternaires : La question du Quaternaire africain est trop complexe pour être décrite en quelques lignes. Nous nous contenterons de dire quelques mots sur des formations sédimentaires quaternaires.

En Mauritanie occidentale, les dépôts quaternaires s'observent sur toute la côte atlantique ; ils sont composés des calcaires argileux lacustres dans les dunes de sable rouge, reposant sur des formations latéritiques (calcaire lacustre à graviers latéritiques, graviers et conglomérats latéritiques et cuirasse latéritique surmontant des grès argileux du Continental Terminal). Ces dépôts s'étendent jusqu'à 200 km vers l'intérieur au Nord de BOUTILIMIT.

Toute la zone centrale du HODH est recouverte de sédiments argilo-sableux et de dunes, qui dépassent 30 m d'épaisseur.

Dans la cuvette de MACINA au Moyen-Niger, les dépôts quaternaires, composés des latérites, des formations sablo-argileuses à concrétions calcaires et des dunes fixées, constituent, avec une épaisseur qui atteint jusqu'à 75 m près de SOKOLO, la partie supérieure du Continental Intercalaire. On a longtemps cherché l'existence d'une mer quaternaire dans le bassin de TOMBOUCTOU. Il est maintenant certain qu'il n'y a pas eu de mer dans cette région, mais on a révélé qu'une zone lacustre y existait où débouchait le Niger Supérieur.

Sur la côte du Ghana, le Quaternaire se compose d'un plateau latéritique et d'une série de terrasses marines.

### 1.3.2. - Afrique Equatoriale

#### 1.3.2.1. - Terrains précambriens

Le socle précambrien affleure sur la majeure partie de la région, constituant une superficie de plus de 1 000 000 km<sup>2</sup>. Les séries précambriennes sont subdivisées en trois ensembles séparés :

- Le Précambrien Inférieur : Il comprend des termes d'origine très variée, sédimentaire ou éruptive, qui ont tous été métamorphisés. Il est caractérisé par un enrichissement en feldspath et par des intrusions granitiques variées, que l'on ne trouve pas dans les deux ensembles supérieurs. Il est représenté au Cameroun (granites anciens), dans la chaîne congolaise, dans les bassins de l'OGOUÉ, de la SANGHA, de l'OUBANGUI, de la BENOUE et du CHARI, et dans les massifs du OUADDAÏ, de l'ENNEDI et du TIBESTI.
- Le Précambrien Moyen : A dominante détritique, il est caractérisé par un métamorphisme léger ou nul et par des intrusions basiques fréquentes. Il n'est jamais affecté par des phénomènes de granitisation à l'exception des venues granitiques au Cameroun, les seules intrusions qui le recoupent étant des intrusions doléritiques. Il comporte des faciès grossiers de base, et repose en discordance majeure nette sur le Précambrien Inférieur. Il affleure largement depuis le MAYOMBE au Sud, jusqu'à l'OUBANGUI au Nord ; on le trouve dans les bassins de l'OGOUÉ, de la SANGHA, de l'OUBANGUI, dans la chaîne congolaise, dans les séries du LCM, de POLI et de M'BALMAYO-BENGHIS au Cameroun.
- Le Précambrien Supérieur et Terminal : Surmonté par la tillite d'un important épisode glaciaire, comporte des termes schisto-gréseux et schisto-calcaires. Non métamorphique, il est exceptionnellement affecté par des intrusions doléritiques.

Il affleure au Gabon, en OUBANGUI-CHARI et au Congo occidental sur des superficies dépassant quelques dizaines de milliers de kilomètres carrés. Les granites jeunes du Cameroun semblent appartenir au Précambrien Supérieur.

#### 1.3.2.2. - Terrains Primaires

Les formations paléozoïques sont localisées dans les régions septentrionales, au Nord de la Cuvette tchadienne. Elles forment le massif de l'ENNEDI et affleurent largement dans le BORKOU et au Sud et à l'Ouest du TIBESTI. Les séries paléozoïques de cette région ont été groupées avec les séries mésozoïques en une vaste série s'étendant du Silurien au Crétacé et désignée sous le nom de "grès de Nubie" qui est équivalent au Continental Intercalaire mentionné à propos de l'Afrique Occidentale. Elles ont ensuite été subdivisées en deux étages :

- a) - Séries des Tassilis (Silurien à Dévonien) ;
- b) - Continental post-Tassilien (Dévonien moyen à Carbonifère inférieur).

Les séries primaires sont séparées du Précambrien par un conglomérat fluvio-glaciaire versicolore à gangue calcaire, la tillite de l'Infra-cambrien. Au-dessus vient la série schisto-calcaire d'âge cambrien, puissante de plusieurs centaines de mètres. Discordante sur celle-ci, la série schisto-gréseuse (Dévonien) forme notamment le plateau des cataractes, cisailé par le Congo à l'aval de BRAZZAVILLE. Les deux séries ont été plissées en même temps pendant les mouvements tectoniques hercyniennes (Carbonifère-Permien). Cette description schématique est valable pour la plus grande partie des terrains primaires en Afrique Equatoriale.

A part les effets d'une tectonique violente mais locale, les séries paléozoïques ont une allure générale assez calme, avec des ondulations de grande amplitude et des pendages faibles.

### 1.3.2.3. - Terrains Secondaires

Les formations masozoïques sont représentées sur l'ensemble du territoire. Elles sont largement dominées par les faciès continentaux, à l'exception des faciès marins dans les bassins sédimentaires de la Côte Atlantique et dans la région Sud-Ouest du Tchad.

- Congo-BRAZZAVILLE : Les séries essentiellement gréseuses sont intercalées entre le système du Congo occidental d'âge précambrien supérieur et la série tertiaire des plateaux batékés.
- République Centre-Africaine : En R.C.A. occidentale, les grès de Carnot, s'étendant dans une vaste dépression, marquent la bordure septentrionale de la Cuvette congolaise. Ils contiennent de bas en haut :
  - une série fluvio-glaciaire (les argilites et les tillites) ;
  - un ensemble gréseux d'une puissance d'une centaine de mètres.

En R.C.A. orientale, les grès de MOUKA-CUADDA forment un plateau qui occupe une grande partie du bassin de la moyenne et haute KOTTO. La puissance est estimée à 200-250 m. Il s'agit d'une série essentiellement gréseuse qui débute par un conglomérat ou des grès conglomératiques. Elle est surmontée par une assise de grès cimenté. A la différence des grès de Carnot qui reposent sur une série argileuse de base, les grès de CUADDA-MOUKA sont posés directement sur un socle précambrien.

- Le Bassin BENOUE-LOGONE-CHARI : Le Mésozoïque est représenté par :
  - la série de LOME, du Crétacé moyen, qui comprend des formations continentales détritiques avec des intercalations marines marquant la limite orientale de la transgression cénomanienne venue du Cameroun et de Nigéria, et des formations lagunaires supérieures marquant la régression marine (Crétacé supérieur). Cette série a été le siège de phénomènes volcaniques et de plissements qui ont affecté l'ensemble des formations créta-cées.

- La série de LERE, du Crétacé inférieur, d'une puissance de 150-200 m, qui repose en discordance sur le socle précambrien et qui se compose de conglomérats surmontés de grès grossiers, alternant avec des marnes et des calcaires. Cette série a été plissée en même temps que la série de LOME. Ce plissement aurait lieu entre le post-cénomannien et l'Anté-éocène.

- Le OUADDAÏ : Sur le socle précambrien, reposent en discordance des lambeaux gréseux plus ou moins étendus. Ils sont situés entre les grès primaires de l'ENNEDI au Nord, les grès de MOUKA-CUADDA au Sud, et les grès de Nubie du Soudan à l'Est ; ils semblent faire la liaison entre ces différentes formations.
- Le BCRKOU, l'ENNEDI et le TIBESTI : Les formations mésozoïques sont représentées par une série continentale essentiellement gréseuse, sous forme continue (le plateau des Erdis) ou de lambeaux, parfois vastes, conservés entre failles (au Nord du TIBESTI). Elles sont assimilées aux grès de Nubie.
- Cameroun : On ne connaît pas de formations paléozoïques au Cameroun. Le socle précambrien est directement recouvert par des formations du "Continental Intercalaire".

Les "grès littoraux" dans la région côtière, les schistes ligniteux et bitumineux dans la région de MAMFE appartiennent au Continental intercalaire. Il a également été conservé dans le fossé tectonique de la MBERE sur une longueur de 100 km et une largeur de 15-20 km, d'une puissance de 500 m.

Le Crétacé marin qui débute au Cénomannien est représenté par des séries sédimentaires au bassin de DOUALA et dans la vallée du MUNGO avec une puissance de 2 000 m. Ces séries, sur une base de grès cénomanniens (600 m), comportent un ensemble de calcaires.

#### 1.3.2.4. - Terrains tertiaires

Les formations cénozoïques sont représentées sur l'ensemble de la région, depuis le Moyen-Congo et le Gabon, au Sud, jusqu'au Nord du Massif du TIBESTI. Les faciès continentaux dominent largement les faciès marins de la transgression éocénienne ; ces derniers sont connus seulement au Gabon et au Nord du TIBESTI.

- Congo-BRAZZAVILLE : D'importantes séries sédimentaires, essentiellement gréseuses et sableuses débutent à BRAZZAVILLE et s'étendent vers le Nord sur près de 450 km. Elles forment les vastes plateaux sableux connus sous le nom de "plateaux batékés" ; dépôts désertiques ou semi-désertiques coupés d'épisodes fluvio-lacustres.
- R.C.A. : Les formations tertiaires sont connues dans deux régions :
  - sur les Plateaux de la R.C.A. occidentale, ou la série des plateaux de BAMBIC peut être mise en parallèle avec celle des plateaux batékés ;
  - dans la partie septentrionale du territoire, les formations essentiellement gréseuses et parfois sableuses, avec les cuirasses de latérite fossiles de la région Sud de la Cuvette tchadienne, correspondent au Continental Terminal cité à propos de l'Afrique Occidentale.
- Bassin BENCUE-LOGONE-CHARI : Cette vaste région qui s'étend depuis le Cameroun à l'Ouest jusqu'aux contreforts du GUADDAÏ à l'Est, est couverte par les grès et sables paléotchadiens. D'une puissance estimée supérieure à 300 m, ils sont constitués de grès et sables avec niveaux d'argilites et cuirasses latéritiques fossiles. Cet ensemble continental, formé de dépôts fluvio-lacustres interrompus par des périodes d'exondation sous climat tropical, repose sur le Crétacé supérieur ; on considère qu'il représente le Continental terminal de cette région.

Du point de vue hydrogéologique, les niveaux sableux ou argilo-sableux perméables et les niveaux argileux imperméables de cette couver-

ture sédimentaire, constituent une disposition lenticulaire dont l'extrême irrégularité rend les pronostics et les recherches des réserves d'eaux souterraines délicats et difficiles.

- Le BORKOU, l'ENNEDI et le TIBESTI : Dans les régions septentrionales, le Tertiaire est représenté par deux ensembles nettement distincts par leur origine et leur localisation :

- Le Continental terminal du BORKOU et de l'ENNEDI : il s'étend, sur une immense région, de ZINDER jusqu'à la frontière du Soudan ; il est composé de grès mollasiques, de dépôts lacustres et fluviatiles coupés par des périodes d'exondation sous climat subtropical dont témoignent des cuirasses latéritiques fossiles ; il est donc antérieur à la Cuvette tchadienne quaternaire.

- L'éocène marin du TIBESTI septentrional : il s'agit d'une série éocène constituée de calcaires, de marnes gypsifères et de grès, s'étendant dans une vaste région au Nord du Massif du TIBESTI, qui représente la partie méridionale du désert de LYBIE. Cette série marque la limite méridionale de la transgression lutétienne (Eocène) qui s'est étendue vers l'Est jusqu'en Egypte.

- Considérations paléogéographiques du Tertiaire en Afrique Equatoriale :

Au Tertiaire, toute cette région était baignée du Gabon au Sud jusqu'à l'extrême Nord (TIBESTI) par la mer éocène.

La Cuvette congolaise se trouvait sous un climat aride subdésertique. Tandis qu'à la Cuvette tchadienne, depuis l'OUBANGUI jusqu'au TIBESTI, régnait un climat tropical humide. La presque totalité de la Cuvette tchadienne était occupée par un immense lac dont les fluctuations de niveau ont permis la formation de cuirasses latéritiques. Lorsqu'on se rapproche du Lac TCHAD actuel, on n'observe plus de latérite, ce qui prouve que cette région n'a été émergée qu'à une époque relativement récente. Il est à noter que les faciès argileux croissent régulièrement

vers l'Ouest, indices d'une zone plus profonde et plus calme.

#### 1.3.2.5. - Terrains quaternaires

Ils comprennent essentiellement :

- a - des alluvions fluviatiles,
- b - des dépôts lacustres,
- c - des dépôts éoliens,
- d - des formations volcaniques.

Les alluvions fluviatiles sont très variables suivant l'importance des cours d'eau et suivant le rajeunissement localisés du relief. C'est ainsi que, dans les régions montagneuses du Gabon et du MAYOMBE, de petites rivières ont un régime torrentiel et les dépôts alluviaux sont extrêmement réduits, tandis que les cours d'eau plus importants présentent des zones de dépôts plus abondants.

Les formations récentes méritent d'être signalées plus particulièrement dans les Cuvettes congolaise et tchadienne, et au Nord, au BORKOU, à l'ENNEDI et au TIBESTI.

- La Cuvette congolaise : Les alluvions couvrent une superficie de plus de 150 000 km<sup>2</sup> dans la rive droite de la Cuvette. Essentiellement composées de sables et de limons, elles forment une région basse et marécageuse couverte de forêts. Les cours d'eau, encombrés d'îles, montrent un régime divagant dans cette vaste plaine alluviale, et ils inondent de vastes superficies suivant le régime des pluies et suivant les apports de leur cours supérieur.
- La Cuvette tchadienne : Elle a une superficie de près de 600 000 km<sup>2</sup>, limitée par le TIBESTI au Nord, par le OUADDAÏ à l'Est, par la dorsale séparant les bassins du Congo et du Tchad au Sud. Les formations récentes de cette Cuvette sont constituées par une série d'ensembles d'origine

fluviatile, lacustre, éolienne ou mixte.

On distingue quelques formations particulièrement importantes :

- Le berbéré, argile très fine, qui, durant la saison sèche se durcit et se fendille en mottes polygonales, tandis qu'en saison des pluies elle se transforme en une boue imperméable qui permet la formation de mares. Le berbéré occupe le fond de dépressions qui sont recouvertes chaque année par les eaux : delta du CHARI, zones de débordement du Lac TCHAD et du Lac FITRI, etc..
- Le naga, argile sableuse, qui prédomine dans les savanes comprises entre le 12<sup>e</sup> et le 13<sup>e</sup> parallèles.
- Le goz ou sable qui prédomine au Nord du 13<sup>e</sup> parallèle et qui peut être arrondi (sables éoliens) à arêtes vives (sables rubéfiés) ou d'origine fluviatile (sables alluvionnaires).

Entre le Lac TCHAD et le OUADDAÏ, la Cuvette tchadienne apparaît comme une immense plaine couverte de savane arborée. A 150 km à l'Est du Lac TCHAD, les inselbergs de roches cristallines précambriennes deviennent de plus en plus fréquents.

- Les formations quaternaires au Nord de l'Afrique Equatoriale

Elles comprennent des roches sédimentaires et volcaniques (le BORKOU, l'ENNEDI et le TIBESTI).

- Les roches sédimentaires : Elles constituent des formations éoliennes (les dunes, en cordons ou en chapelets de ~~barcans~~, orientées suivant la direction du vent dominant) et des dépôts lacustres et fluviatiles (bancs de diatomites ou calcaires lacustres).

- Les roches volcaniques : Le massif volcanique du TIBESTI, dont les sommets culminent à plus de 3 500 m, est d'âge quaternaire en grande partie. Les grandes éruptions ont donné surtout des basaltes et des rhyolites dans le massif du TOUSSIDE et des trachytes dans l'EMIKOUSSI. Il contient également des épiscdes volcaniques plus anciens, encore mal connus, toutefois moins importants.

### 1.3.3. - Les déformations tectoniques de l'Afrique Occidentale et Equatoriale

#### 1.3.3.1. - Fractures et fossés tectoniques

Sur toute l'Afrique, à l'exception de l'accident Sud-atlasien au Nord, les grandes failles se sont produites selon deux directions orthogonales : SW-NE et NW-SE. Les fractures principales sur la région étudiée sont les suivantes :

- 1 - A l'Ouest, une fracture, submergée par l'océan, s'étend du Libéria aux îles du CAP VERT entre les isobathes de -2000 et -4000. Sa longueur est d'environ 2 000 km et sa direction est SE-NW.
- 2 - Le NIGER Inférieur suit une fracture rectiligne dans la direction de SE-NW depuis le coude de BOUREM jusqu'en Nigéria, sur une longueur de 1 500 km.
- 3 - Un troisième fossé tectonique NW-SE s'étend entre l'AÏR oriental et le Lac TCHAD (Fossé du TEFIDET).
- 4 - Enfin, la plus importante fracture de la région s'aligne depuis l'Atlantique central (SAINTE-HELENE) jusqu'au TIBESTI, en passant par SAN TOME, PRINCIPE, FERNANDO PO, le fossé du Cameroun, le Tchad et les volcans du TIBESTI, sur une longueur de 4 000 km.

### 1.3.3.2. - Cuvettes ou bassins

- 1 - Le Bassin de TAOUDENI au Nord du Mali (plus de 1 200 km de diamètre) paraît un synclinal d'origine hercynienne.
- 2 - Le Bassin du Tchad (plus de 1 000 km de diamètre) est le siège de deux grands fossés tectoniques TIBESTI-Cameroun (NE-SW) et le TEFIDET (NW-SE) ; si bien que le socle précambrien a des niveaux très différents dans les compartiments divisés par ces fractures.
- 3 - Le Bassin du Congo (700 km de diamètre) est d'origine relativement récente. Les séries sédimentaires s'enfoncent vers le centre, le socle précambrien étant en très grande profondeur (les forages, plus de 2 000 m, n'ont pas pu y atteindre).

### 1.3.3.3. - Dômes et seuils

On observe un certain nombre de dômes ou seuils qui constituent des lignes de partage des eaux. Ils ont été soulevés à des époques diverses, puis fracturés, parfois volcanisés s'ils se trouvent sur un parcours de failles. L'érosion y a mis le Précambrien à nu.

On peut citer notamment le dôme du TIBESTI avec ses fractures volcanisées, le dôme du HOGGAR avec ses annexes (ADRAR des IFCRAS et AIR). A l'Ouest africain, le Précambrien affleure partout dans la Dorsale guinéenne.

Au Sud, il existe un dôme au Cameroun, fracturé au Crétacé, avec venues volcaniques, qui se relie au seuil de l'CUBANGUI, très important et récent, séparant les bassins du Congo et du Tchad.

#### 1.4. - Types de sols et végétations

Nous rencontrons, en Afrique Occidentale et Equatoriale, des types de sols et de végétations strictement liés, les uns et les autres étant fonction du climat. En fait, les sols rouges de la zone sahélienne, les sols latéritiques des zones tropicales et équatoriales, les sols des zones subdésertiques et désertiques, appartiennent au groupe de sols dits "zonaux" dans lesquels prédomine l'influence du climat, contrairement aux sols intrazonaux et azonaux dans lesquels prédomine l'influence de la roche mère.

##### 1.4.1. - Sols des zones désertiques et patine noire désertique

Avec une précipitation annuelle inférieure à 100 mm, essentiellement irrégulière, on ne peut vraiment pas parler de sol proprement dit, malgré une désagrégation forte des roches due à l'importance de l'érosion et du transport éolien. Le reste constitue des plateaux rocheux dénudés (**hamada**), des plaines caillouteuses (reg) ou des accumulations de sables contenant des limons ou des argiles (erg). Cependant, après une pluie, on constate un faible fleurissement, sans doute dû à une microflore dans les sables. Une patine se produit sur les roches ferro-magnésiennes (basalte par exemple) à la suite de la sortie d'oxydes de fer et de manganèse par évaporation.

##### 1.4.2. - Sols des zones subdésertiques

A la frontière des déserts, où la précipitation annuelle n'excède guère 150 mm, on observe, sur une roche mère désagrégée mais peu altérée, un sol peu épais, très peu humifère, grisâtre et souvent recouvert par une mince croûte gypso-calcaire. Le sol est dépourvu de végétation.

### 1.4.3. - Sols latéritiques, grandes forêts, savanes

Dans les régions chaudes et humides (zone intertropicale à l'exception des déserts), l'altération des roches est particulièrement rapide et profonde. Les silicates complexes des roches cristallines sont décomposés. Le calcaire, les bases alcalines, puis la silice migrent vers le bas et sont entraînés par le drainage naturel. Le fer et l'alumine libres (évolution allitique) s'associent aux résidus argileux (essentiellement kaolin) et peuvent se concrétiser soit dans l'intérieur du sol, soit sur la surface donnant une carapace.

Sous le couvert de la grande forêt équatoriale, l'épaisseur peut être de plusieurs dizaines de mètres, avec un ou deux horizons éluviaux, humifères, pouvant renfermer des gravillons et des grains de quartz, puis un horizon illuvial (association du fer et de l'alumine avec les résidus argileux), compact, ayant parfois de petites concrétions, et un autre horizon alluvial composé essentiellement de kaolin sur une "zone de départ", c'est-à-dire la roche mère en voie d'altération. On les appelle souvent des "argiles latéritiques".

Dans les zones tropicale et tropicale de transition, où la forêt est moins dense (zone de savanes) et où les saisons pluvieuses et sèches se succèdent, l'horizon illuvial, c'est-à-dire les concrétions d'hydrates de fer et d'alumine accompagnées souvent par la silice, peut remonter vers la surface à la suite d'une longue saison sèche et chaude, et constituer des "cuirasses latéritiques".

Lorsque l'érosion est très forte, les horizons éluviaux sont complètement entraînés et l'horizon illuvial durci est dénudé, reposant directement sur une roche mère (carapace pseudomorphique).

L'âge des sols latéritiques est mal connu. Il est vraisemblable que le durcissement des cuirasses et des carapaces a duré bien longtemps avant qu'elles soient dénudées (Crétacé ou Tertiaire).

#### 1.4.4. - Sols rouges, végétation de la steppe

Le sol-type de la région méditerranéenne (sols rouges) se trouve également, à cause de la ressemblance du climat, dans les régions sahé-  
liennes de l'Afrique Occidentale sous le nom de "sols ferrugineux tropicaux",  
ainsi nommés parce qu'ils sont plus riches en oxydes et hydrates de fer.

Ils se forment sur n'importe quelle roche mère. Un climat assez  
chaud et une période de sécheresse fort accentuée provoque une décarbonata-  
tion sur presque tout leur profil. A la différence des sols latéritiques,  
l'alumine n'est pas libre comme le fer (oxydes et hydrates) et reste  
associé à l'argile (évolution siallitique). Ces sols contiennent souvent  
de petites concrétions ou des agrégats durcis.

La végétation correspondant à ce type de sol en Afrique Occiden-  
tale est celle de la steppe à épineux en buissons, plus ou moins dense, ou  
une formation arbustive très particulière lui fait donner le nom de "savane  
à Combrétacées".

Certains des sols rouges présentent des horizons d'accumulation  
en fer, un peu durcis et dénudés par l'érosion qui font, dans une certaine  
mesure, le passage aux sols latéritiques.

En dehors de ces quatre types de sols principaux, on peut citer les  
sols des régions montagneuses (à plus de 2 000 m, sols gris, gris-noirs,  
fertiles sur un substratum volcanique), les sols noirs dans les dépressions  
marécageuses (craqueleux après assèchement, renfermant des concrétions cal-  
caires ou siliceuses, sols de rizières irriguées); les sols alcalins ou  
salés (en bordure de la mer, sableux, un peu argileux, contenant de l'humus  
mais saturé de soude, généralement sans végétation).

## 1.5. - Aspects climatologique et hydrologique

### 1.5.1. - Généralités sur le climat de l'Ouest et du Centre africain

#### 1.5.1.1. - Centres d'action, régimes des vents, mécanisme des saisons

Le climat de ces régions se trouve notamment sous la dépendance étroite de deux centres d'action agissant simultanément, et pendant une partie de l'année, l'influence de l'un ou l'autre suivant la saison restant prédominante (fig. 3, a et b).

Le premier de ces centres d'action, l'anticyclone de Sainte-Hélène, est centré dans les parages de cette île. Il appartient à la ceinture des hautes pressions qui, vers la latitude de 30°, entoure chaque hémisphère. Il est bien marqué en toutes saisons, mais sa position est sujette à une variation annuelle de latitude ; se déplaçant vers le Sud en hiver (hiver boréal), il déborde largement l'équateur en été (été boréal) ; au cours de cette saison, il dirige vers l'intérieur du continent africain un flux Sud-Ouest excessivement humide par suite d'un long parcours sur l'océan : la Mousson (le terme de Mousson s'applique ici à tout courant dévié de sa trajectoire après avoir traversé l'équateur).

Contrairement au précédent, le deuxième centre d'action, qui recouvre en grande partie le Sahara, change de nature suivant la saison. Pendant l'été, le soleil reste peu éloigné du zénith lors de son passage au méridien, et surchauffe le Sahara qui devient le siège d'une dépression thermique produisant un appel d'air vers son centre. En hiver, par contre, le Sahara est couvert par un anticyclone puissant qui dirige vers l'équateur l'alizé Nord-Est, ou harmattan.

Fig. 3 : Positions du FIT en Janvier et en Juillet, et principaux mouvements de masses d'air

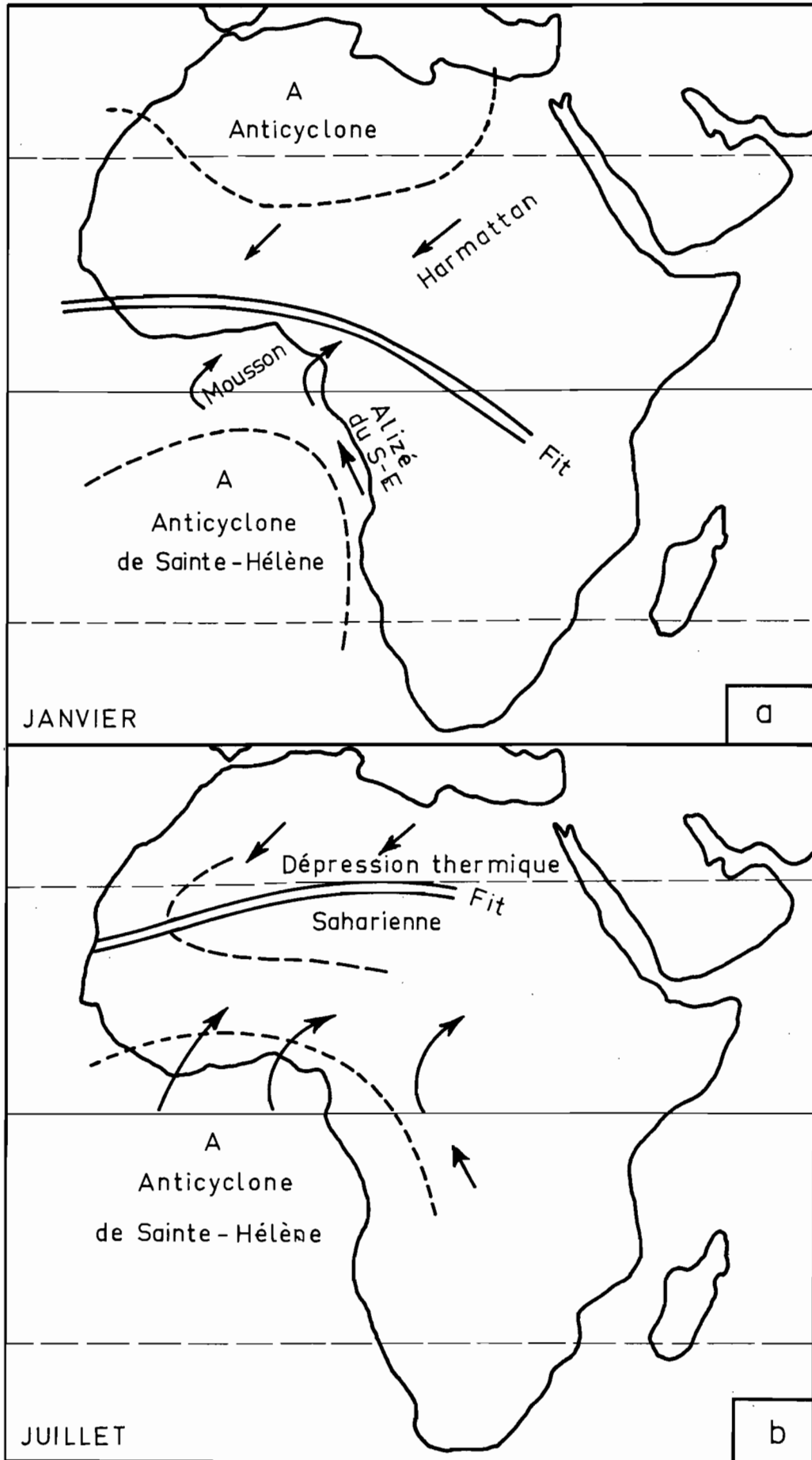
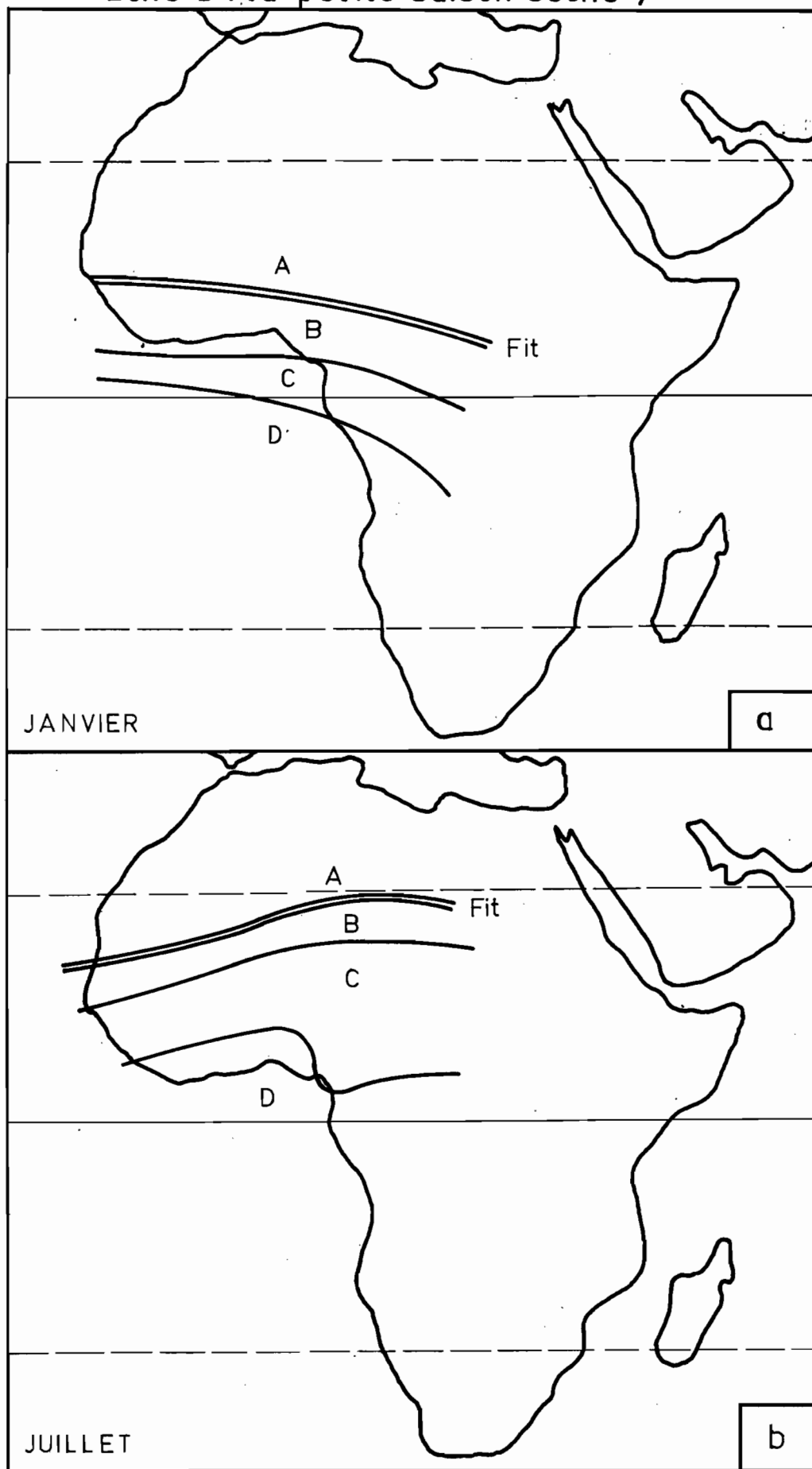


Fig. 4 : Positions des saisons par rapport au FIT  
( Zones A et B : la grande saison sèche, zone C : la saison de pluie, zone D : la petite saison sèche )



En dehors de ces deux centres d'action principaux, il y en a encore deux dont les effets sont d'ordre secondaire sur la région en question :

- L'anticyclone des Açores persiste toute l'année et fournit une masse d'air assez humide, de température modérée, de direction Nord et Nord-Est : l'Alizé boréal maritime". Cet alizé s'oriente parfois dans la journée sur le littoral occidental sous forme d'une brise de mer.
- L'anticyclone du Transvaal se manifeste par un air qui, moins humide et plus stable que celui de la mousson, atteint rarement le littoral du Golfe de Guinée et seulement au cours de l'été boréal.

Ainsi deux masses d'air principales d'origine et de caractère complètement différents se trouvent opposées :

- L'air tropical continental, stable et très sec ;
- l'air équatorial maritime, instable et humide.

D'une manière générale, l'air maritime de la mousson est, au point de vue thermodynamique, conditionnellement instable, c'est-à-dire que son gradient thermique - variation de la température avec l'altitude - est compris entre le gradient adiabatique sec et le gradient adiabatique saturé. La conséquence est que tout mouvement vertical dû au relief, aux mouvements de convection ou à des convergences, risque de provoquer des condensations à l'intérieur de cette masse d'air.

La limite de ces deux masses d'air s'appelle le "front inter-tropical", F.I.T. en abrégé. La surface frontale est très inclinée vers le Nord, de sorte que la mousson, dont l'épaisseur maximale dépasse rarement 3 000 m s'avance en coin sous l'harmattan. Aux niveaux supérieurs, un courant d'Est surmonte mousson et harmattan.

Le F I T se déplace au cours de l'année, restant sensiblement dirigé le long des parallèles. Il suit, avec une amplitude différente et environ un mois de retard, le mouvement en déclinaison du soleil. Ses positions extrêmes sont, en moyenne, le 20<sup>e</sup> parallèle Nord en Juillet (la dépression saharienne, très creuse, et l'anticyclone austral envahissant le golf de Guinée agissent dans le même sens) et le 4<sup>e</sup> parallèle Nord en Janvier (l'anticyclone saharien, bien marqué, dirige un flux fort et régulier d'harmattan, alors que la mousson est faible, parfois inexistante, l'anticyclone austral s'étant retiré vers le Sud).

Dans son oscillation saisonnière, le F I T entraîne 4 zones de temps. Ce sont, du Nord au Sud :

- la zone A : immédiatement au Nord du F I T. Zone de l'harmattan. Le ciel est clair, ou peu nuageux avec de rares cirrus aux niveaux supérieurs ;
- la zone B : immédiatement au Sud du F I T, (400 km de largeur environ). Ciel peu nuageux avec cumulus peu développés en général ;
- la zone C : plus au Sud (1 200 km de largeur). Ciel couvert ou très nuageux avec gros cumulus ou cumulonimbus : orages, grains, lignes de grains ;
- la zone D : encore plus au Sud. Nuages stratiformes. Pas ou peu de précipitations.

C'est le déplacement en latitude de ces 4 zones qui détermine les saisons ; les zones A (ou B), C et D correspondent respectivement, lorsqu'elles intéressent une région déterminée, à la grande saison sèche, la saison des pluies et la petite saison sèche (fig. 4, a et b).

Au Nord de la position extrême atteinte en moyenne par la limite méridionale de la zone C, l'année est partagée en une saison sèche et une saison de pluies (climat tropical), et au Sud, en deux saisons sèches et en deux saisons de pluies (climat équatorial).

Un autre front, le "front des alizés" se forme entre alizés des Açores et harmattan, et s'étend en direction Nord-Sud. Il se déplace parallèlement au littoral de la Mauritanie et du Sénégal. Il n'exerce d'activité sur cette région que dans une petite zone entre DAKAR et PORT-ETIENNE.

#### 1.5.1.2. - Conditions océaniques

La côte occidentale de l'Afrique du Nord est baignée par un courant maritime froid, le courant des Canaries, qui provoque une diminution de la température, accompagnée de vents maritimes. L'effet du courant est senti davantage en été où la température de la mer ne dépasse pas 21°C, alors que dans l'intérieur elle atteint 70°C sous un soleil brûlant.

Plus au Sud, un courant maritime chaud, courant de Guinée, ayant une température de plus de 28°C, produit une humidité chaude sur la côte entre la Gambie et CAPE LOPEZ en été, et entre la Sierra Léone et CAPE LOPEZ en hiver.

#### 1.5.2. - Classification des climats et des régimes hydrologiques de l'Afrique Occidentale et Equatoriale

Les climats régnant sur cette région peuvent être divisés, en tenant compte notamment des caractéristiques hydrologiques, en deux classes avec leurs variantes :

##### A. Le climat tropical et ses variantes :

- a - désertique
- b - subdésertique
- c - sahélien
- d - tropical pur
- e - tropical de transition

##### B. Le climat équatorial et ses variantes :

- a - climat équatorial de transition boréal
- b - climat équatorial pur
- c - climat équatorial de transition austral.

Nous n'allons indiquer que les caractéristiques principales de chaque cas :

1.5.2.1. - Les climats tropicaux

Le climat tropical type est caractérisé essentiellement par une saison sèche bien marquée au cours de l'hiver boréal, et une saison des pluies également bien marquée en été.

a) Climat désertique

Cette variante est observée au Nord et au Centre de la Mauritanie, au Nord du Mali, du Niger et du Tchad. Les hydrologues introduisent cette région dans le groupe des climats tropicaux, parce que les précipitations qui peuvent donner lieu à des écoulements sont provoquées par des incursions de la mousson, contrairement au climat saharien où de rares averses ne sont provoquées que par des masses d'air dérivées de l'air polaire.

La précipitation moyenne annuelle est inférieure à 100-150 mm. D'ailleurs elle se compose de quelques pluies isolées pendant le mois d'août, ce qui n'arrive pas tous les ans. La variation interannuelle est très grande. La précipitation moyenne interannuelle n'a un sens que du point de vue statistique (nous aborderons de nouveau à ce sujet dans le chapitre II). Les régions montagneuses (AÏR, TIBESTI) sont plus arrosées que les plaines.

La température moyenne est élevée et les écarts de températures diurnes et saisonniers sont considérables. Aussi la température moyenne annuelle n'a-t-elle pas de signification. Au BORKOU, au TIBESTI, la variation de température diurne peut atteindre à 45-50°C. Le littoral atlantique de la zone désertique (la région de PORT-ETIENNE) est moins chaud par suite de l'influence du courant froid des Canaries.

Sous ces climats, l'écoulement de surface ne peut se produire que dans les régions montagneuses (ADRAR de Mauritanie, ADRAR des IFORAS, AIR, ENNEDI, BORKOU et TIBESTI). Cependant, on n'observe pas plus d'une ou deux crues par an.

b) Climat subdésertique

La variante subdésertique du climat tropical correspond aux régions qui se trouvent entre les isohyètes annuelles 150 et 300 mm (le Sud de la Mauritanie, le Centre du Mali, du Niger et du Tchad). Le passage du F I T est sensible. Les averses, toujours torrentielles et provoquées par des mouvements de convection, ne peuvent survenir que pendant une période très courte.

La température moyenne n'est pas moins élevée que dans la zone désertique. Cependant, les variations saisonnières commencent à diminuer. En été, l'augmentation de la nébulosité, due à la mousson, crée un rafraîchissement relatif ; l'hiver est un peu plus court que dans le régime désertique. La température maximale précède la saison des pluies (au mois de Mai). Les écarts diurnes sont plus élevés par suite de l'augmentation des températures diurnes.

L'écoulement présente, en moyenne, deux ou trois crues nettes, séparée par des périodes sans écoulement. La dégradation des cours d'eau est très rapide : l'écoulement disparaît rapidement sous des sables qui se déplacent fréquemment par transport éolien. Il peut se prolonger davantage en année humide à la suite de fortes crues, ou si la pente est relativement forte.

c) Climat sahélien

Il s'exerce entre les isohyètes annuelles 300 et 750 mm et comprend le Nord du Sénégal, l'embouchure du NIGER Supérieur, le cours supérieur du NIGER Inférieur, le Nord de la Haute-Volta, le Sud du territoire nigérien, le Nord du Nigéria dans la région du Lac TCHAD, le Centre du Tchad, ainsi qu'une grande partie de la Cuvette tchadienne où se trouve le Lac TCHAD.

Dans cette zone, la durée de la saison pluvieuse, "l'hivernage", augmente (trois mois et demi à NIAMEY), tandis que l'amplitude thermique diminue à mesure que l'on va vers le Sud ; c'est le passage au climat tropical pur. D'ailleurs, les climatologues définissent la région sahélienne comme comprise entre les isohyètes 100 et 450 mm. Nous avons adopté la classification de M. RODIER qui, par des considérations purement hydrologiques, repousse la limite supérieure des isohyètes de la bande sahélienne jusqu'à 750 mm. Cette limite correspond à la limite supérieure de la dégradation hydrographique, et de la tendance à l'endoréisme.

D'immenses étendues à très faible pente, une abondance relative de l'écoulement provoqué par des averses sporadiques, donnent lieu à de vastes régions d'épandage au cours de l'hivernage.

Pour l'étude du régime des cours d'eau dans la zone sahélienne, on distingue deux cas :

- Les cours d'eau qui prennent naissance dans cette zone même ne peuvent exister que si le terrain a une pente forte et s'il n'est pas trop perméable. Dans une zone sableuse, l'écoulement ne dépasse jamais le stade "hypodermique", tandis que sur un terrain plat et imperméable se constituent des mares qui peuvent communiquer entre elles d'une façon très complexe. Ces mares peuvent donner lieu à un écoulement lors d'une forte averse. Rares sont les cours d'eau de ce groupe qui atteignent des fleuves venant du Sud ; la plupart ne peuvent aboutir qu'à des dépressions marécageuses.

- Les cours d'eau qui débouchent en zone sahélienne sont le SENEGAL, le NIGER, le LOGONE et le CHARI. Leur passage dans la zone sahélienne est difficile ; les plaines d'épandage deviennent immenses ; l'évaporation, par conséquent les pertes, sont très élevées ; de nombreux effluents et des lacs permanents ou temporaires se forment.

Une conséquence importante est l'"écrasement" des courbes de répartition statistique des crues qui deviennent "hyponormales". Ces courbes tendent asymptotiquement vers une valeur constante des crues pour la période de retour infinie.

d) Climat tropical pur

La zone du climat tropical pur est limitée au Nord par les isohyètes 750-800 mm ; au Sud, par les isohyètes 1 200-1 300 mm.

Elle comprend une grande partie du bassin du Sénégal, la Gambie, les affluents secondaires du NIGER Supérieur entre SIGUIRI et le delta central nigérien (Sud du Mali), la partie Nord du territoire de Haute-Volta (sauf une petite partie septentrionale en zone sahélienne), le Nord-Est de la Côte d'Ivoire, le Nord du Ghana et du Dahomey, le Nord du Nigéria (sauf une zone septentrionale sahélienne au littoral du Lac TCHAD), le Nord du Cameroun (la partie au Nord de NGAOUNDERE), le Sud de la Cuvette tchadienne (Tchad méridional et République Centre-africaine septentrionale).

La caractéristique principale du climat tropical se traduit par une saison des pluies allant d'Avril à Octobre et par une saison sèche d'Octobre à Avril, toutes deux bien marquées. Cependant, la saison des pluies qui correspond à des hautes eaux ne dure que trois mois : Juillet, Août, Septembre.

Les précipitations se produisent surtout sous forme de tornades (au moment du contact entre la mousson et l'harmattan) ou d'averses à caractère continu (lorsque l'épaisseur de la mousson au-dessous de l'harmattan dépasse 2 000 m). Des pluies de crachin qui sont caractérisées

par une assez longue durée et des intensités très faibles ont rarement lieu.

La température minimale annuelle se trouve au cours d'une période dite "fraîche", d'une durée de un mois et demi en Décembre-Janvier. La température diurne reste toutefois élevée, au voisinage de 30°C. Le minimum absolu nocturne peut descendre au-dessous de 10°C. Puis un épisode sec et chaud arrive et la température maximale atteint 40°C pendant le mois d'Avril. A partir de Mai, la température baisse avec l'arrivée de la mousson ; elle descend à 30° en Août pendant que l'écart diurne décroît à 8-10°C. Ce rafraîchissement explique le terme d'"hivernage" qui correspond à l'été boréal.

Par suite des saisons sèche et pluvieuse bien marquées, les régimes des cours d'eau montrent une période de hautes eaux (de Juillet à début Octobre) et une période de basses eaux (de début Décembre à début Juin) toujours bien marquées et se répétant aux mêmes époques, à quinze jours près au maximum. Les hautes eaux se terminent par une belle courbe de tarissement qui persiste pendant tout l'étiage.

Pour les grandes rivières, l'écrasement des crues maximales que nous avons cité à propos du régime sahélien est également une des caractéristiques du régime tropical ; il est dû aux pertes sur de vastes zones d'épandage où arrivent la plupart des rivières prenant naissance dans cette région.

e) Climat tropical de transition

Il se distingue du climat tropical pur par une saison de pluies nettement plus longue et par une saison sèche plus courte. Par exemple à KANKAN (Guinée) la saison sèche ne dure que cinq mois ; la saison de pluies, par contre, dure six mois (de début Mai jusqu'à fin Octobre). A la limite Sud, par exemple dans l'ADAMAOUA (Cameroun), la saison sèche proprement dite est seulement de trois mois (de début Décembre jusqu'à fin

Février), alors que la saison des pluies dure sept mois avec deux mois de transition.

La zone tropicale de transition s'étend entre les isohyètes 1 200 mm au Nord et 1 500 mm, parfois 2 000 mm, au Sud. Elle comprend l'extrémité méridionale du bassin du Sénégal (Guinée septentrionale), les parties inférieures (sauf le littoral) de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Togo, du Dahomey, du Nigéria, le Cameroun septentrional et la majeure partie de la République Centre-Africaine (au Sud de N'DELE).

Les grands fleuves, comme le NIGER, l'OUBANGUI, la BENOUÉ, se trouvent dans cette zone. Ils ont un régime beaucoup plus calme que dans les régions septentrionales et le déficit d'écoulement est plus élevé par suite de la forte rétention de la végétation, malgré une évaporation standard moins importante.

Les débits d'étiage sont plus importants qu'en Tropical pur grâce au rôle régularisateur de la carapace conjuguée avec le raccourcissement de la période sèche et l'abaissement de l'évaporation. En Basse Guinée, la saison de la mousson est retardée par l'alizé boréal maritime provenant de l'anticyclone des Açores. Elle ne commence qu'en Mai.

Des précipitations à caractère continu commencent à l'emporter sur les tornades, d'où un ruissellement moins violent. Les débits spécifiques sont faibles à cause d'une végétation dense ; par contre, l'écoulement hypodermique est appréciable.

#### Variante dahoméenne

Le climat dahoméen correspond à la variante tropical de transition en ce qui concerne les variations saisonnières de précipitations et par la situation géographique de la région intéressée ; mais il s'apparente au régime tropical pur par la hauteur des précipitations annuelles, par la forme des hydrogrammes des crues, ses faibles coefficients d'écoulement,

ses étiages peu abondants et prolongés. Cette variante intéresse le Nord-Est de la Côte d'Ivoire, le centre du Ghana, le Dahomey et le Togo ainsi que le Sud-Ouest du Nigéria.

#### 1.5.2.2. - Les climats équatoriaux

Les climats équatoriaux sont caractérisés par le dédoublement de la saison des pluies. Une petite saison sèche les sépare, vers le mois d'Août dans l'hémisphère boréal. Ils règnent sur la région qui se trouve au Sud de la position la plus méridionale du F I T en Janvier. Ceci correspond aux parallèles 8-9° N en Afrique Occidentale et 4-5° en Afrique Equatoriale.

Les climats équatoriaux se divisent en trois catégories :

- a - équatorial de transition boréal,
- b - équatorial pur,
- c - équatorial de transition austral,

##### a) Equatorial de transition boréal

Cette variante est caractérisé par :

- une grande saison sèche de début Décembre jusqu'à fin Février ;
- une première saison pluvieuse en Mai-Juin (en Afrique Occidentale, elle est plus importante que la seconde) ;
- une petite saison sèche (Août) ;
- une seconde saison pluvieuse en Octobre-Novembre (au Cameroun, elle est plus importante que la première).

Elle couvre la Côte d'Ivoire au Sud de BOUAKE, le Sud du Ghana, la Côte du Dahomey, l'extrême Sud du Nigéria, le Sud du Cameroun entre le parallèle de YAOUNDE et une ligne Est-Ouest courant un peu au Nord de la frontière du Gabon, l'extrême Sud de l'CUBANGUI, le Nord du Congo-BRAZZAVILLE.

La précipitation annuelle est très variable, prenant des valeurs comprises entre 1 300 et 3 500 mm et même 5 000 à 6 000 mm en certains points.

La variation de la température est plus faible qu'en climat tropical. Les températures les plus élevées s'observent en fin de la grande saison sèche (33° en Avril), les plus basses en petite saison sèche (28° en Août).

Le module hydrométrique, fonction de la pluviométrie, est faible, 2 à 3 l/s.km<sup>2</sup> lorsque la pluviométrie annuelle est inférieure à 1 400 mm. Toutefois, il augmente rapidement lorsque la hauteur de pluies annuelles dépasse 1 800 mm (16 à 20 l/s.km<sup>2</sup> en Côte d'Ivoire).

Pendant la grande saison sèche, l'étiage est assez sévère ; il est plus fort en OUBANGUI et au Cameroun. L'hydrogramme annuel typique montre deux épisodes de hautes eaux, le deuxième contenant la crue principale.

Le ruissellement est plus faible qu'en régime tropical, par suite de la forte rétention de la couverture forestière. La répartition des pluies en deux saisons contribue également, à hauteur pluviométrique annuelle égale, à rendre le ruissellement plus difficile. L'imperméabilité a sur le ruissellement une influence plus forte que la pente.

b) Equatorial pur

Il est caractérisé par la symétrie des saisons sèches et pluvieuses. Son extension est faible, et elle est légèrement déportée vers le Nord par rapport à l'Equateur géographique. Une bande assez étroite qui s'étend de part et d'autre de la frontière Gabon-Cameroun et sur le tiers Sud de la grande forêt inondée du Congo-BRAZZAVILLE est intéressée par cette variante.

Les deux périodes de basses eaux présentent approximativement la

même durée et les mêmes débits, les débits d'étiage étant élevés (35 à 50 l/s.km<sup>2</sup> pour de grands et moyens bassins versants, 100 à 250 l/s.km<sup>2</sup> pour de petits bassins versants). D'ailleurs, la sécheresse saisonnière n'est que relative, puisqu'on trouve des précipitations mensuelles de 40 à 80 mm pendant les saisons dites sèches.

c) Equatorial de transition austral

Il y a inversion des saisons par rapport à la variante équatoriale de transition boréal.

En Juin, Juillet, Août, Septembre, parfois Octobre a lieu la grande saison sèche bien marquée, au cours de laquelle les précipitations mensuelles sont voisines de zéro, bien que l'humidité reste élevée.

Puis vient la petite saison des pluies en Octobre, Novembre, Décembre.

La petite saison sèche se produit en Janvier, Février avec de 50 à 80 mm de précipitations par mois.

Enfin, la grande saison de pluies dure de Mars à fin Mai.

Cette variante couvre la moitié Sud du Gabon et la moitié Sud du Congo-BRAZZAVILLE.

La température minimale se produit en saison sèche (température nocturne 16 à 17°C), le maximum étant en Mars-Avril (saison de pluies) avec 31°5 C.

Les écarts ~~diminuent~~ dominent vers l'Equateur et vers la côte, avec de nombreuses singularités, notamment suivant l'altitude.

L'humidité relative, très forte sur la côte, est plus faible à l'intérieur.

L'évaporation maximale ne se produit pas en saison sèche, par suite de la forte nébulosité ; elle se produit pendant la première saison de pluies.

Malgré une longue saison sans aucune pluie, les débits d'étiages sont beaucoup plus élevés qu'en régime équatorial de transition boréal. La température relativement modérée, la grande nébulosité de la saison sèche, la nature souvent perméable du terrain ou la couverture végétale atténuent sensiblement la rigueur de l'étiage.

La crue maximale n'a pas toujours lieu pendant la saison des pluies principale, qui n'est pas nettement séparée de la seconde saison de pluies par la petite saison sèche, surtout dans les terrains perméables. Le rôle du sol et de la forêt sur le régime des cours d'eau est capital. L'irrégularité annuelle augmente sensiblement quand on passe d'une zone forestière à une zone de savane.



CHAPITRE II

ETUDE DES PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES

2.1. - Méthodologie statistique utilisée

Notations :

Lettres grecques (caractéristiques de la population-mère)

$\alpha$	: risque d'erreur.
$1 - \alpha$	: probabilité de recouvrement d'un intervalle de confiance.
$\gamma$	: paramètre de forme.
$\sigma$	: écart-type de la population.
$\sigma_{\bar{x}}$	: écart-type de la moyenne $\bar{x}$ .
$\sigma^2$	: variance de la population.
$\sigma_e^2$	: variance de l'échantillon.
$\varepsilon$	: variable réduite de la loi normale
$\nu$	: degré de liberté.
$\Gamma(x)$	: fonction GAMMA.
$\mu_i$	: moment centré de $i^{\text{ème}}$ ordre.
$\chi^2(\nu)$	: variable $\chi^2$ à $\nu$ degrés de liberté.

Lettres latines (caractéristiques de l'échantillon)

$C_{vX}$	: coefficient de variation de la variable statistique X.
$C_{ve}$	: coefficient de variation estimé à partir de l'échantillon.
$C_{vp}^*$	: intervalle de confiance de $C_v$ à probabilité p.

$E(A)$	: espérance mathématique de la grandeur A .
$e_r, e$	: écart relatif (ou précision) de la moyenne.
$f(x)$	: densité de fréquence de X au point x.
M	: taille d'échantillon correspondant à une moyenne définie par son intervalle de confiance et par sa précision.
$M_p^*$	: intervalle de confiance de M à probabilité p .
m	: moyenne de la population-mère.
N	: taille de population finie.
n	: taille d'échantillon.
$m_i$	: moment de $i^{\text{ème}}$ ordre par rapport à zéro.
$p_i$	: précipitation annuelle quelconque.
$\bar{p}$	: Module pluviométrique interannuel (précipitation moyenne interannuelle).
$q_i$	: module hydrométrique d'une année quelconque.
$\bar{q}$	: module hydrométrique interannuel.
s	: écart-type estimé à partir de l'échantillon.
$s^2$	: variance estimée à partir de l'échantillon.
t	: variable de la loi Student.
u, v, v'	: paramètre d'échelle.
X	: variable aléatoire.
$x_i$	: valeur de X correspondant à une probabilité $p_i$ .
$\bar{x}$	: moyenne de l'échantillon.
$\bar{x}_p^*$	: intervalle de confiance de $\bar{x}$ à probabilité p.
$x_0$	: paramètre de position.
Var X	: variance de la variable aléatoire X .

### 2.1.1. - Répartitions statistiques des précipitations moyennes annuelles

Au Service Hydrologique de l'ORSTOM, on admet que les précipitations annuelles, du moins en ce qui concerne l'Afrique Occidentale et l'Afrique Centrale, sont réparties suivant une loi GAMMA incomplète dont la

fonction de répartition a la forme suivante :

$$G(x) = \frac{1}{\Gamma(\gamma)} \int_0^x \left( \frac{x - x_0}{u} \right)^{\gamma-1} e^{-\frac{x - x_0}{u}} \frac{dx}{u}$$

avec la variable réduite :

$$t = \frac{x - x_0}{u}$$

où  $x_0$  : paramètre de position  
 $u$  : paramètre d'échelle  
 $\gamma$  : paramètre de forme,

lesquels paramètres sont estimés à partir des caractéristiques statistiques  $s^2$  (variance) et  $\bar{p}$  (moyenne) suivant les relations :

$$\begin{aligned} x_0 &= 0 \quad (\text{Le paramètre de position est choisi égal à zéro}). \\ u &= \frac{s^2}{\bar{p}} \\ \gamma &= \frac{\bar{p}^2}{s^2} \end{aligned}$$

où  $\bar{p}$  : la moyenne arithmétique des précipitations annuelles observées.

$s^2$  : la variance des  $p_i$ .

Notons que  $\Gamma(\gamma)$  dite fonction GAMMA a pour expression :

$$\Gamma(\gamma) = \int_0^{\infty} x^{\gamma-1} e^{-x} dx$$

et jouit de la propriété fondamentale :

$$\Gamma(\gamma) = (\gamma-1)\Gamma(\gamma-1) = (\gamma-1)(\gamma-2)\Gamma(\gamma-2) = \dots\dots\dots$$

En admettant que les totaux pluviométriques annuels à une station sont des variables aléatoires indépendantes, la somme des pluviométries annuelles de  $M$  années suivra une loi GAMMA incomplète

de paramètre de position  $x_0 = 0,$   
de paramètre de forme  $\gamma = M \gamma,$   
de paramètre d'échelle  $v^{\gamma} = u.$

La pluviométrie annuelle moyenne sur M années suivra également une loi GAMMA incomplète de paramètre de position  $x_0 = 0$ ,

de paramètre de forme  $\delta = M \gamma$ ,

de paramètre d'échelle  $v = \frac{v'}{M} = \frac{u}{M}$  ;

avec pour moyenne  $\delta v = \gamma \cdot u = \bar{p}$ ,

et pour variance  $\delta v^2 = \frac{\gamma \cdot u^2}{M} = \frac{s^2}{M}$ .

Démontrons que l'on peut admettre le remplacement de la loi GAMMA par une loi normale lorsque  $\delta$  est suffisamment grand.

WILSON et HILFERTHY ont montré que la variable  $z = \frac{3\sqrt{x_i - \bar{x}}}{\bar{x}} = \sqrt{u}$

où  $x_i$  est la variable d'une loi GAMMA incomplète, est distribuée normale-

ment avec pour moyenne :  $m = 1 - \frac{1}{9\delta}$

et pour variance :  $\sigma^2 = \frac{1}{9\delta}$

Dès que  $\delta \gg 8$ , l'erreur est  $< 1\%$  pour des probabilités au non-dépassement allant de 0,01 à 0,999 et même  $< 1\%$  pour des probabilités au non-dépassement allant de 0,05 à 0,99.

Donc, on peut écrire :

$$\sqrt[3]{u} = 1 + \frac{\epsilon}{3\sqrt{\delta}}$$

où  $\epsilon$  est la variable réduite de la loi normale.

Evidemment, on a :

$$u = 1 + \frac{\epsilon}{\sqrt{\delta}} + \frac{\epsilon^2}{3\delta} + \frac{\epsilon^3}{27\delta^{3/2}}$$

Etant donné que  $\delta \gg 8$ , le terme  $\frac{\epsilon^3}{27\delta^{3/2}}$  devient négligeable

par rapport aux autres pour des valeurs pas trop excentrées de la probabi-

lité, et on peut alors écrire : 
$$u = 1 + \frac{\varepsilon}{\sqrt{\sigma}} + \frac{\varepsilon^2}{3\sigma}$$

Donc  $u = \frac{x_i}{\bar{x}}$  peut être considéré comme distribuée normalement avec pour moyenne 1 et pour variance  $\frac{1}{\sigma}$  lorsque le terme  $\frac{\varepsilon^2}{3\sigma}$  devient négligeable pour un  $\sigma$  élevé. Par exemple, pour une probabilité au non-dépassement de 0,95 ( $\varepsilon \approx 2$ ) et  $\sigma = 50$ , ce terme est  $< 3 \%$ .

### 2.1.2. - La normalité des modules pluviométriques et hydrométriques

Considérons à nouveau une série d'observations de pluviométrie ou de modules hydrologiques sur  $n$  années. Cette série peut même comporter des années manquantes. En statistique, elle représente un échantillon tiré d'une population infinie. Cet échantillon a une moyenne  $\bar{x}$  et une variance  $s^2$  estimées par les expressions suivantes :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$
$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

quelle que soit la distribution théorique de la population dont la moyenne est  $m$  et la variance  $\sigma^2$ . Quoique nous ne connaissions pas  $m$  ni  $\sigma^2$ , nous pouvons les supposer finies, au moins en ce qui concerne des modules pluviométriques et hydrométriques. La somme des  $n$  variables aléatoires indépendantes constituant l'échantillon est elle-même une variable aléatoire dont la variance est la somme des variances des variates originales et le rapport de la variance de chaque variable de l'échantillon à la variance de la somme tend vers zéro lorsque  $n$  croît indéfiniment. Donc, d'après le théorème central-limite, la moyenne  $\bar{x}$  d'un échantillon prélevé au hasard de la population considérée tend vers une distribution normale avec, pour moyenne  $m$  et pour variance  $\frac{\sigma^2}{n}$  quand  $n$  augmente.

Cette tendance est rapide et on peut considérer que pour une distribution unimodale et à peu près symétrique il suffit que  $n > 10$  pour admettre la loi normale pour les moyennes  $\bar{x}$ .

C'est pourquoi nous avons utilisé des stations pluviométriques et hydrométriques ayant au moins 10 ans d'observations continues ou discontinues ; ce qui nous a permis à la fois de réunir un nombre suffisant de stations (664 stations pluviométriques et 88 stations hydrométriques) pour étudier l'ensemble de la région, et de constituer des échantillons assez grands pour pouvoir appliquer la loi normale.

**Néanmoins**, on constate une dissymétrie des stations pluviométriques, qui s'accroît lorsque la précipitation annuelle diminue, c'est-à-dire lorsqu'on se déplace vers les régions dites "subdésertiques" et "désertiques". Sur la figure 5 les distributions de fréquences de quelques stations ayant une pluviométrie annuelle inférieure à 400 mm, tracées sur l'échelle gauss-arithmétique, confirment cette tendance : la distribution hyper-normale très accentuée à Port-Etienne (moyenne interannuelle : 28 mm) disparaît à NIAFUNKKE (moyenne interannuelle : 321 mm).

Il est intéressant de remarquer la discontinuité de la distribution des fréquences de la pluviométrie de BOUTILIMIT, qui apparaît nettement sur l'échelle gauss-logarithmique (figure 6). Cette discontinuité apparaît également à PODOR (moyenne interannuelle : 320 mm). Cette particularité pourrait traduire la dominance de rares pluies provoquées par les différents centres d'action climatologiques au cours de l'année.

La dissymétrie des pluviométries annuelles ne disparaît totalement que lorsque la pluviométrie annuelle dépasse 600 mm. Elle réapparaît sur la côte méridionale (GRAND POPO) et sur la côte sénégalaise, régions où le coefficient de variation de pluviométrie annuelle prend des valeurs assez fortes (fig. 7 et fig. 8).

Fig.5 : Distributions de fréquence des pluviométries  
 annuelles et ajustement par la loi normale  
 (Climats désertique, subdésertique et sahélien)

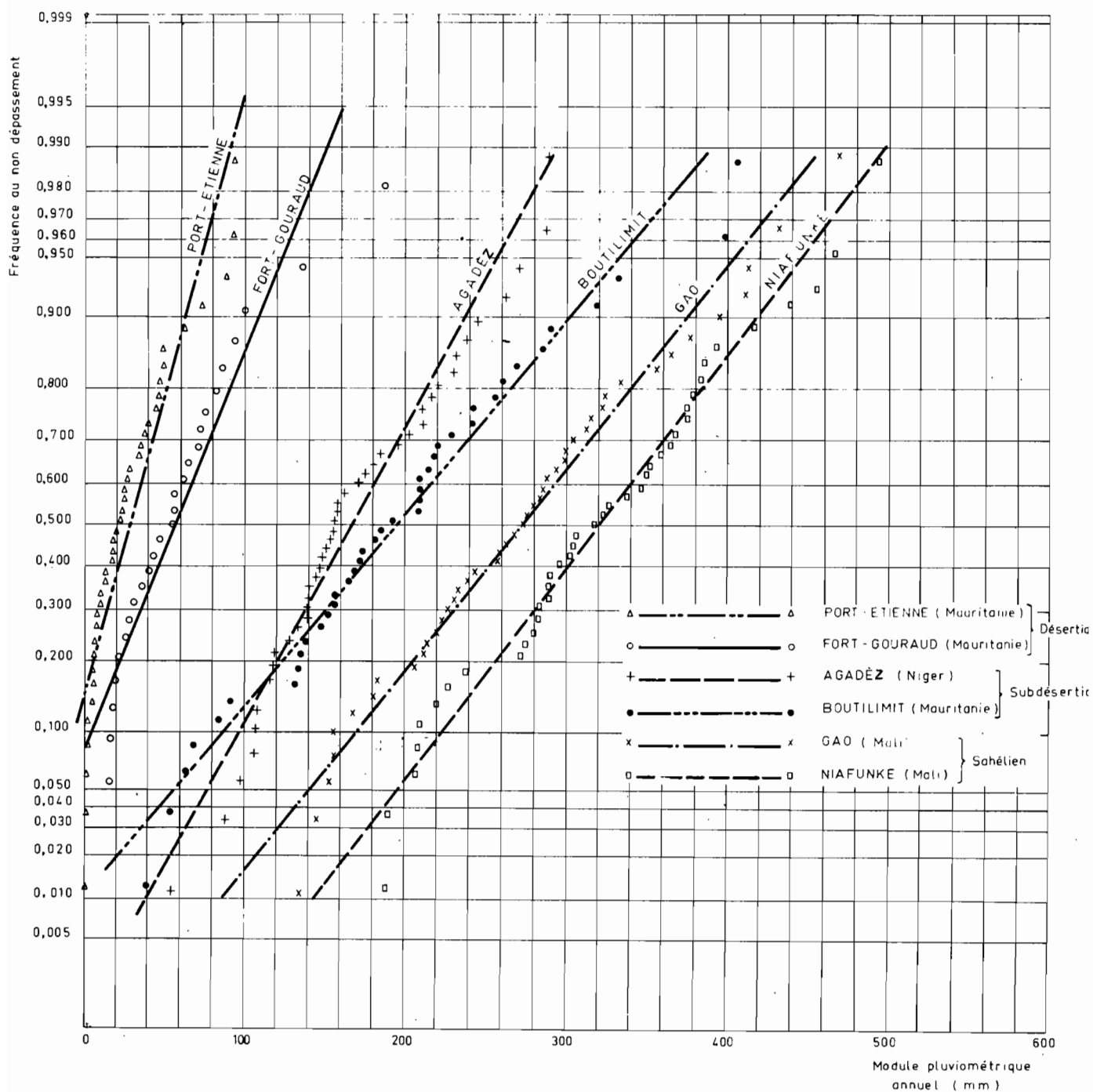
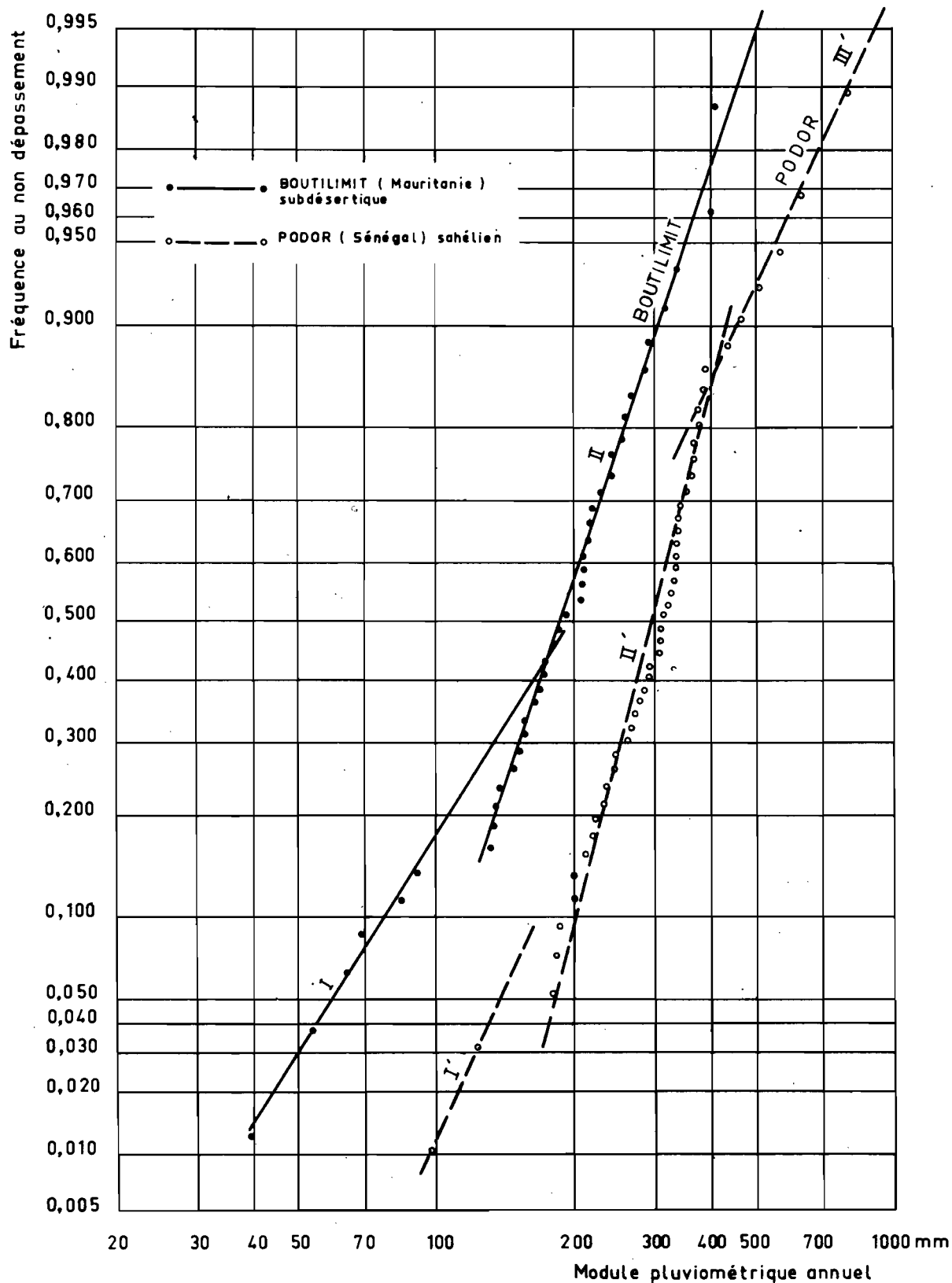


Fig. 6 : Discontinuité des distributions de fréquence des pluviométries annuelles à l'ouest de la zone subdésertique - sahélienne



( Remarquez le parallélisme approximatif des segments I,I' et II,II' respectivement )

Fig. 7 : Distributions de fréquence des pluviométries annuelles et ajustement par la loi normale (Climats sahélien et tropical)

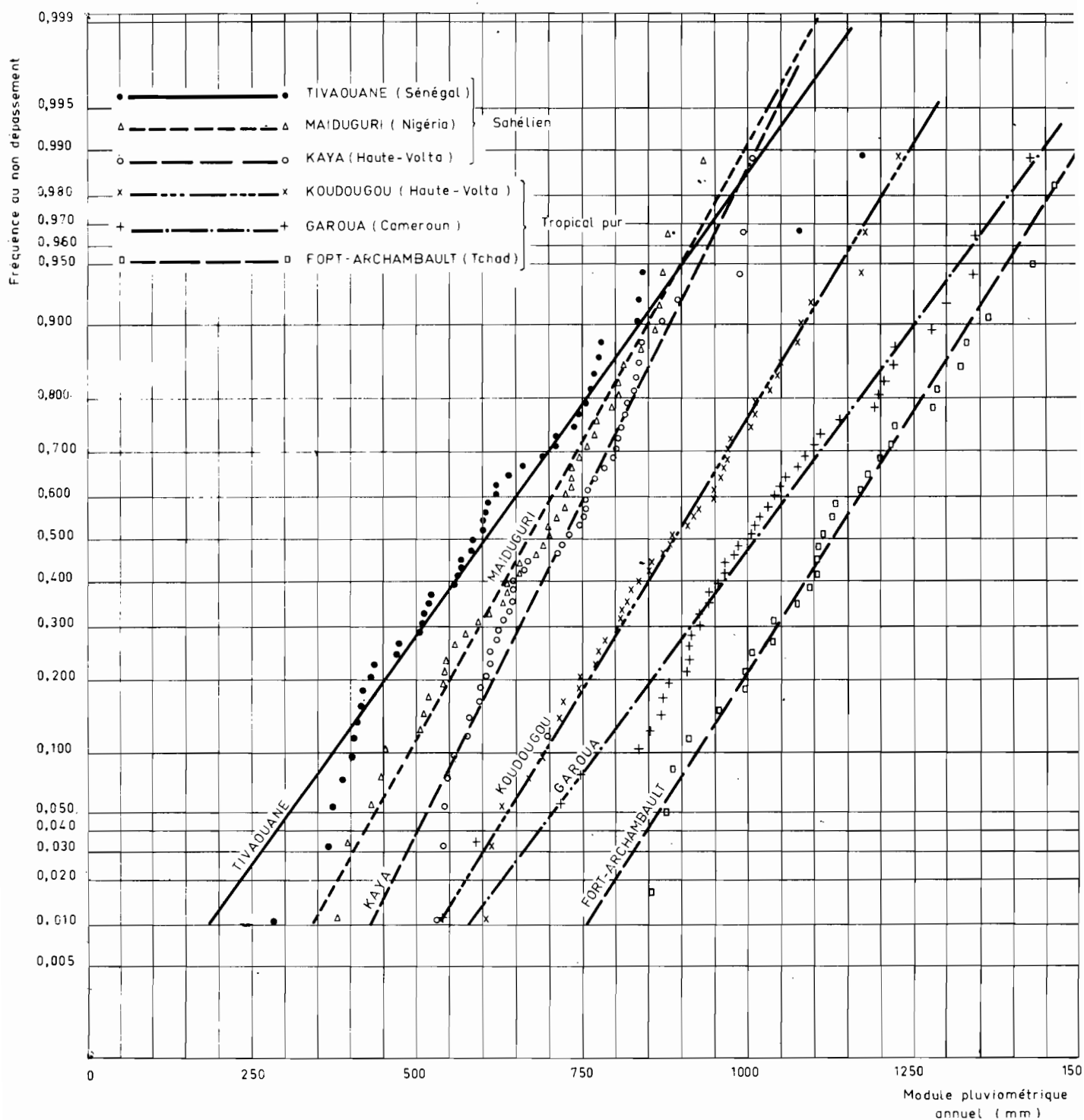
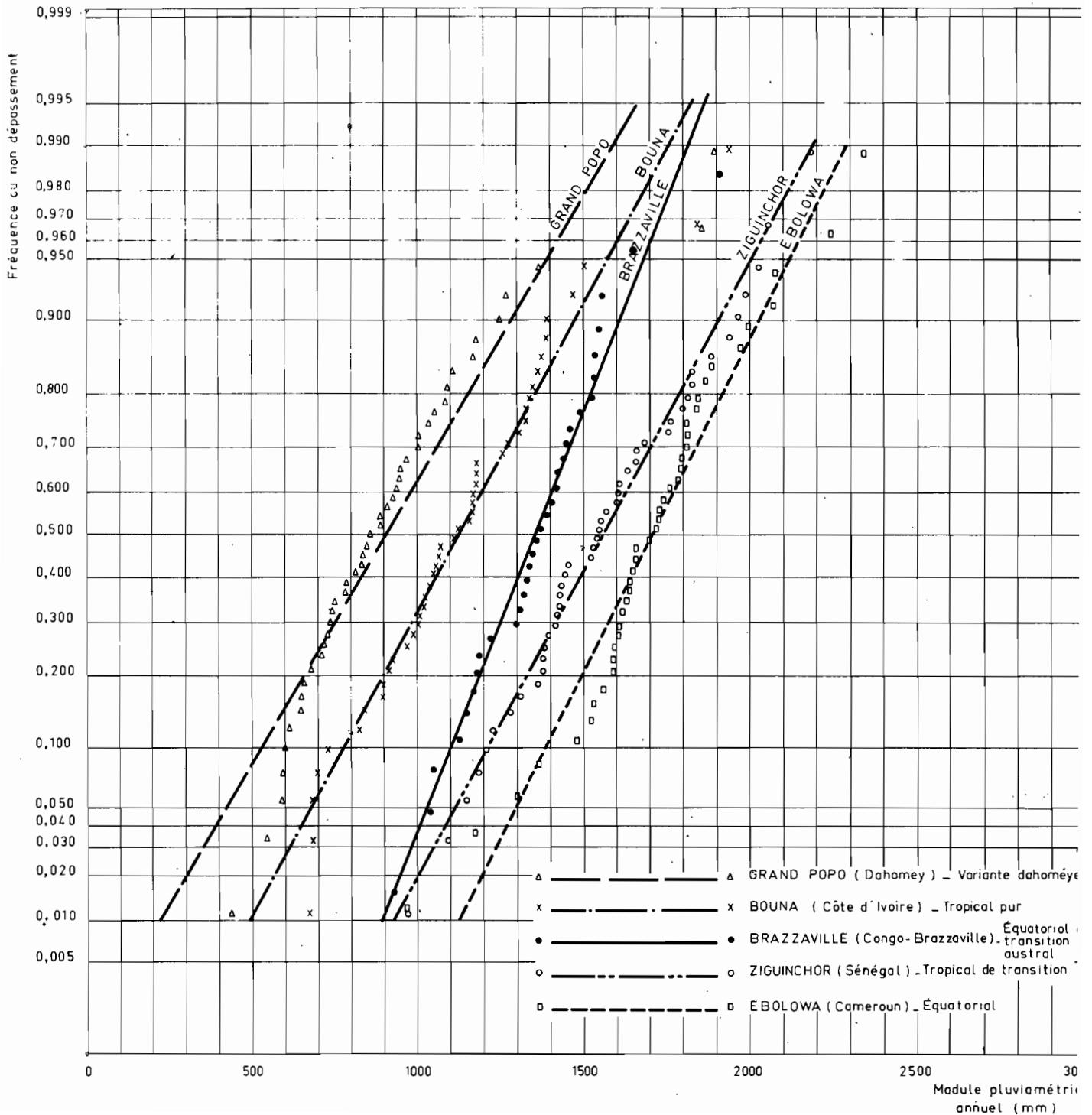


Fig. 8 : Distributions de fréquence des pluviométries  
 annuelles et ajustement par la loi normale  
 (Climats tropical et équatorial)



Dans l'ensemble, la linéarité des distributions de fréquence sur l'échelle gaussio-arithmétique est acceptable sauf lorsque les coefficients de variation sont très forts : dans les zones désertiques, subdésertiques et dans certaines régions côtières. Ces cas mis à part, l'hypothèse de symétrie faite pour la distribution statistique des modules pluviométriques est donc suffisamment vérifiée, au moins pour les quantiles pas trop éloignés des valeurs centrales.

Il faudrait remarquer que si nous avons fait seulement l'hypothèse d'unimodalité, évidente pour des modules pluviométriques et hydrométriques, il aurait fallu que  $n$  soit au moins égal à 30 pour pouvoir appliquer la loi normale, ce qui aurait éliminé une partie considérable des informations disponibles.

### 2.1.3. - Intervalle de confiance des moyennes

Avec les considérations ci-dessus, la variable réduite de la distribution des moyennes ;

$$\xi = \frac{\bar{x} - m}{\sigma_{\bar{x}}} = \frac{\bar{x} - m}{\sigma} \sqrt{n}$$

sera distribuée normalement avec pour moyenne zéro et pour écart-type 1,  $\xi(0,1)$ .

Mais dans la pratique  $\sigma^2$  n'est pas connue ; on l'estime par :

$$s^2 = \frac{n}{n-1} \sigma_e^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2$$

où  $\sigma_e^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2$  : variance de l'échantillon

telle que  $E(s^2) = \sigma^2$

Ceci nous conduit à considérer la distribution de la variable aléatoire  $t$  de Student :

$$t = \frac{\bar{x} - m}{S/\sqrt{n}}$$

Cette distribution a pour loi :

$$p(t) dt = \frac{1}{\sqrt{\nu\pi}} \cdot \frac{\Gamma(\frac{\nu+1}{2})}{\Gamma(\frac{\nu}{2})} \cdot \frac{1}{(1 + \frac{t^2}{\nu})^{\frac{\nu+1}{2}}} dt$$

avec pour moyenne  $\bar{t} = 0$  ;

et pour variance  $\text{Var}(t) = \frac{\nu}{\nu-2}$  ;

$\nu$  (nombre de degré de liberté) étant le nombre des différences indépendantes dont les carrés interviennent dans le calcul de  $s^2$  ( dans le cas présent :  $\nu = n - 1$  ) (Figure 9).

La distribution de  $t$  est symétrique et tend rapidement vers la loi normale lorsque  $\nu$  dépasse 10. Pratiquement, pour  $\nu > 30$  on peut remplacer la distribution de  $t$  par la distribution normale.

En connaissant la loi de distribution de  $t$ , nous pouvons calculer un intervalle autour de  $\bar{x}$  (intervalle de confiance) où se trouvera la valeur moyenne de la population mère avec une probabilité choisie (coefficient de confiance ou probabilité de recouvrement) :

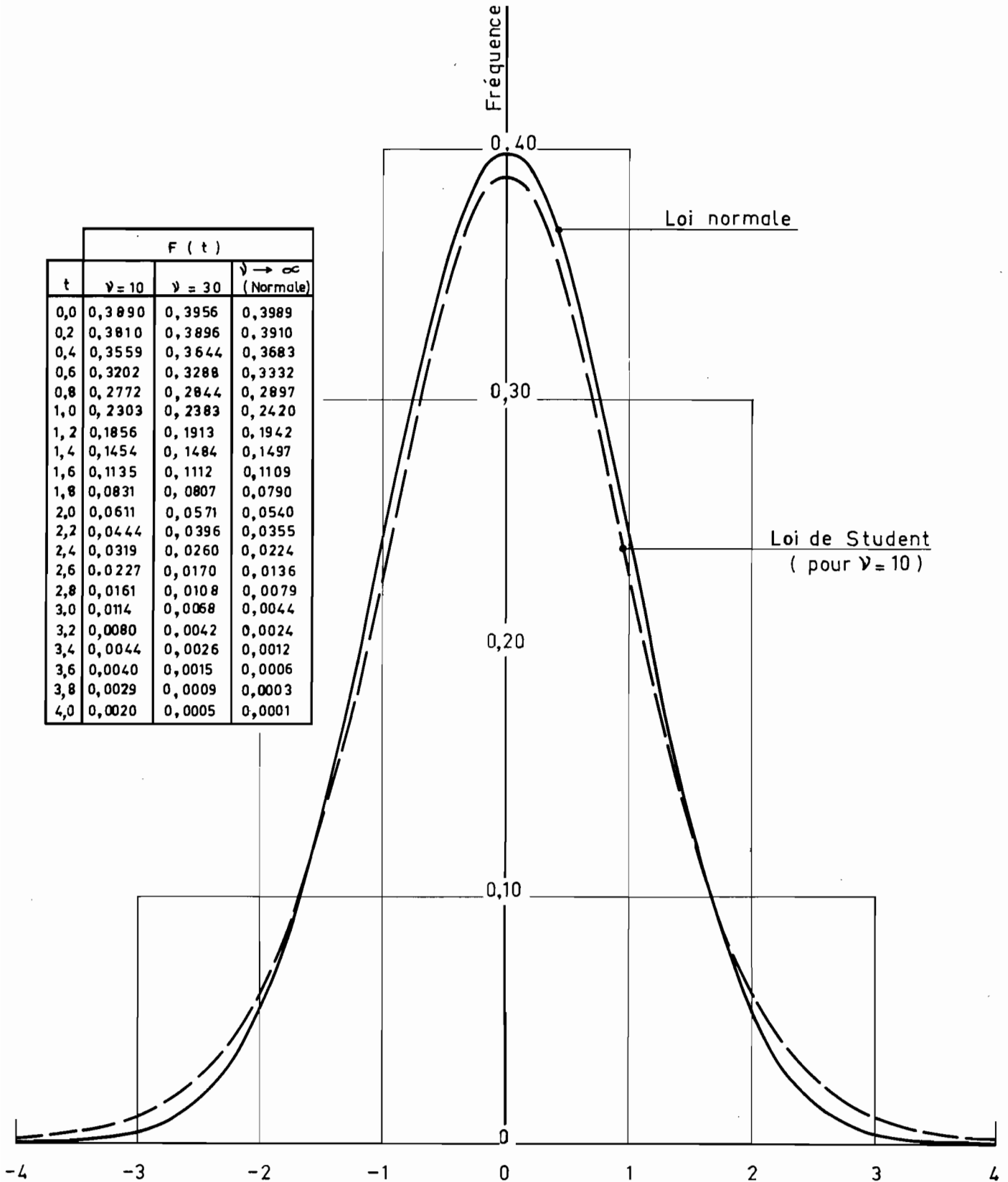
$$\text{Prob} \left[ |\bar{x} - m| < t \cdot \sigma_{\bar{x}} \right] = \int_{-t}^{+t} p(t) dt$$

avec :  $\int_{-\infty}^{+\infty} p(t) dt = 1$  , on peut également écrire :

$$\text{Prob} \left[ |\bar{x} - m| > t \cdot \sigma_{\bar{x}} \right] = 2 \int_{-\infty}^{-t} p(t) dt = 2 \int_{+t}^{+\infty} p(t) dt$$

car la distribution de  $p(t)$  est symétrique.

Fig : 9 - Comparaison des distributions de fréquence  
de la loi normale avec la loi de Student



Une fois choisie la probabilité de recouvrement, l'intervalle de confiance de  $m$  sera défini par :

$$\bar{x} - t \cdot \sigma_{\bar{x}} < m < \bar{x} + t \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

ou :

$$\bar{x} - t \frac{s}{\sqrt{n}} < m < \bar{x} + t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$t$  correspondant à la variable réduite de cette probabilité.

Remarquons que cet intervalle est symétrique car nous avons utilisé une distribution symétrique. Pour une étude de précipitations annuelles de distribution dissymétrique (cas des régions arides), cet intervalle serait dissymétrique.

On voit que plus la taille d'échantillon  $n$  augmente, plus la moyenne de l'échantillon  $\bar{x}$  tend vers la moyenne de la population  $m$  ; en d'autres termes, l'intervalle de confiance de  $m$  devient plus petit, d'une part parce que la loi de Student tend vers la loi normale dont la variable réduite  $\hat{\xi}$  est plus petite que  $t$  tant que  $n$  reste fini ; d'autre part, et ceci est plus important, parce que la variance de la moyenne tend vers zéro, pourvu que les variances des échantillons soient finies ; ce dernier aspect est d'ailleurs connu sous le nom de "loi des grands nombres".

Nous avons calculé, par cette méthode, l'intervalle de confiance des moyennes interannuelles des précipitations et des modules hydrométriques interannuels correspondant à un coefficient de confiance de 0,80 (le seuil de signification est alors à 0,20) pour toutes les stations pluviométriques et hydrométriques considérées (Annexe : tableaux III et VII). Nous avons également tracé une carte de courbes isohyètes interannuelles (Annexe : 14) en utilisant ces intervalles de confiance. Une telle carte pourrait servir de référence pour la constitution d'une carte d'isohyètes interannuelles après homogénéisation de toutes les stations pluviométriques.

2.1.4. - Calcul de la taille d'échantillon (M) pour une probabilité et une précision données

En inversant le problème, il est possible de calculer la taille fictive, ou nombre d'années d'observation, qu'un échantillon devrait avoir pour obtenir une moyenne  $\bar{x}$  qui soit dans l'intervalle de confiance de  $m$  avec une probabilité de recouvrement et un écart relatif (précision de la moyenne) choisis.

Reprenons la variable réduite  $\xi$  de la distribution normale :

$$\xi = \frac{\bar{x} - m}{\sigma_{\bar{x}}} = \frac{\bar{x} - m}{\sigma} \sqrt{M}$$

ou

$$\xi = \frac{\bar{x} - m}{m} \frac{m}{\sigma} \sqrt{M}$$

où  $\frac{\bar{x} - m}{m}$  est le rapport entre l'écart des moyennes estimée et vraie à la moyenne vraie de la population, que nous appelons écart relatif (ou précision)  $e_r$  de la moyenne :

$$\xi = \frac{e_r}{\sigma} m \sqrt{M}$$

d'où

$$M = \frac{\sigma^2}{m^2} \frac{\xi^2}{e_r^2}$$

ou bien

$$M = C_v^2 \frac{\xi^2}{e_r^2},$$

$C_v$  étant le coefficient de variation de la population dont l'estimation à partir de l'échantillon sera :

$$E(C_v) = E\left(\frac{\sigma}{m}\right) = \frac{E(\sigma)}{E(m)} = \frac{S}{x} = C_{ve}$$

car  $\sigma$  et  $m$  sont indépendantes dans la loi normale.

En remplaçant  $C_V$  par son estimation  $C_{Ve}$  à partir de l'échantillon, on obtient :

$$M = C_{Ve}^2 \frac{\xi^2}{e_r^2}$$

Remarquons que le degré de liberté ( $\nu$ ) n'intervient pas dans le calcul de  $M$ .

$C_{Ve}$  étant connu pour l'échantillon, en nous fixant une probabilité de recouvrement de  $m$  et un écart relatif  $e_r$ , nous pouvons calculer  $M$  pour chaque série d'observations à condition que le paramètre de forme  $\delta$  de la loi GAMMA incomplète ait une valeur assez élevée.

Le paramètre de forme  $\delta$  de la loi GAMMA incomplète pour l'ajustement des moyennes de précipitations annuelles de  $M$  années a pour valeur  $M^\gamma$ ,  $\gamma$  étant le paramètre de forme de la distribution de la variate elle-même. Or,

$$\gamma = \frac{\frac{p}{s^2}}{\frac{p}{s^2}} = \frac{1}{C_{Ve}^2}$$

donc

$$\delta = \frac{M}{C_{Ve}^2}$$

Nous avons trouvé que pour  $\delta > 50$  l'erreur faite en remplaçant la loi GAMMA incomplète par la loi normale est inférieure à 0,03 pour une probabilité au non-dépassement de 0,95, ce que nous estimons satisfaisant. La condition s'exprime par :

$$\frac{M}{C_{Ve}^2} > 50$$

ou

$$M > 50 C_{Ve}^2$$

En remplaçant  $M$  par  $C_v^2 \frac{\epsilon^2}{e_r^2}$ , on obtient la condition :

$$\frac{\epsilon^2}{2 e_r} > 50 .$$

Fixons les probabilités de recouvrement de la moyenne à 0,95, 0,90 et 0,80. Les écarts relatifs, qui définissent la précision de l'estimation, auront comme valeurs maximales :

$$\text{pour } p = 0,95 \quad , \quad e_{r0,95} < \frac{1,960}{\sqrt{50}} = 0,28$$

$$\text{pour } p = 0,90 \quad , \quad e_{r0,90} < \frac{1,645}{\sqrt{50}} = 0,23$$

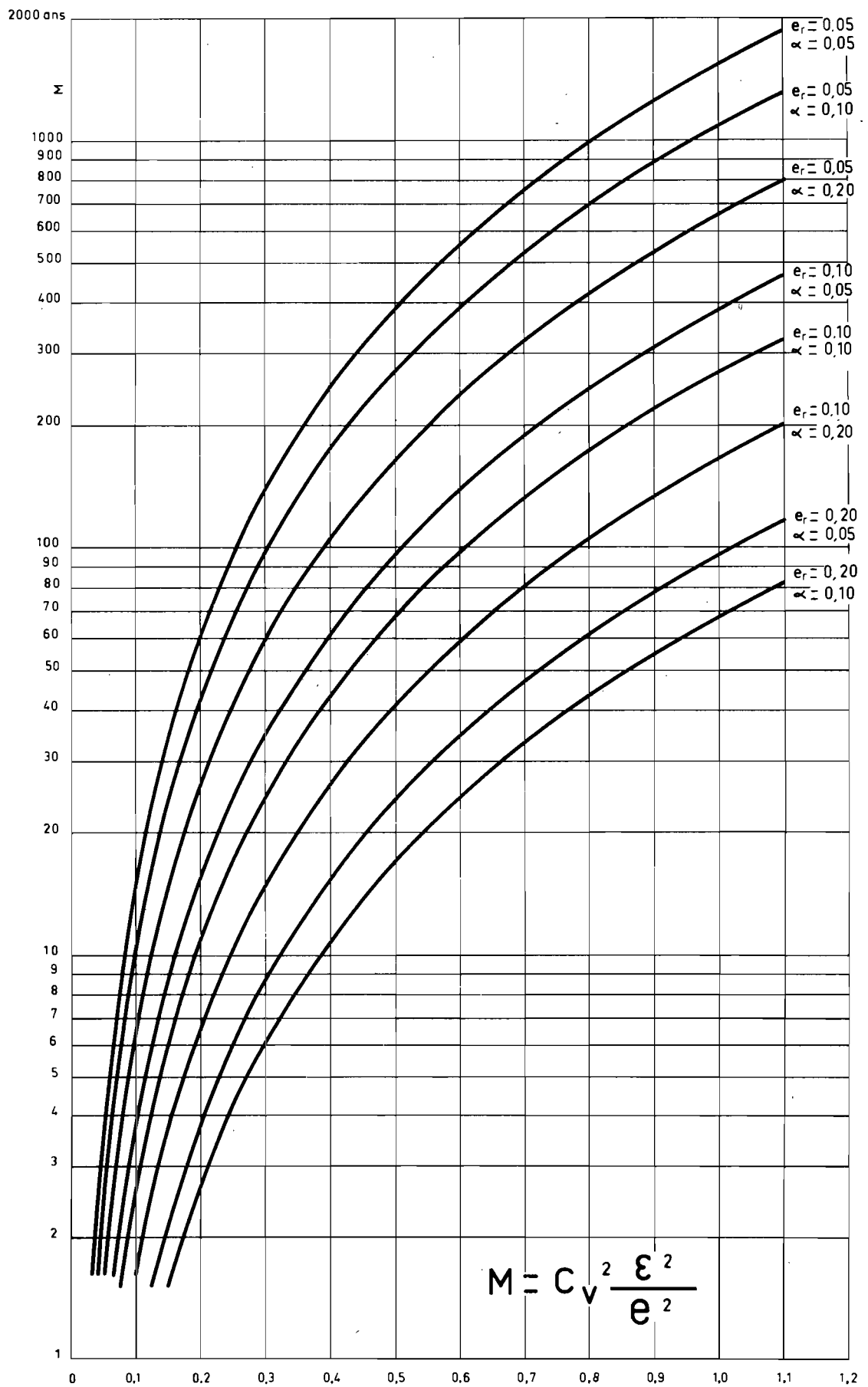
$$\text{pour } p = 0,80 \quad , \quad e_{r0,80} < \frac{1,282}{\sqrt{50}} = 0,18$$

Nous avons choisi  $e_r = 0,05, 0,10, 0,20$  pour les probabilités de 0,95 et 0,90 ; et  $e_r = 0,05, 0,10$  pour la probabilité de 0,80. Ainsi on reste au-dessus de la limite inférieure pour  $\delta > 50$ .

Pour calculer  $M$ , on a utilisé un abaque établi pour les probabilités et les précisions définies ci-dessus, et pour des valeurs de  $C_v$  variant de 0,05 à 1,1 (Figure 10).

Les tableaux IV et VIII donnent les valeurs de  $M$ , pour obtenir les modules interannuels soit pluviométriques, soit hydrométriques, avec ces mêmes précisions et pour les mêmes probabilités (voir l'annexe).

Fig:10 .Abaque pour le calcul de M



2.1.5. - Intervalle de confiance de M

Nous avons pensé qu'il serait opportun de chercher un intervalle de confiance pour M étant donné que les valeurs calculées ne sont que des valeurs "moyennes" de M. Comme les tableaux IV et VIII l'indiquent, pour un coefficient de confiance 0,95 et pour  $e = 0,05$  M varie de quelques dizaines d'années jusqu'à plus de mille ans. Donc un intervalle donnera un ordre de grandeur meilleur qu'une seule valeur, en tenant compte de la variabilité des séries d'observations. Pour cela, au lieu de rechercher la distribution théorique de M - qui existe vraisemblablement -, il suffit de trouver une variance "approximative" de M et d'accepter quelques hypothèses sur la distribution de M.

Dans l'expression de :

$$M = C_v^2 \frac{\epsilon^2}{e^2}$$

une fois qu'on a fixé une probabilité et un écart relatif, le rapport  $\frac{\epsilon^2}{e^2}$  est une constante qu'on désignera par K.

$$\text{Donc : } M = K C_v^2 = K \frac{s^2}{\bar{x}^2} = K \frac{\mu_2}{m_1^2}$$

où  $\mu_2$  moment centré de 2<sup>ème</sup> ordre (variance) de  $x_i$   
 $m_1$  moment de 1<sup>er</sup> ordre de  $x_i$  par rapport à zéro

La variance approchée de M sera :

$$\begin{aligned} \text{Var } M &= \left( K \frac{1}{m_1^2} \right)^2 \text{Var } \mu_2 + \left( -2K \frac{\mu_2}{m_1^3} \right)^2 \text{Var } m_1 \\ &+ 2 \left( K \frac{1}{m_1^2} \right) \left( -2K \frac{\mu_2}{m_1^3} \right) \text{Covar} (\mu_2, m_1) \end{aligned}$$

Dans la loi normale,  $\mu_2$  et  $m_1$ , sont des paramètres indépendants et  $\text{Covar}(\mu_2, m_1) \equiv 0$ .

D'autre part,

$$\text{Var } \mu_2 = \frac{\mu_2^2}{M}$$

$$\text{Var } m_1 = \frac{m_1^2}{M}$$

Dans le cas d'un échantillon tiré d'une population normale, on a :

$$\mu_4 = 3 \mu_2^2$$

donc

$$\text{Var } \mu_2 = \frac{2 \mu_2^2}{M}$$

En remplaçant  $\text{Var } m_1$  et  $\text{Var } \mu_2$  dans l'expression de  $\text{Var } M$ , on obtient :

$$\text{Var } M = \left(K \frac{1}{m_1^2}\right)^2 \frac{2 \mu_2^2}{M} + \left(-2K \frac{\mu_2}{m_2^3}\right)^2 \frac{\mu_2}{M}$$

ou

$$\text{Var } M = \frac{2}{M} \left(K \frac{\mu_2}{m_1^2}\right)^2 \left[1 + 2 \frac{\mu_2}{m_1}\right]$$

encore que  $K \frac{\mu_2}{m_1^2} = M$  et  $\frac{\mu_2}{m_1} = C_v^2$

finalement, on obtient :

$$\text{Var } M = 2 M (1 + 2 C_v^2)$$

et pour écart-type de  $M$  :

$$\sigma_M = \sqrt{\text{Var } M} = \sqrt{2 M} \sqrt{1 + 2 C_v^2}$$

Si nous ne faisons aucune hypothèse sur la répartition de  $M$ , nous devrions appliquer l'inégalité de Bienaymé-Tchebicheff :

$$\text{Prob} \left[ \left| M - E(M) \right| > t \sigma_M \right] \leq P(t) = \frac{1}{t^2}$$

Pour  $P(t) = 0,30$ , c'est-à-dire que la probabilité d'un écart supérieur à  $t \sigma_M$  est inférieure à  $0,30$  ; autrement dit, le coefficient de confiance est  $0,70$ , on a :

$$\frac{1}{t^2} = 0,30$$

d'où  $t = 1,82$

et l'intervalle de confiance à  $0,70$  de  $M$  sera tel que :

$$E(M) - 1,82 \sigma_M < M < E(M) + 1,82 \sigma_M$$

Si  $M$  avait une distribution unimodale, continue, à peu près symétrique, nous pourrions appliquer l'inégalité de Camp-Meidell :

$$\text{Prob} \left[ \left| M - M(E) \right| > t \sigma_M \right] \leq P(t) = \frac{1}{2,25 t^2} = 0,30$$

d'où  $t = 1,22$ .

Et l'intervalle de confiance à  $0,70$  serait défini par :

$$E(M) - 1,22 \sigma_M < M < E(M) + 1,22 \sigma_M$$

$M$  a vraisemblablement une distribution unimodale et continue, mais il est beaucoup moins sûr que cette distribution soit symétrique. Au

contraire,  $M$  ressemble plutôt à la variable  $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$  de Fisher-Snedecor dont la distribution est asymétrique. Tandis que  $S_1^2$  et  $S_2^2$  ont

toutes les deux des distributions asymétriques, si on admet que dans l'expression de  $M$ ,  $\xi^2$  et  $e_r^2$  sont des paramètres,  $\frac{\bar{x}^2}{S^2}$  est le rapport d'une distribution asymétrique (carré de la moyenne) à une distribution asymétrique (variance). Pourtant, nous pouvons faire l'hypothèse de symétrie pour un intervalle de confiance à 0,70 qui n'est pas très large et nous pouvons appliquer l'inégalité de Camp-Meidell.

La figure 11 montre un abaque pour le calcul de l'intervalle de confiance de  $M$ . A partir de la valeur de  $C_V$  sur l'axe des abscisses et des courbes graduées en valeurs de  $M$ , on trouve  $\sigma_M$  sur l'axe des ordonnées, et on revient sur l'axe des abscisses pour trouver  $1,22 \sigma_M$  à l'aide de la droite  $t_{0,70} \sigma_M = 1,22 \sigma_M$ . L'intervalle de confiance de  $M$  à probabilité 0,70 sera :

$$M^{\pm} = M \mp 1,22 \sigma_M$$

Les tableaux IV et VIII donnent l'intervalle de confiance à 0,70 pour les valeurs calculées de  $M$ .

En utilisant les valeurs de ces intervalles, nous avons tracé - et ceci seulement pour des stations pluviométriques bien entendu, les modules hydrométriques ne représentant pas des valeurs ponctuelles - des courbes d'iso- $M^{\pm}$  pour les probabilités et les écarts relatifs que nous avons définis, c'est-à-dire pour les probabilités de 0,95, 0,90 et 0,80 avec  $e_r = 0,05$  et 0,10 ; et pour 0,95 et 0,90 avec  $e_r = 0,20$ . Nous reviendrons sur les résultats de cette analyse en 2.3 .

Fig. 11: Abaque pour le calcul de l'intervalle de confiance M

Écart-type de M:  $\sigma_M = \sqrt{2M} \sqrt{1 + 2C_V^2}$

Intervalle de confiance:  $M^*_{0,70} = M \bar{t}_{0,70} \cdot \sigma_M$

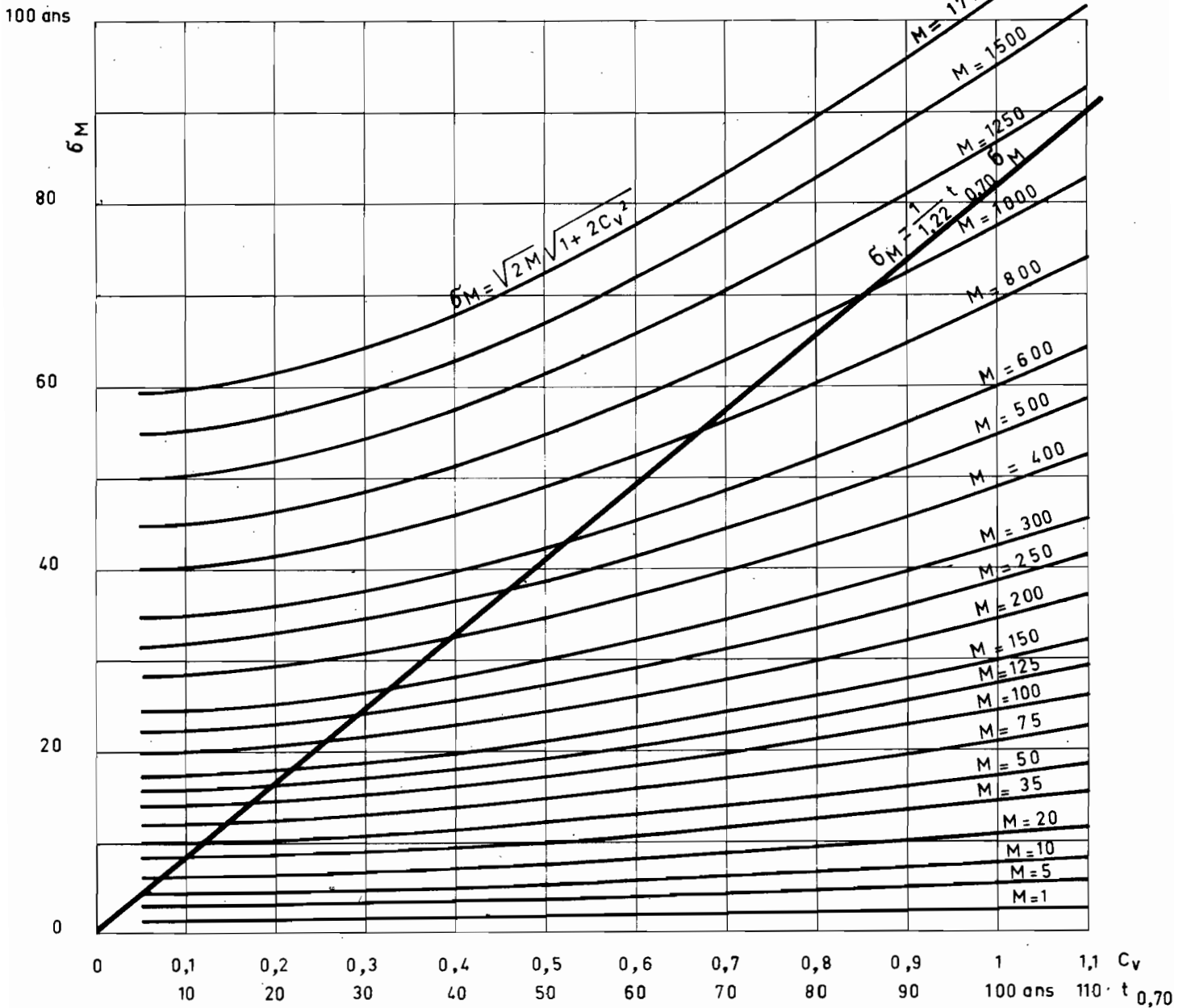
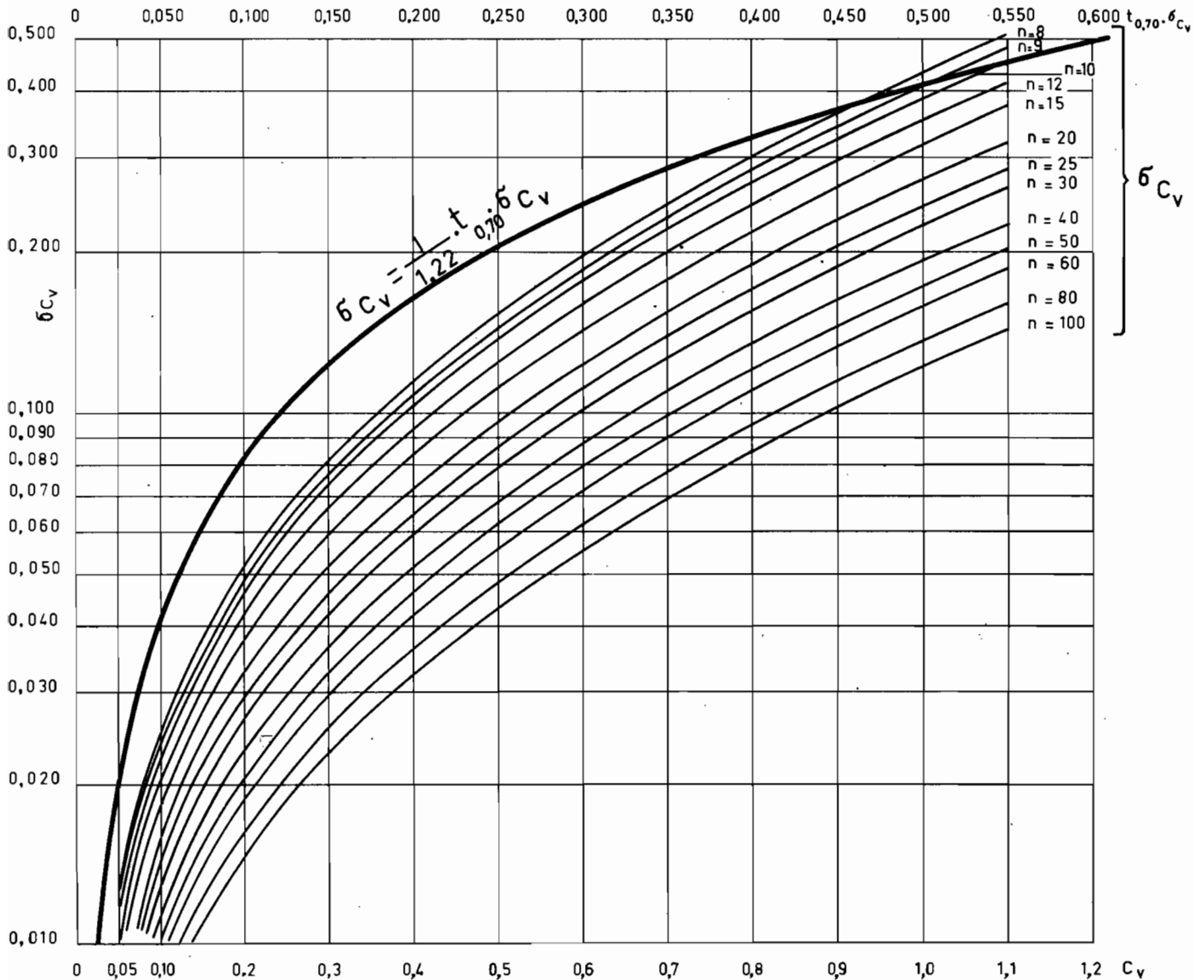


Fig. 12 : Abaque pour le calcul  
de l'intervalle de confiance de  $C_v$

$$\text{Ecart-type de } C_v: \sigma_{C_v} = C_v \sqrt{\frac{0,5 + C_v^2}{n}}$$

$$\text{Intervalle de confiance: } C_v^* = C_v \mp t_{0,70} \sigma_{C_v}$$



2.1.6. - Variation de  $C_{Ve}$

Jusqu'à présent la valeur de  $C_{Ve}$  a été considérée comme constante pour un échantillon donné, soit pour le calcul de  $M$ , soit pour le calcul de son intervalle de confiance, alors que  $C_{Ve}$  est également soumis à des fluctuations d'échantillonnage.

On peut calculer un écart-type approximatif pour  $C_V$  :

$$\text{Var } C_V = \text{Var} \left( \frac{s}{\bar{x}} \right)$$

En appliquant la formule de la variance approchée d'une variable aléatoire à partir des moments estimés :

$$\text{Var } C_V = \left( \frac{1}{\bar{x}} \right)^2 \text{Var } s + \left( \frac{-s}{\bar{x}^2} \right)^2 \text{Var } \bar{x} + 2 \left( \frac{1}{\bar{x}} \right) \left( \frac{-s}{\bar{x}^2} \right) \text{Cov}(s, \bar{x})$$

Nous avons admis que  $x_1$  suit une loi normale donc  $\bar{x}$  et  $s$  sont indépendants, et :

$$\text{Cov}(s, \bar{x}) = 0$$

De plus, d'après le théorème central-limite :

$$\begin{aligned} \text{Var } \bar{x} &= \frac{\sigma^2}{n} \\ \text{Var } s &= \frac{\sigma_x^2}{2n} \quad \text{pour } n \text{ grand.} \end{aligned}$$

En remplaçant  $\text{Var } \bar{x}$  et  $\text{Var } s$  par leur expression :

$$\text{Var } C_V = \frac{1}{\bar{x}^2} \cdot \frac{\sigma^2}{2n} + \frac{s^2}{\bar{x}^4} \cdot \frac{\sigma^2}{n} = \frac{\sigma^2}{\bar{x}^2 n} \left( \frac{1}{2} + \frac{s^2}{\bar{x}^2} \right)$$

D'autre part :  $E(\sigma^2) = s^2$

et 
$$\text{Var } C_V = \frac{s^2}{\bar{x}^2 n} \left( \frac{1}{2} + \frac{s^2}{\bar{x}^2} \right)$$

et finalement :

$$\text{Var } C_V = \frac{C_V^2}{n} \left( \frac{1}{2} + C_V^2 \right)$$

d'où l'écart-type approché de  $C_V$  :

$$\sigma_{C_V} = C_V \sqrt{\frac{0,5 + C_V^2}{n}}$$

A partir de l'inégalité de Camp-Meidell, on peut estimer un intervalle de confiance à une probabilité de 0,70 :

$$\bar{x}_{C_V, 0,70} = C_V \mp 1,22 C_V \sqrt{\frac{0,5 + C_V^2}{n}}$$

La figure 12 donne un abaque pour obtenir  $\sigma_{C_V}$  sur l'axe des ordonnées à un coefficient de variation estimé  $C_V$  et à une taille d'échantillon  $n$  ; puis on revient sur l'axe des abscisses pour obtenir  $1,22 \sigma_{C_V}$ .

On voit que nous avons utilisé un coefficient de variation "moyen" pour calculer  $M$  et  $M^{\#}$ . Nous aurions dû tenir compte de  $C_V^{\#}$ , mais nous ne sommes pas allés si loin car, avec toutes les hypothèses simplificatrices que nous avons faites, nous n'avons pu calculer que des intervalles de confiance approchés pour  $M$ , des intervalles qui représentaient un ordre de grandeur plutôt que des valeurs exactes. D'ailleurs le risque d'erreur ( $\alpha$ ) que nous avons admis pour le calcul de  $M^{\#}$  est assez élevé (0,30), de sorte que l'intervalle de confiance est suffisamment étroit pour que les résultats soient valables même si la distribution de  $M$  n'est pas tout à fait symétrique.

A l'aide des abaques de la figure 12 nous avons calculé  $C_V^{\#}$  pour toutes les stations pluviométriques (tableaux IV et VIII) et nous avons tracé des courbes qui représenteraient des coefficients de variation égaux des modules pluviométriques (annexe : figure 15).

## 2.2. - Présentation de l'échantillon des pluies annuelles

Nous avons appliqué, d'une façon systématique la méthode statistique exposée précédemment à l'ensemble des stations pluviométriques retenues dans la région étudiée. Les sources utilisées sont notamment le fichier des stations pluviométriques du Service Hydrologique de l'ORSTOM pour les Etats africains d'expression française, et "World Weather Records 1951-60, volume 5 AFRICA", publié régulièrement par "Department of Commerce" des Etats-Unis pour les autres pays.

Le tableau A donne, pour chaque Etat le nombre des stations pluviométriques étudiées, la superficie de l'Etat, la densité moyenne des stations et la source des documents.

En fait, les stations sont concentrées dans les zones les plus habités et les chiffres moyens ci-dessous sont loin de donner une idée exacte de leur distribution, surtout dans les territoires vastes et partiellement désertiques comme le Nord de la Mauritanie, du Mali, du Niger et du Tchad.

La figure 13 (~~annexe~~) représente mieux la répartition des stations pluviométriques dont la densité est très faible dans les régions désertiques et subdésertiques, faible également dans les pays d'expression non française parce qu'on n'a pu disposer que des données relatives à une faible fraction du réseau. Pour le reste, et à part quelques concentrations très fortes sur des zones côtières, la densité est assez homogène ; on peut considérer qu'elle est suffisante pour notre étude.

Le tableau I donne une liste des stations pluviométriques étudiées avec leur codage ASECNA-ORSTOM, leurs coordonnées et leur altitude.

- TABLEAU A -

Territoire	Superficie du territoire (km <sup>2</sup> )	Nombre des stations pluviométriques	Densité des stations pluviométriques (Station/km <sup>2</sup> )	Source des documents
Mauritanie	1 030 000	25	1/41 200	O.R.S.T.O.M.
Sénégal	196 192	49	1/ 4 004	O.R.S.T.O.M.
Mali	1 201 625	78	1/15 405	O.R.S.T.O.M.
Guinée	245 857	32	1/ 7 683	C.R.S.T.O.M.
Côte d'Ivoire	322 463	47	1/ 6 861	C.R.S.T.O.M.
Haute-Volta	274 200	51	1/ 5 376	O.R.S.T.O.M.
Togo	56 600	56	1/ 1 011	C.R.S.T.O.M.
Dahomey	112 622	42	1/ 2 681	O.R.S.T.O.M.
Niger	1 267 000	33	1/38 394	O.R.S.T.O.M.
Ghana	238 537	5	1/47 707	W.W.R. (*)
Libéria	111 370	2	1/56 685	W.W.R.
Gambie	11 295	1	1/11 295	W.W.R.
Nigéria	923 770	13	1/71 059	W.W.R.
Guinée portugaise	36 125	1	1/36 125	W.W.R.
Rio de Oro	266 000	1	1/266 000	W.W.R.
Sierra Leone	71 740	4	1/17 935	W.W.R.
Cameroun	475 442	59	1/ 8 058	C.R.S.T.O.M.
Tchad	1 284 000	52	1/24 692	O.R.S.T.O.M.
R.C.A.	622 984	49	1/12 714	O.R.S.T.O.M.
Congo Brazzaville	342 000	40	1/ 8 550	O.R.S.T.O.M.
Gabon	267 667	24	1/11 153	C.R.S.T.O.M.
	Total = 9 257 489	Total = 664	Moyenne = 1/13 942 générale	

\* . World Weather Records.

Nous avons retenu toutes les stations ayant au moins 10 années d'observations complètes et admises comme "satisfaisantes" par l'CRSTOM. Dans les localités où il y a plusieurs postes peu éloignés, nous avons pris celui qui a la plus longue période d'observations, chaque fois qu'il n'y avait pas de grande différence entre les moyennes et les coefficients de variation.

Le tableau II donne les durées d'observations pluviométriques annuelles complètes avec la durée totale pour chaque station pluviométrique.

### 2.3. - Résultats de l'analyse

Nous avons résumé les résultats en deux tableaux :

- Tableau III : Modules pluviométriques interannuels.
- Tableau IV : Tailles d'échantillon fictives pour calculer les moyennes de probabilité et de précision définies.

#### 2.3.1. - Modules pluviométriques interannuels

Le tableau III donne pour chaque station, et dans le même ordre que dans les tableaux I et II, le module pluviométrique interannuel avec le nombre d'années, les écarts-types de l'échantillon et du module, la variable réduite de la loi de Student à probabilité 0,80 ( $t_{0,80}$ ) et l'intervalle de confiance du module. Nous nous en sommes servi pour tracer une carte de courbes isohyètes interannuelles non homogénéisées (figure 14) ; mais la probabilité d'avoir un module moyen pluviométrique entre deux courbes successives étant de 0,80, le rapport des points dits "aberrants" sur le nombre total des stations est égale à 0,20. Nous avons vérifié ce rapport sur notre carte par le test de  $\chi^2$ . Nous appelons "point aberrant" tout poste pluviométrique dont le module moyen sort de son intervalle de

confiance à 0,80 de probabilité en tenant compte de sa position par rapport à deux courbes isohyètes adjacentes. Cette définition du "point aberrant" est issue uniquement des considérations statistiques que nous avons exposées, étant donné que nous avons tenu compte des "anomalies locales" dues surtout au relief, à une forêt isolée, etc.. Le résultat du comptage des points "normaux" et "aberrants" est donné dans le tableau ci-dessous (tableau B) avec les effectifs théoriques correspondants :

TABLEAU B : test du  $\chi^2$  pour la carte des courbes isohyètes interannuelle.

Classes (mm)	Effectif total	Effectif des points normaux		Effectif des points aberrants	
		Théoriques	Observés	Théoriques	Observés
≤ 200	21	16,8	16	4,2	5
201 à 400	34	27,2	29	6,8	5
401 à 600	55	44,0	47	11,0	8
601 à 800	57	45,6	46	11,4	11
801 à 1000	75	60,0	58	15,0	17
1001 à 1200	97	77,6	83	19,4	14
1201 à 1400	92	73,6	76	18,4	16
1401 à 1600	89	71,2	68	17,8	21
1601 à 1800	65	52,0	52	13,0	13
1801 à 2000	25	20,0	18	5,0	7
2001 à 2500	27	21,6	21	5,4	6
> 2 500	27	21,6	22	5,4	5

On a  $\chi^2 = 6,26$ ,  $\nu = (2-1) (12-1) = 11$  ; la table de  $\chi^2(11)$  donne pour cette valeur de  $\chi^2$  une probabilité de dépassement égale à 0,85 ; donc, nous pouvons accepter notre carte comme "satisfaisante" du point de vue des positions des stations pluviométriques par rapport aux courbes isohyètes.

L'écart maximal des modules moyens des deux côtés de chaque courbe isohyète est marqué sur la figure avec la hauteur de précipitation indiquée. Par exemple, pour la courbe 1 000, l'intervalle défini par  $1\ 000 \pm 72$  est représenté par une bande de part et d'autre de l'isohyète 1000 (exemple de DANO en Côte d'Ivoire :  $1\ 002 \pm 72$ ) ; il peut recouvrir d'une certaine manière les bandes d'incertitude encadrant les isohyètes 900 et 1 100 mm.

Les courbes en pointillés sont considérées comme "douteuses", la densité de stations pluviométriques étant insuffisante.

### 2.3.2. - Taille fictive d'échantillon

Le tableau IV donne les résultats des calculs de tailles d'échantillon pour obtenir un module de précision et de probabilité définies.

Les deux premières colonnes indiquent les valeurs de  $C_V$  et de son écart de probabilité 0,70.  $M$  devient une fonction de  $C_V^2$  dès qu'on choisit un coefficient de confiance  $(1-\alpha)$  et une précision ( $e$ ). La comparaison des colonnes de  $50 C_V^2$  et  $n$  (durée totale d'observation) permet de vérifier la condition du remplacement de la loi Pearson III par la loi normale. Les autres colonnes indiquent les valeurs de la taille d'échantillon fictive et son intervalle de confiance à 0,70 de probabilité  $p$  pour des précisions ( $e$ ) de 0,05, 0,10 et de 0,20 et pour des coefficients de confiance  $(1-\alpha)$  de 0,95, 0,90 et de 0,80, la colonne de  $e = 0,20$ ,  $1-\alpha = 0,80$  étant exclue en raison de la non-validité de la loi normale pour ce dernier cas. La figure 15 présente une carte des courbes de coefficients de variation égaux avec intervalle de confiance à 0,70 (voir l'annexe).

On voit que le coefficient de variation qui est très élevé au Nord et dont les courbes ont la même allure que les courbes isohyètes, diminue vers le Sud au fur et à mesure que la hauteur de précipitation augmente. Ce phénomène se constate dans les régions désertiques, subdésertiques et sahéliennes, c'est-à-dire entre les courbes isohyètes 100 à 700 et entre les courbes de  $C_V$  de 0,75 à 0,20. Au-dessous de la courbe  $C_V = 0,20$ , cette ressemblance des courbes disparaît.

Cependant, à partir de la limite méridionale des zones tropicales, une corrélation négative apparaît entre  $C_V$  et  $\bar{p}$  :  $C_V$  diminue à 0,10 pendant que  $\bar{p}$  dépasse 3 000 mm sur les côtes de Guinée et de Sierra Leone ; sur les côtes de Côte d'Ivoire, du Togo et du Dahomey, la diminution de  $\bar{p}$  jusqu'à 800 mm se traduit par une augmentation de  $C_V$  jusque 0,30.

Dans les zones de climats équatoriaux, cette relation est beaucoup moins marquée et même nulle : sur la côte Atlantique du Gabon et du Congo BRAZZAVILLE, les courbes de  $C_V$  et de  $\bar{p}$  sont presque perpendiculaires.

La taille d'échantillon fictive  $M = F(C_V^2)$  doit avoir une distribution spatiale semblable à celle de  $C_V$ , ainsi que montre une série de cartes (annexe, 16-a, b, c, d, e, f, g, h) représentant des courbes d' "iso-M" pour  $\alpha$  et  $e$  définis précédemment. Donc, le nombre d'années nécessaire pour calculer un module moyen avec une précision et un intervalle de confiance donnés augmente avec le carré de  $C_V$ . Le choix des autres paramètres  $\alpha$  et  $e$  a également une grande influence sur la valeur de  $M$ . Le rapport entre les  $M$  calculés pour le même  $C_V$  et pour  $1-\alpha = 0,95$ ,  $e = 0,05$  pour l'un et  $1-\alpha = 0,90$ ,  $e = 0,20$  pour l'autre est égal à :

$$\left( \frac{\epsilon_{0,95}}{0,05} \right)^2 / \left( \frac{\epsilon_{0,90}}{0,20} \right)^2 \approx 23 .$$

En d'autres termes, en choisissant  $1-\alpha = 0,90$  et  $e = 0,20$  au lieu de  $1-\alpha = 0,95$ ,  $e = 0,05$ , il suffit d'avoir un échantillon de 10 ans au lieu de 230 ans. Remarquons en outre que le choix de l'écart relatif ( $e$ ) compte beaucoup plus que le choix du risque accepté ( $\alpha$ ). En augmentant  $\alpha$  de 0,05 à 0,10,  $M$  diminuerait de 1,4 fois, tandis que si l'on se contente d'un écart relatif 0,10 au lieu de 0,05  $M$  diminuera de 4 fois.

Sur les cartes d' "iso- $C_v$ " et d' "iso- $M$ ", nous avons donné l'intervalle de confiance de chaque courbe calculé pour le coefficient de confiance à 0,70. On voit que lorsque  $M$  prend des valeurs très petites, par exemple 1 ou 2, l'écart de l'intervalle dépasse cette valeur, ce qui enlève toute signification aux estimations qu'on pourrait tirer d'un échantillon si petit.



C H A P I T R E    I I I

ETUDE DES MODULES  
HYDROMETRIQUES INTERANNUELS

3.1. - La "normalité" des modules hydrométriques

Un module hydrométrique à une station donnée pourrait être considéré, ainsi que nous l'avons dit dans l'introduction, comme la somme d'un nombre des débits indépendants séparés par un "temps de corrélation", ce dernier dépendant des caractéristiques climatiques, géomorphologiques, etc. du bassin versant situé en amont de la station de jaugeage considérée. Pour de petits bassins versants, le nombre N des débits indépendants au cours de l'année étant assez grand, autrement dit le temps de corrélation ne dépassant pas quelques jours, on pourrait appliquer le théorème central-limite, et, les modules suivraient une loi normale. Pour de moyens ou grands bassins versants, bien que le temps de corrélation soit **grand et que** le nombre de débits indépendants séparés par ce temps soit petit, la normalité des modules serait assurée par l'indépendance dans l'espace, c'est-à-dire que les apports des sous-bassins versants pourraient être considérés comme d'autant plus indépendants que la distance qui les sépare est plus grande.

Cependant, la distribution de fréquence des modules ne se comporte pas toujours d'une façon "linéaire" sur un papier à l'échelle gaussio-arithmétique. La figure 17 montre les distributions de fréquence des lames d'eau écoulée de quelques rivières qui prennent naissance dans les régions des climats tropical et tropical de transition. La lame d'eau écoulée, qui se déduit du module hydrométrique par la relation :

$$H_{\text{mm}} = \frac{Q_m^{3/s} \times 31,6 \times 1\ 000}{S_{\text{km}^2}}$$

présente l'avantage d'être exprimée dans la même unité que la hauteur de précipitation et permet de faire une comparaison entre les hydraulicités des différents bassins. Nous constatons sur la figure 17 que les distributions des fréquences expérimentales des lames d'eau écoulée à KANKAN et à MBERE sont plutôt "hypergaussiques" surtout pour des valeurs de non-dépassement élevées ; c'est-à-dire que la courbe de distribution de fréquence se tourne vers les débits plus forts pour les fréquences de non-dépassement élevées. Remarquons que MBERE et KANKAN contrôlent des superficies inférieures à 10 000 km<sup>2</sup>, ce qui les classe dans les "petits moyens bassins versants".

Les distributions de fréquence des lames d'eau écoulées suivent mieux une loi normale aux stations de KOULIKORO, MOUNDCU, KIDIRA, Route de KANDI-BANIKOARA et KAYES. Cependant, pour de grands bassins versants comme KAYES, MOUNDCU et KOULIKORO, on constate une légère tendance hypogaussique, c'est-à-dire une orientation de la courbe de fréquence observée vers les débits moins forts qu'on pourrait obtenir par la loi normale pour des fréquences de non-dépassement élevées.

On peut expliquer par des considérations hydrologiques les comportements des courbes de fréquence des modules : il existe une certaine corrélation, d'autant plus forte que le bassin est plus grand, entre les modules hydrométriques annuels et les débits maximaux annuels ; autrement dit, les crues maximales annuelles ont une influence plus importante sur le module que les débits d'étiage. La distribution de fréquence des modules a tendance à obéir à une loi statistique du même genre que celle des crues maximales. Dans les régions tropicales, les crues annuelles suivent une loi hypergaussique pour de petits bassins versants, c'est-à-dire dans la partie amont des rivières où, malgré une distribution normale des précipitations annuelles, l'irrégularité des pluies journalières provoque une irrégularité des crues et un coefficient de variation fort pour leur distribution statistique, d'où la nécessité de faire appel à une loi théorique asymétrique comme Pearson III, Gibrat - Gauss, Goodrich, etc.

# Fig.17 : Distributions de fréquence des lames d'eau écoulee et ajustement par la loi normale

(Régime tropical pur et régime tropical de transition)

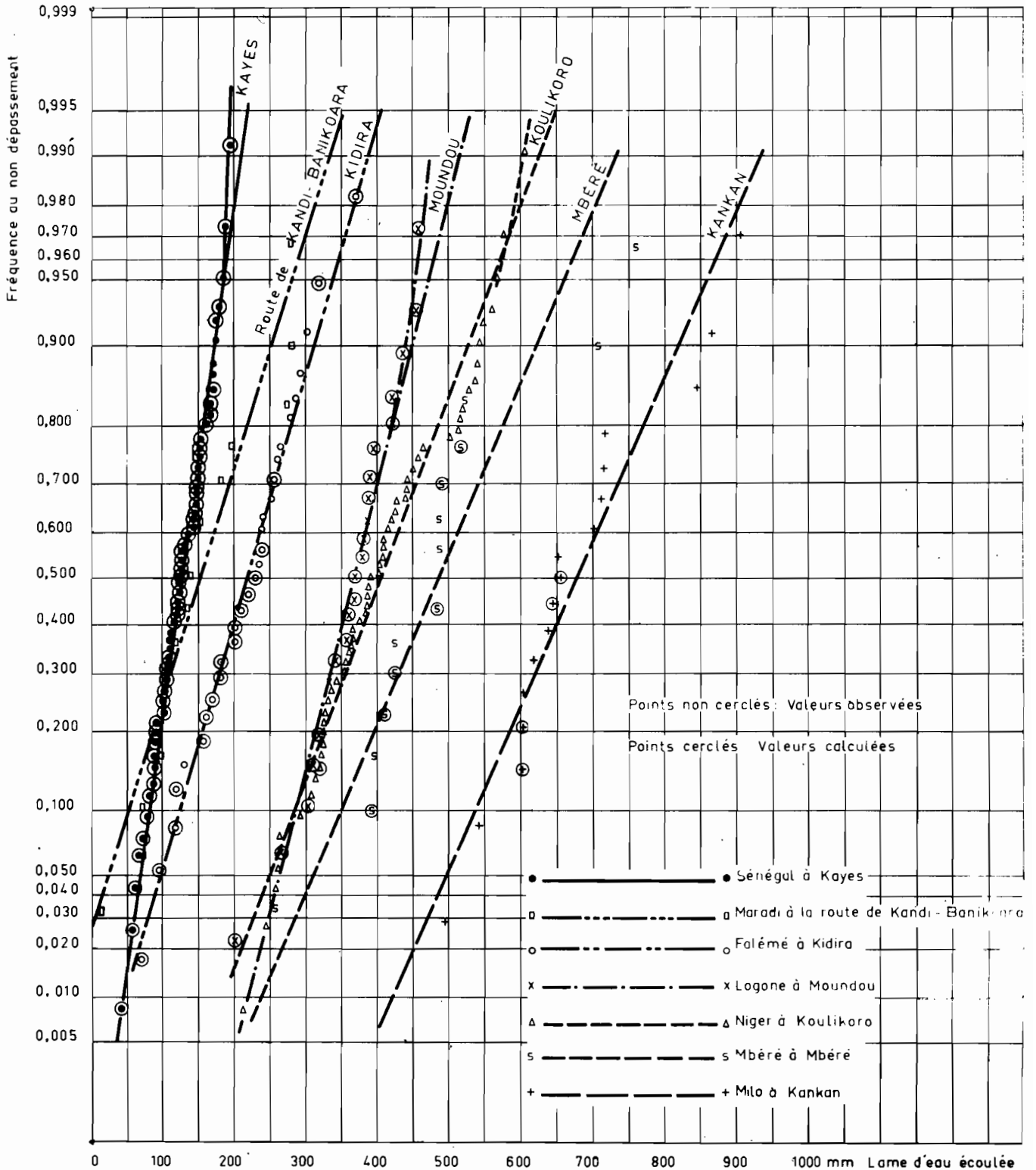
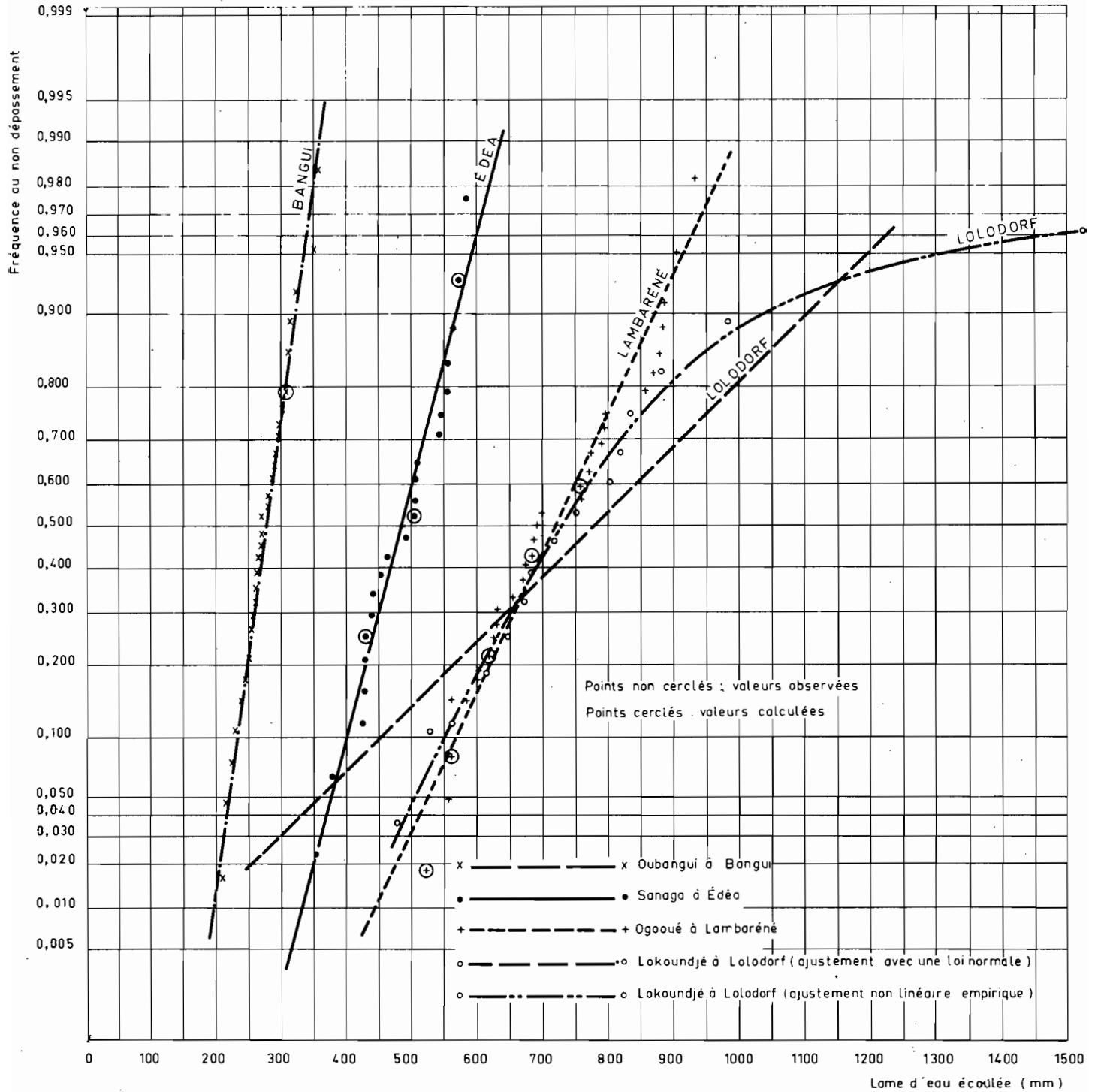


Fig \_18 : Distributions de fréquence de lames d'eau écoulee  
 et ajustement par la loi normale

( Régimes équatoriaux )



La distribution hypogaussique pour de grands bassins versants vient du fait que les cours d'eau des zones tropicales ont en général de vastes zones d'inondations dans leur partie aval où une grande partie de la crue s'étale et s'évapore à cause de la température élevée, de sorte que la courbe de fréquence des crues (et des modules aussi, compte tenu de la corrélation) tend vers une asymptote hypogaussique.

Il doit y avoir un passage de la distribution hypergaussique à la distribution hypogaussique, c'est-à-dire une distribution normale proprement dite, dans un bief entre l'amont et l'aval. Il semble que ce passage soit assez court pour les cours d'eau tropicaux, car on se trouve souvent dans une plaine d'inondation peu après avoir traversé la région à relief accentué où prend naissance le cours d'eau.

Quant aux régimes équatoriaux, malgré une diversité climatique et géomorphologique des bassins versants beaucoup plus riche qu'aux régimes tropicaux, l'irrégularité interannuelle des modules est moins forte à cause principalement des terrains souvent perméables et de l'épaisse couverture des forêts équatoriales. La répartition des pluies annuelles en deux saisons conduit aussi, à hauteur pluviométrique annuelle égale, à une saturation plus difficile et par suite, à des crues moins brutales. Cependant il est difficile de mettre en évidence des aspects généraux sur des distributions de fréquence des modules. Tout ce qu'on peut dire, c'est que les modules des petits bassins conservent leur répartition hypergaussique (figure 18 : LOKOUNDJE à LOLCOURF, 1 177 km<sup>2</sup>) et les modules de moyens et grands bassins suivent mieux une loi normale.

Nous venons d'esquisser les lignes générales de la "normalité" des modules hydrométriques. Les choses peuvent toutefois se compliquer par suite de conditions locales : une zone d'épandage assez importante dans un bassin de faible surface, un profil en long perturbé par un relief très accentué, la confluence de deux cours d'eau de comportements statistiques

différents (ex : hypergaussienne se jetant dans hypogaussienne), etc.

Quant aux modules hydrométriques interannuels, qui font l'objet de notre étude, nous avons vu dans le sous-chapitre 2.1 que, quelle que soit la répartition statistique des modules annuels, on pourrait leur appliquer une loi normale tant que le coefficient de variation des modules annuels n'est pas très élevé et si l'échantillon disponible est assez grand. Nous allons voir dans les sous-chapitres suivants 3.2 et 3.3 que le cas des modules hydrométriques interannuels, surtout en Afrique Occidentale, en est justement le contraire : le coefficient de variation est en général élevé pour une grande partie des stations hydrométriques dans la région tropicale, et la durée d'observations ne dépasse guère 20 ans, sauf pour quelques stations sur le Sénégal et sur le Niger, dont l'analyse critique des relevés d'une soixantaine d'années a été faite au Service Hydrologique de l'ORSTOM. Ainsi, la condition que nous avons trouvée pour la taille d'échantillon minimale :

$$n \gg 50 C_v^2$$

pour pouvoir appliquer une loi normale aux modules interannuels en acceptant une loi de Pearson III, n'est pas toujours assurée. Sur 45 stations hydrométriques en Afrique Tropicale, les répartitions statistiques des modules interannuels de 15 stations ne sauraient être représentées par une loi normale, si toutes suivaient une loi de Pearson III. Comme la loi de Pearson III a une distribution qui se normalise très vite lorsque le paramètre de forme  $\nu$  augmente, autrement dit, lorsque  $C_v^2$  diminue, il est plus difficile de dire, pour les stations hydrométriques dont les modules annuels s'ajustent mieux avec une autre loi théorique asymétrique, que leurs modules interannuels suivent une loi normale, même si la condition  $n \gg 50 C_v^2$  est tout juste satisfaite. Remarquons que la condition ci-dessus n'avait pas été assurée que pour 5 stations pluviométriques dont la totalité se trouvent dans des régions désertiques et subdésertiques. Tout ceci nous conduit à être plus prudent pour accepter une distribution normale des

modules hydrométriques interannuels chaque fois qu'on dispose d'un petit échantillon d'observations et lorsqu'il y a une forte variation interannuelle.

### 3.2. - Présentation de l'échantillon des modules hydrométriques

Le tableau V donne une liste des stations hydrométriques dont nous avons utilisé les relevés de modules annuels. La liste comprend, avec les noms des stations, le codage adopté par le Service hydrologique de l'CRSTOM, les coordonnées géographiques, la superficie du bassin drainé à la station, les noms de la rivière et du bassin versant total du système hydrographique jusqu'à la mer ou jusqu'à l'exutoire continental de ce système. Nous n'avons pris en considération que les stations dont l'analyse des relevés a été faite par le Service, et qui ont une durée totale d'observations d'au moins 8 ans. L'abaissement de la durée limitée à 10 ans pour les stations pluviométriques et à 8 ans pour les stations hydrométriques admises "bonnes" par le Service, a permis d'augmenter l'échantillon des données hydrométriques, qui reste d'ailleurs insuffisamment représentatif pour la région étudiée, si l'on tient compte de la densité insuffisante des stations hydrométriques, des durées d'observations trop courtes et des lacunes importantes, comme au Niger inférieur, sur la VOLTA et sur les petites rivières débouchant sur la Côte Atlantique entre le Cap Vert et le Cap des Palmes. La figure 19 montre les positions géographiques des stations étudiées (voir l'annexe).

Le tableau VI montre la continuité de relevés hydrométriques ainsi que la durée totale d'observation pour chaque station. La comparaison avec le tableau analogue pour les modules pluviométriques (tableau II) montre combien les observations hydrométriques sont plus courtes par rapport aux observations pluviométriques.

### 3.3. - Résultats de l'analyse

Nous avons appliqué à l'échantillon hydrométrique la même méthodologie statistique qui a été expliquée au sous-chapitre 2.1 et que nous avons appliquée à l'échantillon pluviométrique. De même, nous avons résumé les résultats en deux tableaux :

- tableau des modules hydrométriques interannuels (tableau VII) ;
- tableau des tailles d'échantillon (tableau VIII).

Nous allons décrire ces tableaux ci-dessous :

#### 3.3.1. - Modules hydrométriques interannuels

Sur le tableau VII, nous avons indiqué dans les colonnes, successivement, le nom de la station, la durée totale  $n$  des observations utilisées, le module hydrométrique interannuel  $\bar{q}$  en  $m^3/s$ , l'écart-type  $s$  de l'échantillon, l'écart-type  $\frac{s}{\sqrt{n}}$  du module interannuel en  $m^3/s$ , la variable réduite de Student à probabilité 0,80 ( $t_{0,80}$ ) et l'intervalle de confiance du module moyen à 0,80 de probabilité ( $\bar{q} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$ ). Nous croyons que ces intervalles sont valables malgré des distributions asymétriques, car en diminuant la précision de la moyenne (0,20), nous sommes restés dans la partie symétrique de la distribution expérimentale.

#### 3.3.2. - Tailles d'échantillon (M)

Le tableau VIII est analogue au tableau IV des modules pluviométriques. Les colonnes de  $C_V$  et  $\mp 1,22 \sigma_{C_V}$  donnent les valeurs des coefficients de variations et leur intervalle de confiance à 0,70 de probabilité de recouvrement, d'après l'inégalité de Camp-Meidell. Les colonnes  $50 C_V^2$  et  $n$  permettent de vérifier si la condition  $n > 50 C_V^2$  est assurée. Nous voyons que cette condition est loin d'être satisfaite pour les stations de jaugeages drainant de petits bassins versants sur les

territoires de Côte d'Ivoire, du Togo, du Dahomey et du Niger par suite d'un coefficient de variation relativement élevé mais surtout de la petite taille de l'échantillon d'observations. Les autres colonnes donnent les valeurs de  $M$  et de son intervalle de confiance à 0,70 de probabilité, d'après l'inégalité de Camp-Meidell, pour des différentes valeurs de l'écart relatif de la moyenne des modules ( $e$ ) et de la probabilité de recouvrement de la moyenne ( $1-\alpha$ ) calculée à partir de l'échantillon. Les valeurs calculées de  $M$  ont été arrondies à l'entier supérieur dès que la première décimale dépasse 0,1 ; par exemple si la valeur calculée de  $M$  est égale à 11,10 nous l'arrondissons à 12 ; si elle est égale à 11,09, nous prenons 11 ans. Comme nous utilisons pour le calcul de  $M$  un abaque (figure 10) comportant une échelle logarithmique pour les valeurs de  $M$ , il est difficile de distinguer la première décimale à partir de 30 ans. En conséquence, lorsque la valeur dépasse à peine un nombre entier au-dessus de 30 ans, nous prenons le nombre entier supérieur comme valeur de  $M$ . Pour le calcul de son intervalle de confiance, c'est-à-dire pour trouver la valeur  $\pm 1,22 \sigma_M$  à l'aide de l'abaque sur la figure 11, nous procédons de même façon.

#### 3.4. - Corrélation : superficie (S) - taille d'échantillon (M) - Module spécifique (q)

Lorsque la répartition statistique des modules s'écarte de la distribution normale, nous constatons que les valeurs provoquant cette déviation sont surtout celles des fréquences de non-dépassement élevées. Ceci se traduit sur l'ajustement graphique à échelle gauss-arithmétique par une pente croissante (déviaton hypogaussique)(figure 17) ou par une pente décroissante (déviaton hypergaussique). L'équation de l'ajustement gauss-arithmétique (droite de Henri) ayant la forme :

$$t_i = \frac{x_i - m}{\sigma}$$

où  $t_i$ , la variable réduite correspondant à  $x_i$ , sera déterminée par la

fonction de répartition normale :

$$(t_i) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t_i} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt$$

on peut écrire pour  $t_i$  :

$$t_i = \frac{\frac{x_i - m}{\sigma}}{\frac{\sigma}{m}}$$

ou  $t_i = \frac{e_r}{C_v}$

où  $e_r$  est l'écart relatif de la moyenne et  $C_v$  le coefficient de variation de la distribution. Donc, si  $C_v$  est fort, la pente de la droite de Henri est faible (petits bassins versants) ; de même si  $C_v$  est faible (grands bassins versants), la pente de ladite droite est forte. Il s'ensuit qu'il peut y avoir une relation entre la superficie du bassin et la taille d'échantillon fictive (M) des modules, qui est une fonction de  $C_v^2$ .

Effectivement, nous trouvons une corrélation significative à un risque 2 % entre la superficie du bassin (S) et le carré du coefficient de variation ( $C_v^2$ ) ; autrement dit entre S et M, puisque  $M = K C_v^2$ . Donc, plus la superficie du bassin est grande, moins on a besoin d'une taille d'échantillon élevée pour calculer le module hydrométrique moyen correspondant à une probabilité et à un écart relatif.

Par contre, nous n'en trouvons pas entre la taille d'échantillon (M) et le module spécifique (q) qui est le module hydrométrique divisé par la superficie du bassin :

$$q_{l/km^2_s} = \frac{1000 Q \text{ m}^3/s}{S_{km^2}} ;$$

le coefficient de corrélation n'est pas significatif.

Donc, si nous nous déplaçons vers les régions équatoriales où les modules spécifiques sont élevés et, semble-t-il, plus réguliers que dans les régions tropicales, nous ne constaterons pas de variation interannuelle moins forte. Malgré une précipitation abondante et régulière, un sol perméable dont l'humidité reste presque constante, une végétation très dense qui doit fonctionner comme régulatrice des crues, le fait de l'irrégularité interannuelle peut venir d'une influence mal connue et peu expliquée de l'évapotranspiration. Il semble qu'une pluviométrie annuelle relativement sèche ait, sur les débits, des répercussions beaucoup plus fortes qu'en régime tropical.

La corrélation entre le module spécifique ( $q$ ) et la superficie du bassin ( $S$ ) n'est pas significative non plus. Donc, il ne faut pas s'attendre d'une façon systématique à une décroissance des modules spécifiques lorsqu'on se déplace de l'amont vers l'aval.

En faisant appel à la corrélation partielle entre  $q$ ,  $S$  et  $C_V^2$  pour éliminer l'effet de l'une de ces variables sur les autres, nous obtenons des coefficients de corrélation partielle plus élevés - en valeur absolue s'il s'agit de coefficients de corrélation négatifs -. Cependant, les corrélations entre  $q$  et  $S$  pour  $C_V^2$  constant et entre  $q$  et  $M$  pour  $S$  constant restent toujours non significatives, tandis que la corrélation entre  $S$  et  $M$  pour  $q$  constant devient plus significative avec un risque inférieur à 2 %. Peut-être pourrait-on trouver des coefficients de corrélation significatifs en éliminant d'autres facteurs : humidité du sol, température moyenne, etc..

Les résultats numériques des corrélations sont résumés dans le tableau C.

Il nous a paru intéressant de comparer ces résultats régionaux avec ceux que l'on peut dégager de stations dites "témoins" situées en dehors de

l'Afrique Continentale. Un travail analogue à celui qui vient d'être décrit a été effectué pour 27 stations de Madagascar, de la Réunion, de la Guyane Française, de la Mauritanie, de la Guadeloupe et de la Nouvelle-Calédonie. Le tableau IX donne, dans la même forme que le tableau V pour les stations de l'Afrique Continentale, la liste des stations "témoins". Cet ensemble n'est certes guère représentatif des régimes hydrologiques dans le monde.

Néanmoins, la diversité géographique, géomorphologique et même jusqu'à un certain point climatologique, qu'il apporte au regard de l'Afrique Continentale, fait que la comparaison proposée n'est pas sans intérêt.

Le tableau C rassemble les résultats des corrélations concernant les stations "témoins". Nous voyons que les corrélations ne sont jamais significatives ; même la corrélation  $S, C_v^2$  est devenue non-significative, car les bassins "témoins" n'ont jamais de vastes superficies ni de zones d'épandage importantes, la moitié d'entre elles ayant une superficie inférieure à 1 000 km<sup>2</sup>.

Les résultats des bassins "témoins" ne nous empêcheront donc pas de considérer la corrélation négative entre S et M comme une réalité hydrologique, tout au moins pour l'Afrique de la zone intertropicale.

(Ci-après le tableau C).

TABLEAU - C

			Bassins étudiés	Bassins "témoins"	
CORRÉLATIONS	Simples	q,S	Coefficient $r_{qs}$	- 0,154	- 0,312
			ddl	84	25
			Degré de signification	non significatif	non significatif
				$\alpha > 0,10$	$\alpha > 0,10$
		q, $C_V^2$	Coefficient $r_{qC_V^2}$	- 0,119	- 0,068
			ddl	84	25
			Degré de signification	non significatif	non significatif
				$\alpha > 0,10$	$\alpha \gg 0,10$
		S, $C_V^2$	Coefficient $r_{SC_V^2}$	- 0,245	- 0,179
	ddl		84	25	
	Degré de signification		significatif $\alpha = 0,02$	non significatif	
				$\alpha \gg 0,10$	
	qS, $C_V^2$	Coefficient $r_{qS, C_V^2}$	- 0,192	- 0,330	
		ddl	83	24	
		Degré de signification	non significatif	non significatif	
			$\alpha \cong 0,09$	$\alpha \cong 0,10$	
	q $C_V^2$ , S	Coefficient $r_{qC_V^2, S}$	- 0,164	- 0,133	
		ddl	83	24	
		Degré de signification	non significatif	non significatif	
			$\alpha > 0,10$	$\alpha \gg 0,10$	
	S $C_V^2$ , q	Coefficient $r_{SC_V^2, q}$	- 0,268	- 0,211	
		ddl	83	24	
		Degré de signification	significatif	non significatif	
			$0,01 < \alpha < 0,02$	$\alpha \gg 0,10$	



## C O N C L U S I O N

Pour conclure notre exposé, nous allons brièvement rappeler les buts que nous avons cherchés, et comparer les résultats des calculs avec les caractéristiques naturelles de la région étudiée.

Dans cette étude, nous nous sommes penchés plus particulièrement sur :

- les formes de la répartition statistique des modules pluviométriques et hydrométriques (hypergaussique, gaussique, hypogaussique) ;
- les conditions d'application du théorème central-limite aux modules interannuels ;
- le tracé des isohyètes interannuelles en n'utilisant que l'intervalle de confiance des modules pluviométriques à précision et probabilité définies, sans faire appel à l'homogénéisation des données pluviométriques ;
- la durée M d'observation à chaque station nécessaire pour obtenir une moyenne interannuelle de la variable considérée compte tenu d'un seuil relatif à la précision et d'un seuil de probabilité de recouvrement concernant l'intervalle de confiance de la moyenne définie par cette précision ;
- la distribution spatiale (géographique) du coefficient de variation pour des variables ponctuelles (précipitations), ainsi que le tracé des courbes d'iso-M représentant la distribution spatiale de la variable M citée au paragraphe précédent.

Nous sommes partis de l'hypothèse principale que les modules pluviométriques et hydrologiques sont des variables aléatoires ; puis nous avons développé une méthodologie statistique que nous avons appliquée d'une façon systématique à chaque station pluviométrique et/ou hydrométrique

dont nous possédions les données. Ainsi, avons-nous considéré chaque point d'observation comme une unité statistique avec ses données brutes, c'est-à-dire ayant subi uniquement une analyse critique. Sans dénier l'importance du gain d'information qu'on pourrait obtenir par des corrélations inter-stations, nous n'y avons pas fait appel.

Pour pouvoir faire une confrontation des résultats quantitatifs obtenus par cette méthodologie avec des caractéristiques qualitatives de la région, nous avons donné un aperçu général sur des facteurs naturels comme le relief, la végétation, les types de sols, la structure géologique, les caractéristiques climatiques et hydrologiques. Cette confrontation va nous permettre de tirer quelques lignes essentielles sur le rôle de ces facteurs naturels :

- facteurs climatiques : ils sont évidemment les plus importants pour caractériser la variation spatiale des modules pluviométriques et, par leur intermédiaire, celle des modules hydrologiques, ainsi que leur irrégularité interannuelle. Le FIT notamment détermine la disposition des courbes isohyètes interannuelles qui lui sont plus ou moins parallèles surtout dans les régions tropicales où les courbes d'iso- $C_v$  suivent également la même direction. Il en résulte une relation entre le module pluviométrique et son coefficient de variation : ce dernier a tendance à augmenter vers les régions arides.

Un autre facteur climatique, la température, ne se fait sentir que par son influence sur l'évaporation, forte surtout dans les zones sahélienne et tropicale pure où elle provoque le passage d'une répartition hypergaussienne à une répartition hypogaussienne pour les modules hydrologiques des bassins à vastes zones d'inondation.

Dans les zones équatoriales, les écarts à une répartition normale des modules hydrologiques apparaissent surtout dans la gamme des faibles

valeurs de fréquence au non-dépassement, contrairement à ce qu'on observe pour les régimes tropicaux où les écarts apparaissent surtout dans la gamme des fortes valeurs. Car une sécheresse relative des précipitations annuelles se fait davantage sentir sur l'écoulement dans les régions équatoriales.

Lorsque les précipitations annuelles atteignent 1 200 - 1 300 mm (tropical de transition et équatorial), on constate une corrélation entre les modules pluviométriques et hydrologiques. Cependant, le module hydrologique peut être influencé plutôt par la répartition des précipitations mensuelles que par le module pluviométrique même. C'est ainsi qu'en régime dahoméen, un mois déficitaire juste avant les hautes eaux atténue d'une façon considérable la crue annuelle. Ici, le degré de saturation préalable du sol joue un rôle très important.

- Facteurs de relief et de dimension :

Le facteur de relief, quoiqu'il ne soit pas sans influence, n'a pas un effet dominant sur la répartition de modules en Afrique Occidentale où de vastes plate-formes très peu inclinées constituent le paysage essentiel des masses d'air. Néanmoins, les régions où le relief est plus marqué reçoivent plus de précipitations et l'irrégularité interannuelle des modules pluviométriques a tendance à être plus faible que celle qu'on peut observer dans les régions de pénéplaine. Ainsi constate-t-on que les valeurs de  $C_v$  des modules pluviométriques descendent jusque 0,15 même 0,10 sur les côtes de Guinée, de Sierra Leone et du Cameroun où les modules pluviométriques interannuels dépassent 3 000 - 3 500 mm.

La dimension du bassin versant a un effet significatif sur l'irrégularité interannuelle des modules hydrologiques. Pour de petits bassins, il faut s'attendre, en général, à des coefficients de variation élevés qui rendent difficile l'application directe des méthodes statistiques

d'autant plus que les séries d'observations sur ces bassins sont généralement courtes. Au contraire, les caractéristiques hydrologiques des grands bassins versants (modules hydrologiques annuels et interannuels, crues annuelles maximales correspondant à une période de retour, etc.) se prêtent mieux à des traitements statistiques.

- Facteurs géologiques, pédologiques, de couverture du sol :

Les facteurs géologiques, surtout l'aptitude globale des séries à la perméabilité en grand, en petit ou par diaclases ont un effet important sur la répartition saisonnière des apports annuels. Ainsi en Afrique Occidentale, le socle précambrien granito-gneissique dénudé occupe de vastes superficies avec des épaisseurs considérables, si bien qu'à l'échelle de très grands bassins (plus de 100 000 km<sup>2</sup>) on peut considérer le sous-sol comme imperméable. Les terrains primaires contiennent pourtant des séries perméables : calcaires dolomitiques, grès cambriens (voltaïen), grès ordoviciens. Cependant, elles sont en général dépourvues de nappes d'imprégnation. Par contre, les formations du Continental Intercalaire et du Continental Terminal contiennent des réserves d'eau continues et occupent de grandes superficies. Elles sont pourtant loin de jouer un rôle de régulateur pour de grands fleuves qui sont alimentés en grande partie par des précipitations de mousson tombées sur des terrains précambriens.

Par contre, en Afrique Equatoriale, on peut considérer le sous-sol comme perméable même à grande échelle, malgré l'extension des terrains précambriens (1 000 000 km<sup>2</sup>) et grâce au rôle régulateur des sols latéritiques et à la couverture végétale dense. De plus, des formations sableuses (grès de NUBIE du Primaire, grès de CARNOT du Secondaire et surtout les plateaux batékés et les formations sableuses avec cuirasses latéritiques du bassin LOGONE-CHARI du Tertiaire) s'étendent sur des espaces importants.

Quant à l'irrégularité interannuelle, sujet qui nous intéresse particulièrement, il est en général difficile de mettre en évidence l'influence que peut avoir sur elle un facteur géologique ; seuls, peut-être les plateaux batékés jouent-ils un rôle de régulateur des modules hydrologiques, à cause de la grande épaisseur des sables qui les composent.

Les facteurs géologiques ont également une importance d'un autre point de vue, celui des études paléo-climatiques. En fait, seules les études géologiques et pédologiques pourraient nous expliquer les variations paléo-climatiques, l'alternance des climats équatorial-tropical-aride, dont le grand témoin est l'extension des sols et des cuirasses latéritiques.

Avant de finir et pour dire quelques mots sur le proche avenir du sujet, nous allons évoquer une étude qui est sur le point de s'achever. Cette étude, faite par M. HERBAUD, Maître de Recherches à l'CRSTOM, sur la "rationalisation de réseaux pluviométriques" (voir la bibliographie), a pour but d'optimiser la gestion d'un réseau pluviométrique sur une région définie et pour une variate définie également (ici, précisément, le module pluviométrique annuel). En d'autres termes, il s'agit de rechercher les moyens à mettre en oeuvre pour obtenir, au bout d'un certain délai :

- a) soit une situation optimale pour un coût fixé à l'avance (premier modèle de rationalisation) ;
- b) soit une situation améliorée fixée à l'avance pour le coût minimal (second modèle de rationalisation).

On entend par la "situation" la densité et la répartition géographique des points dits "emplacements privilégiés" où une information d'une certaine qualité est disponible. La qualité de l'information est définie par

les notions de seuils de précision et de probabilité. Dans chacun des modèles, on envisage divers plans de développement qui peuvent différer par la répartition des stations du réseau en stations primaires (à maintenir en exploitation indéfiniment) et stations secondaires (à déplacer périodiquement).

Les mécanismes d'optimisation, dans chacun des modèles de rationalisation évoqués ci-dessus, peuvent être schématisés ainsi :

Une "situation" optimale s'obtient donc par un nombre maximal et par une meilleure répartition d'"emplacements privilégiés" sur toute la région étudiée pour un coût fixé à l'avance ; tandis que pour une situation améliorée fixée à l'avance, on recherche la répartition de stations primaires et secondaires et la période de rotation des stations secondaires, qui permettraient d'atteindre cette situation pour un coût minimal.

Le problème de la rationalisation d'un réseau hydrométrique n'a été attaqué dans cette étude que de façon très sommaire. La difficulté principale vient du fait que les variates ne sont alors plus de valeurs ponctuelles, mais caractéristiques de bassins (imbriqués ou non).

B I B L I O G R A P H I E

Nous ne citons que les publications que nous avons le plus utilisées.

Statistique :

- E. MORICE et F. CHARTIER - Méthode statistique, 2<sup>ème</sup> partie : Analyse Statistique, Paris, Imprimerie Nationale, 1954.
- M.G. KENDALL et A. STUART - The Advanced Theory of Statistics, Volume-1 : Distribution Theory, Ed<sup>on</sup> : Charles GRIFFIN, London, 1963.

Hydrologie :

- M. ROCHE - Hydrologie de Surface, Gauthier-Villars, Paris, 1963.
- G. REMENIERAS - L' Hydrologie de l'Ingénieur, Eyrolles, Paris, 1965.
- J. RODIER - Régimes Hydrologiques de l'Afrique Noire à l'Ouest du Congo, O.R.S.T.O.M. , Paris, 1964 (diffusion Gauthier-Villars).
- J. RODIER - Crues exceptionnelles des grands fleuves de l'Afrique Tropicale à l'Ouest du Congo, paru dans les "Mélanges offerts par ses amis et disciples à MAURICE PARDE" - Ed<sup>on</sup> : OPHRYS.
- J. HERBAUD - Essai sur les problèmes de rationalisation de réseaux, mise en oeuvre sur un réseau pluviométrique, à paraître dans le Cahier Hydrologique de l'ORSTOM, Volume VI, N° 4, 1969.

Géologie, hydrogéologie :

- R. FURON - Géologie de l'Afrique, Payot, Paris, 1960.
- J. ARCHAMBAULT - Les eaux souterraines de l'Afrique Occidentale, Imprimerie Berger-Levrault, Nancy, 1960.
- G. GERARD - Notice explicative pour la carte géologique de l'Afrique Equatoriale Française au 1/2 000 000, Imprimerie Typographie d'Édition, Paris, 1958.
- L. KING - Morphology of the Earth, Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1967.

Climatologie :

- W.G. KENDREW - The Climates of the Continents, 4<sup>ème</sup> édition, The Clarendon Press, Oxford, 1953.

Général :

- B. GEZE - Altération des roches et formation des sols, parue dans "LA TERRE", Encyclopédie de la Pléiade, Gallimard, Paris, 1959.
- J. POUQUET - L'Afrique Occidentale Française, Que sais-je ? N° 597, Presses Universitaires de France, Paris, 1954.
- J. POUQUET - L'Afrique Equatoriale Française, Que sais-je ? N° 633, Presses Universitaires de France, Paris, 1954.

- Atlas du Cameroun, Institut de Recherches Scientifique du Cameroun, Yaoundé.
- Encyclopédie géographique, Editions Stoek, Paris, 1969.

SOURCES DES RELEVES :

- Fichiers du Service Hydrologique de l'ORSTOM.
- World Weather Records 1951-60, Volume 5 AFRICA, U.S. Department of Commerce, ESSA - 1967.

CARTES :

- Carte générale du Monde, publiée par l'Institut Géographique Nationale en 1942, révisée en 1955, Feuille N° 5, 8, 9.
- Carte géologique de l'Afrique au 1/5 000 000, Feuille n° 1, 2, 4, 5, ASGA-UNESCO, Paris, 1963.

**ANNEXE**

## A N N E X E

	Page
Tableau I : Liste des stations pluviométriques.	1
Tableau II : Durée des observations pluviométriques annuelles.	29
Tableau III : Intervalle de confiance des modules pluviométriques interannuels à probabilité 0,80.	45
Tableau IV : Taille d'échantillon nécessaire (M) des modules pluviométriques pour quelques probabilités et précisions choisies ; l'intervalle de confiance de M et de $C_V$ à probabilité 0,70.	73
Tableau V : Liste des stations hydrométriques.	83
Tableau VI : Durée des observations hydrométriques annuelles.	87
Tableau VII : Intervalle de confiance des modules hydrométriques à probabilité 0,80.	91
Tableau VIII : Taille d'échantillon nécessaire (M) des modules hydrométriques pour quelques probabilités et précisions choisies ; l'intervalle de confiance de M et de $C_V$ à probabilité 0,70.	97
Tableau IX : Liste des stations hydrométriques dites "témoins".	99

### LISTE DES FIGURES SE TROUVANT DANS LA POGHETTE :

- Figure 1 : Carte de relief et hydrographie.
- Figure 2 : Carte géologique.
- Figure 13 : Carte de situation des stations pluviométriques.
- Figure 14 : Carte des isohyètes interannuelles pour l'intervalle de confiance à probabilité 0,80.
- Figure 15 : Courbes des coefficients de variation égaux des modules pluviométriques.
- Figure 16a : Courbes d'iso-M pour  $e = 0,05$ ,  $1 - \alpha = 0,95$ .
- Figure 16b : Courbes d'iso-M pour  $e = 0,05$ ,  $1 - \alpha = 0,90$ .
- Figure 16c : Courbes d'iso-M pour  $e = 0,05$ ,  $1 - \alpha = 0,80$ .
- Figure 16d : Courbes d'iso-M pour  $e = 0,10$ ,  $1 - \alpha = 0,95$ .

- Figure 16e : Courbes d'iso-M pour  $e = 0,10$ ,  $1-\alpha = 0,90$ .  
Figure 16f : Courbes d'iso-M pour  $e = 0,10$ ,  $1-\alpha = 0,80$ .  
Figure 16g : Courbes d'iso-M pour  $e = 0,20$ ,  $1-\alpha = 0,95$ .  
Figure 16h : Courbes d'iso-M pour  $e = 0,20$ ,  $1-\alpha = 0,90$ .  
Figure 19 : Carte de situation des stations hydrométriques.

- TABLEAU I -

LISTE des STATIONS PLUVIOMETRIQUES

1 - MAURITANIE				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
NOUAKCHOTT	30-001	18° 07' N	15° 56' W	2
AÏOUN - EL - ATROUSS	30-004	16° 44' N	09° 38' W	235
AKJOUJT	30-007	19° 45' N	14° 22' W	118
ALEG	30-010	17° 03' N	13° 55' W	32
ATAR	30-013	20° 31' N	13° 04' W	226
BOGHE	30-016	16° 35' N	14° 17' W	9
BOUILLIMIT	30-019	17° 32' N	14° 31' W	77
CHINGUETTI	30-022	20° 27' N	12° 22' W	500
FORT-GOURAUD	30-025	22° 41' N	12° 42' W	297
FORT-TRINQUET	30-028	25° 14' N	11° 37' W	359
KAEDI	30-031	16° 38' N	13° 30' W	12
KANKOSSA	30-034	15° 57' N	11° 31' W	70
KIFFA	30-037	16° 38' N	11° 24' W	115
M'BOU	30-040	16° 02' N	12° 35' W	46
MEDERDRA	30-043	16° 55' N	15° 40' W	34
MOUDJERIA	30-046	17° 56' N	12° 21' W	?
NEMA	30-049	16° 37' N	07° 16' W	269
OUALATA	30-052	17° 18' N	07° 01' W	266
PORT-ETIENNE	30-055	20° 56' N	17° 03' W	8
ROSSO	30-058	16° 30' N	15° 49' W	5
SELIBABY	30-061	15° 10' N	12° 11' W	60
TAMCHAKETT	30-064	17° 16' N	10° 43' W	?
TICHITT	30-067	18° 28' N	09° 29' W	?
TIDJIKJA	30-070	18° 33' N	11° 26' W	399
TIMBEDRA	30-073	16° 17' N	08° 12' W	?

2 - <u>SENEGAL</u>				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
BAKEL	38-004	14° 54' N	12° 28' W	25
BAMBEY	38-010	14° 42' N	16° 28' W	20
BARKEDJI	38-013	15° 17' N	14° 52' W	15
BIGNONA	38-016	12° 40' N	16° 16' W	18
COKI	38-028	15° 31' N	16° 00' W	43
DAGANA	38-031	16° 31' N	15° 30' W	5
DAHRA	38-034	15° 20' N	15° 29' W	39
DAKAR HANN	38-043	14° 43' N	17° 26' W	4
DAROUMCUSTY	38-046	15° 02' N	16° 02' W	49
DIALAGOTO	38-052	13° 19' N	13° 18' W	50
DILOULOU	38-061	13° 02' N	16° 35' W	12
DIORBEL	38-064	14° 50' N	16° 15' W	7
FATICK	38-076	14° 20' N	16° 24' W	6
FOUNDIOUGNE	38-082	14° 07' N	16° 28' W	6
GOUDIRY	38-094	14° 11' N	12° 43' W	59
INOR	38-103	13° 01' N	15° 42' W	15
JCAL	38-106	14° 10' N	16° 51' W	3
KAFFRINE	38-112	14° 06' N	15° 33' W	11
KAOLACK	38-118	14° 08' N	16° 04' W	6
KEBEMER	38-121	15° 22' N	16° 27' W	40
KEDOUGOU	38-124	12° 33' N	12° 11' W	122
KIDIRA	38-130	14° 28' N	12° 13' W	36
KOLDA	38-133	12° 55' N	14° 55' W	21
KOUNGHEUL	38-142	13° 58' N	14° 50' W	11
KOUMPENTOUM	38-145	13° 59' N	14° 33' W	18
LINGUERRE	38-151	15° 23' N	15° 00' W	21
LOUGA	38-154	15° 37' N	16° 13' W	38
MAKA COULIBENTAN	38-157	13° 40' N	14° 18' W	18

2 - <u>SENEGAL</u> (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
MATAM	38-163	15° 38' N	13° 15' W	15
M'BABA-GARAGE	38-169	14° 57' N	16° 29' W	20
M'BACKE	38-172	14° 48' N	15° 55' W	41
M'BAO-THIAROYE	38-175	14° 46' N	17° 29' W	4
M'BORO	38-178	15° 08' N	16° 53' W	7
M'BOUR	38-181	14° 25' N	16° 58' W	10
MONT ROLLAND	38-187	14° 56' N	17° 01' W	30
NAMARY	38-192	15° 02' N	13° 34' W	42
NIORO-du-RIP	38-199	13° 44' N	15° 47' W	?
OUSSOUYE	38-208	12° 29' N	16° 32' W	15
PODOR	38-214	16° 38' N	14° 56' W	6
SADIO	38-226	14° 48' N	15° 33' W	22
SAGATA-LOUGA	38-229	15° 17' N	16° 11' W	41
SARAYA	38-238	12° 47' N	11° 47' W	186
SEDHICU	38-244	12° 42' N	15° 33' W	15
TOMBACOURNDA	38-253	13° 46' N	13° 41' W	46
THIADIAYE	38-256	14° 25' N	16° 42' W	8
THIES	38-265	14° 48' N	16° 57' W	82
TIVAOUANIE	38-271	14° 57' N	16° 49' W	55
WELINGARA-CASAMANCE	38-277	13° 09' N	14° 06' W	38
ZIGUINCHOR	38-286	12° 33' N	16° 16' W	23

3 - MALI				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
BAMAKO-AERO	27-001	12° 38' N	08° 01' W	331
AMBIDEDI	27-004	14° 35' N	11° 47' W	30
ANSONGO	27-007	15° 40' N	00° 30' E	246
ACUROU	27-010	14° 57' N	11° 35' W	65
BAFOULABE	27-019	13° 48' N	10° 50' W	104
BAMBA (GAO)	27-031	17° 02' N	01° 24' W	270
BANAMBA	27-037	13° 33' N	07° 27' W	379
BANDIAGARA	27-043	14° 21' N	03° 37' W	392
BANKASS	27-046	14° 04' N	03° 31' W	294
BAROUELI	27-052	13° 04' N	06° 50' W	309
BELEKO	27-061	12° 29' N	06° 25' W	306
BOBOLA	27-070	12° 32' N	04° 59' W	320
BOUGOUNI	27-076	11° 25' N	07° 30' W	350
BOUREM	27-079	16° 57' N	00° 21' W	273
DIAMOU	27-088	14° 05' N	11° 16' W	60
DIEMA	27-091	14° 33' N	09° 11' W	252
DIRE (EL-OUALADJI)	27-103	16° 16' N	03° 21' W	268
DJENNE	27-106	13° 54' N	04° 33' W	278
DCGO	27-111	15° 10' N	04° 35' W	285
DCUENTZA	27-115	15° 00' N	02° 57' W	305
FALADYE	27-124	13° 08' N	08° 20' W	337
FERENTOUMCU	27-133	12° 30' N	08° 10' W	365
GABERO	27-141	16° 02' N	00° 04' E	263
GALOUGO	27-142	13° 50' N	11° 04' W	91
GAO	27-145	16° 16' N	00° 03' W	258
GOUALALA	27-151	11° 13' N	08° 14' W	350
GOUNDAM	27-154	16° 25' N	03° 40' W	269

3 - MALI (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude: (m)
		Latitude	Longitude	
GOURMA-RHAROUS	27-160	16° 53' N	01° 56' W	266
GUENE-GORE	27-163	12° 44' N	11° 01' W	440
HOMBORI	27-169	15° 17' N	01° 42' W	287
KABARA	27-178	16° 42' N	02° 59' W	267
KADIOLO	27-184	10° 33' N	05° 46' W	354
KALANA	27-187	10° 47' N	08° 12' W	379
KANGABA	27-193	11° 56' N	08° 25' W	370
KARANGASSO	27-199	12° 17' N	05° 16' W	392
KAYES	27-208	14° 26' N	11° 26' W	46
KAYO	27-211	13° 53' N	05° 37' W	278
KE-MACINA	27-214	13° 57' N	05° 21' W	277
KENIEBA	27-217	12° 50' N	11° 15' W	136
KIDAL	27-220	18° 26' N	01° 21' E	462
KIGNAN	27-223	11° 51' N	06° 01' W	348
KIMPARANA	27-226	12° 50' N	04° 56' W	297
KITA	27-229	13° 04' N	9° 27' W	328
KOGONI	27-235	14° 44' N	06° 02' W	273
KOLOKANI	27-238	13° 35' N	08° 02' W	399
KONSEGUELA	27-259	12° 24' N	05° 53' W	346
KOUTIALA	27-283	12° 24' N	05° 28' W	344
MAHOU	27-298	12° 08' N	04° 38' W	330
MANDIAKUY	27-304	13° 02' N	04° 28' W	305
MARKALA	27-307	13° 41' N	06° 04' W	287
MENAKA	27-313	15° 52' N	02° 13' E	280
MOPTI	27-319	14° 32' N	04° 05' W	268
MURDIAH	27-322	14° 28' N	07° 28' W	314
M <sup>s</sup> PESOBA	27-325	12° 40' N	05° 42' W	304

3 - MALI (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
NARA	27-328	15° 10' N	07° 18' W	265
NIAFUNKE	27-343	15° 56' N	04° 00' W	271
NIENA	27-346	11° 25' N	06° 21' W	348
NIEMEBALE	27-349	12° 57' N	07° 28' W	290
NIORO-du-SAHEL	27-358	15° 14' N	09° 36' W	228
NYAMINA	27-364	13° 19' N	06° 59' W	292
OUATAGOUNA	27-370	15° 11' N	00° 44' E	200
OUOLOSSEBOUGOU	27-373	12° 00' N	07° 55' W	356
SAN	27-400	13° 17' N	04° 53' W	283
SARAFERE	27-409	15° 49' N	03° 42' W	279
SEGOU	27-415	13° 26' N	06° 07' W	288
SEGUE	27-418	13° 51' N	03° 45' W	464
SIKASSO	27-421	11° 21' N	05° 41' W	374
SIRAKORO	27-424	12° 41' N	09° 14' W	369
SOFARA	27-427	14° 01' N	04° 14' W	271
SOKOLO	27-430	14° 44' N	06° 08' W	273
SOTUBA	27-436	12° 39' N	07° 56' W	318
TESSALIT	27-442	20° 12' N	00° 59' E	493
TILEMBEYA	27-448	14° 09' N	05° 00' W	273
TCGO	27-451	13° 32' N	04° 31' W	273
TOMBOUCTOU	27-454	16° 46' N	03° 01' W	269
TCUKOTO	27-463	13° 27' N	09° 53' W	177
YANGASSO	27-469	13° 04' N	05° 19' W	293
YELIMANE	27-472	15° 07' N	10° 34' W	97

4 - GUINEE				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
BENTY		09° 10' N	13° 13' W	100
BEYLA		08° 41' N	08° 39' W	695
BISSIKRIMA		10° 51' N	10° 55' W	400
BOFFA		10° 11' N	14° 26' W	30
BOKE		10° 56' N	14° 19' W	69
CONAKRY-VILLE		09° 30' N	13° 44' W	5
COYAH		09° 42' N	13° 23' W	20
DABOLA		10° 45' N	11° 07' W	438
DALABA		10° 43' N	12° 15' W	1202
DUBREKA		09° 47' N	13° 32' W	15
FARANAH		10° 02' N	10° 45' W	340
FORECARIAH		09° 26' N	13° 06' W	47
GACUAL		11° 17' N	13° 12' W	100
GUECKEDOU		08° 33' N	10° 09' W	435
KANKAN		10° 23' N	09° 18' W	377
KEROUANE		09° 15' N	09° 03' W	510
KINDIA		10° 03' N	12° 52' W	458
KISSIDCUGOU		09° 11' N	10° 06' W	524
KOUROUSSA		10° 39' N	09° 53' W	372
LABE-AERO		11° 19' N	12° 18' W	1050
MACENTA		08° 32' N	09° 28' W	543
MALI		12° 08' N	12° 18' W	1464
MAMOU		10° 22' N	12° 05' W	782
N° ZEREKORE		07° 45' N	08° 50' W	467
PITA		11° 04' N	12° 24' W	965
SIGUIRI		11° 26' N	09° 10' W	361
TAMARA		09° 27' N	13° 50' W	90

4 - GUINEE (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
TELIMELE		10° 56' N	13° 02' W	650
TOLO		10° 50' N	12° 00' W	750
TOUGUE		11° 26' N	11° 40' W	868
VICTORIA		10° 49' N	14° 32' W	7
YOUKOUNKOU		12° 32' N	13° 07' W	418 ou 83

5 - COTE d'IVOIRE				
ABENGOUROU	09-004	06° 44' N	03° 29' W	201
ABIDJAN-VILLE	09-007	05° 19' N	04° 01' W	20
ABOISSO	09-010	05° 28' N	03° 12' W	34
ADIAKE	09-013	05° 18' N	03° 18' W	40
ADZOPE	09-019	06° 06' N	03° 51' W	125
AGBOVILLE	09-022	05° 56' N	04° 13' W	54
AGNIBELEKRO	09-025	07° 07' N	03° 12' W	221
AZAGUIE	09-031	05° 38' N	04° 05' W	80
BANCO	09-034	05° 23' N	04° 02' W	10
BEOUMI	09-037	07° 40' N	05° 34' W	223
BOLI	09-043	07° 14' N	04° 48' W	189
BONDOUKOU	09-046	08° 03' N	02° 47' W	371
BONGOUANOU	09-049	06° 39' N	04° 12' W	100
BOUAFLE	09-052	06° 59' N	05° 45' W	187
BOUAKE-AERO	09-055	07° 41' N	05° 02' W	376
BOUNA	09-061	09° 16' N	03° 00' W	319
BOUNDIALI	09-064	09° 31' N	06° 28' W	665
DABALAKA	09-073	08° 23' N	04° 26' W	258
DABOU	09-076	05° 18' N	04° 22' W	5

5 - COTE d'IVOIRE (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude: (m)
		Latitude	Longitude	
DALOA	09-079	06° 53' N	06° 27' W	281
DANANE	09-082	07° 15' N	08° 09' W	365
DIMBOKRO	09-091	06° 39' N	04° 42' W	110
DIVO	09-094	05° 49' N	05° 22' W	152
FERKESSE-DCUGOU	09-100	09° 35' N	05° 12' W	323
GAGNOA	09-103	06° 08' N	05° 57' W	214
GRAND LAHOU	09-109	05° 08' N	05° 00' W	4
GUIGLO	09-112	06° 32' N	07° 29' W	217
KATIOALA	09-118	08° 08' N	05° 05' W	312
KORHOGO	09-121	09° 26' N	05° 37' W	300
LAKOTA	09-130	05° 51' N	05° 40' W	200
LA-ME	09-133	05° 27' N	03° 51' W	23
MAN AERO	09-142	07° 23' N	07° 31' W	339
MANKONO	09-148	08° 03' N	06° 11' W	329
M'BAHIAKRO	09-151	07° 27' N	04° 20' W	181
ODIENNE	09-160	09° 30' N	07° 34' W	434
OUANGLODCUGOU	09-163	09° 58' N	05° 09' W	309
QUEME	09-169	06° 22' N	05° 25' W	207
SASSANDRA	09-172	04° 57' N	06° 05' W	50
SEGUELA	09-175	07° 57' N	06° 40' W	351
SCUBRE	09-181	05° 47' N	06° 36' W	134
TABOU	09-184	04° 25' N	07° 22' W	6
TAÏ	09-190	05° 52' N	07° 27' W	123
TENGRELA	09-193	10° 29' N	06° 24' W	356
TIASSALE	09-196	05° 53' N	04° 49' W	200
TOUBA	09-205	08° 17' N	07° 42' W	494
TOULEPLEU	09-208	06° 34' N	08° 25' W	254
VAVOUA	09-214	07° 22' N	06° 28' W	260

6 - HAUTE-VOLTA				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
ARIBINDA	20-004	14° 14' N	00° 52' W	370
BANANKELEDEGA	20-013	11° 19' N	04° 20' W	319
BANFORA	20-016	10° 37' N	04° 46' W	270
BANI	20-022	13° 41' N	00° 10' W	310
BATIE	20-031	09° 53' N	02° 55' W	298
BOBO-DIOULASSO	20-040	11° 10' N	04° 18' W	432
BOGANDE	20-043	12° 59' N	00° 08' W	250
BOROMO	20-052	11° 44' N	02° 55' W	264
DANO	20-076	11° 09' N	03° 04' W	290
DEDCUGOU	20-079	12° 28' N	03° 28' W	308
DIAPAGA	20-082	12° 04' N	01° 47' E	270
DIEBOUGOU	20-088	10° 58' N	03° 15' W	294
DICKKELE N°DLA	20-091	11° 47' N	04° 43' W	350
DJIBO	20-097	14° 06' N	01° 37' W	274
DORI	20-100	14° 02' N	00° 02' W	288
FADA N°GOURMA	20-103	12° 04' N	00° 21' E	292
FARAKO-BA	20-106	11° 06' N	04° 22' W	405
GAGUA	20-112	10° 20' N	03° 11' W	333
GARANGO	20-115	11° 48' N	00° 38' W	275
GOROM-GOROM	20-121	14° 27' N	00° 14' W	380
GOURCY	20-124	13° 12' N	02° 21' W	332
HOUNDE	20-130	11° 29' N	03° 31' W	324
KAMBOINCE	20-136	12° 28' N	01° 33' W	300
KAMPTI	20-139	10° 08' N	03° 28' W	340
KANTCHARI	20-142	12° 28' N	01° 31' E	270
KAYA	20-148	13° 06' N	01° 05' W	313
KOMBISSIRI	20-160	12° 04' N	01° 20' W	275

6 - HAUTE-VOLTA (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude: (m)
		Latitude	Longitude	
KOUDCUGOU	20-172	12° 16' N	02° 22' W	250
KCUPELA	20-178	12° 11' N	00° 21' W	275
LEO	20-190	11° 06' N	02° 06' W	?
MANGA	20-202	11° 40' N	01° 04' W	286
MARKOYE	20-208	14° 38' N	00° 04' E	295
NASSO	20-220	11° 12' N	04° 26' W	335
NIANGCLOKO	20-226	10° 16' N	04° 55' W	320
NCUNA	20-232	12° 44' N	03° 52' W	280
CRODARA	20-235	10° 59' N	04° 55' W	523
OUAGADUGOU-VILLE	20-238	12° 22' N	01° 31' W	296
OUAHIGUYA	20-241	13° 35' N	02° 26' W	329
PAMA	20-256	11° 51' N	00° 42' E	230
PO	20-262	11° 10' N	01° 09' W	326
SARIA	20-286	12° 16' N	02° 09' W	300
SEBBA	20-289	13° 26' N	00° 31' E	212
SEGUENEDA	20-292	13° 26' N	01° 58' W	307
SIEDERADUGOU	20-295	10° 41' N	04° 15' W	319
TENKODOGO	20-313	11° 46' N	00° 23' W	302
TOUGAN	20-340	13° 05' N	03° 04' W	305
TOUGOURI	20-343	13° 19' N	00° 30' W	280
TOURCOING-BAM	20-346	13° 20' N	01° 30' W	264
YAKO	20-352	12° 58' N	02° 16' W	294
ZABRE	20-355	11° 10' N	00° 39' W	?
ZORGHO	20-358	12° 15' N	00° 37' W	315

7 - TOGO				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
ADETA	47-004	07° 08' N	00° 44' E	270
AGBELOUVE	47-013	06° 40' N	01° 10' E	122
AGOU	47-016	06° 51' N	00° 44' E	235
AKABA	47-022	07° 57' N	01° 03' E	235
AKLAKOU	47-025	06° 21' N	01° 43' E	15
AKCUMAPE	47-028	06° 23' N	01° 26' E	45
ALEDJO	47-031	09° 15' N	01° 09' E	729
ANECHO	47-040	06° 14' N	01° 36' E	11
ASSAHOUN	47-046	06° 27' N	00° 54' E	118
ATAKPAME	47-049	07° 31' N	01° 07' E	402
ATILAKOUTSE	47-052	07° 19' N	00° 42' E	900
ATITOGON	47-055	06° 25' N	01° 40' E	42
BAGUIDA PLANT.	47-058	06° 10' N	01° 22' E	5
BARKOISSI	47-061	10° 32' N	00° 18' E	163
BASSARI	47-064	09° 15' N	00° 47' E	315
BLITTA	47-067	08° 20' N	00° 58' E	350
CHRA	47-073	07° 11' N	01° 10' E	142
DAPANGO VILLE	47-079	10° 51' N	00° 12' E	300
ELEVAGNON	47-082	07° 58' N	01° 14' E	175
FASSAC	47-085	08° 42' N	00° 46' E	577
GUEKOVE	47-091	06° 43' N	00° 49' E	121
GUERIN-KOUKA	47-097	09° 41' N	00° 37' E	225
KABOU	47-100	09° 27' N	00° 49' E	310
KANDE	47-103	09° 57' N	01° 03' E	273
KLOUTO	47-109	06° 57' N	00° 34' E	576
KOUDJRAVI	47-112	07° 08' N	00° 38' E	730

7 - TOGO (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
KOUGNOHOU	47-115	07° 39' N	00° 47' E	590
KOUSSOUMTOU	47-118	08° 50' N	01° 31' E	356
KOUVE	47-121	06° 40' N	01° 25' W	150
KPEDJI	47-124	06° 32' N	01° 01' E	63
KPESSI	47-127	08° 04' N	01° 15' E	190
LAMA-KARA	47-133	09° 33' N	01° 11' E	290
LCME VILLE	47-136	06° 07' N	01° 13' E	5
MALFACASSA	47-139	09° 10' N	00° 58' E	525
MANDOURI	47-142	10° 51' N	00° 49' E	140
MANGO	47-145	10° 22' N	00° 28' E	146
MISSION TOVE	47-148	06° 19' N	01° 07' E	52
NIAMTOUGOU	47-151	09° 46' N	01° 06' E	461
NUATJA	47-154	06° 57' N	01° 11' E	150
CUNTIVOU	47-160	07° 22' N	01° 36' E	170
PAGUDA	47-163	09° 45' N	01° 19' E	430
PALIMA-TOVE	47-166	06° 53' N	00° 39' E	205
SOKODE	47-175	08° 59' N	01° 08' E	403
SCTOUBOUA	47-178	08° 34' N	00° 59' E	380
TABLIGBO	47-181	06° 35' N	01° 30' E	51
TAKPAMBA	47-184	09° 58' N	00° 34' E	134
TCHAMBA	47-187	09° 02' N	01° 25' E	360
TCHEKPO	47-190	06° 32' N	01° 22' E	81
TCHITCHAC	47-193	09° 38' N	01° 09' E	340
TETETOU	47-196	07° 01' N	01° 29' E	60
TGGOVILLE	47-199	06° 14' N	01° 29' E	16
TOKPLI	47-202	06° 40' N	01° 36' E	28
TOMEGBE	47-205	07° 01' N	00° 36' E	237

7 - <u>TOGO</u> (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
TSEVIE VILLE	47-208	06° 26' N	01° 13' E	95
XANTHO	47-211	06° 56' N	01° 03' E	134
YEGUE	47-214	08° 11' N	00° 39' E	591
8 - <u>DAHOMÉY</u>				
ABOMEY	11-004	07° 11' N	01° 59' E	260
ADJOHON	11-007	06° 42' N	02° 29' E	60
ALLADA	11-010	06° 39' N	02° 08' E	92
APPLAHOUE ou PARAHOUE	11-013	06° 56' N	01° 40' E	153
ATHIEME	11-016	06° 34' N	01° 40' E	11
BANIKOARA	11-019	11° 18' N	02° 26' E	310
BANTE	11-022	08° 25' N	01° 53' E	264
BASSILA	11-025	09° 01' N	01° 40' E	384
HEMBEREKE	11-028	10° 12' N	02° 40' E	491
BETEROU	11-031	09° 12' N	02° 16' E	252
BIRNI	11-034	09° 59' N	01° 31' E	430
BOHICON	11-037	07° 10' N	02° 03' E	167
BOPA	11-043	06° 34' N	01° 58' E	50
BOUKOMBE	11-046	10° 10' N	01° 06' E	247
COTONOU VILLE	11-049	06° 21' N	02° 26' E	5
DASSA-ZOUME	11-052	07° 45' N	02° 10' E	155
DJOUGOU	11-055	09° 42' N	01° 40' E	439
DOGBO	11-058	06° 45' N	01° 47' E	70
GRAND POPO	11-061	06° 17' N	01° 49' E	5
KANDI	11-070	11° 08' N	02° 56' E	290

8 - DAHOMEY (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
KETOU	11-076	07° 21' N	02° 36' E	118
KCUANDE	11-079	10° 20' N	01° 41' E	442
LONKLY	11-082	07° 09' N	01° 39' E	110
MALANVILLE	11-085	11° 52' N	03° 24' E	160
NATITINGOU	11-088	10° 19' N	01° 23' E	460
NIKKI	11-094	09° 56' N	03° 12' E	402
OKPARA	11-097	09° 18' N	02° 44' E	295
OUIDAH	11-103	06° 22' N	02° 00' E	10
PARAKOU	11-106	09° 21' N	02° 36' E	392
POBE	11-109	06° 56' N	02° 40' E	129
PORTO NOVO	11-115	06° 29' N	02° 37' E	20
SAKETE	11-118	06° 43' N	02° 40' E	69
SAVALOU	11-121	07° 56' N	01° 59' E	174
SAVE	11-124	08° 02' N	02° 29' E	198
SEGBANA	11-127	10° 56' N	03° 42' E	277
SEME	11-130	06° 22' N	02° 38' E	4
TANGUIETA	11-133	10° 37' N	01° 16' E	225
TCHACOUROU	11-136	08° 52' N	02° 36' E	325
TOFFO	11-142	06° 50' N	02° 03' E	60
TOUI	11-145	08° 41' N	02° 36' E	316
ZAGNANADO	11-148	07° 15' N	02° 20' E	102
INA	11-064	09° 58' N	02° 44' E	358

9 - NIGER				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
AGADEV	32-004	16° 59' N	07° 59' E	498
AYOUROU	32-007	14° 45' N	00° 52' E	223
BILMA	32-022	18° 41' N	12° 55' E	359
BIRNI N°GACURE	32-025	13° 05' N	02° 54' E	188
BIRNI N°KONNI	32-031	13° 48' N	05° 15' E	272
BOUZA	32-034	14° 25' N	06° 03' E	300
DIFFA	32-046	13° 20' N	12° 47' E	255
DOGONDOUTCHI	32-049	13° 38' N	04° 00' E	230
DOSSO	32-058	13° 01' N	03° 11' E	218
FILINGUE	32-064	14° 22' N	03° 19' E	218
GAYA	32-070	11° 59' N	03° 30' E	160
GOTHEYE	32-076	13° 49' N	01° 35' E	220
GOUDOUMARIA	32-079	13° 43' N	11° 10' E	305
GOURE	32-082	13° 59' N	10° 16' E	450
IFEROUANE	32-088	19° 05' N	08° 23' E	681
ILLELA	32-091	14° 28' N	05° 15' E	320
KOLO	32-106	13° 18' N	02° 21' E	210
MADOUA	32-115	14° 07' N	05° 59' E	330
MAGARIA	32-118	12° 59' N	08° 56' E	360
MAÏNE SOROA	32-121	13° 14' N	11° 59' E	359
MARADI	32-133	13° 28' N	07° 05' E	368
MYRRIAH	32-142	13° 43' N	09° 09' E	370
N°GUIGMI	32-145	14° 15' N	13° 07' E	289
NLAMEY VILLE	32-148	13° 30' N	02° 08' E	216
CUALLAM	32-154	14° 19' N	02° 05' E	231
SAY	32-166	13° 06' N	02° 21' E	200
TAHOUA	32-169	14° 54' N	05° 15' E	386
TANOUT	32-178	14° 58' N	08° 52' E	400

9 - <u>NIGER</u> (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
TERA	32-181	14° 01' N	00° 45' E	300
TESSAOUA	32-184	13° 45' N	07° 59' E	370
TILLABERY	32-190	14° 13' N	01° 27' E	209
TOUKOUNOUSS	32-196	14° 35' N	03° 30' E	290
ZINDER	32-199	13° 48' N	09° 00' E	477
10 - <u>GHANA</u>				
ACCRA		05° 36' N	00° 10' W	65
GAMBAGA		10° 32' N	00° 28' W	395
KUMASI		06° 43' N	01° 36' W	293
TAKORADI		04° 53' N	01° 46' W	9
TAMALE		09° 25' N	00° 53' W	184
11 - <u>LIBERIA</u>				
HARBEL		06° 23' N	10° 25' W	30
ROBERTS FIELD		06° 11' N	10° 18' W	16
12 - <u>GAMBIE</u>				
BATHURST/YUNDUM		13° 21' N	16° 40' W	27

13 - <u>NIGERIA</u>				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
CALABAR		04° 58' N	08° 21' E	63
ENUGU		06° 28' N	07° 33' E	63
ILORIN		08° 29' N	04° 35' E	287
JOS		09° 52' N	08° 54' E	1285
KANO		12° 03' N	08° 32' E	476
LAGOS/IKEJA		06° 35' N	03° 20' E	38
MAIDUGURI		11° 51' N	13° 05' E	354
MAKURDI		07° 41' N	08° 37' E	97
MINNA		09° 37' N	06° 32' E	260
PORT HARCOURT		04° 51' N	07° 01' E	18
SOKOTO		13° 01' N	05° 15' E	287
WARRI		05° 31' N	05° 44' E	6
YOLA		09° 14' N	12° 28' E	174
14 - <u>GUINEE PORTUGAISE</u>				
BISSAU OBSER		11° 51' N	15° 36' W	22
15 - <u>RIE DE ORO</u>				
VILLA CISNEROS		23° 42' N	15° 52' W	10

16 - SIERRA LEONE

Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
BCNTHE		07° 32' N	12° 30' W	3
DARU		07° 59' N	10° 52' W	90
FREETOWN LUNGI		08° 37' N	13° 12' W	25
KABALA		09° 35' N	11° 33' W	464

17 - CAMEROUN

ABONG M'BANG	05-004	03° 58' N	13° 12' E	694
AKONOLINGA	05-012	03° 47' N	12° 15' E	640
AMBAN	05-016	02° 23' N	11° 17' E	602
AYOS	05-020	03° 53' N	12° 31' E	693
BAFIA	05-048	04° 44' N	11° 15' E	499
BAFOUSSAM	05-052	05° 30' N	10° 24' E	1410
BANGANGTE	05-064	05° 10' N	10° 30' E	1340
BANYO	05-076	06° 47' N	11° 49' E	1110
BATOURI AVIA	05-080	04° 26' N	14° 24' E	660
BATOURI VILLE	05-084	04° 21' N	14° 24' E	630
BERTOUA	05-104	04° 36' N	13° 44' E	668
BETARE-OYA	05-108	05° 36' N	14° 08' E	805
BOURRAH	05-124	10° 51' N	13° 31' E	775
CAMPO	05-128	02° 22' N	09° 51' E	25
CHOLLIRE ou TCHOLLIRE	05-132	08° 40' N	14° 10' E	392
DOUALA AERO	05-152	04° 04' N	09° 41' E	11,50
DOUKOULA	05-168	10° 07' N	14° 48' E	340
DSCHANG	05-176	05° 27' N	10° 03' E	1382

17 - CAMEROUN (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
EBOLWA	05-180	02° 54' N	11° 10' E	660
EDEA	05-184	03° 46' N	10° 04' E	31
ESEKA	05-188	03° 37' N	10° 44' E	423
EVODOULA	05-192	04° 03' N	11° 12' E	574
FORT-FOUREAU	05-200	12° 05' N	15° 00' E	305
FOUMBAN	05-204	05° 37' N	10° 45' E	1216
GAROUA AERO	05-212	09° 20' N	13° 23' E	249
GUETALE AGRO	05-224	10° 55' N	13° 53' E	490
GUIDDER	05-228	09° 56' N	13° 57' E	356
KAELE	05-240	10° 07' N	14° 27' E	370
KOUNDJA	05-252	05° 37' N	10° 45' E	1217
KRIBI	05-260	02° 56' N	09° 55' E	13
LAM	05-264	10° 04' N	14° 08' E	430
LOMIE	05-280	03° 09' N	13° 37' E	640
MADA	05-288	10° 54' N	14° 08' E	490
MAKAK	05-292	03° 33' N	11° 03' E	670
MAROUA AGRO	05-316	10° 34' N	14° 18' E	390
MAYO DARLE	05-328	06° 28' N	11° 33' E	1200
M'BALIMAYO	05-340	03° 32' N	11° 33' E	647
MBOURGOUKOU	05-352	05° 03' N	09° 52' E	?
MEIGANGA	05-356	06° 32' N	14° 22' E	1027
MOKOLO	05-376	10° 45' N	13° 48' E	795
MOLOUNDOU	05-380	02° 02' N	15° 13' E	580
MORA	05-388	11° 03' N	14° 07' E	438
NANGA-EBOKA	05-400	04° 39' N	12° 24' E	624
NDIKINIMEKI	05-404	04° 45' N	10° 46' E	830
N'GAMBE ou BABIMBI	05-420	04° 16' N	10° 36' E	650

17 - CAMEROUN (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
N'GACUNDERE	05-424	07° 17' N	13° 19' E	1120
NKONGSAMBA	05-468	04° 56' N	09° 55' E	877
NYOMBE	05-480	04° 35' N	09° 40' E	90
PENJA (Haut)	05-492	04° 43' N	09° 41' E	240
POLI	05-500	08° 29' N	13° 15' E	436
POUSS	05-504	10° 53' N	15° 02' E	312
SANGMELINA	05-524	02° 56' N	11° 57' E	713
TIBATI	05-532	06° 29' N	12° 36' E	874
TIGNERE	05-536	07° 23' N	12° 37' E	1160
YABASSI	05-552	04° 27' N	09° 59' E	40
YAGOUA	05-556	10° 21' N	15° 17' E	325
YACUNDE	05-564	03° 52' N	11° 32' E	783
YOKADOUNA	05-576	03° 31' N	15° 06' E	640
YOKO	05-580	05° 33' N	12° 22' E	1031
18 - TCHAD				
FORT-LAMY	46-001	12° 08' N	15° 02' E	295
ABECHER	46-004	13° 51' N	20° 51' E	545
ADRE	46-010	13° 28' N	22° 12' E	783
AM-DAM	46-012	12° 46' N	20° 29' E	453
AM-TIMAM	46-016	11° 02' N	20° 17' E	436
ATI	46-025	13° 13' N	18° 20' E	334
BAÏBOKOUM	46-031	07° 44' N	15° 41' E	520
BA-ILLY	46-034	10° 31' N	16° 26' E	330
BARO	46-040	12° 12' N	18° 58' E	505
BEBEIDJA	46-043	08° 41' N	16° 34' E	395
BEKAMBA FERME	46-049	08° 43' N	17° 21' E	380

18 - TCHAD (Suite)

Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude: (m)
		Latitude	Longitude	
BEINAMAR - COTONFRAN	46-046	08° 40' N	15° 23' E	434
BILLIAN-CURSY	46-061	10° 34' N	15° 14' E	318
BILTINE	46-064	14° 32' N	20° 55' E	512
BOKORO	46-067	12° 23' N	17° 03' E	299
BOL-DUNE	46-070	13° 28' N	14° 43' E	291
BCNGOR (Administ.)	46-073	10° 17' N	15° 22' E	328
BOUSSO	46-076	10° 29' N	16° 43' E	336
DELLI-FERME	46-085	08° 43' N	15° 52' E	427
DOBA (Administ.)	46-094	08° 39' N	16° 51' E	387
DCHER	46-097	09° 03' N	16° 17' E	415
FADA	46-106	17° 10' N	21° 33' E	540
FAYA-LARGEAU	46-109	18° 00' N	19° 10' E	234
FIANGA (Cotonfr.)	46-113	09° 56' N	15° 11' E	327
FORT-ARCHAMBAULT Aéro	46-115	09° 08' N	18° 23' E	365
GORE (Cotonfranc)	46-118	07° 55' N	16° 38' E	416
GOUNOU-GAYA	46-124	09° 37' N	15° 31' E	345
GOZ-BEIDA	46-127	12° 14' N	21° 25' E	570
GUIDARI	46-133	09° 16' N	16° 40' E	369
KELO (Administ.)	46-145	09° 19' N	15° 48' E	378
KOKABRI	46-148	08° 33' N	17° 10' E	?
KOUMRA	46-157	08° 55' N	17° 33' E	393
KYABE POSTE	46-160	09° 27' N	18° 57' E	389
LAÏ (Administ.)	46-163	09° 24' N	16° 18' E	375
LERE (Administ.)	46-166	09° 39' N	14° 13' E	265
MAO	46-175	14° 07' N	15° 19' E	356
MARO	46-178	08° 24' N	18° 47' E	395

18 - TCHAD (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
MASSAKORY SOUS-PREFECTURE	46-182	13° 00' N	15° 44' E	284
MASSENIA	46-184	11° 24' N	16° 10' E	328
MELFI	46-187	11° 04' N	17° 56' E	394
MOISSALA (Poste)	46-190	08° 20' N	17° 46' E	382
MCOMBAROUA	46-195	09° 55' N	14° 25' E	325
MENGO	46-196	12° 11' N	18° 41' E	430
MOUNDOU (Administ.)	46-202	08° 34' N	16° 05' E	410
MOUSSA-FOYO	46-208	08° 54' N	18° 39' E	379
MOUSSORO	46-211	13° 39' N	16° 30' E	301
CUM-HADJER	46-217	13° 18' N	19° 42' E	390
PALA (Administ.)	46-223	09° 22' N	14° 58' E	420
PANDZANGUE (Cotonfranc)	46-226	08° 06' N	15° 49' E	435
TICKEM	46-232	09° 49' N	15° 03' E	325
YOUE	46-241	09° 54' N	14° 56' E	334
ZOUAR	46-244	20° 30' N	16° 12' E	776
19 - R.C.A.				
BANGUI VILLE	06-001	04° 22' N	18° 34' E	386
BANGUI KM 22	06-002	04° 34' N	18° 32' E	384
ALINDAC METEO	06-010	05° 02' N	21° 13' E	449
BABOUA	06-C13	05° 48' N	14° 50' E	994
BAKALA	06-019	06° 10' N	20° 22' E	466
BAKOUMA	06-022	05° 42' N	22° 47' E	536
BAMBARI VILLE	06-028	05° 43' N	20° 35' E	?

19 - R.C.A. (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
BAMBARI I.R.C.T.	06-029	05° 48' N	20° 40' E	492
BANGASSOU METEO	06-040	04° 44' N	22° 50' E	500
BATANGAFC	06-046	07° 18' N	18° 17' E	431
BERBERATI	06-055	04° 15' N	15° 47' E	583
BIRAO METEO	06-070	10° 17' N	22° 47' E	465
BODA	06-079	04° 19' N	17° 28' E	514
BOSSANGA AERO	06-085	06° 29' N	17° 26' E	465
BOSSEMBELE	06-088	05° 16' N	17° 39' E	671
BOUAR METEO	06-091	05° 57' N	15° 38' E	934
BOUCA	06-094	06° 30' N	18° 17' E	458
BCUKOKO	06-097	03° 55' N	17° 56' E	580
BOZOOM	06-100	06° 19' N	16° 22' E	672
BRIA	06-103	06° 34' N	21° 59' E	584
FORT GRAMPÉL	06-109	06° 59' N	19° 11' E	410
DAMARA	06-112	04° 58' N	18° 42' E	428
DEKOUA POSTE	06-115	06° 19' N	19° 14' E	550
GAMBO COTOUNA	06-124	04° 38' N	22° 15' E	539
GRIMARI	06-127	05° 47' N	20° 04' E	411
GCUNCUMAN	06-133	05° 09' N	21° 15' E	503
IPPY VILLE	06-136	06° 05' N	21° 04' E	597
KEMBE	06-142	04° 35' N	21° 54' E	579
KOUANGO	06-151	05° 00' N	19° 59' E	?
M <sup>°</sup> BAIKE VILLE	06-193	03° 55' N	18° 00' E	?
MOBAYE	06-196	04° 19' N	21° 11' E	405
MONGOUNBA	06-199	03° 38' N	18° 36' E	347
N <sup>°</sup> DELE	06-205	08° 24' N	20° 39' E	510
N <sup>°</sup> DIM	06-208	07° 17' N	15° 45' E	901

19 - R.C.A. (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
N <sup>o</sup> GANDA	06-210	04° 18' N	22° 04' E	410
N <sup>o</sup> GOTTO	06-211	03° 59' N	17° 21' E	516
NIAKARI	06-217	04° 50' N	22° 43' E	500
NOLA	06-223	03° 31' N	16° 03' E	383
CBO METEO	06-226	05° 17' N	26° 30' E	651
PACUA	06-235	07° 18' N	16° 26' E	592
POUMBAÏNDI	06-237	07° 08' N	16° 23' E	612
RAFAÏ	06-238	04° 58' N	23° 56' E	564
SALO	06-241	03° 11' N	16° 08' E	371
SARKI	06-244	06° 57' N	15° 21' E	1081
SIBUT	06-247	05° 45' N	19° 06' E	407
YALINGA	06-259	06° 30' N	23° 16' E	602
YALOKE	06-262	05° 22' N	17° 03' E	748
ZANGBA	06-265	04° 26' N	20° 58' E	387
ZEMIO POSTE	06-268	05° 02' N	25° 20' E	589

20 - CONGO BRAZZAVILLE				
ABALA	07-003	01° 21' S	15° 30' E	459
BOKO	07-016	04° 47' S	14° 37' E	583
BOUNDI	07-031	01° 03' S	15° 22' E	375
BRAZZAVILLE BACONG	07-035	04° 17' S	15° 15' E	309
DIVENIE	07-037	02° 40' S	12° 05' E	239
DJAMBALA	07-040	02° 32' S	14° 46' E	789
DOLISIE	07-043	04° 11' S	12° 40' E	330
EPENA	07-070	01° 22' N	17° 29' E	?

20 - CONGO BRAZZAVILLE (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
EW0	07-080	00° 53' S	14° 49' E	438
FORT ROUSSET	07-082	00° 29' S	15° 55' E	335
GAMBOMA	07-088	01° 54' S	15° 51' E	377
IMPFONDO	07-100	01° 37' N	18° 04' E	327
INONI	07-104	03° 04' S	15° 39' E	680
KANGATEMA	07-109	01° 33' N	15° 58' E	466
KELLE	07-118	00° 06' S	14° 33' E	408
KIBANGOU	07-124	03° 27' S	12° 21' E	149
KIMONGO	07-127	04° 29' S	12° 57' E	418
KINKALA	07-136	04° 22' S	14° 47' E	453
KOMONE POSTE	07-142	03° 16' S	13° 14' E	484
LEBANGO	07-151	00° 23' S	14° 29' E	?
LEKANA	07-154	02° 19' S	14° 36' E	842
LES SARIS KM 102	07-156	04° 22' S	12° 20' E	87
MADINGOU KAYES	07-178	04° 25' S	11° 41' E	95
MADINGOU POSTE	07-181	04° 10' S	13° 33' E	215
MAKOUA	07-187	00° 01' S	15° 39' E	346
MALELA SMA	07-190	04° 10' S	13° 04' E	165
MAYAMA	07-199	03° 51' S	14° 53' E	368
M'BOKU - N'SITU	07-207	04° 26' S	12° 16' E	?
MINDOULI	07-214	04° 16' S	14° 21' E	368
MOSSENDOJO	07-220	02° 56' S	12° 44' E	477
MOUYONDZI METEO	07-229	04° 00' S	13° 57' E	512
M'POUYA	07-241	02° 37' S	16° 13' E	312
N'GABE	07-246	03° 13' S	16° 10' E	322
N'GOUDEI	07-253	04° 18' S	13° 47' E	350

20 - CONGO BRAZZAVILLE (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
OUSSO	07-271	01° 37' S	16° 04' E	340
POINTE NOIRE AERO	07-280	04° 49' S	11° 54' E	17
POINTE NOIRE OCEAN.	07-286	04° 46' S	11° 52' E	?
SIBITI IRHO	07-302	03° 44' S	13° 24' E	?
SOUANKE	07-304	02° 04' S	14° 03' E	547
ZANAGA	07-319	02° 51' S	13° 50' E	569
21 - GABON				
BITAM	14-022	02° 05' N	11° 29' E	599
BOOUE	14-025	00° 05' S	11° 57' E	270
COCO-BEACH	14-034	01° 00' N	09° 36' E	16
FOUGAMOU	14-049	01° 13' S	10° 36' E	78
FRANCEVILLE	14-052	01° 38' S	13° 34' E	426
KOULA-MOUTOU	14-061	01° 08' S	12° 30' E	310
LAMBARENE AERO	14-067	00° 43' S	10° 14' E	26
LASTOURVILLE AERO	14-070	00° 50' S	12° 43' E	483
LEBAMBA	14-073	02° 13' S	11° 30' E	182
LIBREVILLE VILLE	14-074	00° 23' N	09° 27' E	4
MAKOKOU	14-079	00° 34' N	12° 52' E	516
MAYUMBA	14-088	03° 25' S	10° 40' E	37
M <sup>e</sup> BIGOU	14-091	01° 53' S	11° 56' E	710
MEKAMBO	14-097	01° 01' N	13° 56' E	501
MIMONGO SUD	14-100	01° 38' S	11° 40' E	605
MINVOUL	14-103	02° 09' N	12° 08' E	660

21 - GABON (Suite)				
Nom des stations	Code	Coordonnées		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
MITZIC	14-106	00° 47' N	11° 32' E	583
MOÛLA	14-112	01° 52' S	11° 01' E	90
M'VILY	14-118	00° 18' S	10° 28' E	?
N'DENDE	14-120	02° 23' S	11° 23' E	128
O'YEM HEVEAS	14-132	01° 44' N	11° 42' E	620
PORT GENTIL AERO	14-151	00° 42' S	08° 45' E	6
TCHIBANGA METEO	14-160	02° 51' S	11° 01' E	79
MEDOUNEU	14-094	01° 02' N	10° 47' E	652

DURÉE DES OBSERVATIONS PLUVIOMÉTRIQUES

I - MAURITANIE

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE (ANS)
NOUAKCHOTT				—	—	—	—	33
AÏOUN - EL - ATROUSS					—	—	—	17
AKJOUJT				—	—	—	—	31
ALEG			—	—	—	—	—	43
ATAR			—	—	—	—	—	43
BOGHE			—	—	—	—	—	43
BOUTILIMIT			—	—	—	—	—	40
CHINGUETTI			—	—	—	—	—	33
FORT - GOURAUD					—	—	—	27
FORT - TRINQUET					—	—	—	16
KAEDI			—	—	—	—	—	42
KANKOSSA						—	—	13
KIFFA			—	—	—	—	—	42
M' BOUT			—	—	—	—	—	32
MEDERDRA				—	—	—	—	33
MOUDJERIA			—	—	—	—	—	36
NEMA			—	—	—	—	—	39
OUALATA					—	—	—	10
PORT - ETIENNE			—	—	—	—	—	40
ROSSO				—	—	—	—	31
SELIBABY				—	—	—	—	33
TAMCHAKETT				—	—	—	—	29
TICHITT			—	—	—	—	—	22
TIDJIKJA			—	—	—	—	—	40
TIMBEDRA				—	—	—	—	36

2 - SENEGAL

BAKEL				—	—	—	—	49
BAMBEY			—	—	—	—	—	42
BARKEDJI						—	—	17
BIGNONA						—	—	11
COKI				—	—	—	—	28
DAGANA			—	—	—	—	—	46
DAHRA				—	—	—	—	31
DAKAR - HANN					—	—	—	25
DIALACOTO			—	—	—	—	—	33
DILOULOU				—	—	—	—	22
DIORBEL			—	—	—	—	—	48
FATICK			—	—	—	—	—	46
FOUNDIOUGNE			—	—	—	—	—	44
GOUDIRY					—	—	—	26
INOR					—	—	—	15



- 31 -  
3 - MALI ( Suite)

NOMS DES STATIONS	DUREE						/	DUREE TOTALE ( ANS)
	1901	1911	1921	1931	1941	1951		
BOBOLA						_____	___	11
BOUGOUNI			_____	_____	_____	_____	_____	44
BOUREM			_____	_____	_____	_____	_____	36
DIAMOU						_____	_____	15
DIEMA					_____	_____	_____	23
DIRE ( EL - OUALADJI )					_____	_____	_____	31
DJENNE			_____	_____	_____	_____	_____	42
DOGO						_____	_____	17
DOUMENTZA			_____	_____	_____	_____	_____	40
FALADYE			_____	_____	_____	_____	_____	35
FERENTOUMOU						_____	_____	12
GABERO						_____	_____	11
GALOUGO						_____	_____	15
GAO			_____	_____	_____	_____	_____	45
GOUALALA					_____	_____	_____	22
GOUNDAM			_____	_____	_____	_____	_____	46
GOURMA - RHAROUS			_____	_____	_____	_____	_____	40
GUENE - GORE						_____	_____	11
HOMBORI			_____	_____	_____	_____	_____	33
KABARA			_____	_____	_____	_____	_____	42
KADIOLO						_____	_____	12
KALANA						_____	_____	14
KANGABA					_____	_____	_____	26
KARANGASSO						_____	_____	12
KAYES			_____	_____	_____	_____	_____	40
KAYO						_____	_____	14
KE - MECINA			_____	_____	_____	_____	_____	41
KENIEBA					_____	_____	_____	24
KIDAL			_____	_____	_____	_____	_____	42
KIGNAN						_____	_____	12
KIMPARANA						_____	_____	10
KITA				_____	_____	_____	_____	36
KOGONI						_____	_____	14
KOLOKANI				_____	_____	_____	_____	36
KONSEGUELA						_____	_____	15
KOUTIALA			_____	_____	_____	_____	_____	44
MAHOU						_____	_____	13
MANDIAKUY						_____	_____	12
MARKALA					_____	_____	_____	22
MENAKA			_____	_____	_____	_____	_____	40
MOPTI			_____	_____	_____	_____	_____	41
MURDIAH			_____	_____	_____	_____	_____	35
M' PESOBA						_____	_____	16
NARA			_____	_____	_____	_____	_____	38
NIAFUNKE			_____	_____	_____	_____	_____	41
NIENA						_____	_____	14
NIENEBALE			_____	_____	_____	_____	_____	36
NIORO DU - SAHEL			_____	_____	_____	_____	_____	38
NYAMINA					_____	_____	_____	30

- 32 -  
3 - MALI ( Suite )

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE (ANS)
OUATAGOUNA							_____	11
OULOSSEBOUGOU							_____	12
SAN							_____	45
SARAFERE					_____	_____	_____	27
SEGOU			_____		_____		_____	39
SEGUE						_____	_____	17
SIKASSO					_____	_____	_____	35
SIRAKORO						_____	_____	15
SOFARA					_____	_____	_____	30
SOKOLO					_____	_____	_____	26
SOTOUBA						_____	_____	16
TESSALIT						_____	_____	18
TILEMBEYA						_____	_____	18
TOGO						_____	_____	13
TOMBOUCTOU						_____	_____	18
TOUKOTO					_____	_____	_____	32
YANGASSO						_____	_____	12
YELIMANE			_____		_____	_____	_____	31

4 - GUINEE

BENTY					_____	_____	_____	27
BEYLA							_____	37
BISSIKRIMA			_____				_____	41
BOFFA			_____				_____	42
BOKE			_____				_____	44
CONAKRY - VILLE			_____	_____	_____	_____	_____	39
COYAH					_____	_____	_____	26
DABOLA			_____				_____	43
DALABA					_____	_____	_____	33
DUBREKA					_____	_____	_____	34
FARANAH			_____	_____	_____	_____	_____	44
FORECARIAH			_____	_____	_____	_____	_____	43
GAOUAL			_____		_____	_____	_____	30
GUËCKEDOU			_____				_____	39
KANKAN			_____	_____	_____	_____	_____	45
KEROUANE							_____	10
KINDIA			_____	_____	_____	_____	_____	45
KISSIDOUGOU			_____	_____	_____	_____	_____	43
KOUROUSSA			_____	_____	_____	_____	_____	41
LABE - AERO			_____	_____	_____	_____	_____	45
MACENTA					_____	_____	_____	37
MALI			_____	_____	_____	_____	_____	36
MAMOU			_____	_____	_____	_____	_____	46
N'ZEREKORE			_____	_____	_____	_____	_____	45
PITA			_____	_____	_____	_____	_____	39
SIGUIRI			_____	_____	_____	_____	_____	45
TAMARA					_____	_____	_____	29

### 4 - GUINEE ( Suite )

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE (ANS)
TELIMELE				—	—	—	—	40
TOLO					—	—	—	26
TOUGUE			—	—	—	—	—	38
VICTORIA				—	—	—	—	21
YOUKOUNKOU				—	—	—	—	29

### 5 - COTE d'IVOIRE

ABENGOUROU			—	—	—	—	—	47
ABIDJAN - VILLE				—	—	—	—	35
ABOISSO			—	—	—	—	—	37
ADIAKE					—	—	—	22
ADZOPE					—	—	—	22
AGBOVILLE			—	—	—	—	—	39
AGNIBELE KRO					—	—	—	18
AZAGUE					—	—	—	32
BANCO				—	—	—	—	29
BEOUMI					—	—	—	28
BOLI						—	—	13
BONDOUKOU			—	—	—	—	—	35
BONGOUANOU						—	—	17
BOUAFLE			—	—	—	—	—	42
BOUAKE - AERO			—	—	—	—	—	44
BOUNA			—	—	—	—	—	46
BOUNDIALI			—	—	—	—	—	37
DABALAKA			—	—	—	—	—	44
DABOU						—	—	13
DALOA			—	—	—	—	—	46
DANANE						—	—	20
DIMBOKRO			—	—	—	—	—	45
DIVO						—	—	17
FERKESSE - DOUGOU			—	—	—	—	—	39
GAGNOA			—	—	—	—	—	44
GRAND LAMOU			—	—	—	—	—	45
GUGLO				—	—	—	—	35
KATIOALA						—	—	17
KORHOGO			—	—	—	—	—	28
LAKOTA						—	—	18
LA - ME			—	—	—	—	—	38
MAN - AERO			—	—	—	—	—	43
MANKONO					—	—	—	28
M'BAHIKRO						—	—	22
ODIENNE			—	—	—	—	—	44
OUANGOLODOUGOU						—	—	16
OUEME						—	—	22
SASSANDRA			—	—	—	—	—	44
SEQUELA			—	—	—	—	—	42
SOUBRE						—	—	27

- 34 -  
5 - COTE d'IVOIRE ( Suite)

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE (ANS)
TABOU			—	—	—	—	—	40
TAI			—	—	—	—	—	15
TENGRELA			—	—	—	—	—	16
TIASSALE			—	—	—	—	—	38
TOUBA			—	—	—	—	—	22
TOULEPLEU			—	—	—	—	—	39
VAVOUA			—	—	—	—	—	14

6 - HAUTE - VOLTA

ARABINDA						—	—	13
BANANKELEDEGA						—	—	13
BANFORA			—	—	—	—	—	45
BANI						—	—	11
BATIE					—	—	—	21
BOBO - DIOUASSO			—	—	—	—	—	44
BOGANDE						—	—	19
BOROMO			—	—	—	—	—	41
DANO						—	—	12
DEDOGOU			—	—	—	—	—	45
DIAPAGA			—	—	—	—	—	37
DIEBOUGOU			—	—	—	—	—	43
DIONKELE - N' DLA						—	—	12
DJIBO						—	—	15
DORI			—	—	—	—	—	39
FADA N' GOURMA			—	—	—	—	—	45
FARAKO - BA						—	—	13
GAOUA			—	—	—	—	—	43
GARANGO						—	—	20
GOROM - GOROM						—	—	12
GOURCY						—	—	11
HOUNDE			—	—	—	—	—	40
KAM BOINCE						—	—	13
KAMPTI						—	—	13
KANTCHARI					—	—	—	22
KAYA			—	—	—	—	—	46
KOMBISSIRI						—	—	10
KOUDOUGOU			—	—	—	—	—	46
KOUELA			—	—	—	—	—	43
LEO			—	—	—	—	—	45
MANGA						—	—	18
MARKOYE						—	—	11
NIANGOLOKE						—	—	16
NOUNA					—	—	—	26
NASSO						—	—	13
ORODARA						—	—	12
OUAGADOUGOU_VILLE			—	—	—	—	—	40
OUAHIGOUYA			—	—	—	—	—	43
PO						—	—	24

- 35 -  
6 - HAUTE - VOLTA ( Suite)

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE (ANS)
SARIA						_____	_____	23
SEBBA							_____	11
SEGUENEDA							_____	11
SIEDERADOUGOU							_____	12
TENKODOGA			_____	_____	_____	_____	_____	45
TOUGAN			_____	_____	_____	_____	_____	41
TOUGOURI							_____	12
TOURCOING - BAM					_____	_____	_____	21
YAKO					_____	_____	_____	23
ZABRE							_____	13
ZORGHO							_____	11

7 - TOGO

ADETA					_____	_____	_____	25
AGBELOUVE					_____	_____	_____	21
AGOU						_____	_____	15
AKABA							_____	11
AKLAKOU					_____	_____	_____	28
AKOUMAPE							_____	11
ALEDJO					_____	_____	_____	25
ANECHO				_____	_____	_____	_____	32
ASSAHOUN					_____	_____	_____	26
ATAKPAME				_____	_____	_____	_____	36
ATILAKOUTSE						_____	_____	19
ATITOGON					_____	_____	_____	27
BAGUIDA PLANT						_____	_____	17
BARKOISSI						_____	_____	18
BASSARI					_____	_____	_____	32
BLITTA					_____	_____	_____	28
CHRA							_____	11
DAPANGO - VILLE				_____	_____	_____	_____	31
ELEVAGNON							_____	10
FASSAO							_____	10
GUEKOVE					_____	_____	_____	22
GUERIN - KOUKA					_____	_____	_____	28
KABOU						_____	_____	13
KANDE					_____	_____	_____	27
KLOUTO			_____	_____	_____	_____	_____	34
KOUDJRAVI					_____	_____	_____	28
KOUGNOHOU						_____	_____	20
KOUSSOUMTOU							_____	10
KOUVE							_____	11
KPEDJI							_____	13
KPESSI					_____	_____	_____	25
LAMA KARA					_____	_____	_____	27
LOME - VILLE				_____	_____	_____	_____	32
MALFA CASSA							_____	12
MANDOURI							_____	11

- 36 -  
7 - TOGO ( Suite )

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE (ANS)
MANGO				┌	└			34
MISSION _ TOVE					┌	└		28
NIAMTOUGOU						┌	└	10
NOUATJA				┌	└			30
OUNTIVOU						┌	└	10
PAGOUDA				┌	└			31
PALIMA _ TOVE				┌	└			33
SOKODE				┌	└			32
SOTOUBOUA						┌	└	17
TABLIGBO					┌	└		28
TAKPAMPA						┌	└	10
TCHAMBA					┌	└		22
TCHEKPO					┌	└		24
TCHITCHAO						┌	└	10
TETETOU						┌	└	11
TOGOVILLE						┌	└	11
TOKPLI						┌	└	11
TOMEGBE						┌	└	12
TSEVIE VILLE				┌	└			32
XANTHO						┌	└	10
YEGUE				┌	└			25

8 - DAHOMEY

ABOMEY				┌	└			45
ADJOHON				┌	└			37
ALLADA				┌	└			42
APLAHOUE (ou) PARAHOUÉ						┌	└	44
ATHIEME				┌	└			45
BANIKOARA						┌	└	13
BANTE					┌	└		24
BASSILA						┌	└	16
BEMBEREKE				┌	└			45
BETEROU						┌	└	13
BIRNI						┌	└	13
BOHICON					┌	└		26
BOPA				┌	└			44
BOUKOMBE				┌	└			44
COTOUNOU VILLE				┌	└			41
DASSA - ZOUME					┌	└		26
DJOUGOU				┌	└			45
DOGBO						┌	└	14
GRANDPOPO				┌	└			45
INA					┌	└		22
KANDI				┌	└			45
KETOU						┌	└	16
KOUANDE				┌	└			35
LONKLY						┌	└	11
MALANVILLE				┌	└			38



9 - NIGER ( Suite )

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DUREE TOTALE (ANS)
TANOUT					—	—	—	28
TERA					—	—	—	26
TESSAOUA					—	—	—	29
TILLABERY			—	—	—	—	—	43
TOUKOUNOUSS							—	10
ZINDER	—	—	—	—	—	—	—	57

10 - GHANA

ACCRA	—	—	—	—	—	—	—	72
GAMBAGA		—	—		—	—	—	29
KUMASI					—	—	—	16
TAKORADI					—	—	—	20
TAMALE					—	—	—	18

11 - LIBERIA

HARBEL					—	—	—	24
ROBERTS FIELD						—	—	10

12 - GAMBIE

BATHURST	—	—	—	—	—	—	—	64
YUNDUM	—	—	—	—	—	—	—	

13 - NIGERIA

CALABAR	—	—	—	—	—	—	—	58
ENUGU						—	—	10
ILORIN						—	—	10
JOS						—	—	10
KANO		—	—	—	—	—	—	55
LAGOS_IKEJA	—	—	—	—	—	—	—	68
MAIDUGURI			—	—	—	—	—	44
MAKURDI						—	—	10
MINNA						—	—	10
PORT HARCOURT						—	—	10
SOKOTO			—	—	—	—	—	43
WARRI		—	—	—	—	—	—	52
YOLA						—	—	10



17 - CAMEROUN ( Suite )

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE (ANS)
KRIBI					—	—	—	29
LAM					—	—	—	15
LOMIE						—	—	18
MADA						—	—	12
MAKAK						—	—	13
MAROUA - AGRICULTURE					—	—	—	20
MAYO DARLE					—	—	—	27
M' BAIMAYO					—	—	—	28
M' BOUROUKOU						—	—	10
MEIGANGA					—	—	—	31
MOKOLO					—	—	—	28
MOLOUNDOU						—	—	13
MORA					—	—	—	26
NANGA - EBOKA					—	—	—	33
NDIKINIMEKI					—	—	—	33
N' GAMBE OU BABIMBI					—	—	—	28
N' GAOUNDERE				—	—	—	—	38
N' KONGSAMBA						—	—	17
N' YOMBE						—	—	12
PENJA ( Haut )						—	—	14
POLI					—	—	—	31
POUSS						—	—	10
SANGMELINA		—			—	—	—	35
TIBATI					—	—	—	28
TIGNERE						—	—	12
YABASSI						—	—	11
YAGOUA					—	—	—	32
YAOUNDE				—	—	—	—	38
YOKADOUMA						—	—	15
YOKO		—			—	—	—	37

18 - TCHAD

FORT - LAMY					—	—	—	34
ABECHER					—	—	—	29
ADRE						—	—	15
AM - DAM						—	—	14
AM - TIMAM						—	—	18
ATI					—	—	—	28
BAIBOKOUM						—	—	19
BA - ILLY						—	—	16
BARO						—	—	14
BEBE   DJA					—	—	—	26
BEKAMBE FERME						—	—	13
BEINAMAR COTONFRAN						—	—	15
BILLIAN - OURSY						—	—	12
BILTINE						—	—	13

- 41 -  
18 - TCHAD ( Suite )

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE ( ANS )
BOKORO						_____	_____	18
BOL _ DUNE					_____	_____	_____	22
BONGOR ( Administ )					_____	_____	_____	24
BOUSSO						_____	_____	22
DELI FERME						_____	_____	15
DOBA ( Administ )						_____	_____	19
DOHER ( Cotonfran )						_____	_____	17
FADA				_____	_____	_____	_____	30
FAYA _ LARGEAU				_____	_____	_____	_____	29
FIANGA ( Cotonfran )						_____	_____	17
FORT _ ARCHAMBAULT AERO				_____	_____	_____	_____	30
GORE ( Cotonfran )						_____	_____	16
GOUNOU _ GAYA						_____	_____	16
GOZ _ BEIDA						_____	_____	18
GOUIDARI						_____	_____	16
KELO						_____	_____	18
KOKABRI						_____	_____	15
KOUMRA						_____	_____	20
KYABE _ POSTE					_____	_____	_____	22
LAÏ ( Administ. )						_____	_____	20
LERE ( Administ )						_____	_____	19
MAO					_____	_____	_____	22
MARO						_____	_____	14
MASSAKORY SOUS _ PREFEC.						_____	_____	17
MASSENYA						_____	_____	17
MELFI						_____	_____	19
MOISSALA					_____	_____	_____	27
MOMBAROUA						_____	_____	15
MONGO						_____	_____	16
MOUNDOU ( Administ )				_____	_____	_____	_____	31
MOUSSA _ FAYO						_____	_____	12
MOUSSORO						_____	_____	18
OUM _ HADJER						_____	_____	13
PALA ( Administ )						_____	_____	20
PANDZANGUE ( Cotonfran )					_____	_____	_____	26
TICKEM						_____	_____	22
YOUE						_____	_____	13
ZOUAR						_____	_____	18

19 - R . C . A

BANGUI _ VILLE					_____	_____	_____	30
BANGUI KM 22					_____	_____	_____	22
ALINDAO METEO						_____	_____	16
BABOUA						_____	_____	12
BAKALA						_____	_____	12
BAKOUMA					_____	_____	_____	15

19 - R. C. A ( Suite )

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE (ANS)
BAMBARI VILLE						┌	└	15
BAMBARI I.R.C.T						┌	└	14
BANGASSOU METEO						┌	└	15
BATANGAFO						┌	└	18
BERBERATI						┌	└	18
BIRAO METEO						┌	└	16
BODA					┌	└	└	21
BOSSANGOA - AERO						┌	└	13
BOSSEMBELE					┌	└	└	22
BOUAR METEO						┌	└	11
BOUCA						┌	└	16
BOUKOKO						┌	└	15
BOZOOM						┌	└	18
BRIA						┌	└	14
FORT CRAMPPEL						┌	└	16
DAMARA						┌	└	12
DEKOUA POSTE						┌	└	14
GAMBO COTOUNA						┌	└	11
GRIMARI						┌	└	11
GOUNOUMAN						┌	└	14
IPPY VILLE						┌	└	13
KEMBE						┌	└	12
KOUANGO						┌	└	13
M'BAIKE VILLE						┌	└	14
MOBAYE						┌	└	14
MONGOUMBA						┌	└	13
N' DELE						┌	└	16
N' DIM						┌	└	14
N' GANDA						┌	└	10
N' GOTTO						┌	└	12
NIAKARI						┌	└	14
NOLA						┌	└	10
OBO METEO						┌	└	16
PAOUA						┌	└	11
POUMBOINDI						┌	└	12
RAFAI						┌	└	15
SALO						┌	└	12
SARKI						┌	└	10
SIBUT						┌	└	17
YALINGA						┌	└	15
YALOKÉ						┌	└	12
ZANGBA						┌	└	13
ZEMIO POSTE						┌	└	14

20 - CONGO BRAZZAVILLE

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE (ANS)
ABALA						1951-1961		10
BOKO					1941-1961			24
BOUNDJI						1941-1961		14
BRAZZAVILLE				1931-1961				32
DIVENIE						1951-1961		14
DJAMBALA					1941-1961			28
DOLISIE					1941-1961			29
EPENA						1951-1961		13
EWO						1951-1961		11
FORT - ROUSSET					1941-1961			24
GAMBAMA					1941-1961			25
IMPFONDO				1931-1961				28
INONI						1951-1961		14
KANGATEMA						1951-1961		11
KELLE						1951-1961		11
KIBANGOU						1951-1961		12
KIMONGO						1951-1961		12
KINGALA						1951-1961		15
KOMONE POSTE						1951-1961		14
LEBANGO						1951-1961		11
LEKANA					1941-1961			16
LES SARIS KM 102						1951-1961		11
MADINGOU_KAYES					1941-1961			20
MADINGOU POSTE						1951-1961		16
MAKOUA						1951-1961		10
MALELA - SMA					1941-1961			18
MAYAMA						1951-1961		13
M' BOKU - N' SITU					1941-1961			17
MINDOULI						1951-1961		14
MOSENDJO						1951-1961		12
MOUYONDZI - METE						1951-1961		15
M' POUYA					1941-1961			20
N' GABE						1951-1961		11
N' GOUDEI					1941-1961			25
OUESSO						1951-1961		13
POINTE NOIRE AERO				1931-1961				35
POINTE NOIRE OCE						1951-1961		10
SIBITI - IRHO						1951-1961		19
SOUANKE						1951-1961		12
ZANAGA						1951-1961		10

- 44 -  
21 - GABON

NOMS DES STATIONS	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	DURÉE TOTALE ( ANS )
BITAM						1951	1965	14
BOUUE						1951	1963	12
COCO - BEACH						1951	1966	15
FOUGAMOU						1951	1962	11
FRANCEVILLE				1931	1941	1951	1977	26
KOULA - MOUTOU					1941	1954	1967	13
LAMBERENE - AERO						1951	1965	14
LASTOUILLE AERO						1951	1962	11
LEBAMBA						1951	1961	10
LIBREVILLE - VILLE				1931	1941	1951	1978	27
MAKOKOU						1951	1962	11
MAYUMBA					1941	1958	1975	17
M' BIGOU						1951	1962	11
MEDOUNEU						1951	1967	16
MEKAMBO						1951	1962	11
MIMONGO - SUD						1951	1961	10
MINVOUL						1951	1961	10
MITZIC						1951	1965	14
MOUILA					1941	1960	1979	19
M' VILY						1951	1961	10
N' DENDE						1951	1962	11
O' YEM HEVEAS					1941	1953	1965	12
PORT GENTIL AERO						1951	1966	15
TCHIBANGO METEO						1951	1962	11

- TABLEAU III -

PRECIPITATIONS MOYENNES INTERANNUELLES  
 ET LEUR INTERVALLE DE CONFIANCE A: PROBABILITE 0,80

(Suite)

1 - MAURITANIE							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80	$\left[ \begin{array}{c} \bar{p} - t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \\ \bar{p} + t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \end{array} \right]$	
NCUAKCHOTT	33	131	62	11	1,31	131	± 14
AÏOUN-EL-ATROUSS	17	314	94	23	1,34	314	± 31
AKJOUJT	31	107	56	10	1,31	107	± 13
ALEG	43	276	116	18	1,30	276	± 25
ATAR	43	104	55	8	1,30	104	± 11
BOGHE	43	322	82	12	1,30	322	± 16
BOUFILEMIT	40	195	85	13	1,30	195	± 17
CHINGUETTI	33	62	37	6	1,31	62	± 8
FORT-GOURAUD	27	57	41	8	1,32	57	± 11
FORT-TRINQUET	16	44	39	10	1,34	44	± 13
KAEDI	42	403	124	19	1,30	403	± 25
KANKOSSA	13	428	91	25	1,36	428	± 34
KIFFA	42	353	119	18	1,30	353	± 24
M'BOUT	32	415	123	22	1,31	415	± 29
MEDERDRA	33	255	88	15	1,31	255	± 20
MOUDJERIA	36	211	86	14	1,30	211	± 18
NEMA	39	290	96	15	1,30	290	± 20
OUALATA	10	116	48	15	1,38	116	± 21
PORT-ETIENNE	40	28	27	4	1,30	28	± 5
RCSSO	31	306	101	18	1,31	306	± 24
SELLIBABY	33	651	158	27	1,31	651	± 35
TAMCHAKETT	29	269	101	19	1,31	269	± 25
TICHITT	22	84	36	8	1,32	84	± 11

1 - MAURITANIE (Suite)								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$		
TIDJIKJA	40	147	63	10	1,30	147	$\mp$	13
TIMBEDRA	36	326	94	16	1,30	326	$\mp$	21
2 - SENEGAL								
BAKEL	49	672	152	22	1,30	672	$\mp$	29
BAMBEY	42	670	182	28	1,30	670	$\mp$	36
BARKEDJI	17	475	140	32	1,34	475	$\mp$	43
BIGNONA	11	1488	350	94	1,37	1488	$\mp$	129
COKI	28	513	139	26	1,31	513	$\mp$	34
DAGANA	46	320	116	17	1,30	320	$\mp$	22
DAHRA	31	528	100	18	1,31	528	$\mp$	24
DAKAR-HANN	25	549	160	32	1,32	549	$\mp$	42
DAROUMOSTY	16	531	92	23	1,34	531	$\mp$	31
DIALACOTO	33	989	203	35	1,31	989	$\mp$	46
DILOULOU	22	1434	347	74	1,32	1434	$\mp$	98
DIORBEL	48	665	181	26	1,30	665	$\mp$	34
FATICK	46	799	167	25	1,30	799	$\mp$	32
FOUNDIOUGNE	44	864	180	27	1,30	864	$\mp$	35
GOUDIRY	26	797	122	24	1,32	797	$\mp$	32
INOR	15	1320	270	70	1,35	1320	$\mp$	95
JOAL	22	872	187	40	1,32	872	$\mp$	53
KAFFRINE	35	747	148	25	1,31	747	$\mp$	33
KAOLACK	48	816	213	31	1,30	816	$\mp$	40
KEBEMER	16	482	131	33	1,34	482	$\mp$	44
KEDOUGOU	44	1314	248	37	1,30	1314	$\mp$	48
KIDIRA	37	765	212	32	1,31	765	$\mp$	42

2 - SENEGAL (Suite)							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80:	$\bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$	
KOLDA	44	1244	238	36	1,30	1244 $\mp$	47
KOUNGHEUL	35	889	168	28	1,31	889 $\mp$	37
KOUMPENTOU	23	831	211	44	1,32	831 $\mp$	58
LINGUERRE	32	518	123	22	1,31	518 $\mp$	29
LOUGA	42	460	153	24	1,30	460 $\mp$	31
MAKA-COULIBENTAN	28	936	235	44	1,31	936 $\mp$	58
MATAM	39	537	148	24	1,30	537 $\mp$	31
M'BABA-GARAGE	11	549	78	23	1,37	549 $\mp$	31
M'BACKE	29	621	171	32	1,31	621 $\mp$	42
M'BAO-THIAROYE	43	579	167	26	1,30	579 $\mp$	34
M'BORO	10	498	95	30	1,38	498 $\mp$	42
M'BOUR	35	749	215	36	1,31	749 $\mp$	47
MONT ROLLAND	11	680	115	35	1,37	680 $\mp$	48
NAMARY	22	769	161	34	1,32	769 $\mp$	45
NIORO-DU-RIP	33	900	177	31	1,31	900 $\mp$	41
CUSSOUYE	32	1688	354	63	1,31	1688 $\mp$	83
PODOR	48	320	124	18	1,30	320 $\mp$	23
SADIO	12	661	77	22	1,36	661 $\mp$	30
SAGATA-LOUGA	16	531	140	35	1,34	531 $\mp$	47
SARAYA	12	1291	327	94	1,36	1291 $\mp$	122
SEDHIOU	53	1328	253	35	1,30	1328 $\mp$	46
TOMBACOUNDA	43	930	172	26	1,30	930 $\mp$	34
THIADIAYE	18	773	215	51	1,33	773 $\mp$	68
THIES	45	668	193	29	1,30	668 $\mp$	38
TIVACUANIE	47	603	182	27	1,30	603 $\mp$	35
VELINGARA-CASAMANCE	31	1103	202	36	1,31	1103 $\mp$	47
ZIGUINCHOR	46	1561	275	40	1,30	1561 $\mp$	52

3 - MALI							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80:	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	
BAMAKO-AERO	44	1084	183	28	1,30	1084	± 36
AMBIDEDI	14	810	119	32	1,36	810	± 43
ANSONGO	41	308	94	15	1,30	308	± 20
ACOUROU	13	631	101	28	1,36	631	± 38
BAFOULABE	30	918	181	34	1,31	918	± 45
BAMBA (Gao)	17	223	80	18	1,33	223	± 24
BANAMBA	31	838	160	29	1,31	838	± 38
BANDIAGARA	44	602	141	21	1,30	602	± 27
BANKASS	15	635	117	30	1,34	635	± 40
BAROUELI	29	812	139	26	1,31	812	± 34
BELEKO	20	972	114	26	1,33	972	± 35
BOBOLA	11	1024	116	35	1,37	1024	± 48
BOUGOUNI	44	1306	256	39	1,30	1306	± 51
BOUREM	36	157	56	9	1,31	157	± 12
DIAMOU	15	824	126	33	1,35	824	± 45
DIEMA	23	655	134	28	1,32	655	± 37
DIRE	31	279	89	16	1,31	279	± 21
DJENNE	42	615	147	23	1,30	615	± 30
DOGO	17	487	178	43	1,34	487	± 58
DOUENTZA	40	510	103	16	1,30	510	± 21
FALADYE	35	1040	171	29	1,31	1040	± 38
FERENTOU MOU	12	1080	163	47	1,36	1080	± 65
GABERO	11	279	76	23	1,37	279	± 32
GALOUGO	15	953	102	26	1,34	953	± 35
GAO	45	273	81	12	1,30	273	± 16
GOUALALA	22	1451	167	36	1,32	1451	± 48
GOUNDAM	46	252	72	11	1,30	252	± 14

3 - MALI (Suite)							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	
GOURMA-RHAROUS	40	181	55	9	1,31	181 ± 12	
GUENE-GORE	11	1316	138	42	1,37	1316 ± 49	
HOMBORI	33	421	104	18	1,31	421 ± 24	
KABARA	42	218	66	10	1,30	218 ± 13	
KADIOLO	12	1297	209	61	1,36	1297 ± 83	
KALANA	14	1411	300	80	1,35	1411 ± 110	
KANGABA	26	1152	189	37	1,32	1152 ± 49	
KARANGASSO	12	1076	161	47	1,36	1076 ± 64	
KAYES	40	754	156	25	1,30	754 ± 33	
KAYO	14	670	85	23	1,35	670 ± 31	
KE-MACINA	41	578	142	22	1,30	578 ± 29	
KENIEBA	24	1367	249	51	1,32	1367 ± 67	
KIDAL	42	138	55	9	1,30	138 ± 12	
KIGNAN	12	1269	194	56	1,36	1269 ± 77	
KIMPARANA	10	888	117	37	1,38	888 ± 51	
KITA	36	1148	209	35	1,31	1148 ± 46	
KOGONI	14	587	137	37	1,35	587 ± 50	
KOLOKANI	36	890	157	26	1,31	890 ± 34	
KONSEGUELA	15	1027	161	42	1,35	1027 ± 57	
KOUTIALA	44	1012	180	27	1,30	1012 ± 35	
MAHOU	13	1107	262	73	1,36	1107 ± 96	
MANDIAKUY	12	878	162	47	1,36	878 ± 64	
MARKALA	22	676	152	32	1,32	676 ± 42	
MENAKA	40	274	82	13	1,30	274 ± 17	
MOPTI	41	549	125	19	1,30	549 ± 25	
MURDLIAH	35	564	113	19	1,31	564 ± 25	
M'PESOBA	16	1028	140	35	1,34	1028 ± 47	

3 - MALI (Suite)							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80:	$\left[ \begin{array}{c} \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \end{array} \right]$	
NARA	38	514	104	17	1,30	514	± 25
NIAFUNKE	41	321	77	12	1,30	321	± 16
NIENA	14	1336	177	47	1,35	1336	± 64
NIENEBALE	36	932	138	23	1,30	932	± 30
NICRO du SAHEL	38	613	130	21	1,30	613	± 27
NYAMINA	30	727	100	18	1,31	727	± 24
OUATAGOUNA	11	412	107	32	1,37	412	± 44
CULOSSEBOUGOU	12	1128	146	42	1,36	1128	± 57
SAN	45	763	118	18	1,31	763	± 24
SARAFERE	27	307	82	16	1,31	307	± 21
SEGOU	39	727	126	20	1,30	727	± 26
SEGUE	17	670	102	25	1,34	670	± 34
SIKASSO	35	1288	178	30	1,30	1288	± 39
SIRAKORO	15	1162	149	37	1,35	1162	± 50
SOFARA	30	605	140	26	1,31	605	± 34
SOKOLO	26	541	120	24	1,32	541	± 32
SOTCUBA	16	1066	191	48	1,34	1066	± 64
TESSALIT	18	95	41	10	1,33	95	± 13
TILEMBEYA	18	567	117	28	1,33	567	± 37
TOGO	13	774	121	34	1,36	774	± 44
TOMBOUCTOU	18	215	60	14	1,33	215	± 19
TOUKOTO	32	909	151	26	1,31	909	± 34
YANGASSO	12	923	151	43	1,36	923	± 59
YELIMANE	31	604	134	24	1,31	604	± 32

4 - GUINEE							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	
BENTY	27	3671	457	88	1,32	3671	± 116
BEYLA	37	1778	395	65	1,31	1778	± 85
BISSIKRIMA	41	1487	221	35	1,30	1487	± 44
BOFFA	42	3330	623	96	1,30	3330	± 125
BOKE	44	2766	490	74	1,30	2766	± 96
CONAKRY-VILLE	39	4266	590	94	1,30	4266	± 124
COYAH	26	4103	629	123	1,32	4103	± 165
DABOLA	43	1631	227	35	1,30	1631	± 46
DALABA	33	2156	389	68	1,31	2156	± 89
DUBREKA	34	3927	764	131	1,31	3927	± 172
FARANAH	44	1631	258	39	1,30	1631	± 51
FORECARIAH	43	3404	650	99	1,30	3404	± 129
GAOUAL	30	1966	289	53	1,31	1966	± 69
GUECKEDOU	39	2256	376	60	1,30	2256	± 78
KANKAN	45	1689	233	35	1,30	1689	± 45
KEROUANE	10	1837	182	58	1,38	1837	± 80
KINDIA	45	2115	219	33	1,30	2115	± 43
KISSIDUGOU	43	2121	271	42	1,30	2121	± 55
KOUROUSSA	41	1552	220	35	1,30	1552	± 46
LABE-AERO	45	1733	243	36	1,30	1733	± 47
MACENTA	37	2881	503	83	1,31	2881	± 108
MALI	36	1730	228	38	1,31	1730	± 50
MAMOU	46	1989	288	43	1,30	1989	± 56
N° ZEREKORE	45	1911	271	41	1,30	1911	± 54
PITA	39	1848	262	42	1,30	1848	± 55
SIGUIRI	45	1344	245	37	1,30	1344	± 48

4 - GUINEE (Suite)								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80	$\bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$		
TAMARA	29	3542	403	75	1,31	3542	$\mp$	98
TELIMELE	40	2334	356	56	1,30	2334	$\mp$	72
TOLO	26	1878	227	44	1,32	1878	$\mp$	58
TCUGUE	38	1663	274	45	1,31	1663	$\mp$	59
VICTORIA	21	2963	415	91	1,32	2963	$\mp$	120
YOUKOUNKOUN	29	1383	268	50	1,30	1383	$\mp$	65

5 - COTE d'IVOIRE								
Noms des stations	n	$\bar{p}$	s	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t	$\bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$		
ABENGOUROU	47	1367	243	35	1,30	1367	$\mp$	46
ABIDJAN-VILLE	35	2044	436	74	1,31	2044	$\mp$	97
ABCISSO	37	1923	378	62	1,31	1923	$\mp$	81
ADIAKE	22	2089	422	90	1,32	2089	$\mp$	118
ADZOPE	22	1477	255	54	1,32	1477	$\mp$	71
AGBOVILLE	39	1436	273	44	1,30	1436	$\mp$	57
AGNIBELEKRO	18	1196	271	64	1,33	1196	$\mp$	85
AZAGUJE	32	1781	301	54	1,31	1781	$\mp$	71
BANCO	29	2139	558	104	1,31	2139	$\mp$	136
BEOUMI	28	1223	211	40	1,31	1223	$\mp$	52
BCLI	13	927	150	42	1,35	927	$\mp$	57
BONDOUNKOU	35	1200	202	34	1,31	1200	$\mp$	45
BCNGOUANOU	17	1288	237	58	1,33	1288	$\mp$	77
BOUAFLE	42	1354	225	35	1,30	1354	$\mp$	46
BOUAKE-AERO	44	1198	226	34	1,30	1198	$\mp$	43
BOUNA	46	1127	274	40	1,30	1127	$\mp$	52
BCUNDIALI	37	1434	249	40	1,30	1434	$\mp$	52
DABALAKA	44	1186	196	30	1,30	1186	$\mp$	39
DABOU	13	2139	405	112	1,36	2139	$\mp$	156

5 - COTE d'IVOIRE (Suite)							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80	$\left[ \begin{array}{c} \bar{p} \\ \bar{p} \end{array} \right]$	$t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$
DALOA	46	1420	249	37	1,30	1420	48
DANANE	20	2318	478	107	1,33	2318	142
DIMBOKRO	45	1208	236	35	1,30	1208	44
DIVO	17	1563	423	102	1,34	1563	137
FERKESSE-DOUGOU	39	1350	242	39	1,31	1350	51
GAGNOA	44	1489	277	41	1,30	1489	55
GRAND LAHOU	45	1689	477	71	1,30	1689	92
GUIGLO	35	1702	308	52	1,31	1702	68
KATIOALA	17	1218	314	76	1,34	1218	107
KORHOGO	28	1415	301	57	1,31	1415	75
LAKOTA	18	1522	302	71	1,33	1522	94
LA-ME	38	1968	425	69	1,30	1968	90
MAN-AERO	43	1772	282	48	1,30	1772	62
MANKONO	28	1271	243	46	1,31	1271	60
M <sup>e</sup> BAHIAKRO	22	1176	219	46	1,32	1176	61
CDIENNE	44	1638	258	39	1,30	1638	51
CUANGOLODCUGOU	16	1329	404	101	1,34	1329	136
CUEME	22	1343	250	53	1,32	1343	70
SASSANDRA	44	1592	492	74	1,30	1592	96
SEGUELA	42	1360	234	36	1,30	1360	47
SOUBRE	27	1638	246	47	1,31	1638	62
TABOU	40	2321	524	83	1,30	2321	108
TAI	15	1888	230	59	1,35	1888	80
TANGRELA	16	1429	175	44	1,34	1429	59
TIASSALE	38	1303	245	40	1,30	1303	52
TOUBA	22	1396	225	48	1,32	1396	64
TOULEPLEU	39	1877	378	61	1,30	1877	79
VAVOUA	14	1296	224	60	1,35	1296	81

6 - HAUTE - VOLTA							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	t 0,80	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	
ARIBINDA	13	575	92	26	1,36	575	± 36
BANANKELEDEGA	13	1164	191	53	1,36	1164	± 72
BANFORA	45	1218	205	31	1,30	1218	± 40
BANI	11	708	76	23	1,37	708	± 31
BATIE	21	1189	303	66	1,33	1189	± 88
BOBO-DICULASSO	44	1170	195	30	1,30	1170	± 39
BOGANDE	19	711	120	28	1,33	711	± 37
BOROMO	41	989	218	34	1,30	989	± 44
DANO	12	1002	182	53	1,36	1002	± 72
DEDOUGOU	45	981	141	21	1,30	981	± 27
DIAPAGA	37	883	161	27	1,30	883	± 35
DIEBOUGOU	43	1101	228	35	1,30	1101	± 46
DIONKELE-N°DLA	12	1094	172	50	1,36	1094	± 68
DJIBO	15	628	114	30	1,35	628	± 41
DORI	39	555	117	19	1,31	555	± 25
FADA N°GOURMA	45	888	155	23	1,30	888	± 30
FARAKO-BA	13	1135	157	44	1,36	1135	± 60
GACUA	43	1190	195	30	1,30	1190	± 39
GARANGO	20	910	107	24	1,33	910	± 32
GOROM-GOROM	12	542	82	24	1,36	542	± 33
GOURCY	11	755	122	37	1,37	755	± 50
HOUNDE	40	1033	163	26	1,30	1033	± 34
KAM BOINCE	13	857	108	30	1,36	857	± 41
KAMPTI	13	1149	240	67	1,36	1149	± 91
KANTCHARI	22	817	159	34	1,32	817	± 45
KAYA	46	719	127	19	1,30	719	± 25
KOMBISSIRI	10	881	125	39	1,38	881	± 54

6 - HAUTE-VOLTA (Suite)							
Noms des stations:	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{C,80}$	$\left[ \bar{p} \pm \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	$t_{C,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$
KUCDCUGOU	46	881	155	23	1,30	881 ± 30	
KOUELA	43	846	133	21	1,30	846 ± 26	
LEC	45	1014	170	26	1,30	1014 ± 34	
MANGA	18	923	130	32	1,33	923 ± 43	
MARKOYE	11	467	122	37	1,37	467 ± 50	
NASSO	13	1127	180	50	1,36	1127 ± 68	
NIANGCLOKO	16	1399	284	71	1,34	1399 ± 95	
NOUNA	26	857	140	28	1,32	857 ± 37	
CRODARA	12	1247	109	32	1,36	1247 ± 44	
CUAGADUCUGOU-VILLE	40	872	126	20	1,30	872 ± 26	
OUAHIGCUYA	43	718	125	19	1,30	718 ± 25	
PAMA	16	1025	122	31	1,34	1025 ± 42	
PO	24	1013	167	34	1,32	1013 ± 45	
SARIA	23	851	135	28	1,32	851 ± 37	
SEBBA	11	754	164	50	1,37	754 ± 68	
SEGUENEDA	11	745	84	26	1,37	745 ± 35	
SIEDERADUCUGOU	12	1086	223	64	1,36	1086 ± 87	
TENKODOGA	45	952	216	32	1,30	952 ± 42	
TOUGAN	41	779	144	23	1,30	779 ± 30	
TOUGOURI	12	676	118	32	1,36	676 ± 44	
TOURCOING-BAM	21	667	117	26	1,33	667 ± 35	
YAKO	23	798	137	29	1,32	798 ± 38	
ZAHRE	13	1019	184	51	1,36	1019 ± 70	
ZORGHO	11	907	120	36	1,37	907 ± 49	

7 - TCGO						
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{C,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{C,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
ADETA	25	1398	329	66	1,32	1398 ± 87
AGBELOUVE	21	1173	189	41	1,32	1173 ± 54
AGOU	15	1451	225	58	1,35	1451 ± 78
AKABA	11	1208	286	86	1,37	1208 ± 118
AKLAKOU	28	1015	232	44	1,31	1015 ± 57
AKOUMAPE	11	960	180	54	1,37	960 ± 74
ALEDJO	25	1556	248	50	1,32	1556 ± 66
ANECHO	32	892	280	49	1,31	892 ± 64
ASSAHOUN	26	1190	226	45	1,32	1190 ± 59
ATAKPAME	36	1433	365	61	1,30	1433 ± 79
ATILAKOUTSE	19	1695	333	77	1,33	1695 ± 102
ATITOGON	27	1051	332	64	1,32	1051 ± 84
BAGUIDA PLANT	17	930	264	64	1,33	930 ± 85
BARKOISSI	18	1058	185	44	1,33	1058 ± 58
BASSARI	32	1386	213	38	1,31	1386 ± 50
BLITTA	28	1281	254	48	1,31	1281 ± 64
CHRA	11	1124	252	76	1,37	1124 ± 104
DAPANGO-VILLE	31	1065	169	30	1,31	1065 ± 39
ELEVAGNON	10	1227	265	84	1,38	1227 ± 116
FASSAC	10	1369	247	79	1,38	1369 ± 119
GUEKOVE	22	1212	233	50	1,32	1212 ± 66
GUERIN-KCUKA	28	1236	198	37	1,31	1236 ± 49
KABOU	13	1337	301	84	1,36	1337 ± 114
KANDE	27	1225	207	40	1,32	1225 ± 53
KLOUTO	34	1744	443	76	1,31	1744 ± 100
KOUDJRAVI	28	1425	266	51	1,31	1425 ± 67
KOUGNOHOU	20	1379	280	63	1,33	1379 ± 84
KOUSSOUMTOU	10	1357	286	91	1,38	1357 ± 125
KOUVE	11	1132	336	102	1,37	1132 ± 140

7 - TOGO (Suite)								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\bar{p}$	$\mp$	$t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$
KPEDJI	13	1192	218	61	1,36	1192	$\mp$	83
KPESSI	25	1173	244	89	1,32	1173	$\mp$	65
LAMA-KARA	27	1282	255	49	1,32	1282	$\mp$	65
LOME VILLE	32	801	196	35	1,31	801	$\mp$	46
MALFACASSA	12	1525	308	89	1,36	1525	$\mp$	120
MANDOURI	11	1075	336	101	1,37	1075	$\mp$	140
MANGC	34	1109	168	35	1,31	1109	$\mp$	46
MISSION-TOVE	28	1052	224	43	1,31	1052	$\mp$	56
NIAMTOUGOU	10	1463	272	86	1,38	1463	$\mp$	118
NCUATJA	30	1145	229	42	1,31	1145	$\mp$	55
OUNTIVOU	10	1014	309	98	1,38	1014	$\mp$	136
PAGOUDA	31	1416	320	56	1,31	1416	$\mp$	74
PALIMA-TOVE	33	1561	356	62	1,31	1516	$\mp$	81
SOKODE	32	1450	310	55	1,31	1450	$\mp$	72
SOTOUBOUA	17	1204	213	52	1,34	1204	$\mp$	70
TABLIGBO	28	1115	175	33	1,31	1115	$\mp$	44
TAKPAMPA	10	1128	273	86	1,38	1128	$\mp$	118
TCHAMBA	22	1224	290	62	1,32	1224	$\mp$	82
TCHEKPO	24	1094	292	60	1,32	1094	$\mp$	80
TCHITCHAC	10	1449	332	105	1,38	1449	$\mp$	145
TETETOU	11	1204	399	120	1,37	1204	$\mp$	164
TOKPLI	11	1178	275	83	1,37	1178	$\mp$	113
TOMEGBE	12	1640	395	114	1,36	1640	$\mp$	155
TSEVIE VILLE	32	1038	213	38	1,31	1038	$\mp$	50
XANTHO	10	1180	213	68	1,38	1180	$\mp$	94
YEGUE	25	1332	223	45	1,32	1332	$\mp$	59
TOGOVILLE	11	1009	256	77	1,37	1009	$\mp$	106

8 - DAHOMEY							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	
ABOMEY	45	1067	242	36	1,30	1067 ± 47	
ADJONON	37	1125	286	47	1,30	1125 ± 61	
ALLADA	42	1110	207	32	1,30	1110 ± 42	
APPLAHOUE	44	1113	246	37	1,30	1113 ± 48	
ATHIEME	45	1012	208	31	1,30	1012 ± 41	
BANIKOARA	13	1065	129	36	1,36	1065 ± 49	
BANTE	24	1207	272	56	1,32	1207 ± 74	
BASSILA	16	1249	259	65	1,34	1249 ± 87	
BEMBEREKE	45	1265	223	33	1,30	1265 ± 43	
BETEROU	13	1224	352	98	1,36	1224 ± 133	
BIRNI	13	1312	256	71	1,36	1312 ± 96	
BOHICON	26	1128	294	58	1,32	1128 ± 77	
BOPA	44	884	168	25	1,30	884 ± 33	
BOUKOMBE	44	1036	192	29	1,30	1036 ± 38	
CCTOUNOU VILLE	41	1318	316	49	1,30	1318 ± 64	
DASSA-ZOUME	26	1144	272	54	1,32	1144 ± 71	
DJUGOU	45	1371	268	40	1,30	1371 ± 52	
DOGBO	14	1231	247	66	1,35	1231 ± 89	
GRANDPOPO	45	907	297	44	1,30	907 ± 57	
KANDI	45	1054	192	29	1,30	1054 ± 38	
KETOU	16	1173	266	67	1,34	1173 ± 90	
KUANDE	35	1250	236	40	1,31	1250 ± 53	
LCNKLY	11	1411	408	123	1,37	1411 ± 164	
MALANVILLE	38	900	177	29	1,31	900 ± 37	
NATITINGOU	45	1341	216	32	1,30	1341 ± 42	
NIKKI	46	1149	188	28	1,30	1149 ± 37	
OKPARA	10	1290	302	96	1,38	1290 ± 132	
GUIDAH	42	1135	312	48	1,30	1135 ± 63	

8 - DAHOMEY (Suite)						
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
PARAKOU	44	1200	220	33	1,30	1200 $\pm$ 43
POBE	41	1215	225	35	1,30	1215 $\pm$ 45
PORTO NOVO	43	1393	313	48	1,30	1393 $\pm$ 63
SAKETE	43	1236	319	49	1,30	1236 $\pm$ 64
SAVALOU	35	1228	323	55	1,31	1228 $\pm$ 72
SAVE	30	1130	276	50	1,31	1138 $\pm$ 66
SEGBANA	12	1188	187	54	1,36	1188 $\pm$ 74
SEME	20	1585	369	83	1,33	1585 $\pm$ 110
TANGULETA	30	1082	186	34	1,31	1082 $\pm$ 45
TCHACOUROU	29	1220	295	55	1,31	1220 $\pm$ 72
TOFFO	14	1120	203	54	1,35	1120 $\pm$ 73
TCUI	22	1198	344	74	1,32	1198 $\pm$ 98
ZAGNANADA	45	1067	262	39	1,30	1067 $\pm$ 51
INA	22	1302	199	42	1,32	1302 $\pm$ 56
9 - NIGER						
AGADEZ	44	168	56	8	1,30	168 $\pm$ 10
AYOUROU	12	383	68	20	1,36	383 $\pm$ 27
BILMA	42	21	16	3	1,30	21 $\pm$ 4
BIRNI N'GACURE	12	671	43	12	1,36	671 $\pm$ 16
BIRNI N'KONNI	32	591	148	26	1,31	591 $\pm$ 34
BOUZA	12	494	98	28	1,36	494 $\pm$ 38
DIFFA	12	360	94	28	1,36	360 $\pm$ 38
DOGONDOUTCHI	44	627	166	25	1,30	627 $\pm$ 33
DOSSO	34	691	137	23	1,31	691 $\pm$ 30
FILINGUE	34	514	135	23	1,31	514 $\pm$ 30
GAYA	30	860	126	23	1,31	860 $\pm$ 30

9 - NIGER (Suite)							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	
GOTHEYE	12	532	120	35	1,36	532	± 48
GOUDOMARIA	11	399	68	21	1,37	399	± 29
GOURE	30	410	113	21	1,31	410	± 28
IFEROUANE	26	65	38	7	1,32	65	± 10
ILLELA	11	474	106	32	1,37	474	± 44
KOLC	22	582	166	35	1,32	582	± 46
MADOUA	28	513	135	25	1,31	513	± 33
MAGARIA	26	651	160	31	1,32	650	± 41
MAINE SORCA	29	423	109	20	1,32	423	± 27
MARADI	34	633	123	21	1,31	633	± 28
MYRRIAH	19	547	147	34	1,33	547	± 45
N'GUIGMI	44	225	100	15	1,30	225	± 20
NIAMEY VILLE	61	576	139	18	1,30	576	± 24
OUALLAM	18	531	101	24	1,33	531	± 32
SAY	43	682	131	20	1,30	682	± 26
TAHOUA	44	403	98	15	1,30	403	± 20
TANCUT	28	290	111	21	1,31	290	± 28
TERA	26	514	144	28	1,32	514	± 37
TESSAOUA	29	552	149	28	1,31	552	± 37
TILLABERY	43	506	103	16	1,30	506	± 21
TOUKOUNOUSS	10	443	103	33	1,38	443	± 46
ZINDER	57	508	126	17	1,30	508	± 22

10 - GHANA							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$	
ACCRA	72	734	198	23	1,29	734 $\pm$ 30	
GAMBAGA	29	1120	232	43	1,31	1120 $\pm$ 56	
KUMASI	16	1492	191	48	1,34	1492 $\pm$ 65	
TAKORADI	20	1255	260	58	1,33	1255 $\pm$ 77	
TAMALE	18	1095	190	45	1,33	1095 $\pm$ 60	
11 - LIBERIA							
HARBEL	24	3264	485	99	1,32	3264 $\pm$ 130	
ROBER ST FIELD	10	4048	833	263	1,38	4048 $\pm$ 370	
12 - GAMBIE							
BATHURST/YUNDUM	64	1225	305	38	1,30	1225 $\pm$ 49	
13 - NIGERIA							
CALABAR	58	3074	517	68	1,29	3074 $\pm$ 88	
ENUGU	10	1704	237	75	1,38	1704 $\pm$ 104	
ILORIN	10	1416	171	54	1,38	1416 $\pm$ 75	
JOS	10	1430	140	44	1,38	1430 $\pm$ 61	
KANO	55	855	159	22	1,30	855 $\pm$ 29	
LAGOS/IKEJA	68	1764	399	48	1,30	1764 $\pm$ 63	
MAIDUGURI	44	669	142	21	1,30	669 $\pm$ 27	
MAKURDI	10	1300	201	63	1,37	1300 $\pm$ 87	
MINNA	10	1272	176	56	1,37	1272 $\pm$ 77	
PORT HARCOURT	10	2422	431	136	1,37	2422 $\pm$ 177	

13 - NIGERIA (Suite)							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	
SCKOTO	43	736	140	21	1,30	736 $\mp$ 27	
WARRI	52	2801	361	50	1,30	2801 $\mp$ 65	
YCLA	10	952	119	38	1,38	952 $\mp$ 53	
14 - GUINEE PORTUGAISE							
BISSAU/OBSER	19	2023	386	89	1,30	2023 $\mp$ 118	
15 - RIO DE ORO (SAHARA ESPAGNOL)							
VILLA CISNEROS	10	33	29	9	1,38	33 $\mp$ 12	
16 - SIERRA LEONE							
BONTHE	10	3718	436	138	1,37	3718 $\mp$ 190	
DARU	10	2584	247	78	1,37	2584 $\mp$ 107	
FRETOWN/LUNGI	86	3776	660	71	1,29	3776 $\mp$ 92	
KABALA	6	2329	305	124	1,48	2329 $\mp$ 172	
17 - CAMEROUN							
ABONG M'BANG	38	1638	179	29	1,30	1638 $\mp$ 38	
AKONOLINGA	30	1450	217	40	1,31	1450 $\mp$ 53	
AMBAN	29	1643	303	56	1,31	1643 $\mp$ 73	
AYCS	16	1376	248	62	1,34	1376 $\mp$ 83	
BAFIA	32	1489	249	44	1,31	1489 $\mp$ 57	

17 - CAMEROUN (Suite)								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\bar{p} \mp$	$t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$	
BAFOUSSAM	31	1797	186	34	1,30	1797 $\mp$	44	
BANGANGTE	30	1427	228	42	1,31	1427 $\mp$	55	
BANYO	34	1760	208	36	1,31	1760 $\mp$	47	
BATOURI AVIA	13	1560	244	68	1,36	1570 $\mp$	92	
BATOURI VILLE	12	1389	221	64	1,36	1389 $\mp$	87	
BERTOUA	32	1558	248	44	1,31	1558 $\mp$	58	
BETARE-OYA	30	1489	177	32	1,31	1489 $\mp$	42	
BOURRAH	11	1031	171	52	1,37	1031 $\mp$	71	
CAMPO	20	2795	364	81	1,33	2795 $\mp$	108	
CHOLLIRE ou TCHOLLIERE	14	1391	210	56	1,35	1391 $\mp$	76	
DOUALA AERO	18	4316	475	112	1,33	4316 $\mp$	150	
DOUKOULA	14	892	154	41	1,35	892 $\mp$	56	
DSCHANG	33	1891	192	34	1,31	1891 $\mp$	45	
EBELOWA	42	1703	253	39	1,30	1703 $\mp$	51	
EDEA	45	2625	360	52	1,30	2625 $\mp$	68	
ESEKA	32	2253	336	60	1,31	2253 $\mp$	79	
EVODGULA	13	1578	268	74	1,36	1578 $\mp$	101	
FORT-FOUREAU	33	542	133	23	1,31	542 $\mp$	30	
FOUMBAN	31	1889	245	44	1,31	1889 $\mp$	58	
GAROUA AERO	44	1013	189	29	1,30	1013 $\mp$	39	
GUETALE AGRO	19	823	140	33	1,33	823 $\mp$	44	
GUIDDER	33	939	140	24	1,31	939 $\mp$	31	
KAELE	20	931	111	25	1,33	931 $\mp$	33	
KOUNDJA	18	2060	243	57	1,33	2060 $\mp$	79	
KRIBI	29	2971	436	81	1,31	2971 $\mp$	105	
LAM	15	907	125	32	1,35	907 $\mp$	43	

17 - CAMEROUN (Suite)								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \begin{array}{c} \bar{p} \\ \bar{p} \end{array} \right]$	$\bar{p}$	$t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$
LGMIE	18	1709	251	59	1,33	1709	$\bar{p}$	79
MADA	12	954	110	32	1,36	954	$\bar{p}$	44
MAKAK	13	1839	239	66	1,36	1839	$\bar{p}$	90
MARCUA AGRO	20	841	113	25	1,33	841	$\bar{p}$	33
MAYO DARLE	27	2135	281	52	1,32	2135	$\bar{p}$	69
M <sup>o</sup> BALMAYO	28	1533	257	49	1,32	1553	$\bar{p}$	65
M <sup>o</sup> BOUROUKOU	10	2768	384	121	1,38	2768	$\bar{p}$	167
MEIGANGA	31	1582	259	47	1,31	1582	$\bar{p}$	62
MOKOLC	28	982	151	28	1,32	982	$\bar{p}$	39
MOLCOUNDOU	13	1358	225	62	1,35	1358	$\bar{p}$	84
MORA	26	807	179	35	1,31	807	$\bar{p}$	46
NANGA-EBOKA	33	1591	267	47	1,31	1591	$\bar{p}$	62
NDIKINIMEKI	33	1521	163	29	1,31	1521	$\bar{p}$	38
N <sup>o</sup> GAMBE ou BABIMBI	28	2820	351	66	1,31	2820	$\bar{p}$	87
N <sup>o</sup> GACUNDERE	38	1602	214	35	1,30	1602	$\bar{p}$	46
N <sup>o</sup> KONGSAMBA	17	2814	290	70	1,33	2814	$\bar{p}$	93
N <sup>o</sup> YOMBE	12	2641	320	93	1,36	2641	$\bar{p}$	126
PENJA	14	3087	222	60	1,35	3087	$\bar{p}$	81
POLI	31	1477	184	33	1,31	1477	$\bar{p}$	43
POUSS	10	759	134	42	1,38	759	$\bar{p}$	58
SANGMELINA	35	1683	279	48	1,35	1683	$\bar{p}$	65
TIBATI	28	1757	226	42	1,31	1757	$\bar{p}$	55
TIGNERE	12	1509	242	70	1,36	1509	$\bar{p}$	95
YABASSI	11	2885	476	144	1,37	2885	$\bar{p}$	198
YAGOUA	32	819	184	33	1,31	819	$\bar{p}$	43
YAOUNDE	38	1589	235	39	1,30	1589	$\bar{p}$	55
YOKADOUMA	15	1741	194	50	1,35	1741	$\bar{p}$	68
YOKO	37	1660	220	36	1,31	1660	$\bar{p}$	47

18 - TCHAD							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \begin{array}{c} \bar{p} \\ \mp \end{array} \right]$	$t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$
FORT-LAMY	34	639	158	27	1,31	639 $\mp$	36
ABECHER	29	495	141	26	1,31	495 $\mp$	34
ADRE	15	633	111	29	1,35	633 $\mp$	39
AM-DAM	14	666	168	45	1,35	666 $\mp$	61
AM-TIMAM	18	895	138	33	1,33	895 $\mp$	44
ATT	28	425	124	23	1,32	425 $\mp$	30
BAIBOKOUM	19	1343	156	36	1,33	1343 $\mp$	48
BA-ILLY	16	898	106	27	1,34	898 $\mp$	36
BARO	14	767	146	39	1,35	767 $\mp$	53
BEBEIDJA	26	1155	167	33	1,32	1155 $\mp$	43
BEKAMBA FERME	13	1101	126	35	1,36	1101 $\mp$	48
BEINAMAR COTON.	15	1150	196	51	1,35	1150 $\mp$	69
BILLIAN-CURSY	12	834	149	43	1,36	834 $\mp$	59
BILTINE	13	338	163	45	1,37	338 $\mp$	62
BOKORO	18	591	126	30	1,33	591 $\mp$	40
BOL-DUNE	22	341	114	24	1,32	341 $\mp$	32
BONGOR	24	888	141	29	1,32	888 $\mp$	38
BOUSSO	22	952	181	39	1,33	952 $\mp$	52
DELI FERME	15	1111	160	41	1,35	1111 $\mp$	55
DOBA	19	1163	204	47	1,33	1163 $\mp$	63
DCHER	17	1081	155	38	1,34	1081 $\mp$	51
FADA	30	97	48	9	1,31	97 $\mp$	12
FAYA-LARGEAU	29	20	22	4	1,31	20 $\mp$	5
FIANGA (COTONFR.)	17	856	77	19	1,34	856 $\mp$	26
FORT-ARCHAMBAULT							
AERC	30	1129	162	30	1,31	1129 $\mp$	39
GORE	16	1263	171	43	1,34	1263 $\mp$	58

18 - TCHAD (Suite)								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \right]$	$\mp$	$t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$
GOUNOU-GAYA	16	1046	136	34	1,34	1046	$\mp$	46
GOZ-BEIDA	18	670	124	29	1,33	670	$\mp$	39
GOUIDARI	16	1240	238	60	1,34	1240	$\mp$	81
KELO	18	1059	173	41	1,33	1059	$\mp$	45
KOKABRI	15	1111	153	40	1,35	1111	$\mp$	54
KOUMRA	20	1040	150	34	1,33	1040	$\mp$	45
KYABE-POSTE	22	1010	115	25	1,32	1010	$\mp$	33
LAÏ (Administ.)	20	1084	177	40	1,33	1084	$\mp$	53
LERE	19	847	130	30	1,33	847	$\mp$	40
MAO	22	349	119	25	1,32	349	$\mp$	33
MARO	14	1127	193	52	1,35	1127	$\mp$	70
MASSAKORY	17	489	90	22	1,34	489	$\mp$	30
MASSENYA	17	713	124	30	1,34	713	$\mp$	40
MELFI	19	886	158	36	1,33	886	$\mp$	48
MOISSALA	27	1153	134	26	1,32	1153	$\mp$	34
MOMBARCUA	15	936	129	34	1,35	936	$\mp$	46
MONGO	16	845	154	39	1,34	815	$\mp$	52
MOUNDOU (Admi.)	31	1215	237	43	1,31	1215	$\mp$	57
MOUSSA-FAYO	12	1142	183	53	1,36	1142	$\mp$	72
MOUSSORO	18	370	125	30	1,33	370	$\mp$	40
CUM-HADJER	13	473	126	35	1,36	473	$\mp$	48
PALA (Administ)	20	1073	95	21	1,33	1073	$\mp$	28
PANDZANGUE Cotonfr.	26	1273	184	36	1,32	1273	$\mp$	48
TICKEM	22	888	138	29	1,33	888	$\mp$	39
YCUE	13	948	103	29	1,36	948	$\mp$	40
ZOUAR	18	53	43	10	1,33	53	$\mp$	14

19 - R.C.A.							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \begin{array}{c} \bar{p} \\ \mp \\ t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \end{array} \right]$	
BANGUI VILLE	30	1525	187	34	1,31	1525	45
BANGUI KM 22	22	1510	178	38	1,32	1510	50
ALINDAO METEO	16	1545	191	48	1,34	1545	65
BABOUA	12	1550	256	74	1,36	1550	100
BAKALA	12	1442	209	60	1,36	1442	82
BAKOUMA	15	1628	200	52	1,35	1628	70
BAMBARI VILLE	15	1366	183	47	1,35	1366	64
BAMBARI I.R.C.T.	14	1480	171	46	1,35	1480	62
BANGASSOU METEO	15	1719	159	41	1,35	1719	55
BATANGAFO	18	1346	218	52	1,33	1346	69
BERBERATI	18	1537	182	43	1,33	1537	57
BIRAO METEO	16	855	152	38	1,34	855	51
BODA	21	1421	243	53	1,33	1421	65
BOSSANGO-AERO	13	1571	224	62	1,36	1571	85
BOSSEMBELE	22	1615	190	41	1,32	1615	54
BOUAR METEO	11	1587	242	73	1,37	1587	100
BOUCA	16	1522	167	42	1,34	1522	56
BOUKOKO	15	1721	264	68	1,34	1721	91
BOZOOM	18	1452	239	56	1,33	1452	75
BRIA	14	1620	190	51	1,35	1620	59
FORT CRAMPÉL	16	1412	160	40	1,34	1412	54
DAMARA	12	1390	439	127	1,36	1390	173
DEKOUA POSTE	14	1420	136	36	1,35	1420	49
GAMBO COTOUNA	11	1512	218	66	1,37	1512	90
GRIMARI	11	1447	138	42	1,36	1447	58
GOUNCUMAN	14	1530	261	70	1,35	1530	95

19 - R.C.A. (Suite)								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \mp \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	$t_{0,80}$	
IPPY VILLE	13	1358	167	46	1,36	1358 $\mp$	63	
KEMBE	12	1699	251	72	1,36	1699 $\mp$	98	
KOUANGA	13	1421	174	48	1,36	1421 $\mp$	65	
M'BAIKE VILLE	14	1542	318	85	1,35	1542 $\mp$	115	
MOBAYE	14	1602	288	77	1,35	1602 $\mp$	105	
MONGOUMBA	13	1560	227	63	1,36	1560 $\mp$	86	
N'DELE	16	1373	195	49	1,34	1373 $\mp$	66	
N'DIM	14	1670	191	52	1,35	1670 $\mp$	70	
N'GANDA	10	1606	183	58	1,38	1606 $\mp$	80	
N'GOTTO	12	1637	287	83	1,31	1637 $\mp$	109	
NIAKARI	14	1640	169	45	1,35	1640 $\mp$	61	
NOLA	10	1362	194	62	1,38	1362 $\mp$	85	
OBO-METEO	16	1440	223	56	1,34	1440 $\mp$	75	
PAOUA	11	1558	248	75	1,37	1558 $\mp$	102	
POUMBAINDI	12	1469	184	53	1,36	1469 $\mp$	72	
RAFAI	15	1715	331	85	1,35	1715 $\mp$	115	
SALO	12	1642	168	49	1,36	1642 $\mp$	67	
SARKI	10	1360	195	62	1,38	1360 $\mp$	86	
SIBUT	17	1336	234	57	1,34	1336 $\mp$	77	
YALINGA	15	1582	229	59	1,34	1582 $\mp$	79	
YALCKE	12	1422	361	104	1,36	1422 $\mp$	142	
ZANGBA	13	1626	230	64	1,36	1626 $\mp$	87	
ZEMIO PCSTE	14	1630	223	59	1,35	1630 $\mp$	80	

20 - CONGO BRAZZAVILLE								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{C,80}$	$\bar{p}$	$\mp$	$t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$
ABALA	10	1676	166	53	1,38	1676	$\mp$	73
BOKO	23	1260	213	44	1,32	1260	$\mp$	58
BOUNDJI	14	1569	176	47	1,35	1569	$\mp$	63
BRAZZAVILLE	32	1335	199	35	1,31	1335	$\mp$	44
DIVENIE	14	1480	407	109	1,34	1480	$\mp$	146
DJAMBALA	28	2005	293	55	1,31	2005	$\mp$	72
DOLISIE	29	1294	231	43	1,31	1294	$\mp$	57
EPENA	12	1708	214	62	1,36	1708	$\mp$	84
EWO	11	1739	480	145	1,37	1739	$\mp$	200
FORT-ROUSSET	24	1726	257	53	1,32	1726	$\mp$	70
GAMBOMA	25	1785	290	59	1,32	1785	$\mp$	78
IMPFENCO	28	1785	207	39	1,31	1785	$\mp$	51
INONI	14	1888	255	68	1,35	1888	$\mp$	92
KANGATEMA	11	1679	202	61	1,37	1679	$\mp$	84
KELLE	11	1582	202	61	1,37	1582	$\mp$	84
KIBANGOU	12	1207	272	79	1,36	1207	$\mp$	107
KIMONGO	12	1151	300	87	1,36	1151	$\mp$	118
KINKALA	15	1459	229	59	1,35	1459	$\mp$	80
KOMONE POSTE	14	1799	470	126	1,35	1799	$\mp$	170
LEBANGO	10	1873	286	91	1,38	1873	$\mp$	126
LEKANA	16	2207	328	82	1,34	2207	$\mp$	109
LES SARIS KM102	11	1290	384	116	1,37	1290	$\mp$	159
MADINGOU/KAYES	20	1264	401	90	1,33	1264	$\mp$	120
MADINGOU POSTE	16	1217	225	56	1,35	1217	$\mp$	76
MAKOUA	10	1862	208	66	1,38	1862	$\mp$	91

20 - CONGO BRAZZAVILLE (Suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \begin{array}{c} \bar{p} \\ \bar{p} \\ t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \end{array} \right]$	$\bar{p}$	$t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$
MALELA-SMA	18	1139	234	55	1,33	1139	74	
MAYAMA	13	1692	175	48	1,36	1692	65	
M'BOKU-N'SITU	17	1926	578	140	1,34	1926	188	
MINDCULI	14	1449	227	61	1,35	1449	83	
MOSSENDJO	12	1793	376	109	1,36	1793	151	
MOUYONDZI-METEO	15	1310	192	50	1,35	1310	68	
M'POUYA	20	1529	260	58	1,33	1529	77	
N'GABE	11	1556	222	67	1,37	1556	92	
N'GOUDEI	25	1469	242	48	1,32	1469	63	
OUESSO	13	1669	233	65	1,36	1669	89	
POINTE NOIRE AERO	35	1280	404	68	1,30	1280	89	
POINTE NOIRE OCEAN.	10	1280	515	163	1,39	1280	224	
SIBITI-IRHO	19	1565	246	56	1,33	1565	75	
SOUANKE	12	1699	228	66	1,36	1699	90	
ZANAGA	10	1968	457	145	1,38	1968	200	

21 - GABON

BITAM	14	1865	406	108	1,35	1865	146
BOQUE	12	1578	356	103	1,36	1578	140
COCC-BEACH	15	3485	503	130	1,35	3485	176
FOUGAMOU	11	2187	482	145	1,37	2187	200
FRANCEVILLE	26	1875	304	60	1,32	1875	79
KOULA-MOUTOU	13	1510	206	57	1,36	1510	78
LAMBERENE-AERO	14	2023	304	81	1,35	2023	109
LASTOURVILLE AERO	11	1814	285	86	1,37	1814	118
LEBAMBA	10	1915	332	105	1,38	1915	145

21 - GABON (Suite)							
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$	
LIBREVILLE	27	2679	474	91	1,32	2679 ± 120	
MAKOKOU	11	1777	163	49	1,37	1777 ± 67	
MAYUMBA	17	2037	625	152	1,34	2037 ± 204	
M <sup>o</sup> BIGCU	11	2055	576	174	1,37	2055 ± 239	
MEKAMBO	11	1762	278	84	1,37	1762 ± 115	
MEDOUNEU	16	2029	264	66	1,34	2029 ± 87	
MIMONGO-SUD	10	2082	562	178	1,38	2082 ± 246	
MINVOUL	10	1461	314	99	1,38	1461 ± 137	
MITZIC	14	1839	238	64	1,35	1839 ± 86	
MCUILA	19	2277	439	101	1,33	2277 ± 135	
M <sup>o</sup> VILY	10	2177	372	118	1,38	2177 ± 163	
N <sup>o</sup> DENDE	11	1607	274	83	1,37	1607 ± 114	
O <sup>o</sup> YEM HEVEAS	12	1767	259	75	1,36	1767 ± 102	
PORT GENTIL AERO	15	2132	503	130	1,35	2132 ± 176	
TCHIBANGA METEO	11	1373	327	99	1,37	1373 ± 137	



Tailles d'échantillon nécessaire (M) et leur intervalle de confiance pour les modules pluviométriques

T\_IV

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	n	e=0.05						e=0.10						e=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>
					1 - MAURITANIE															
BOUAKHOTT	0,471	0,085	11,1	33	340	38	211	32	146	25	85	19	60	15	37	13	22	10	15	7
ALOU-EL-ATROUS	0,299	0,068	4,5	17	139	22	97	17	59	14	35	11	25	10	15	7	9	6	6	5
AKJOUST	0,526	0,102	13,9	31	425	44	295	37	181	29	106	22	75	18	45	14	27	11	19	9
ALFO	0,419	0,065	8,8	43	270	33	190	27	116	21	68	16	48	14	28	11	17	8	12	7
ATAR	0,535	0,088	14,3	43	440	46	315	39	187	30	109	23	77	19	47	15	28	11	20	10
BOHE	0,254	0,034	3,2	43	99	18	70	15	42	12	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4
BOUILLIMT	0,437	0,070	9,1	40	295	35	210	29	125	23	74	18	52	15	31	11	19	8	13	7
CHIKOUPYI	0,600	0,117	18,0	33	555	53	388	45	237	35	138	27	97	22	59	17	35	13	26	11
PORT-OUBAUD	0,713	0,167	25,4	27	782	68	551	58	331	45	196	35	137	29	83	22	49	17	34	15
PORT-ETIQUET	0,897	0,313	40,2	16	1 240	96	873	84	532	64	311	50	218	41	132	32	75	24	54	21
KAEHI	0,307	0,044	4,7	42	145	22	102	17	61	14	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5
KAKROSSA	0,212	0,053	2,3	13	69	15	48	13	30	10	17	8	13	6	8	5	5	4	3	3
KIFFA	0,359	0,050	5,7	42	176	25	124	21	77	16	45	13	33	11	19	8	11	6	8	5
M'BOUT	0,296	0,049	4,4	32	135	22	95	18	58	14	34	11	24	9	15	7	9	6	6	5
MEDEHRA	0,345	0,057	6,0	33	182	26	127	22	79	17	46	14	33	12	20	9	12	7	8	6
MOUDJELIA	0,409	0,068	8,4	36	258	32	182	26	111	21	65	15	45	14	28	11	17	8	12	7
HEMA	0,331	0,051	5,5	39	168	24,1	118	20	76	17	42	13	30	11	18	7	11	6	8	5
OUALATA	0,431	0,137	8,5	10	290	34	203	28	122	22	72	18	50	15	31	11	18	8	13	7
PORT-STELIERE	0,963	0,220	46,3	40	1 430	111	1001	93	608	72	366	56	252	47	152	36	89	28	62	23
ROGSO	0,329	0,056	5,4	31	168	24	118	20	72	16	42	12	30	11	18	7	11	6	8	5
SELIBABY	0,243	0,038	3,0	33	91	18	64	14	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4
TAMCHAKETT	0,375	0,068	7,0	29	215	27	151	24	93	19	54	15	38	12	23	9	14	7	10	6
TICHTT	0,433	0,093	9,4	22	291	34	204	28	123	22	73	18	51	15	31	11	18	8	13	7
TIDJIEA	0,431	0,068	9,3	40	290	34	203	28	122	22	72	18	50	15	31	11	18	8	13	7
TINDERA	0,289	0,045	4,2	36	129	21	93	18	56	14	33	11	23	9	14	7	9	6	6	5
2 - SENE GAL																				
BAKEL	0,226	0,028	2,6	49	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
BAMBEY	0,271	0,038	3,7	42	113	20	80	16	48	13	29	10	20	8	12	6	7	5	5	4
BARKEMI	0,295	0,067	4,3	17	134	22	95	18	57	14	35	11	24	9	15	7	9	6	6	5
BORONA	0,235	0,064	2,8	11	85	17	60	14	37	11	22	8	16	7	9	6	5	4	4	4
COCK	0,270	0,047	3,6	28	112	20	79	16	48	13	29	10	20	8	12	6	7	5	5	4
DAGALIA	0,361	0,052	6,5	46	200	28	141	23	85	18	51	14	36	12	21	9	13	7	9	6
DAHRA	0,190	0,030	1,8	31	56	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3
DAKAR-HAÏN	0,290	0,054	4,2	25	130	22	91	18	56	14	32	11	23	9	14	7	9	6	6	5
DAROUNOUST	0,173	0,038	1,5	16	47	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	4	4	3	3
DIALACOTO	0,206	0,032	2,1	33	65	14	46	12	29	10	17	7	12	6	7	5	5	4	3	3
DILOULOU	0,242	0,047	2,9	22	90	18	63	15	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4
DIKOURSEL	0,273	0,036	3,7	48	115	20	80	16	49	13	29	10	20	8	13	7	8	5	5	4
PATICK	0,209	0,028	2,2	46	67	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
FOUNDOURIE	0,208	0,028	2,2	44	67	14	46	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
GOUDIRY	0,154	0,027	1,2	26	37	11	26	9	16	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	2
IBOR	0,204	0,047	2,1	15	64	14	46	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3
JOAL	0,214	0,040	2,3	22	70	15	50	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4	3	3
KAFFRINE	0,199	0,030	2,0	35	61	14	44	12	27	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
KIOLACK	0,361	0,033	3,4	48	104	19	74	16	44	12	26	9	19	8	11	6	7	5	5	4
KESSEMER	0,272	0,063	3,7	16	114	20	80	16	49	13	29	10	20	8	13	6	8	5	5	4
KIDDOUGO	0,189	0,026	1,8	44	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
KIDIRA	0,277	0,043	3,8	37	118	20	83	17	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5
KOLDA	0,191	0,026	1,8	44	56	13	40	11	25	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
KOUNKHEUL	0,189	0,028	1,8	35	55	13	40	11	25	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
KOUNKPEYTON	0,254	0,049	3,2	23	99	18	70	15	42	11	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4
LINOUHRE	0,237	0,038	2,8	32	87	17	61	14	38	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4
LOUFA	0,333	0,049	5,5	42	170	24	118	20	76	17	42	13	30	11	17	7	11	6	8	5
MAK-COULIBRENI	0,251	0,043	3,2	28	97	17	68	15	41	12	23	9	17	8	11	6	6	5	5	4
MATAN	0,276	0,040	3,8	39	118	20	82	17	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5
M'BABA GARAO	0,141	0,035	1,0	11	31	10	22	9	14	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
M'BACEF	0,275	0,047	3,8	29	117	20	82	17	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5
M'BACO-BILANOTE	0,288	0,036	4,1	43	128	21	90	17	55	14	33	11	23	9	14	7	8	5	6	5
M'BORO	0,191	0,053	1,8	10	56	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3
M'BOUR	0,287	0,045	4,1	35	128	21	92	17	55	14	33	11	23	9	14	7	9	5	6	5
MORT-ROLLAND	0,169	0,044	1,4	11	44	12	31	10	19	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
MANART	0,209	0,040	2,2	22	67	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
NIORO-DU-KEP	0,197	0,030	1,9	33	59	14	43	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
OUSSOUE	0,210	0,033	2,2	32	68	14	48	12	30	10	17	7	12	6	8	5	5	4	3	3
PODOR	0,387	0,096	7,5	48	230	30	163	25	98	19	58	15	41	13	25	10	15	8	10	6
SANTO	0,116	0,028	0,7	12	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
SAGATA-LOUDA	0,243	0,061																		

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1,22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	n	e=0.05						e=0.10						e=0.20					
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90			
					M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>		
					J - M A L I																	
BAMAKO AERO	0,166	0,023	1,4	44	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
BAHIGUET	0,147	0,033	1,1	14	34	10	24	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2		
ATSOBO	0,307	0,045	4,7	41	145	22	101	17	61	14	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5		
ACOUBO	0,159	0,038	1,3	13	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2		
BAPTOULABE	0,197	0,032	2,0	30	60	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3		
BAMBA	0,317	0,073	5,0	17	155	23	108	20	67	15	39	12	28	10	17	8	10	6	7	5		
BANAMBIA	0,190	0,030	1,8	31	56	13	40	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3		
BANASS	0,183	0,042	1,7	15	52	13	36	11	22	9	13	7	10	6	6	5	4	4	3	3		
BANZIAGARA	0,233	0,031	2,7	44	84	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4		
BANZIGLI	0,171	0,028	1,5	29	45	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
BELEBO	0,117	0,023	0,7	20	21	8	15	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	1	2	2		
BOBOLA	0,162	0,042	1,3	11	41	11	29	9	18	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2		
BOGOUH	0,196	0,026	1,9	44	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3		
BOUREM	0,359	0,098	6,5	36	197	28	139	23	86	18	50	14	36	12	22	9	13	7	9	6		
BIDAOU	0,153	0,028	1,2	15	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	3	3	2	2	2		
BIDGA	0,204	0,035	2,2	23	64	14	45	12	28	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3		
DIRE (EL-OUALADI)	0,149	0,054	5,0	31	157	23	110	20	68	15	39	12	28	10	17	8	10	6	7	5		
DIERNE	0,239	0,033	3,9	42	88	17	62	14	38	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4		
DOGO	0,366	0,087	6,7	17	206	27	144	23	89	19	51	14	37	12	22	9	13	7	9	6		
DOUENZA	0,202	0,028	2,0	40	63	14	44	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3		
PALADZE	0,165	0,025	1,4	35	43	12	30	10	18	8	11	6	8	5	4	3	3	2	2	2		
FERENTYBOUCO	0,151	0,036	1,2	12	35	11	25	8	15	7	9	6	7	5	4	3	3	2	2	2		
GABBO	0,273	0,076	3,7	11	115	20	81	17	49	13	29	10	20	8	13	7	8	5	5	4		
GALDOO	0,107	0,025	0,6	15	18	7	13	6	8	5	5	4	3	3	2	2	2	1	2	2		
GAO	0,297	0,042	4,4	45	136	22	95	18	58	14	34	11	24	9	15	7	9	6	6	5		
GUALALA	0,115	0,022	0,7	22	21	8	15	7	9	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2	2		
GOURDAM	0,285	0,038	4,1	46	125	21	88	17	53	14	32	11	23	9	14	7	8	5	6	5		
GOURMA-BHAROUS	0,304	0,045	4,6	40	143	23	100	18	62	15	36	11	26	10	16	7	9	6	7	5		
GUERE-GORE	0,104	0,028	0,5	11	17	7	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	1	2	2		
HOMBORI	0,246	0,039	3,0	33	92	18	65	14	40	12	24	9	17	7	10	6	6	5	4	4		
KABARA	0,304	0,044	4,6	42	143	23	100	18	62	15	36	11	26	10	16	7	9	6	7	5		
KADICHO	0,162	0,040	1,3	12	41	11	29	9	18	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2		
KALAMA	0,213	0,051	2,3	14	69	14	49	12	30	10	18	7	13	6	8	5	5	4	3	3		
KANGARA	0,164	0,028	1,3	26	43	11	30	9	18	7	11	6	8	5	5	3	3	2	2	2		
KARANASSO	0,149	0,035	1,1	12	35	11	25	8	15	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	2		
KAYES	0,207	0,029	2,1	40	66	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	5	4	3	3		
KAYO	0,127	0,029	0,80	14	25	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2		
KP-MACINA	0,245	0,033	3,0	41	92	18	65	14	40	12	24	9	17	7	10	6	6	5	4	4		
KHILISA	0,181	0,038	1,6	24	51	13	36	11	22	8	13	6	9	6	6	4	4	3	3	3		
KIDAL	0,395	0,060	7,8	42	240	31	169	26	103	20	60	15	42	13	26	10	15	8	11	7		
KIDIAN	0,153	0,047	1,2	12	36	11	26	8	16	7	9	6	7	5	4	3	3	2	2	2		
KIDPARAMA	0,131	0,035	0,8	10	27	7	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2		
KITA	0,182	0,028	1,6	36	51	13	36	11	22	8	13	7	9	5	6	4	4	3	3	3		
KOOGHI	0,233	0,036	2,7	14	83	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4		
KOLOKANI	0,177	0,027	1,6	36	49	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	3		
KONKOURA	0,156	0,035	1,2	15	37	11	27	9	16	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2		
KOUTIALA	0,174	0,023	1,5	44	47	12	33	11	20	8	12	6	9	6	3	3	3	2	2	2		
KOUYO	0,236	0,059	2,8	13	85	17	60	14	37	11	22	8	15	7	10	6	6	5	4	4		
MARILABY	0,185	0,047	1,7	12	53	13	37	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3		
MAROKA	0,224	0,043	2,5	22	77	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4		
MEHAKA	0,304	0,044	4,5	40	139	23	98	18	60	15	35	11	25	9	15	7	9	6	7	5		
MOPTI	0,236	0,033	2,8	41	85	17	60	14	37	11	22	8	15	7	10	6	6	5	4	4		
MURILAH	0,200	0,030	2,0	35	62	14	44	12	27	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3		
M'PESIBA	0,137	0,030	1,9	16	29	10	21	8	13	7	8	5	5	4	3	3	2	2	2	2		
NARA	0,203	0,030	2,1	38	64	14	45	12	28	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3		
NIAPUKUR	0,240	0,033	2,9	41	89	17	62	14	38	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4		
NIERIA	0,133	0,030	1,9	14	28	9	19	7	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2		
NIERIBALE	0,148	0,022	1,1	36	34	11	24	8	15	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	2		
NIORO-DU-SABEL	0,212	0,030	2,2	38	70	14	49	12	30	10	18	7	13	6	8	5	5	4	3	3		
NTAMITA	0,138	0,023	1,0	30	30	10	21	8	13	7	8	5	6	4	4	4	2	2	2	2		
OUATAGOUA	0,260	0,041	3,4	11	104	19	73	16	44	12	26	9	19	8	11	6	7	5	5	4		
OULOSSE-BOUCO	0,129	0,031	1,8	12	26	8	19	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2		
SAH	0,155	0,020	1,2	45	37	11	26	9	16	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2		
SARA PERE	0,267	0,028	3,6	27	110	19	77	16	47	12	28	9	20	8	12	6	7	5	5	4		
SEDOU	0,173	0,025	1,5	39	46	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	2		
SEDOU	0,152	0,032	1,2	17	36	11	25	8	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2		
SIGASSO	0,138	0,021	1,0	35	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2		
SIMBARO	0,128	0,028	0,8	15	25	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2		
SOPAR.	0,231	0,038	2,7	30	81	17	57	14	35	11	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4		
SOWOLO	0,222	0,039	2,5	26	76	16	53	14	33	11	19	8	14	7	8	5	5	4	4	4		
SOTUBA	0,179	0,040	1,6	16	50	12	35	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3		
TESSALIT	0,435	0,103	9,4	18	293	35	207	29	124	23	73	18	51	15	27	11	19	8	13	7		
TILANGET.	0,206	0,043	2,1	18	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3		
TODO	0,157	0,036	1,2	13	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2		
TOMBOUCOU	0,278	0,060	3,9	18	120	20	84	17	51	13	21	10	21	8	13	7	8	5	6	5		
TOURTO	0,167	0,026	1,4	32	43	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
TANGASSO	0,163	0,040	1,3	12	41	11	29	9	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
ZEZEMANE	0,222	0,036	2,5	31	76	16	53	14	33	11	19	8	1									

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50C <sub>v</sub>	n	ε=0.05						ε=0.10						ε=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>
					4 - GUINEE															
BEFFI	0,124	0,022	0,8	27	24	9	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	2
BEZLA	0,222	0,035	2,5	37	76	16	53	14	33	11	19	8	14	7	8	5	5	4	4	4
BESSURGOMA	0,149	0,035	1,1	41	35	11	24	8	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
BOPPA	0,187	0,026	1,8	42	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
BOKE	0,177	0,024	1,6	44	49	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	3
COHAKRY VILLE	0,138	0,020	1,0	39	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
COYAH	0,153	0,027	1,2	26	36	11	26	8	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
DABOLA	0,139	0,019	1,0	43	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
DALABA	0,180	0,028	1,6	33	50	12	35	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3
DUREKA	0,195	0,030	1,9	34	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
FARANAH	0,158	0,021	1,3	44	39	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
FORSCARLAH	0,191	0,026	1,8	43	55	13	40	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
GACUAL	0,147	0,023	1,1	30	34	11	23	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
GUECKEDOU	0,167	0,024	1,4	39	43	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
KANKAN	0,138	0,018	1,0	45	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
KEROUANS	0,099	0,027	0,5	10	16	7	14	6	7	5	4	4	3	3	2	2	1	2	-	-
KINDIA	0,104	0,016	0,5	45	17	7	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2	2	1	2	2
KISSIDOUGOU	0,128	0,017	0,8	43	25	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
KOUROUSSA	0,142	0,021	1,0	41	32	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
LABE AFRO	0,140	0,019	1,0	45	31	10	22	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
MACIBTA	0,174	0,026	1,5	37	47	12	33	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	3
MALI	0,132	0,023	0,9	36	27	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
MAMOU	0,145	0,019	1,1	46	33	11	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
N'ZEREKORE	0,142	0,020	1,0	45	32	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
PITA	0,142	0,021	1,0	39	32	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
SIGUIRI	0,182	0,020	1,7	45	51	12	36	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3
TANARA	0,114	0,021	0,6	29	20	8	15	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	1	2	2
TELMELE	0,153	0,022	1,2	40	36	11	26	8	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
TOLO	0,121	0,023	0,7	26	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
TOUGUE	0,165	0,024	1,4	38	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
VICTORIA	0,140	0,027	1,0	21	31	10	22	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
YOUNBOURCOU	0,194	0,034	1,9	29	59	14	42	12	25	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
5 - CÔTE D'IVOIRE																				
ABEHOUCROU	0,178	0,023	1,6	47	49	12	35	11	21	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3
ABOUJAN VILLE	0,213	0,032	2,3	35	69	14	48	12	30	10	18	7	13	6	8	5	5	4	4	4
ABOISSO	0,197	0,029	1,9	37	60	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
ADIAKE	0,202	0,018	2,0	22	63	14	44	12	27	10	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
ADZOPE	0,173	0,032	1,5	22	46	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	2
AGBOVILLE	0,190	0,028	1,8	39	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
AGHIEFLEKRO	0,226	0,048	2,6	18	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
AZAGUE	0,169	0,027	1,4	32	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
BARCO	0,261	0,044	3,4	29	104	19	74	16	44	12	26	9	19	8	11	6	7	5	5	4
BELOUMI	0,173	0,028	1,5	28	46	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	2
BOLI	0,161	0,038	1,3	13	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
BONDOROU	0,168	0,025	1,4	35	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
BONDOROU	0,184	0,039	1,7	17	53	13	37	11	23	8	13	7	10	6	6	5	4	4	3	3
BOUAFLE	0,166	0,023	1,4	42	42	12	30	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
BOUAFLE AFRO	0,189	0,026	1,8	44	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
BOUHA	0,243	0,032	2,6	46	90	18	64	14	39	12	23	9	17	7	10	6	6	5	4	4
BOUHALI	0,174	0,026	1,5	37	47	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	2
DABALAKA	0,165	0,022	1,4	44	42	12	30	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
DABOU	0,190	0,047	1,8	13	56	13	39	11	24	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3
DALO	0,175	0,023	1,5	46	48	12	33	11	21	8	12	6	9	6	5	4	3	3	3	3
DAHANE	0,206	0,041	2,1	20	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
DIMBOGRO	0,196	0,026	1,9	45	59	14	42	12	25	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
DIVO	0,270	0,060	3,7	17	112	20	79	16	48	13	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4
FRESSE-DOUGOU	0,179	0,026	1,6	39	50	12	35	11	21	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3
GAGROA	0,186	0,025	1,7	44	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
GRAND LAHOU	0,282	0,039	4,0	45	122	20	86	17	52	13	32	10	22	8	13	7	8	5	6	5
GUIDLO	0,181	0,028	1,6	35	50	12	36	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3
IGTIOALA	0,257	0,058	3,3	17	102	17	73	16	44	12	26	9	18	7	11	6	7	5	5	4
KOHOGOU	0,213	0,035	2,3	28	69	14	48	12	30	10	18	7	13	6	8	5	5	4	4	4
LAROT	0,198	0,042	2,0	18	60	14	43	12	26	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
LA-ME	0,216	0,032	2,3	38	72	15	50	13	31	10	18	8	13	6	8	5	5	4	4	4
MAH AFRO	0,159	0,022	1,3	43	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
MATROU	0,192	0,032	1,8	28	57	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3
M'BAHAKRO	0,187	0,035	1,7	22	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
OULENE	0,157	0,021	1,2	44	38	11	27	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2
QUAHOLODOUGOU	0,304	0,071	4,6	16	144	22	100	17	61	14	36	11	25	9	16	7	9	6	6	5
OUENE	0,186	0,035	1,7	22	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
SASSINDRA	0,308	0,044	4,8	44	148	22	102	17	64	14	37	11	26	9	16	7	10	6	7	5
SEOUFA	0,172	0,024	1,5	42	46	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
SOUERE	0,191	0,026	1,1	27	35	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
TABOU	0,226	0,032	2,5	40	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
TAI	0,122	0,027	0,7	15	23	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
TAMERLA	0,123	0,027	0,8	16	23	8	17	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50C <sub>v</sub>	n	e=0.05						e=0.10						e=0.20					
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90			
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>		
5 - COTE D'IVOIRE (Suite)																						
TIASSALE	0,188	0,028	1,8	38	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3		
TOUBA	0,161	0,030	1,3	22	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
TOULEPHEU	0,201	0,029	2,0	39	62	14	44	12	27	10	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3		
VAVOUA	0,173	0,040	1,5	14	46	12	33	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
6 - HAUTE VOLTA																						
AKIKHDA	0,159	0,038	1,3	13	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
BANABOUZEDGA	0,164	0,039	1,3	13	42	12	29	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
BANPORA	0,168	0,022	1,4	45	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
BARI	0,108	0,028	0,6	11	18	7	13	6	8	5	5	4	4	4	2	2	2	2	1	2		
BAZE	0,255	0,051	3,3	21	100	19	70	16	43	12	25	9	18	7	11	6	7	5	5	4		
BORO-DIOULASSO	0,167	0,023	1,4	44	43	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
BODARDE	0,169	0,034	1,4	19	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
BOROND	0,220	0,030	2,4	41	74	15	53	13	32	10	19	8	14	7	8	5	4	4	4	4		
DABO	0,182	0,046	1,7	12	50	12	36	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3		
DEDOGOU	0,144	0,019	1,0	45	32	11	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	2		
DIAPAGA	0,183	0,028	1,7	37	52	12	37	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3		
DIBODOGOU	0,207	0,028	2,1	43	65	14	46	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3		
DIOGHEBA-DIEMA	0,157	0,038	1,2	12	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
DIJEBO	0,181	0,042	1,6	15	50	12	36	11	21	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3		
DOHI	0,211	0,030	2,2	39	68	14	48	12	30	10	17	7	12	6	8	5	5	4	3	3		
FADA-S'GOURMA	0,175	0,023	1,5	45	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2		
FARAND-BA	0,138	0,032	1,0	13	30	10	21	9	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2		
GACIA	0,165	0,023	1,4	43	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
GARANGU	0,117	0,023	0,7	20	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2		
GOROM-GOROM	0,151	0,030	1,1	12	35	11	25	8	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2		
GOURCY	0,161	0,042	1,3	11	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
HOUNDE	0,158	0,023	1,2	40	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
KAN-BOINGS	0,127	0,030	0,8	13	26	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	1	2		
KAMPET	0,209	0,052	2,3	13	68	14	48	12	29	10	17	7	12	6	8	5	4	4	3	3		
KATTCIARI	0,195	0,037	1,9	22	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3		
KAYA	0,176	0,023	1,6	46	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2		
KONGUSSUKI	0,142	0,039	1,0	10	31	11	22	8	14	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2		
KOUKOUGOU	0,174	0,023	1,5	46	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2		
KOUPELA	0,157	0,022	1,2	43	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
LEO	0,167	0,023	1,4	45	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
MANGA	0,141	0,049	1,0	18	31	11	22	8	14	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2		
MARBOE	0,262	0,073	3,4	11	105	19	74	16	45	12	27	9	19	8	12	6	7	5	5	5		
MASSO	0,160	0,038	1,3	13	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
NIANGOLOKO	0,203	0,045	2,1	16	64	14	45	12	28	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3		
NOUMA	0,163	0,028	1,3	26	41	12	29	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
ORODARA	0,087	0,022	0,4	12	12	6	9	5	4	3	3	2	2	2	1	2	-	-	-	-		
OUAGADOUGOU VILLE	0,145	0,021	1,1	40	33	11	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	2	2	2	2		
OUAHIOUYA	0,174	0,024	1,5	43	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	5	5	3	3	2	3		
PAMA	0,119	0,027	0,7	16	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2		
PO	0,165	0,030	1,4	24	43	12	30	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
SARLA	0,159	0,030	1,3	23	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
SEBBA	0,218	0,059	2,4	11	73	15	51	13	32	10	19	8	13	7	8	5	5	4	4	4		
SHOUEREDA	0,113	0,029	0,6	11	20	8	14	7	9	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	2		
SHERADOUOU	0,205	0,053	2,1	12	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3		
TERBOGOU	0,226	0,030	2,6	45	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4		
TOUGAI	0,185	0,026	1,7	41	53	12	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3		
TOUCOURI	0,174	0,043	1,5	12	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2		
TOURCOING-BAN	0,176	0,034	1,5	21	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2		
YAO	0,172	0,032	1,5	23	46	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
ZABRE	0,181	0,043	1,6	13	50	13	36	11	22	9	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3		
ZORCHO	0,133	0,034	0,9	11	27	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2		
7 - TOGO																						
ADISA	0,236	0,043	2,8	25	85	17	60	14	37	11	22	8	15	7	9	6	5	4	4	4		
AGRELOUVE	0,161	0,031	1,3	21	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
AGU	0,155	0,034	1,2	15	37	11	26	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2		
AKABA	0,237	0,066	2,8	11	86	17	61	14	37	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4		
ALAKU	0,229	0,038	2,6	28	80	16	57	14	35	11	21	8	15	7	9	6	5	4	4	4		
ANKHAPS	0,187	0,030	1,8	11	54	12	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3		
ALEZJO	0,160	0,028	1,3	25	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
ARECHO	0,313	0,053	0,5	32	150	23	105	20	65	15	38	12	27	10	16	7	10	6	7	5		
ASSAHOU	0,190	0,033	1,8	26	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3		
ATANKAPE	0,255	0,039	2,2	36	100	17	70	15	43	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5	4		
ATYLAKEPSE	0,196	0,040	1,9	19	60	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3		
AYITOOCH	0,316	0,098	5,0	27	132	23	108	20	66	15	38	12	27	10	17	7	10	6	7	5		
BAKUIDA Plant.	0,283	0,065	4,0	17	123	21	87	17														

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50 C <sub>v</sub>	n	ε=0.05						ε=0.10						ε=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>
					7 - T O G O (Suite)															
ELEVAZOU	0,216	0,061	2,3	10	71	15	51	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4	3	3
FASSAO	0,180	0,050	1,6	10	50	13	35	11	21	9	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3
QUEBOVE	0,192	0,037	1,9	22	57	13	40	11	25	9	15	7	10	6	7	5	4	4	3	3
OUERZIL-KOUMBA	0,160	0,027	1,3	28	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
KABOU	0,227	0,058	2,6	13	78	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
KANDE	0,169	0,028	1,4	27	44	12	31	10	19	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
KLOUTO	0,254	0,040	3,2	34	100	17	70	15	43	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5	4
KOUNTRAVI	0,187	0,031	1,7	28	54	12	38	11	22	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
KOUKOROU	0,203	0,040	2,1	20	63	14	44	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3
KOUSSOROU	0,211	0,060	2,2	10	69	14	48	12	30	10	17	7	12	6	8	5	5	4	4	4
KOUVE	0,297	0,085	4,4	11	137	22	90	18	58	14	34	11	24	9	15	7	9	6	6	5
KPEWY	0,183	0,044	1,7	13	52	13	36	11	22	9	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3
KPESSI	0,208	0,036	2,2	25	67	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
LAMA-KARA	0,199	0,033	2,0	27	61	14	43	12	26	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
LOME VILLE	0,245	0,039	3,0	32	93	18	65	15	40	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4
MAIFACASSA	0,202	0,052	2,0	12	63	14	44	12	27	9	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3
MANDOURI	0,313	0,090	4,9	11	150	23	106	20	65	15	38	12	27	9	16	7	10	6	7	5
MATOO	0,151	0,026	1,1	34	35	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
MESSEIN TOVE	0,213	0,036	2,3	28	70	14	49	12	30	10	18	7	13	7	8	5	5	4	3	3
NIAMTOUGOU	0,186	0,051	1,7	10	54	12	38	11	23	8	14	7	10	6	7	5	5	4	3	3
NIAMA	0,200	0,032	2,0	30	61	14	44	12	26	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
OUETVOU	0,305	0,091	4,7	10	143	22	100	17	62	14	36	11	25	9	15	7	9	6	6	5
PAGOUA	0,226	0,036	2,6	31	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
PALIMA-TOVE	0,228	0,036	2,6	33	80	16	56	14	35	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
SORODE	0,211	0,033	2,3	32	70	14	49	12	30	10	18	7	13	7	8	5	5	4	3	3
SOTOUBOUA	0,177	0,038	1,6	17	49	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2
TABLANGBO	0,157	0,027	1,2	28	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
TAKPAMBA	0,242	0,069	2,9	10	90	17	64	15	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4
TORAMBA	0,237	0,047	2,8	22	86	17	61	14	37	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4
TCHIFPO	0,267	0,050	3,6	24	110	20	77	16	47	13	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4
TCHITZILLO	0,229	0,066	2,6	10	81	16	57	14	35	11	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4
TOGO VILLE	0,253	0,071	3,2	11	100	18	69	15	42	12	25	9	17	8	11	6	7	5	5	4
TOKPLI	0,233	0,063	2,7	11	83	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	5	4	4	4
TOMESSE	0,241	0,063	2,9	12	90	18	63	15	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4
TSEWIE VILLE	0,205	0,032	2,1	32	65	14	45	12	27	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
XATFO	0,181	0,050	1,6	10	50	13	36	11	22	9	13	7	9	6	6	5	3	3	2	2
YBOUE	0,167	0,029	1,4	25	44	12	30	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
8 - D A H O M E Y																				
ABOMEY	0,226	0,030	2,6	45	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	3
ADJOUH	0,255	0,038	3,2	37	100	18	70	15	43	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5	4
ALLAMA	0,186	0,026	1,7	42	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
APPLAHOUE	0,221	0,029	2,5	44	75	16	53	14	32	11	19	8	13	7	8	5	4	4	4	4
ATHIENE	0,206	0,028	2,1	45	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
BATEBARA	0,121	0,028	0,7	13	23	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
BAITE	0,225	0,041	2,5	24	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
BASSILA	0,207	0,047	2,1	16	66	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
BEBEREKE	0,176	0,023	1,6	45	48	12	34	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
BEYFROU	0,288	0,075	4,1	13	128	21	91	17	54	14	32	11	23	9	14	7	8	6	6	5
BIRIE	0,195	0,048	1,9	13	58	14	42	12	25	9	15	7	10	6	7	5	4	4	3	3
BHILON	0,260	0,047	3,4	26	104	19	74	16	44	12	26	9	18	8	12	6	7	5	5	4
BOPA	0,190	0,026	1,8	44	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
BOUNDE	0,186	0,025	1,7	44	54	13	38	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
COTOUOU VILLE	0,240	0,033	2,9	41	88	18	63	15	38	12	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4
DASSA-ZOUNE	0,238	0,042	2,8	26	86	17	61	14	37	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4
DJOUOU	0,195	0,026	1,9	45	59	14	42	12	25	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
DOGO	0,201	0,048	2,0	14	62	14	44	12	26	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
GRAND-POPO	0,327	0,047	5,4	45	163	23	115	20	73	16	44	12	29	11	18	7	11	6	7	5
ILIA	0,153	0,029	1,2	22	36	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
KANZI	0,182	0,025	1,7	45	51	13	36	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3
KENOU	0,227	0,052	2,6	16	78	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
KOUANDE	0,189	0,028	1,8	35	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
LONGLY	0,290	0,082	4,2	11	130	21	91	18	55	14	33	11	23	9	14	7	8	5	6	5
NALANVILLE	0,197	0,028	1,9	38	60	14	43	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
NAKITINGOU	0,161	0,023	1,3	45	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
NEKEI	0,164	0,022	1,3	46	42	12	30	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
OKPAPA	0,234	0,057	2,7	10	84	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4
OUIDAH	0,275	0,038	3,8	42	116	20	82	17	50	13	29	10	21	8	13	7	9	6	5	4
PARAKOU	0,184	0,025	1,7	44	52	13	37	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	n	ε=0.05						ε=0.10						ε=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>
<b>8 - J A H O N E I (Suite)</b>																				
TOURCOU	0,242	0,041	2,9	29	90	17	63	15	39	12	23	9	16	7	10	6	5	4	4	
TOFFO	0,181	0,042	1,6	14	50	13	36	11	22	9	13	7	9	6	6	5	3	3	2	
TOUI	0,287	0,057	4,1	22	128	21	90	17	54	14	32	10	23	9	14	7	8	5	6	
ZAGHADO	0,246	0,033	3,0	45	93	18	65	15	40	12	23	9	16	7	10	6	5	4	4	
<b>9 - N I G E R</b>																				
AGADEF	0,331	0,048	5,5	44	169	24	118	20	74	17	42	13	30	11	18	8	11	6	8	
AYOUCOU	0,178	0,044	1,6	12	48	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	
BIDPA	0,176	0,153	30,2	42	925	78	650	65	395	51	230	39	163	33	98	25	58	19	41	
BIRNI-N'GAOURE	0,064	0,017	0,2	12	7	5	5	4	3	3	2	2	1	2	-	-	-	-	-	
BIRNI-N'KORRI	0,250	0,039	3,1	33	96	17	67	15	41	12	24	9	17	8	11	6	5	5	4	
BOUZA	0,197	0,050	2,0	12	61	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	
DIFFA	0,262	0,069	3,4	12	105	19	74	16	45	12	27	9	19	8	11	6	7	5	4	
DOGONDOUTCHI	0,265	0,036	3,5	44	108	19	76	16	46	12	27	9	19	8	12	6	7	5	4	
DOSSO	0,197	0,030	2,0	34	60	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	
FILANGUE	0,262	0,041	3,4	34	105	19	74	16	45	12	27	9	19	8	11	6	7	5	4	
GAYA	0,147	0,073	1,1	30	34	10	24	9	14	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	
GOTHEYE	0,226	0,058	2,5	12	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	
GOUDOMARIA	0,171	0,044	1,5	11	45	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	2	2	
GOURE	0,275	0,047	3,8	30	119	20	82	17	50	13	29	10	21	8	13	7	9	6	5	
IPEROUANE	0,584	0,128	17,0	26	524	52	370	43	225	34	130	26	106	33	98	25	58	19	41	
ILLELA	0,224	0,062	2,5	11	77	16	54	14	33	11	19	8	14	7	9	6	5	4	4	
KELO	0,285	0,056	4,1	22	125	21	88	17	53	14	32	11	22	8	14	7	8	5	6	
MADOUA	0,263	0,045	3,5	28	106	19	75	16	45	12	27	9	18	8	12	6	7	5	5	
MAGARIA	0,246	0,044	3,0	26	94	18	65	15	40	12	23	9	16	7	10	6	5	4	4	
MAINE SCROA	0,258	0,044	3,3	29	103	19	72	16	44	12	26	9	18	8	11	6	7	5	4	
MARADI	0,194	0,029	1,9	34	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	
MEKRIAH	0,270	0,057	3,6	19	112	20	80	17	48	13	28	10	20	8	12	7	7	5	4	
N'GOURMI	0,446	0,068	9,9	44	307	36	215	30	130	23	77	18	54	15	33	12	19	9	14	
NIAMET VILLE	0,241	0,027	2,9	61	89	17	62	15	38	12	23	9	16	7	10	6	5	4	4	
OUALLAM	0,190	0,040	1,8	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3	
SAY	0,193	0,027	1,9	43	58	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	
TAROUA	0,283	0,033	2,9	44	90	17	64	15	39	12	23	9	16	7	10	6	5	4	4	
TANOUT	0,381	0,070	7,3	28	220	29	157	24	95	18	55	15	39	10	24	10	14	8	10	
TERA	0,277	0,050	3,8	26	118	20	83	17	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5	6	
TESSAOUA	0,270	0,047	3,6	29	112	20	80	17	48	13	28	10	20	8	12	7	7	5	4	
TILLABERY	0,204	0,028	2,1	43	65	14	46	12	28	10	17	8	12	6	7	5	4	4	3	
TOUNBOUSS	0,233	0,070	2,7	10	83	17	58	14	36	11	21	8	15	7	9	6	5	4	4	
ZINDER	0,248	0,029	3,1	57	95	18	66	15	40	12	24	9	17	8	10	6	5	4	4	
<b>10 - G H A N A</b>																				
ACCRA	0,271	0,029	3,7	72	112	20	80	17	48	13	28	10	20	8	12	7	7	5	4	
GAMBAGA	0,207	0,034	2,2	29	65	14	45	12	27	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	
KUMASI	0,128	0,028	0,8	16	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4	3	2	2	2	2	
TAKORADI	0,207	0,040	2,2	20	66	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	
TUMALE	0,174	0,035	1,5	18	48	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	4	4	3	
<b>11 - L I B E R I A</b>																				
HARBEL	0,149	0,027	1,1	24	34	11	25	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	
ROBERTS FIELD	0,206	0,058	2,1	10	66	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	
<b>12 - C A M B I E</b>																				
BATHURST/TUDUM	0,249	0,028	3,1	64	95	18	67	15	41	12	24	9	17	8	10	6	5	5	4	
<b>13 - N I G E R I A</b>																				
CALABAR	0,168	0,022	1,4	58	44	12	31	10	19	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	
ENUGU	0,139	0,037	1,0	10	30	10	22	9	13	7	8	5	6	4	4	3	2	2	2	
ILORIN	0,121	0,032	0,7	10	23	8	16	7	10	6	6	5	4	3	3	2	2	1	2	
JOS	0,098	0,027	0,5	10	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3	2	2	1	2	-	
KANO	0,186	0,023	1,7	55	53	13	38	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	
LAGOS/IKERJA	0,226	0,025	2,6	68	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	
MAIDUGURI	0,212	0,028	2,2	44	69	15	48	13	30	10	17	7	12	6	8	5	5	4	4	
MAURITI	0,154	0,041	1,2	10	37	11	26	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	
NEKHA	0,138	0,037	1,0	10	29	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	
PORT HARCOURT	0,178	0,049	1,6	10	49	12	35	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	
SOKOTO	0,190	0,026	1,8	43	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	
WARRI	0,129	0,016	0,8	52	26	9	18	7	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	
YOLA	0,125	0,033	0,8	10	24	8	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	
<b>14 - G U I N E E P O R T U G A I S E</b>																				
BISSAU CERCE.	0,191	0,039	1,8	19	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50 C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	n	e=0.05						e=0.10						e=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>
15 - R I O D E O R O																				
VILLA CISNEROS	0,886	0,387	39,2	10	1 205	97	849	81	513	63	301	47	212	40	137	32	75	24	53	20
16 - S I E R R A L E O N E																				
BORTHE	0,117	0,032	0,7	10	22	8	15	7	9	6	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2
DABU	0,096	0,027	0,5	10	14	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2	1	2	-	-
FRESTON LIBEI	0,175	0,017	1,5	86	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2
KABALA	0,131	0,042	0,9	6	26	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
17 - C A M E R O U N																				
ABONG-N'BANG	0,109	0,016	0,6	38	19	8	13	6	8	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2
AKOULONGA	0,150	0,024	1,1	30	35	11	25	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
AMBAH	0,125	0,030	1,7	29	53	13	37	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
AYCE	0,180	0,040	1,6	16	50	13	36	11	22	8	13	7	9	5	6	4	3	3	2	2
BAPTA	0,167	0,027	1,4	32	43	12	31	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
BAPFOUSSAM	0,104	0,018	0,5	31	17	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2	2	2	1	2
BANGANGZE	0,160	0,026	1,3	30	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
BANYO	0,118	0,018	0,7	34	22	8	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
BAYOURI Avia	0,157	0,037	1,2	13	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
BAYOURI VILLE	0,159	0,038	1,3	12	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
BERTOUA	0,159	0,025	1,3	32	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
BETABE-OYA	0,119	0,019	0,7	30	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	4	4	2	2	1	2
BOURBAH	0,166	0,043	1,4	11	43	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
CAMPO	0,130	0,026	0,8	20	26	9	18	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
CHOLLANE	0,151	0,034	1,1	14	35	11	25	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
DOUALA Aero	0,110	0,023	0,6	18	19	8	13	6	8	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2
DOUOULA	0,172	0,038	1,5	14	46	12	33	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
DSCHANG	0,102	0,018	0,5	33	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	2
ESOLONA	0,148	0,021	1,1	42	34	11	24	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
EDEA	0,137	0,018	0,9	45	29	10	21	8	13	7	8	5	5	4	3	3	2	2	2	2
ESSEKA	0,163	0,026	1,3	32	41	12	29	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
EVODOULA	0,170	0,041	1,4	13	45	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
PORT-FOURAU	0,245	0,039	3,0	33	94	18	65	15	40	12	24	9	17	7	10	6	6	5	4	4
FOUMBAN	0,130	0,021	0,8	31	26	9	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
GABOUA Aero	0,187	0,025	1,7	44	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	3	3	2
GUETALE Agro	0,170	0,034	1,4	19	45	12	31	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
GUIDER	0,149	0,023	1,4	33	34	11	24	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
KALE	0,120	0,024	0,7	20	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
KOUNGA	0,118	0,024	0,7	18	22	8	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
KRIKI	0,147	0,024	1,1	29	34	11	24	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
LAM	0,138	0,030	1,0	15	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
LANGE	0,147	0,030	1,1	18	34	11	24	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
LEDA	0,115	0,028	0,7	12	21	8	15	7	6	6	5	4	4	3	3	2	2	2	1	2
MAKAK	0,130	0,030	0,8	13	26	9	18	7	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
MAROUA Agro	0,134	0,027	0,9	20	28	9	20	8	12	6	7	5	5	4	4	4	3	3	2	2
MAYO DAZE	0,132	0,023	0,9	27	27	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
M'BALMAYO	0,168	0,028	1,4	28	44	12	32	11	19	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
MELCOURBOU	0,139	0,038	1,0	10	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
MENDAMA	0,164	0,027	1,3	31	42	12	29	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
MENILO	0,153	0,026	1,2	28	36	11	26	8	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
MELCOURBOU	0,166	0,040	1,4	13	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
MERA	0,222	0,039	2,5	26	76	16	54	14	33	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
MINGA-SEKA	0,168	0,027	1,4	33	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
MINKIONDEKI	0,107	0,017	0,6	33	18	7	13	6	8	5	5	4	4	4	2	2	2	2	1	2
M'GAMBE ou BARDINE	0,125	0,021	0,8	28	24	8	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	2	2	2	2
M'GAMBE	0,134	0,020	0,9	38	27	9	20	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
MKONSAMBA	0,103	0,022	0,5	17	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	2
MOGHE	0,121	0,029	0,7	12	23	8	17	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	2	2
MOUNA (Haut)	0,072	0,017	0,3	14	8	5	6	4	4	4	2	2	2	1	2	-	-	-	-	-
POLE	0,125	0,020	0,8	31	25	8	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	2	2	2	2
POUSS	0,176	0,048	1,6	10	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	3
SANBELINDA	0,166	0,025	1,4	35	43	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
TEBETI	0,129	0,022	0,8	28	26	9	18	7	13	7	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
TERESE	0,161	0,039	1,3	12	41	12	28	10	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
TABASSI	0,165	0,043	1,4	11	41	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
TACOUA	0,225	0,036	2,5	32	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
TACOUNE	0,151	0,023	1,1	38	35	11	25	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
TOKADOUNA	0,111	0,025	0,6	15	19	8	14	7	9	6	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2
TOLO	0,133	0,020	0,9	37	27	9	20	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
18 - T C H A D																				
PORT-LANT	0,249	0,039	3,1	34	96	18	67	15	41	12	24	9	17	8	11	6	6	5	5	4
RECHER	0,285	0,049	4,1	29	125	21	88	17	53	14	32	11	22	8	14	7	8	5	6	5
RESE	0,176	0,040	1,5	15	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2
SA-DAN	0,253	0,063	3,2	14	99	18	66	15	42	12	25	9	18	8	11					

NOM. DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	n	ε=0.05						ε=0.10						ε=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>
					18 - T C H A D (Suite)															
AM-TOMAM	0,155	0,032	1,2	18	37	12	26	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2
ATI	0,291	0,051	4,2	28	130	21	92	18	56	14	33	11	23	9	14	7	9	6	6	5
BAÏBOKOU	0,116	0,024	0,7	19	21	8	15	7	9	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2	
BA-ILLY	0,118	0,026	0,7	16	22	8	15	7	9	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2	
BARO	0,191	0,045	1,8	14	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	2	2
BEBENJA	0,145	0,026	1,1	26	33	11	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
BEKAMBA FERME	0,114	0,028	0,7	13	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	2	2	1	2	
BEKAMBA Cotonfranc	0,171	0,036	1,5	15	45	12	32	11	20	8	11	6	9	6	5	4	3	3	2	2
BELLAN-COURS	0,178	0,044	1,6	12	49	12	34	11	20	8	12	6	8	5	6	5	4	4	3	3
BILZINE	0,482	0,139	11,6	13	397	39	252	33	150	26	90	20	63	17	38	13	23	10	16	8
BOURO	0,212	0,045	2,3	18	69	15	48	13	30	10	17	8	12	6	7	5	4	4	3	3
BOU-DUNE	0,334	0,068	5,6	22	175	24	120	20	74	17	43	13	31	11	18	7	11	6	7	5
BOUDOR Administr.	0,159	0,029	1,3	24	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
BOUSSO	0,190	0,036	1,8	22	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
DELI FERME	0,144	0,032	1,0	15	32	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	3	3	2	2	2
DOBA Administr.	0,175	0,035	1,5	19	48	12	33	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	3
DOHER Cotonfranc	0,143	0,030	1,0	17	34	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	2
FAFA	0,496	0,096	12,3	30	380	41	268	35	161	27	95	21	64	17	41	15	24	10	17	9
FAFA-LARBEAU	1,068	0,309	57,0	29	1 750	132	1 230	108	750	86	440	66	310	56	190	43	105	32	75	27
FIANDA Cotonfranc	0,090	0,019	0,4	17	13	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	1	2	-	-	
FORT-ARCHAMBAULT Adco	0,144	0,023	1,0	30	32	11	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	2	2	2
GORE Cotonfranc	0,135	0,029	0,9	16	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4	3	2	2	2	2	2
GOUKOU-GAYA	0,130	0,028	0,8	16	26	9	18	8	12	6	7	5	5	4	3	2	2	2	2	2
GO-BELTA	0,186	0,038	1,7	18	53	15	37	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
GRIDARI	0,192	0,043	1,8	16	57	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3
KELO Administr.	0,164	0,033	1,3	18	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
KOKARI	0,138	0,030	1,0	15	30	11	22	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
KOUNRA Poste	0,145	0,028	1,0	20	33	11	22	8	14	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	2
KYARE Poste	0,114	0,022	0,7	22	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	2	2	2	2	2
LAI Administr.	0,163	0,032	1,3	20	41	12	29	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	1	2
LEBE Administr.	0,153	0,031	1,2	19	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	3	3	2	2	2
MAC	0,342	0,065	5,8	22	180	26	128	22	77	17	45	13	32	11	19	8	11	6	8	5
MARO	0,171	0,040	1,5	14	45	12	32	11	20	8	11	6	9	6	5	4	3	3	2	2
MAGSAROU Sous-Préf.	0,185	0,039	1,7	17	52	13	36	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3
MAGSANTA	0,174	0,037	1,5	17	47	12	33	11	20	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	3
MELFI	0,179	0,036	1,6	19	50	13	35	11	21	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3
MESSALA Poste	0,116	0,020	0,7	27	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	2	2	1	2	2
MERBAROUA	0,137	0,030	0,9	15	29	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
MORDO	0,183	0,042	1,7	16	52	13	36	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3
MOURDOU Administr.	0,195	0,031	1,9	31	59	14	42	12	25	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
MOUSSA-PORT	0,160	0,039	1,3	12	40	11	29	9	17	7	10	6	8	5	5	4	3	3	2	2
MOUSSORO	0,338	0,077	5,7	18	177	26	124	22	77	17	45	13	32	11	19	8	11	6	8	5
OM-HADJER	0,267	0,069	3,6	13	110	19	77	16	46	12	28	9	20	8	12	6	7	5	5	4
PALA Administr.	0,089	0,017	0,4	20	12	6	9	6	6	5	5	4	3	2	2	1	2	-	-	
PADZANKIE Cotonfranc	0,145	0,025	1,0	26	33	11	22	8	14	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	2
TIGREM	0,155	0,030	1,2	22	37	12	26	9	16	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2
TOLE	0,109	0,026	0,6	13	19	7	13	6	8	5	5	4	4	3	3	2	2	1	2	2
ZOUAR	0,823	0,254	33,8	18	1 030	85	740	72	440	56	260	43	182	36	112	28	65	21	46	18

17 - H . C . A

BAMOUY Ville	0,123	0,019	0,8	30	24	8	17	7	10	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	2
BAMOUY EM-22	0,118	0,022	0,7	22	22	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
ALINDAO Mét.éc.	0,124	0,027	0,8	16	24	8	17	7	10	6	6	5	5	4	3	2	2	1	2	2
BAROUA	0,165	0,040	1,4	12	43	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
BARALA	0,145	0,035	1,1	12	33	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	3	3	2	2	2
BAROUA	0,123	0,027	0,8	15	24	8	17	7	10	6	6	5	5	4	3	3	2	1	2	2
BAMBAKI Ville	0,134	0,029	0,9	15	28	9	20	8	12	6	7	5	5	4	4	3	3	2	2	2
BAMBAKI I.R.C.T.	0,115	0,026	0,7	14	21	8	15	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2
BANASSOU Mét.éc.	0,093	0,021	0,4	15	14	7	10	6	6	5	4	4	3	2	2	1	2	-	-	
BANANGAPO	0,162	0,033	1,3	18	41	12	29	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
BERERAFY	0,118	0,025	0,7	18	22	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
BERAO Mét.éc.	0,178	0,040	1,6	16	49	12	34	11	20	8	12	6	9	6	6	5	4	4	3	3
BODA	0,171	0,033	1,5	21	45	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
BOSSANDOU Adco	0,143	0,033	1,0	13	32	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	3	3	2	2	2
BOSSZEMELE	0,118	0,022	0,7	22	22	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	2	2	1	2	2
BOUAR Mét.éc.	0,152	0,038	1,2	11	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	3	3	2	2	2
BOUCA	0,110	0,024	0,6	16	20	8	13	7	8	5	5	4	4	3	3	2	2	1	2	2
BOURBO	0,153	0,034	1,2	15	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	3	3	2	2	2
BOZOUK	0,164	0,033	1,4	18	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
BRIA	0,117	0,027	0,7	14	21															

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>v</sub>	50C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	n	e=0.05						e=0.10						e=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>
19 - R. C. A. (Suite)																				
KEMBE	0,148	0,035	1,1	12	34	11	24	9	15	7	9	6	6	6	5	4	4	3	3	
KOUANGO	0,122	0,029	0,8	13	23	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	2	
M'BAIKE VILLE	0,206	0,049	2,1	14	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	
MOBATE	0,180	0,042	1,6	14	50	13	36	11	22	8	13	6	9	6	6	4	4	4	3	
MOUNGOMBA	0,145	0,034	1,1	13	33	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	
M'BELE	0,142	0,032	1,0	16	31	10	22	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	
M'DEH	0,115	0,027	0,7	14	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	
M'GANDA	0,114	0,030	0,7	10	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	
M'GOTTO	0,175	0,043	1,5	12	48	12	33	11	21	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	
MIAKARI	0,103	0,024	0,5	14	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	
NOLA	0,142	0,038	1,0	10	31	10	22	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	
OBO Mtéto	0,155	0,033	1,2	16	37	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	
PAGUA	0,159	0,040	1,3	11	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
POUNBAHINI	0,125	0,030	0,8	12	24	9	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	
RAPAI	0,193	0,044	1,9	15	57	13	40	11	25	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	
SAIO	0,103	0,026	0,5	12	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	
SARHE	0,144	0,038	1,0	10	32	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	
SIBIT	0,175	0,038	1,5	17	48	12	33	11	21	8	12	6	9	6	6	5	4	4	3	
YALINGA	0,145	0,032	1,0	15	33	10	22	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	
YALONE	0,253	0,065	3,2	12	98	17	72	15	43	12	25	9	18	8	11	6	7	5	4	
ZANGBA	0,141	0,033	1,0	13	31	10	22	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	
ZENIO Poste	0,137	0,031	0,9	14	29	10	21	8	13	7	8	5	5	4	3	3	2	2	2	
20 - CONGO - BRAZZAVILLE																				
ABAJA	0,099	0,027	0,5	10	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3	2	2	1	2	-	
BOKO	0,169	0,031	1,4	23	44	12	21	10	20	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	
BOUNDI	0,112	0,026	0,6	14	20	8	14	7	8	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	
BRAZZAVILLE Beacng	0,147	0,022	1,1	32	33	11	24	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	
DIVENILE	0,276	0,068	3,8	14	119	20	82	16	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5	4	
DJAMBALA	0,146	0,025	1,1	28	33	10	23	8	14	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	
DOLISIE	0,179	0,029	1,6	29	49	12	35	11	21	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	
EPENA	0,126	0,030	0,8	12	24	9	17	7	11	6	7	5	5	4	4	4	3	3	2	
ENO	0,276	0,046	3,8	11	119	20	82	16	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5	4	
PORT-ROUSSET	0,149	0,027	1,1	24	34	11	24	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	
GAMBONA	0,162	0,028	1,3	25	41	11	29	9	18	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
IMPONDON	0,116	0,019	0,7	28	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	
INONI	0,135	0,030	0,9	14	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	
KANGATEMA	0,120	0,030	0,7	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	
KELLE	0,128	0,032	0,8	11	25	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	
KIBANGOU	0,225	0,058	2,5	12	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	
KIMONGO	0,261	0,069	3,4	12	104	19	74	16	46	12	26	9	19	8	11	6	7	5	4	
KINKALA	0,157	0,035	1,2	15	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
KOMENE Poste	0,261	0,039	3,4	14	104	19	74	16	45	12	26	9	19	8	11	6	7	5	4	
LEBANGO	0,153	0,041	1,2	10	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	
LESANA	0,149	0,032	1,1	16	34	10	24	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	
LES SAKIS EM-102	0,298	0,084	4,4	11	135	22	95	17	60	14	35	11	24	10	15	7	9	6	5	
MADINDOU-KAYS	0,317	0,067	5,0	20	154	23	109	20	67	15	39	12	28	10	17	8	10	6	7	
MADINDOU Poste	0,185	0,041	1,7	16	53	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	
MAKOUA	0,112	0,030	0,6	10	19	8	13	7	8	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	
MALELA SMA	0,205	0,042	2,1	18	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	5	4	3	
MAYAMA	0,103	0,025	0,5	13	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	
M'BOUD - M'SITU	0,300	0,072	4,5	17	140	22	98	17	60	14	35	11	25	10	15	7	9	6	5	
MOUNDOULI	0,156	0,036	1,2	14	38	11	27	9	16	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
MUGSEINDO	0,210	0,053	2,2	12	68	15	48	13	29	10	17	7	12	6	8	5	5	4	3	
MOUTINDI Méto	0,147	0,032	1,1	15	33	10	23	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	
M'POUTA	0,170	0,053	1,4	20	45	12	32	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	
M'GAFI	0,143	0,036	1,0	11	32	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	
M'COUDEI	0,165	0,029	1,4	25	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	
MUSSO	0,140	0,032	1,0	13	31	10	22	8	13	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	
POINTE-NOIRE Adro	0,315	0,051	5,0	35	154	23	108	20	66	15	38	12	27	10	16	7	10	6	7	
POINTE-NOIRE Océo.	0,402	0,151	8,1	10	250	31	176	25	105	20	62	15	44	13	27	10	16	7	11	
SIBITI DHO	0,157	0,032	1,2	19	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
SOUANE	0,134	0,033	0,9	12	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	
ZANGA	0,233	0,067	2,7	10	83	17	59	14	36	11	21	8	15	7	6	6	4	4	4	
21 - C A B O I I																				
BITAM	0,217	0,052	2,4	14	72	15	51	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4	4	
BOUÉ	0,226	0,030	2,6	12	79	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	
COCO-BEACH	0,144	0,032	1,0	15	33	11	24	9	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	
FOUGANOU	0,220	0,060	2,4	11	75	16	52	14	32	11	19	8	14	7	8	5	5	4	4	
FRANCVILLE	0,162	0,028	1,3	26	41	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
KOULA-MOUTOU	0,137	0,032	0,9	13	29	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	
LAMBARENE Adro	0,150	0,034	1,1	14	35	11	25	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	
LASTOURVILLE Adro	0,157	0,033	1,2	11	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
LEBAMA *	0,173	0,047	1,5	10	66	12														

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>Cv</sub>	50C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	n	e=0.05						e=0.10						e=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>
21 - G A B O N (Suite)																				
MAKOROU	0,092	0,025	0,4	11	13	6	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2	-	-
MAZUMBA	0,307	0,070	4,7	17	145	22	102	17	61	14	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5
M'EKOU	0,281	0,078	3,9	11	123	21	87	17	52	13	31	10	21	8	13	7	8	5	6	5
MEKAMBO	0,158	0,040	1,3	11	39	11	27	9	17	7	10	6	7	5	4	3	3	3	2	2
MENONCO SUD	0,270	0,078	3,7	10	112	20	80	17	48	13	29	10	20	8	12	6	7	5	5	4
MENVOUL	0,215	0,061	2,3	10	73	15	50	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4	4	4
MITZIC	0,130	0,029	0,8	14	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
MOULA	0,193	0,039	1,9	19	58	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3
M'VILLY	0,171	0,047	1,5	10	46	12	32	10	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
M'ZENDE	0,171	0,044	1,5	11	46	12	32	10	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
O'YEM HEVEAS	0,147	0,035	1,1	12	33	10	24	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
PORE-GENTIL Aéro	0,236	0,056	2,8	15	86	17	60	14	38	11	22	8	15	7	9	6	6	5	4	4
TCHIBANGA Météo	0,238	0,066	2,8	11	87	17	61	14	38	11	22	8	15	7	9	6	6	5	4	4
MEDOURISU	0,130	0,028	0,8	16	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2

T A B L E A U - V

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES

1 - SENEGAL						
Noms des stations	Code	Coordonnées		Sup. B.V. (km <sup>2</sup> )	Rivière	Bassin
		Latitude	Longitude			
DAGANA	:38-26-01-09	16°31' N	15°30' W	268 000	SENEGAL	Sénégal
SALDE	:38-26-01-48	16°10' N	13°52' W	259 000	SENEGAL	Sénégal
MATAM	:38-26-01-27	15°39' N	13°15' W	236 000	SENEGAL	Sénégal
BAKEL	:38-26-01-03	14°54' N	12°27' W	218 000	SENEGAL	Sénégal
KIDIRA	:38-26-16-09	14°28' N	12°12' W	28 900	FALEME	Sénégal
2 - MALI						
KAYES	:27-26-01-18	14°27' N	11°27' W	168 900	SENEGAL	Sénégal
GOUINA	:27-26-01-15	13°58' N	11°07' W	128 600	SENEGAL	Sénégal
GALOUGO	:27-26-01-19	13°50' N	11°08' W	126 900	SENEGAL	Sénégal
CILE-CUALIA	:27-26-14-12	13°36' N	10°23' W	85 600	BAKCYE	Sénégal
GOURBASSI	:27-26-16-06	13°24' N	11°38' W	17 100	FALEME	Sénégal
FADOUGOU	:27-26-16-03	12°31' N	11°23' W	9 300	FALEME	Sénégal
DAKKA-SAIDOU	:27-26-12-03	11°57' N	10°38' W	15 700	BAFING	Sénégal
DIRE	:27-01-15-18	16°19' N	03°24' W	330 000	NIGER	Niger
MOPTI	:27-01-15-45	14°30' N	04°12' W	281 600	NIGER	Niger
KCULIKRO	:27-01-15-42	12°52' N	07°33' W	120 000	NIGER	Niger
DOUNA	:27-01-16-08	13°11' N	05°57' W	101 600	BANI	Niger
3 - GUINEE						
KCOUROUSSA	:17-01-15-20	10°39' N	09°53' W	18 000	NIGER	Niger
BARC	:17-15-18-05	10°37' N	09°42' W	12 600	NIANDAN	Niger
KANKAN	:17-15-17-05	10°23' N	09°18' W	9 900	MILC	Niger
AMARIA	:17-50-01-03	10°18' N	13°34' W	16 200	KONKOURE	Konkouré
Pt Rte KINDIA- TELEMELE	:17-50-01-12	10°30' N	12°54' W	10 250	KONKOURE	Konkouré
BAC de BADI	:17-50-15-05	10°17' N	13°24' W	3 240	BADI	Konkouré

Noms des stations	Code	Coordonnées		Sup. B.V. (km <sup>2</sup> )	Rivière	Bassin
		Latitude	Longitude			
4 - COTE d'IVOIRE						
GUESSABO	09-25-01-06	06°41' N	06°59' W	35 400	SASSANDRA	Sassandra
BRIMBO	09-01-01-18	06°00' N	04°25' W	60 300	BANDAMA	Bandama
ZIENCA	09-01-25-15	06°00' N	04°48' W	33 150	N'ZI	Bandama
BOUAFFLE	09-01-10-06	06°58' N	05°45' W	20 700	MARAHQUE	Bandama
Rte BECUMI-SEGUELA	09-01-01-12	07°41' N	05°41' W	26 200	BANDAMA	Bandama
AGBOVILLE	09-35-10-09	05°56' N	04°13' W	4 600	AGNEBY	Agnéby
ANIASSUE	09-04-01-09	06°38' N	03°41' W	70 200	CCMOE	Ccmoé
AYAME ou ABOISSO	09-45-01-05	05°28' N	03°11' W	9 320	BIA	Bia
5 - HAUTE - VOLTA						
NWOKUY	20-27-02-29	12°31' N	03°33' W	15 000	VOLTA NOIRE	Volta
6 - TOGO						
SANSANNE-MANGO	47-27-11-06	10°22' N	00°28' E	35 650	OTI	Volta
LAMA-KARA	47-27-39-10	09°32' N	01°11' E	1 560	KARA	Volta
KPEDJI	47-34-22-05	06°31' N	01°00' E	1 812	SIC	LAC TOGO
7 - DAHOMEY						
MALANVILLE	11-15-01-04	11°53' N	03°24' E	1 000 000	NIGER	Niger
Rte de KANDI- BANIKCARA	11-15-11-03	11°10' N	02°41' E	8 150	ALIBORI	Niger
PCRGA	11-27-31-03	11°03' N	00°58' E	276	PENDJARY	Volta
ATHIEME	11-01-40-11	06°35' N	01°40' E	21 800	MCNO	Mono
Pt BETEROU	11-45-01-05	09°12' N	02°16' E	10 326	OUEME	Ouémé

Noms des stations	Code	Coordonnées		Sup. B.V. (km <sup>2</sup> )	Rivière	Bassin
		Latitude	Longitude			
7 - DAHOMEY (Suite)						
Pt de SAVE	11-45-01-19	08°00' N	02°25' E	23 600	OUEME	Ouémé
ATCHERIGBE	11-45-10-11	07°32' N	02°02' E	6 950	ZOU	Ouémé
KABOUA	11-45-11-03	08°15' N	02°43' E	9 600	CKPARA	Ouémé
8 - NIGER						
NIAMEY	32-C1-15-27	13°29' N	02°05' E	700 000	NIGER	Niger
TSERNOUA Pont	32-15-45-15	13°53' N	05°20' E	2 525	MAGGIA	Niger
MADARCUNFA Pont	32-15-67-06	13°19' N	07°10' E	5 400	GOUBALDI	Niger
9 - CAMEROUN						
YABASSI	05-90-01-20	04°28' N	09°58' E	8 250	WOURI	Wouri
MELONG	05-90-20-03	05°08' N	10°00' E	3 000	N°KAM	Wouri
EDEA	05-23-01-03	03°46' N	10°04' E	135 000	SANAGA	Sanaga
NACHTIGALL	05-23-01-09	04°20' N	11°37' E	77 200	SANAGA	Sanaga
BAC de GOURA	05-23-25-03	04°34' N	11°22' E	43 000	N°BAM	Sanaga
LAHORE	05-23-55-03	07°13' N	13°36' E	1 690	WINA du SUD	Sanaga
BETARE-OYA	05-23-20-03	05°35' N	14°08' E	10 680	LOM	Sanaga
M°BALMAYO	05-60-01-21	03°30' N	11°30' E	13 750	NYONG	Nyong
LOLODRF	05-40-10-05	03°14' N	10°44' E	1 177	LOKOUNDJE	Lokoundje
BAC de CRIPI-CAMPO	05-38-10-05	02°52' N	09°53' E	1 940	LOBE	Lobé
BAC de N°GQAZICK	05-55-01-05	02°17' N	11°18' E	18 060	N°TEM	N°Tem
RIAO	05-17-01-21	09°03' N	13°41' E	31 000	BENOUE	Bénoué
COSSI	05-17-18-03	09°37' N	13°52' E	26 000	Mayo KEBI	Bénoué

Noms des stations	Code	Coordonnées		Sup. B.V (km <sup>2</sup> )	Rivière	Bassin
		Latitude	Longitude			
10 - <u>TCHAD</u>						
BONGOR	46-03-01-12	10°16' N	15°25' E	71 400	LOGONE	LOGONE
LAI	46-03-01-57	09°24' N	16°18' E	56 700	LOGONE	LOGONE
MOUNDOU	46-03-01-72	08°34' N	16°05' E	33 970	LOGONE	LOGONE
LOGONE GANA	46-03-01-63	11°33' N	15°09' E		LOGONE	LOGONE
MBERE	46-03-18-05	07°26' N	15°27' E	7 430	MBERE	LOGONE
DOBA	46-03-25-06	08°39' N	16°51' E	14 500	PENDE	LOGONE
BEGOULADJE	46-03-25-03	07°43' N	16°27' E	5 640	PENDE	LOGONE
FORT LAMY	46-02-01-21	12°07' N	15°02' E	600 000	CHARI	CHARI
BOUSSO	46-02-01-06	10°30' N	16°43' E	450 000	CHARI	CHARI
FORT ARCHAMBAULT	46-02-01-18	09°09' N	18°25' E	193 000	CHARI	CHARI
MOISSALA	46-02-19-06	08°20' N	17°46' E	67 000	BAHR-SARA	CHARI
ATTI	46-40-01-09	13°12' N	18°19' E	46 000	BA-THA	BA-THA
11 - <u>R.C.A.</u>						
BANGUI	06-07-01-05	04°22' N	18°35' E	500 000	OUBANGUI	OUBANGUI
M'BATA	06-07-20-16	03°39' N	18°18' E	30 000	LOBAYE	OUBANGUI
SIBUT	06-07-57-05	05°43' N	19°04' E	2 500	TOMI	OUBANGUI
KEMBE	06-07-18-10	04°37' N	21°55' E	75 200	KOTTO	OUBANGUI
RAFAI	06-07-13-10	04°58' N	23°57' E	48 000	CHINKO	OUBANGUI
12 - <u>CONGO BRAZZAVILLE</u>						
DONGUILA	07-01-60-06	02°52' S	11°58' E	5 600	NYANGA	NYANGA
BAC de KIMPANZOU	07-05-18-03	04°36' S	14°56' E	2 950	FOULAKARY	CONGO
GAMBOMA	07-05-27-05	01°52' S	15°51' E	6 200	N'KENI	CONGO
SOUNDA	07-35-01-09	04°06' S	12°08' E	56 000	KOUILLOU	KOUILLOU
I.F.A.C.	07-35-20-06	04°08' S	13°04' E	3 750	LOUDIMA	KOUILLOU
13 - <u>GABON</u>						
LAMBARENE	14-19-14-20	00°41' S	10°14' E	205 000	OGOUE	OGOUE
MAKOKOU	14-19-12-09	00°33' N	12°52' E	35 800	IVINDO	OGOUE
FOUGAMOU	14-19-24-05	01°13' S	10°37' E	22 000	NGOUNIE	OGOUE



-88-  
TABLEAU VI (Suite)

7 - DAHOMEY

NOMS DES STATIONS	DURÉE TOTALE (ANS)							
	1901_1902	1911_1912	1921_1922	1931_1932	1941_1942	1951_1952	1961_1962	
MALANVILLE						—	—	12
Rte. de KANDI BANIKOARA						—	—	15
PORGA						—	—	10
ATHIEME						—	—	14
BETEROU						—	—	11
Pt. de SAVE						—	—	15
ATCHERIGBE						—	—	12
KABOUA						—	—	12

8 - NIGER

NIAMEY				—	—	—	—	30
TSERNOUA PONT						—	—	11
MADAROUNFA PONT						—	—	9

9 - CAMEROUN

YABASSI						—	—	13
MELONG						—	—	13
EDEA					—	—	—	22
NACHTIGALL						—	—	13
BAC de GOURA						—	—	13
LAHORE					—	—	—	12
BETARE _ OYA						—	—	14
M' BALMAYO						—	—	15
LOLODORF						—	—	14
Bac de CRIP1_CAMPO						—	—	15
Bac de N'GOAZICK						—	—	11
RIAO						—	—	13
COSSI						—	—	10

10 - TCHAD

BONGOR						—	—	16
LAÏ						—	—	18
MOUNDOU				—	—	—	—	23
LOGONE _ GANA						—	—	11
M' BERE						—	—	15
DOBA						—	—	14
BEGEULADJE						—	—	15
FORT _ LAMY				—	—	—	—	21
BOUSSO						—	—	10
FORT _ ARCHAMBAULT					—	—	—	13
MOÏSSALA						—	—	11
ATI						—	—	9

TABLEAU VI ( Suite )

II - R.C.A

NOMS DES STATIONS	1901_1902	1911_1912	1921_1922	1931_1932	1941_1942	1951_1952	1961_1962	DURÉE TOTALE (ANS)
BANGUI		┌	└		┌	└		32
M' BATA						┌	└	11
SIBUT						┌	└	8
KEMBE						┌	└	9
RAFAI						┌	└	9

12 - CONGO - BRAZZAVILLE

Pt. Rouge DONGUILA						┌	└	10
Bac de KIMPONZOU						┌	└	14
GAMBOMA						┌	└	12
SOUNDA						┌	└	12
I. F. A. C						┌	└	9

13 - GABON

LAMBERENE				┌	└	┌	└	31
MAKOKOU						┌	└	9
FOUGAMOU						┌	└	9



- TABLEAU VII -

MODULES HYDROMETRIQUES INTERANNUELS

ET LEUR INTERVALLE DE CONFIANCE à 0,80

1 - SENEGAL								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{q}$ (m <sup>3</sup> /s)	s (m <sup>3</sup> /s)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$ (m <sup>3</sup> /s)	t 0,80	$\bar{q}$	$\bar{q} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}}$	
DAGANA	62	691	156	19,9	1,30	691	$\bar{q} \pm 26$	
SALDE	20	670	173	38,5	1,33	670	$\bar{q} \pm 51$	
MATAM	62	776	250	31,7	1,30	776	$\bar{q} \pm 41$	
BAKEL	62	770	242	30,6	1,30	770	$\bar{q} \pm 40$	
KIDIRA	29	200	64,4	11,9	1,31	200	$\bar{q} \pm 16$	
2 - MALI								
KAYES	58	630	179	23,9	1,29	630	$\bar{q} \pm 30$	
GOUINA	13	687	132	37,0	1,36	687	$\bar{q} \pm 50$	
GALOUGO	30	652	166	30,1	1,31	652	$\bar{q} \pm 40$	
OILE-OUALIA	12	181	53,9	15,5	1,36	181	$\bar{q} \pm 21$	
GOURBASSI	11	183	29,7	9,1	1,37	183	$\bar{q} \pm 13$	
FADOUGO	13	133	28,0	7,8	1,36	133	$\bar{q} \pm 11$	
DAKKA-SAIDOU	12	313	50,1	14,3	1,36	313	$\bar{q} \pm 19$	
DIRE	35	1200	235	40,0	1,31	1200	$\bar{q} \pm 52$	
MOPTI	21	1174	205	44,7	1,33	1174	$\bar{q} \pm 60$	
KOULIKORO	57	1545	360	47,5	1,30	1545	$\bar{q} \pm 62$	
DOUNA	23	712	147	28,5	1,32	712	$\bar{q} \pm 38$	

- TABLEAU VII -

(Suite)

3 - GUINEE								
Noms des stations	n	$\bar{q}$	$\bar{s}$	$\frac{\bar{s}}{\sqrt{H}}$	t	$\bar{q}$	$\bar{s}$	$t_{0,80} \frac{\bar{s}}{\sqrt{H}}$
	(ana)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	0,80			
KOUROUSSA	13	248	55,9	15,6	1,36	248	$\bar{s}$	21
BARO	12	273	61,2	17,5	1,36	273	$\bar{s}$	24
KANKAN	17	213	34,5	8,5	1,34	213	$\bar{s}$	12
AMARIA	11	680	126	38,2	1,37	680	$\bar{s}$	53
Pt. Rt. KINDIA TELI MELE	13	383	77,5	21,5	1,36	383	$\bar{s}$	29
BAC de BADI	10	193	29,4	9,3	1,36	193	$\bar{s}$	13
4 - COTE D'IVOIRE								
GUESSABO	8	299	92,4	32,5	1,41	299	$\bar{s}$	46
BRIMBO	10	294	143	45,5	1,38	294	$\bar{s}$	63
ZIENOA	11	94,1	59,8	18,2	1,37	94,1	$\bar{s}$	25,0
BOUAFFLE	10	100	46,7	15,0	1,38	100	$\bar{s}$	21
Rt. BEOUMI SEQUELA	12	165	73,1	21,0	1,36	165	$\bar{s}$	29
AGBOVILLE	9	119	8,2	2,73	1,39	11,9	$\bar{s}$	3,8
ANIASSUE	11	259	131	39,5	1,37	259	$\bar{s}$	54
AÏEME ou ABOISSO	8	75,7	58,9	20,7	1,42	58,9	$\bar{s}$	29,5

- TABLEAU VII -

(Suite)

5 - HAUTE VOLTA						
Noms des stations	n (ans)	$\bar{q}$ (m <sup>3</sup> /s)	$\bar{s}$ (m <sup>3</sup> /s)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$ (m <sup>3</sup> /s)	t 0,80	$\left[ \bar{q} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
NWOKUY	9	42,0	9,21	3,07	1,38	42,0 $\mp$ 4,3
6 - TOGO						
SANSANNE-MANGO	10	157	63	20,0	1,37	157 $\mp$ 28
LAMA KARA	10	23,1	14,2	4,5	1,37	23,1 $\mp$ 6,2
KPEDJI	11	9,53	7,69	2,30	1,37	9,53 $\mp$ 3,15
7 - DAHOMEY						
MALANVILLE	12	1280	186	54	1,36	1280 $\mp$ 74
Rt de KANDI-BANIKOARA	15	39,8	20,0	5,16	1,34	39,8 $\mp$ 6,9
PORGA	10	86,7	34,7	11,0	1,37	86,7 $\mp$ 15,1
ATHIEME	14	113	77	20,6	1,35	113 $\mp$ 28
Pont BETEROU	11	70,9	39,9	12	1,37	70,9 $\mp$ 16,5
Pt de SAVE	15	154	87	22,5	1,34	154 $\mp$ 30
ATCHERIGBE	12	27,5	21,0	6,0	1,36	27,5 $\mp$ 8,2
KABOUA	12	50,2	31,0	9,0	1,36	50,2 $\mp$ 12,2
8 - NIGER						
NIAMEY	30	1014	197	36,0	1,31	1014 $\mp$ 47
TSERNOUA Pont	11	1,28	1,06	0,32	1,37	1,28 $\mp$ 0,44
MADAROUNFA Pont	9	6,33	3,48	1,16	1,38	6,33 $\mp$ 1,60

- TABLEAU VII -

(Suite)

9 - CAMEROUN								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{q}$ (m <sup>3</sup> /s)	$\bar{s}$ (m <sup>3</sup> /s)	$\frac{\bar{s}}{\sqrt{H}}$ (m <sup>3</sup> /s)	t 0,80	$\bar{q}$	$\bar{t}$	$t_{0,80} \frac{\bar{s}}{\sqrt{H}}$
YABASSI	13	327	52,3	14,6	1,35	327	$\bar{t}$	20
MELONG	13	75,4	10,5	2,91	1,35	75,4	$\bar{t}$	3,9
EDEA	22	2072	280	60,0	1,32	2072	$\bar{t}$	79
NACHTIGALL	13	1176	125	34,7	1,36	1176	$\bar{t}$	47
BAC DE GOURA	13	756	101	28,0	1,36	756	$\bar{t}$	38
LAHORE	12	41,3	4,33	1,25	1,36	41,3	$\bar{t}$	1,7
BETARE-OYA	14	177	18,2	4,90	1,35	177	$\bar{t}$	7
M'BAIMAYO	15	150	25,3	6,50	1,35	150	$\bar{t}$	9
LOLODORF	14	28,9	9,54	2,55	1,35	28,9	$\bar{t}$	3,4
Bac de CRIFI-CAMPO	15	107	15,8	4,10	1,34	107	$\bar{t}$	6,0
Bac de N'GOAZICK	11	278	62,6	19,0	1,36	278	$\bar{t}$	26
RIAO	13	275	67,8	18,8	1,36	275	$\bar{t}$	25
COSSI	10	107	23,1	7,3	1,38	107	$\bar{t}$	10
10 - TCHAD								
BONGOR	16	554	64,7	16,2	1,34	554	$\bar{t}$	22
LAT	18	540	79,1	18,8	1,33	540	$\bar{t}$	25
MOUNDOU	23	396	68,4	14,3	1,32	396	$\bar{t}$	19
LOGONE GANA	11	390	39,9	12,0	1,37	390	$\bar{t}$	17
M'BERE	15	114	28,8	7,5	1,35	114	$\bar{t}$	11

- TABLEAU VII -

(Suite)

10 - TCHAD (suite)								
Noms des stations	n (ans)	$\bar{q}$ (m <sup>3</sup> /s)	$\bar{s}$ (m <sup>3</sup> /s)	$\frac{\bar{s}}{\sqrt{n}}$ (m <sup>3</sup> /s)	t 0,80	$\left[ \frac{\bar{q}}{q} \right]$	$\bar{t}$	$t_{0,80} \left[ \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
DOBA	14	142	25,3	6,8	1,35	142	7	11
BEGOULADJE	15	76,5	15,1	3,91	1,35	76,5	7	5,3
FORT-LAMY	21	1227	277	60,5	1,33	1227	7	81
BOUSSO	10	1008	199	63,0	1,38	1008	7	87
FORT ARCHAMBAULT	13	322	76,6	21,2	1,36	322	7	29
MOISSALA	11	517	144	43,5	1,37	517	7	60
ATI	9	24,1	19,8	6,5	1,39	24,1	7	9,1
11 - R.C.A.								
BANGUI	32	4406	565	100	1,31	4406	7	131
M'BATA	11	337	22	6,6	1,37	337	7	9
SIBUT	8	16,0	3,59	1,26	1,42	16,0	7	1,8
KEMBE	9	424	64,3	21,5	1,39	424	7	30
RAFAT	9	417	77,6	26,0	1,39	417	7	36
12 - CONGO BRAZZAVILLE								
Pt Rouge DONGUILA	10	221	33,1	10,5	1,38	221	7	15
Bac de KIMPANZOU	14	57,9	13,6	3,65	1,35	57,9	7	5,0
GAMBOMA	12	203	11,8	3,40	1,36	203	7	5
SOUNDA	12	999	252	73,0	1,36	999	7	100
I.F.A.C.	9	31,2	9,79	3,25	1,39	31,2	7	4,3
13 - GABON								
LAMBARENE	31	4664	775	139	1,31	4664	7	182
MAKOKOU	9	546	130	43,3	1,39	546	7	57
FOUGAMOU	9	738	149	49,6	1,39	738	7	69



# Tailles d'échantillon nécessaire (M) et leur intervalle de confiance pour les modules hydrométriques

T.VIII

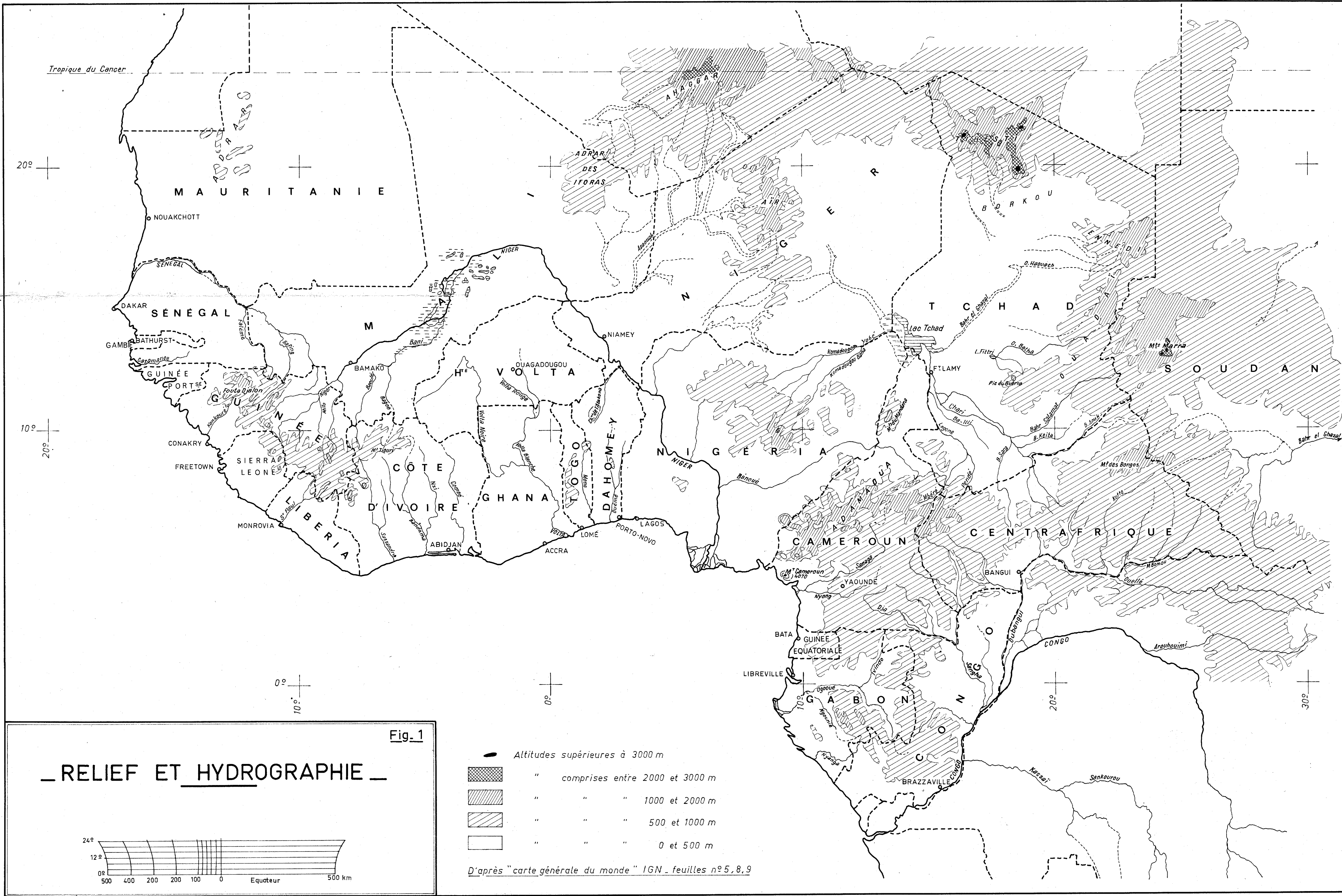
NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1,22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	n	e=0.05						e=0.10						e=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>	M	±1,22σ <sub>M</sub>
<b>1 - SENEGAL</b>																				
DIARRA	0,226	0,026	2,6	62	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	
SAIZE	0,257	0,033	3,3	20	102	19	73	16	44	12	26	9	18	7	11	6	7	5	4	
MATAN	0,322	0,038	5,2	62	161	24	112	20	69	16	40	12	29	10	17	8	10	6	7	
BAKEL	0,315	0,037	4,5	62	150	23	105	20	65	15	38	12	27	10	16	7	10	6	7	
KIDIRA	0,204	0,048	2,1	14	64	14	45	12	27	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	
<b>2 - MALI</b>																				
KATES	0,284	0,033	4,0	58	125	21	88	17	52	14	32	11	22	9	14	7	8	5	6	
GOUMBA	0,192	0,047	1,9	13	56	13	41	11	25	9	15	7	10	6	7	5	4	4	3	
GALOGO	0,254	0,042	3,5	30	99	18	70	15	42	12	26	9	18	8	11	6	7	5	4	
OTTE-COALZA	0,299	0,081	4,5	12	139	22	97	17	59	14	35	11	25	10	15	7	9	6	5	
OUKASSI	0,162	0,042	1,3	11	41	11	29	9	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	
PADOBO	0,211	0,033	2,3	13	69	15	48	13	30	10	17	8	13	6	8	5	5	4	3	
DAKKA-SAIDOU	0,160	0,039	1,3	12	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
RIKE	0,196	0,030	1,9	35	60	14	42	12	26	9	15	7	10	6	7	5	4	3	3	
MEPEK	0,175	0,033	1,5	21	47	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	
MOULAKRO	0,229	0,028	2,6	56	80	16	57	14	35	11	21	8	15	7	9	6	5	4	4	
DOUA	0,207	0,038	2,3	23	66	14	46	12	29	10	17	7	12	6	8	5	5	4	3	
<b>3 - GUINEE</b>																				
KOUROUSSA	0,248	0,063	3,1	13	95	18	66	15	40	12	24	9	17	8	10	6	6	5	4	
BARO	0,225	0,030	2,5	12	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	
KANKAN	0,162	0,035	1,3	17	41	11	29	9	18	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
AMAKA	0,185	0,050	1,7	11	53	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	
Pt. Rt. KINHA-YELDE DE	0,202	0,051	2,1	13	63	14	44	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	
BAC DE BANI	0,152	0,040	1,2	10	36	11	25	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	
<b>4 - CÔTE D'IVOIRE</b>																				
OUSSABO	0,308	0,103	4,7	8	146	22	102	17	62	14	37	11	26	9	16	7	9	6	7	
KEMBO	0,486	0,161	11,7	10	365	40	260	34	155	26	92	20	65	16	40	13	23	11	16	
ZIEMBA	0,637	0,224	20,3	11	590	56	432	48	254	37	150	29	104	24	66	18	37	15	26	
BOUAFLE	0,466	0,153	10,9	10	342	38	241	32	145	25	86	20	60	16	37	13	22	10	15	
Rt. BEYNI-SEROUA	0,444	0,130	9,9	12	305	36	215	30	130	23	76	18	54	15	33	12	19	9	14	
ABOUILLE	0,691	0,278	23,9	9	740	66	520	55	315	43	194	34	130	29	78	22	46	16	33	
ANKASSO	0,506	0,162	12,8	11	395	41	280	36	170	28	98	21	70	18	42	14	25	11	18	
AYE ou ABOUSSO	0,777	0,351	30,0	8	930	78	651	65	399	52	231	39	164	33	99	25	58	19	41	
<b>5 - HAUTE VOLTA</b>																				
INOUY	0,220	0,067	2,4	9	75	16	53	14	33	11	19	8	14	7	8	5	5	4	4	
<b>6 - TOGO</b>																				
SAISSABE-MARDO	0,399	0,126	8,0	10	245	31	172	26	104	20	62	16	43	13	26	10	15	8	11	
LAMA-KARA	0,616	0,223	19,0	10	585	55	410	47	250	36	146	28	104	24	63	18	37	14	26	
KPENI	0,807	0,320	32,5	11	1000	78	705	70	425	54	251	42	173	35	106	27	63	20	44	
<b>7 - DAHOMEY</b>																				
MALAVILLE	0,145	0,035	1,0	12	33	11	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	
Rt de KAKO-DANKRAMA	0,303	0,137	12,6	15	390	42	275	35	168	28	96	21	68	17	42	14	25	11	18	
FORCA	0,401	0,127	8,0	10	290	32	172	26	105	21	62	16	44	13	27	10	16	8	11	
ATHENE	0,678	0,213	23,0	14	702	63	502	54	310	42	178	32	124	27	77	21	45	16	32	
FONT BETEROU	0,563	0,187	15,8	11	490	49	341	41	210	32	122	24	87	21	52	16	31	12	22	
Pt de SAVE	0,569	0,162	16,2	15	900	90	348	42	215	33	126	25	88	21	53	17	32	12	22	
ANASSOURE	0,764	0,279	29,2	12	900	76	640	65	382	50	225	42	160	33	92	25	56	19	40	
KAROUA	0,618	0,203	19,1	12	590	56	415	48	255	36	150	28	105	24	63	18	37	14	26	
<b>8 - NIGER</b>																				
WJAMEY	0,194	0,032	1,9	30	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	
YESSOUA FORT	0,829	0,330	34,3	11	1060	87	790	73	490	57	265	44	185	36	115	29	66	22	47	
BRADABOUMPA FORT	0,550	0,199	15,1	9	467	47	325	40	200	31	116	24	82	20	90	16	29	12	21	
<b>9 - CAMEROUEN</b>																				
YAMASSI	0,160	0,038	1,3	13	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
MEKONG	0,140	0,033	1,0	13	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	
FOKA	0,135	0,026	0,9	22	28	9	20	8	13	7	7	5	5	4	4	4	2	2	2	
GRANDYALZ	0,106	0,025	0,6	13	18	7	13	6	8	5	5	4	4	4	2	2	2	1	2	
BAC de COUBA	0,133	0,032	0,9	13	28	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	
LAHRE	0,105	0,026	0,6	12	17	7	12	6	8	5	5	4	4	4	2	2	2	1	2	
ESTARE-CYA	0,102	0,024	0,5	14	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	1	2	
BOBALDYO	0,168	0,038	1,4	15	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	4	3	3	2	2	
LOLODOF	0,330	0,083	5,4	14	170	25	118	21	73	16	42	13	30	11	18	8	11	6	8	

NOM DES STATIONS	C <sub>v</sub>	±1.22σ <sub>C<sub>v</sub></sub>	50C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	n	e=0.05						e=0.10						e=0.20			
					1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90		1-α=0.80		1-α=0.95		1-α=0.90	
					M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>	M	±1.22σ <sub>M</sub>
9 - C A M E R O U N (Subs)																				
BAC de CRIPICAMPO	0,148	0,033	1,1	15	34	10	24	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
BAC de N'GOAZIG	0,225	0,062	2,5	11	78	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
BIAO	0,246	0,062	3,0	13	92	18	85	14	40	12	24	9	17	7	10	6	6	5	4	4
COSSI	0,215	0,060	2,3	10	71	15	51	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4	4	4
10 - T C H A D																				
BONOR	0,117	0,025	0,7	16	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
LAI	0,146	0,030	1,1	18	33	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
MOUNDOU	0,173	0,032	1,5	23	46	12	33	11	21	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	2
LOONE-GAHA	0,102	0,027	0,5	11	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	2
M'BERE	0,253	0,060	3,2	15	78	18	70	15	42	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5	4
DOBA	0,177	0,042	1,6	14	49	12	35	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3
EMOULADJE	0,198	0,045	2,0	15	61	14	44	12	27	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
PORT-LAMY	0,226	0,044	2,6	21	79	16	56	14	35	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
BOUSSO	0,198	0,055	2,0	10	61	14	44	12	27	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
PORT-ARCHAMBAULT	0,238	0,060	2,8	13	87	17	61	14	38	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4
MOUSSALA	0,280	0,078	3,9	11	120	20	85	17	52	13	31	10	22	8	13	7	8	5	6	5
ATI	0,821	0,360	33,6	9	1040	86	735	71	445	56	261	43	182	36	111	27	65	21	46	18
11 - R . C . A .																				
BANKUI	0,128	0,020	0,8	32	26	8	18	7	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
M'BATA	0,067	0,020	0,2	11	7	5	5	4	3	3	2	2	2	1	2	-	-	-	-	2
STROY	0,224	0,072	2,5	8	77	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
KEMBE	0,151	0,043	1,2	9	36	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
RAFAI	0,186	0,054	1,7	9	54	13	38	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
12 - C O N G O B R A Z Z A V I L L E																				
Pt. ROUGE-DONGUILLA	0,150	0,040	1,1	10	35	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
BAC de KIMPANZOU	0,235	0,058	2,7	14	85	17	60	14	37	11	22	8	16	7	9	6	5	4	4	4
GAMBONA	0,058	0,015	0,17	12	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2	-	-	-	-	-	-
BAHRA	0,253	0,067	3,2	12	98	18	70	15	42	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5	4
T.F.A.C.	0,314	0,098	4,9	9	152	23	107	20	65	15	38	12	27	10	17	8	10	6	7	5
13 - G A B O N																				
LAMBARENE	0,162	0,026	1,3	31	41	11	29	9	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
MARCOU	0,238	0,072	2,8	9	87	17	61	14	38	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4
FOUKAMU	0,202	0,060	2,0	9	63	14	44	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3

- TABLEAU IX -

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES DITES "TEMOINS"

Noms des stations	Code	Coordonnées		Sup. BV (km <sup>2</sup> )	Rivière	Bassin
		Latitude	Longitude			
<u>MADAGASCAR</u>						
: AMBANJA	: 25-71-01-03	: 13°41' S	: 48°27' E	2 980	: SAMBIRANO	: SAMBIRANO
: ANTSATRANA	: 25-01-02-21	: 17°26' S	: 46°53' E	18 550	: IKOPA	: BETSIBOKA
: BEVOMANGA	: 25-01-02-24	: 18°48' S	: 47°19' E	4 247	: IKOPA	: BETSIBOKA
: TSINJONY	: 25-01-12-15	: 19°08' S	: 47°31' E	350	: ANDROMBA	: BETSIBOKA
: BANIAN	: 25-08-01-05	: 21°49' S	: 44°15' E	50 000	: MONGOKY	: MONGOKY
: TSITONDROINA	: 25-08-25-10	: 21°19' S	: 45°59' E	6 510	: MANANTANANA	: MONGOKY
: IHOSY	: 25-08-40-05	: 22°23' S	: 46°07' E	1 500	: IHOSY	: MONGOKY
: AMBOASSARY	: 25-07-01-03	: 25°02' S	: 46°27' E	12 435	: MANDRARE	: MANDRARE
: BEVIA	: 25-07-22-06	: 24°51' S	: 46°27' E	1 137	: MANANARA	: MANDRARE
: ROGEZ	: 25-66-25-09	: 18°48' S	: 48°36' E	1 950	: VOHITRA	: RIANILA
: RINGARINGA	: 25-28-01-09	: 18°11' S	: 49°15' E	2 775	: IVONDRO	: IVONDRO
: VOHIPARARA	: 25-56-01-10	: 21°14' S	: 47°23' E	445	: NAMORONA	: NAMORONA
<u>REUNION</u>						
: PASSERELLE	: 35-22-01-05	: 21°19' S	: 55°39' E	36	: LANGEVIN	: LANGEVIN
: GRAND BRAS I	: 35-21-15-03	: 21°02' S	: 55°40' E	9,3	: GRAND BRAS	: GRAND BRAS
: GRAND BRAS II	: 35-21-01-05	: 21°02' S	: 55°40' E	24,4	: DES ROCHES	: DES ROCHES
: CASCADE GINGEMBRE	: 35-04-01-09	: 21°05' S	: 55°37' E	27,5	: DES MOUR-	: DES MOUR-
					: SOUINS	: SOUINS
<u>GUYANE</u>						
: MARIPASOULA	:	: 03°38' N	: 54°02' W	28 285	: LAVA MARONI	: MARONI
: LANGA TABIKI	:	: 04°59' N	: 54°26' W	60 600	: MARONI	: MARONI
: DEGRADE ROCHE	:	: 03°25' N	: 53°50' W	7 655	: TAMPOE	: MARONI
: CAMOPI I	:	: 03°11' N	: 52°22' W	5 920	: CAMOPI	: CAMOPI
: MARIPA	:	: 03°49' N	: 51°53' W	25 120	: OYAPACK	: OYAPACK
: CAMOPI II	:	: 03°10' N	: 52°20' W	17 120	: OYAPACK	: OYAPACK
<u>MARTINIQUE</u>						
: SAUT BABIN	:	: 14°48' N	: 61°06' W	33,5	: CAPOT	: CAPOT
<u>GUADELOUPE</u>						
: PRISE D'EAU	:	: 16°12' N	: 61°39' W	60	: GRANDE GOYA	: GRANDE GOY
	:	:	:		: RE	: ARE
<u>NOUVELLE CALEDONIE</u>						
: ECHELLES	:	: 21°37' S	: 165°39' W	135	: BOGHEN	:
: TRIBU	:	: 21°02' S	: 165°18' W	74	: TCHAMBA	:
: GOA	:	: 21°06' S	: 165°18' W	271	: PONERIHOUEN	:



Tropique du Cancer

20°

10°  
20°

0°  
10°



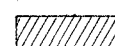
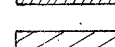
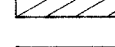
0°

20°

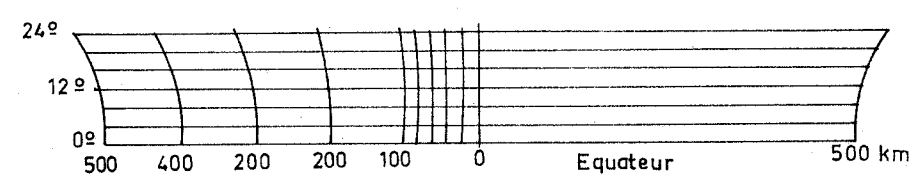
30°

Fig. 1

**RELIEF ET HYDROGRAPHIE**

-  Altitudes supérieures à 3000 m
-  " comprises entre 2000 et 3000 m
-  " " " 1000 et 2000 m
-  " " " 500 et 1000 m
-  " " " 0 et 500 m

D'après "carte générale du monde" IGN - feuilles n° 5, 8, 9





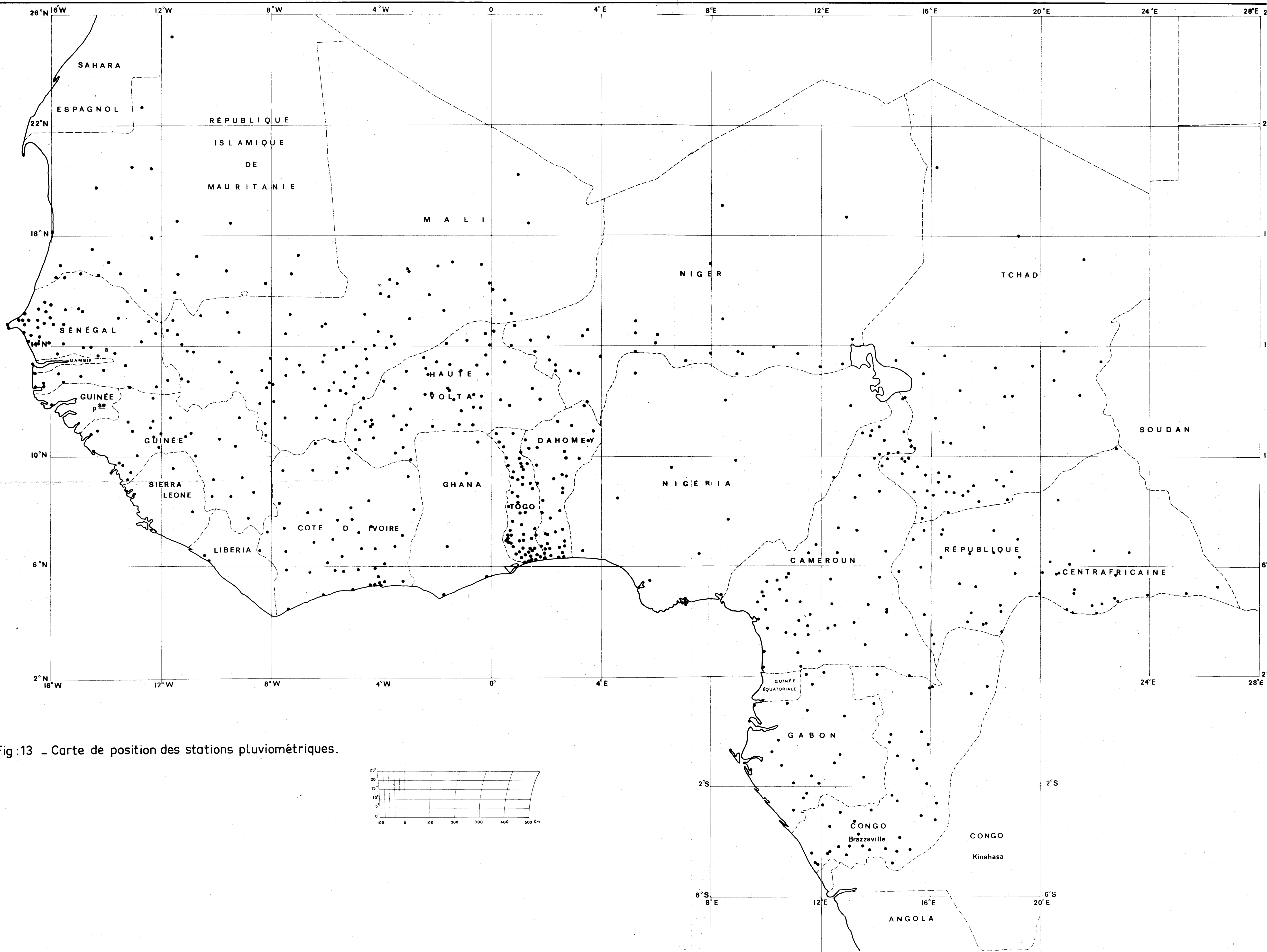


Fig :13 - Carte de position des stations pluviométriques.

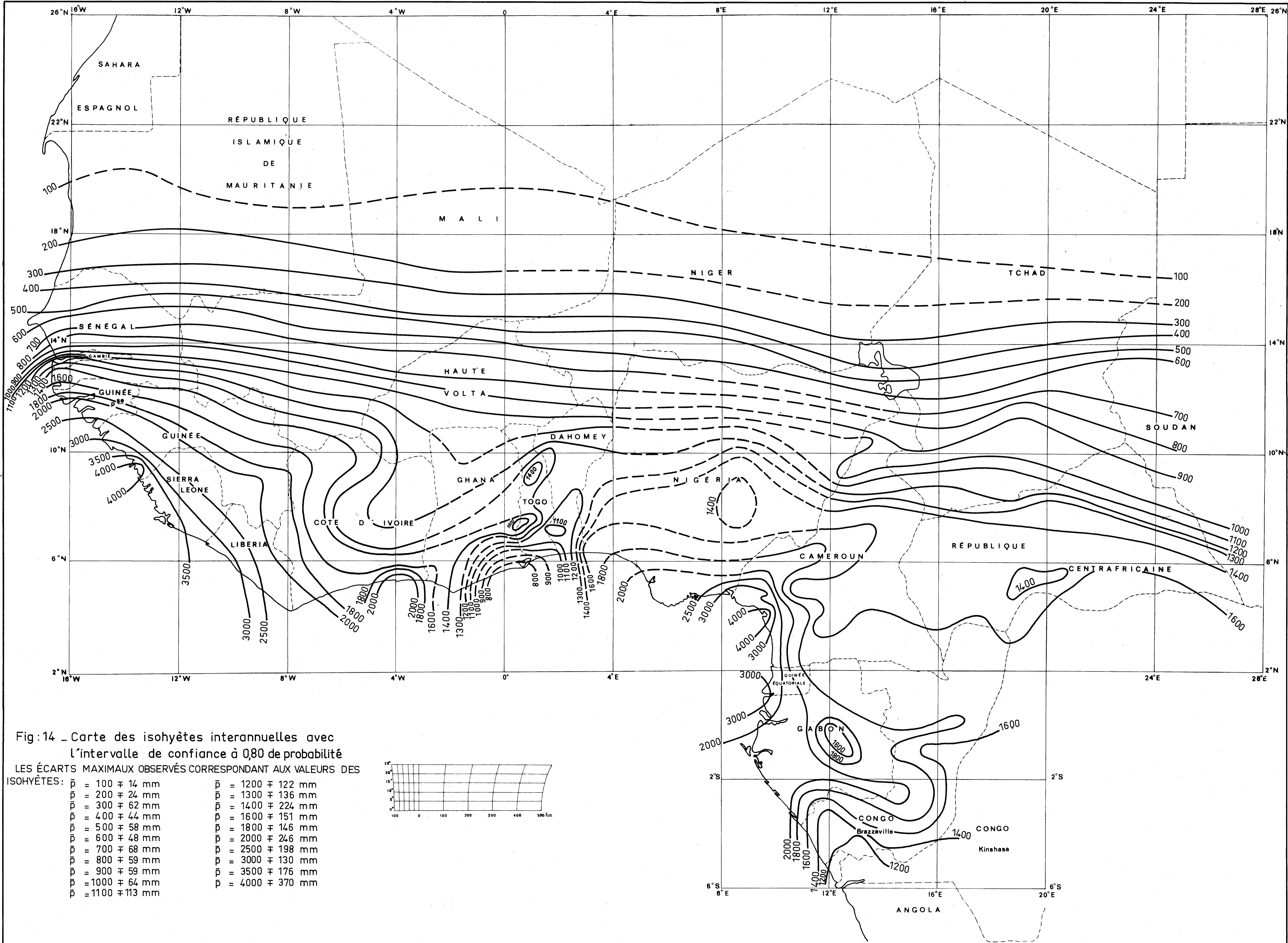
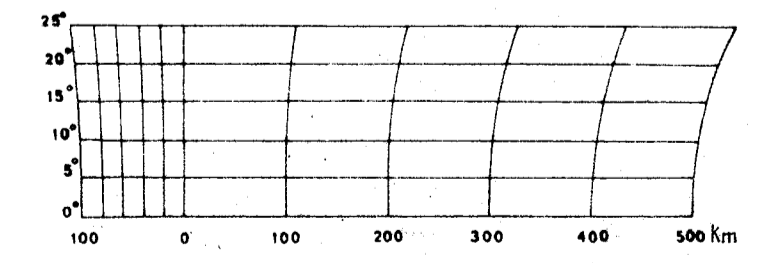


Fig:14 \_ Carte des isohyètes interannuelles avec l'intervalle de confiance à 0,80 de probabilité

LES ÉCARTS MAXIMAUX OBSERVÉS CORRESPONDANT AUX VALEURS DES ISOHYÈTES:

$\bar{p} = 100 \pm 14 \text{ mm}$	$\bar{p} = 1200 \pm 122 \text{ mm}$
$\bar{p} = 200 \pm 24 \text{ mm}$	$\bar{p} = 1300 \pm 136 \text{ mm}$
$\bar{p} = 300 \pm 62 \text{ mm}$	$\bar{p} = 1400 \pm 224 \text{ mm}$
$\bar{p} = 400 \pm 44 \text{ mm}$	$\bar{p} = 1600 \pm 151 \text{ mm}$
$\bar{p} = 500 \pm 58 \text{ mm}$	$\bar{p} = 1800 \pm 146 \text{ mm}$
$\bar{p} = 600 \pm 48 \text{ mm}$	$\bar{p} = 2000 \pm 246 \text{ mm}$
$\bar{p} = 700 \pm 68 \text{ mm}$	$\bar{p} = 2500 \pm 198 \text{ mm}$
$\bar{p} = 800 \pm 59 \text{ mm}$	$\bar{p} = 3000 \pm 130 \text{ mm}$
$\bar{p} = 900 \pm 59 \text{ mm}$	$\bar{p} = 3500 \pm 176 \text{ mm}$
$\bar{p} = 1000 \pm 64 \text{ mm}$	$\bar{p} = 4000 \pm 370 \text{ mm}$
$\bar{p} = 1100 \pm 113 \text{ mm}$	



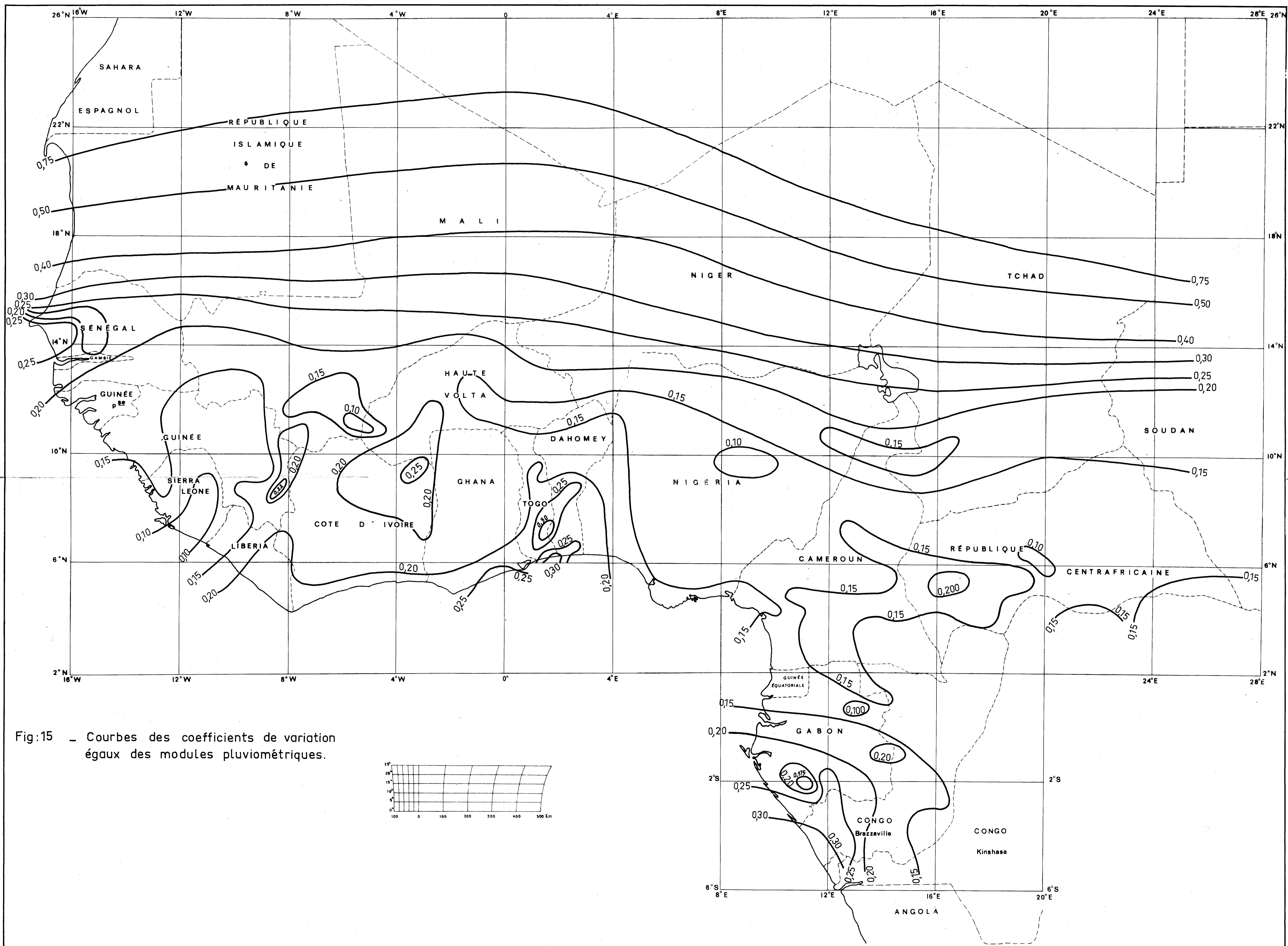
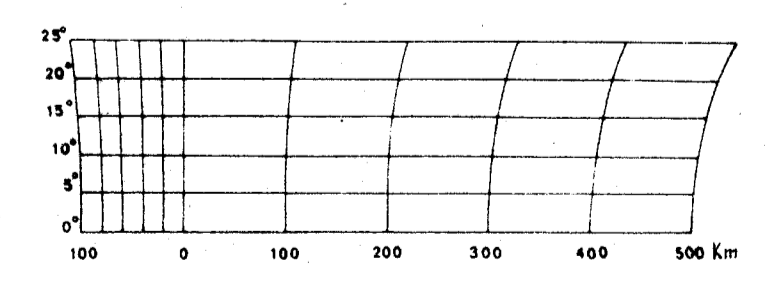


Fig:15 - Courbes des coefficients de variation égaux des modules pluviométriques.



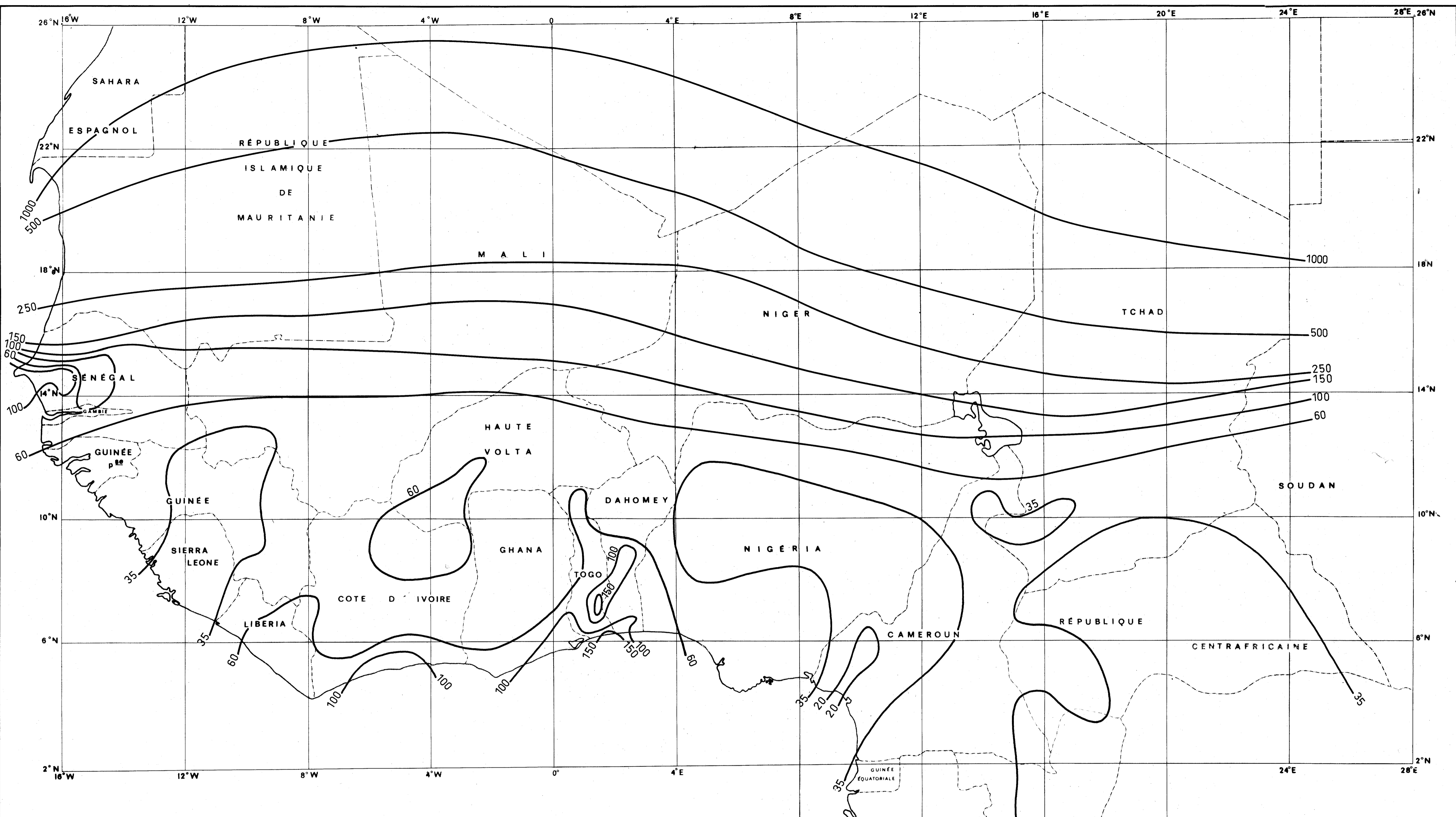
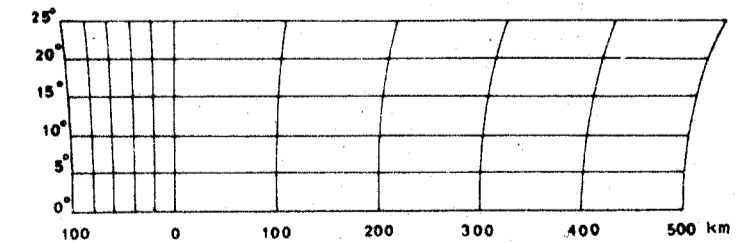


Fig.16a - Courbes d'iso-M pour  $e=0,05$ ;  $1-\alpha=0,95$   
 Intervalles de confiance à 0,70 des courbes :

M ans	e	$1-\alpha$	$C_v$	$M_{0,70}^*$ ans
1000	0,05	0,95	0,807	1000 ± 83
500	0,05	0,95	0,570	500 ± 50
250	0,05	0,95	0,403	250 ± 32
150	0,05	0,95	0,312	150 ± 23
100	0,05	0,95	0,256	100 ± 19
60	0,05	0,95	0,198	60 ± 14
35	0,05	0,95	0,151	35 ± 11



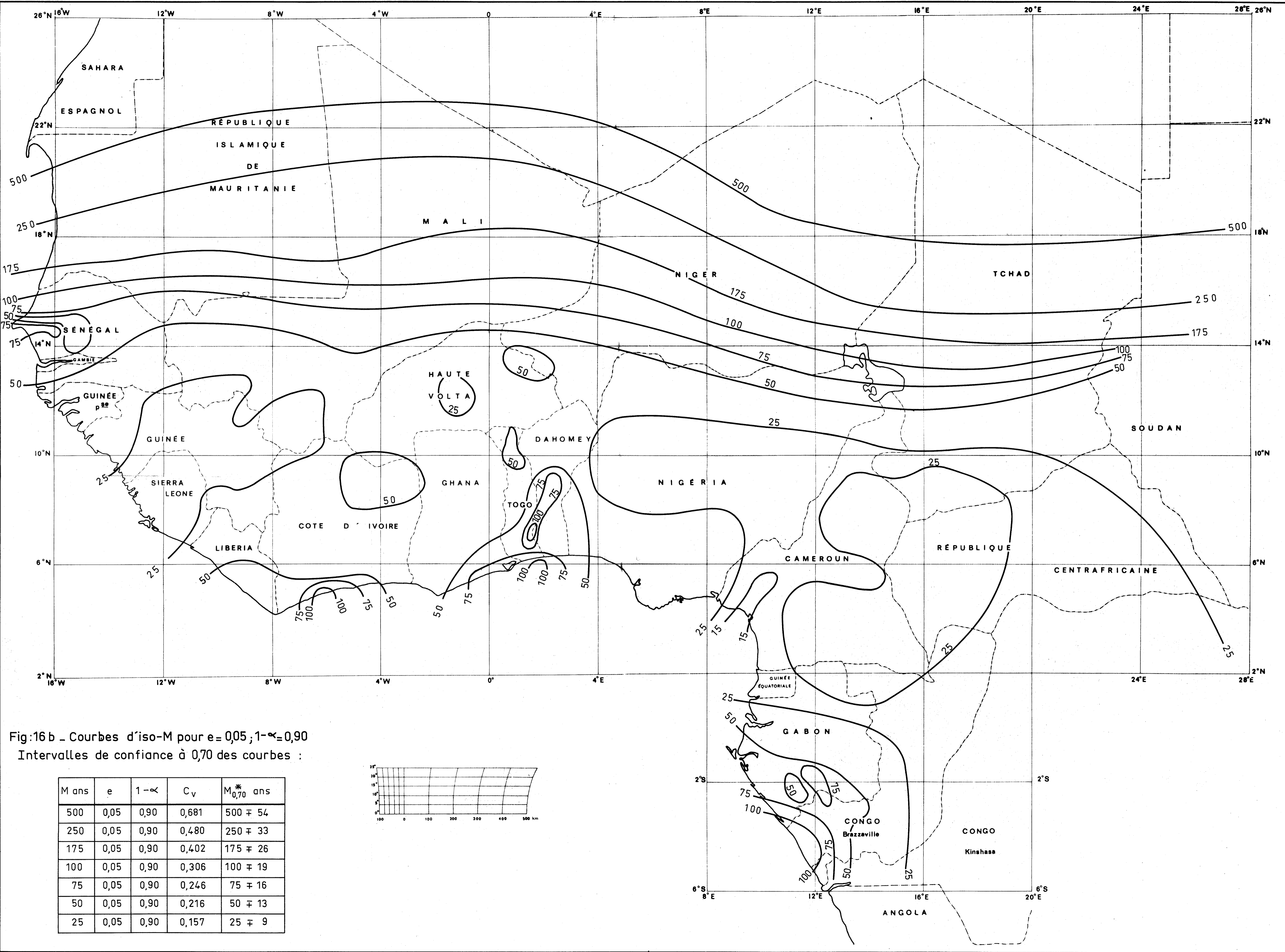
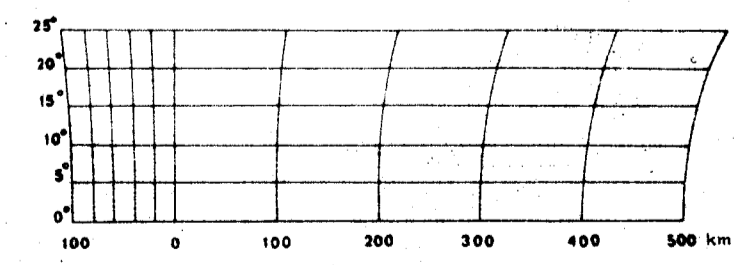


Fig:16 b - Courbes d'iso-M pour  $e=0,05$ ;  $1-\alpha=0,90$   
 Intervalles de confiance à 0,70 des courbes :

M ans	e	$1-\alpha$	$C_v$	$M_{0,70}^*$ ans
500	0,05	0,90	0,681	$500 \pm 54$
250	0,05	0,90	0,480	$250 \pm 33$
175	0,05	0,90	0,402	$175 \pm 26$
100	0,05	0,90	0,306	$100 \pm 19$
75	0,05	0,90	0,246	$75 \pm 16$
50	0,05	0,90	0,216	$50 \pm 13$
25	0,05	0,90	0,157	$25 \pm 9$



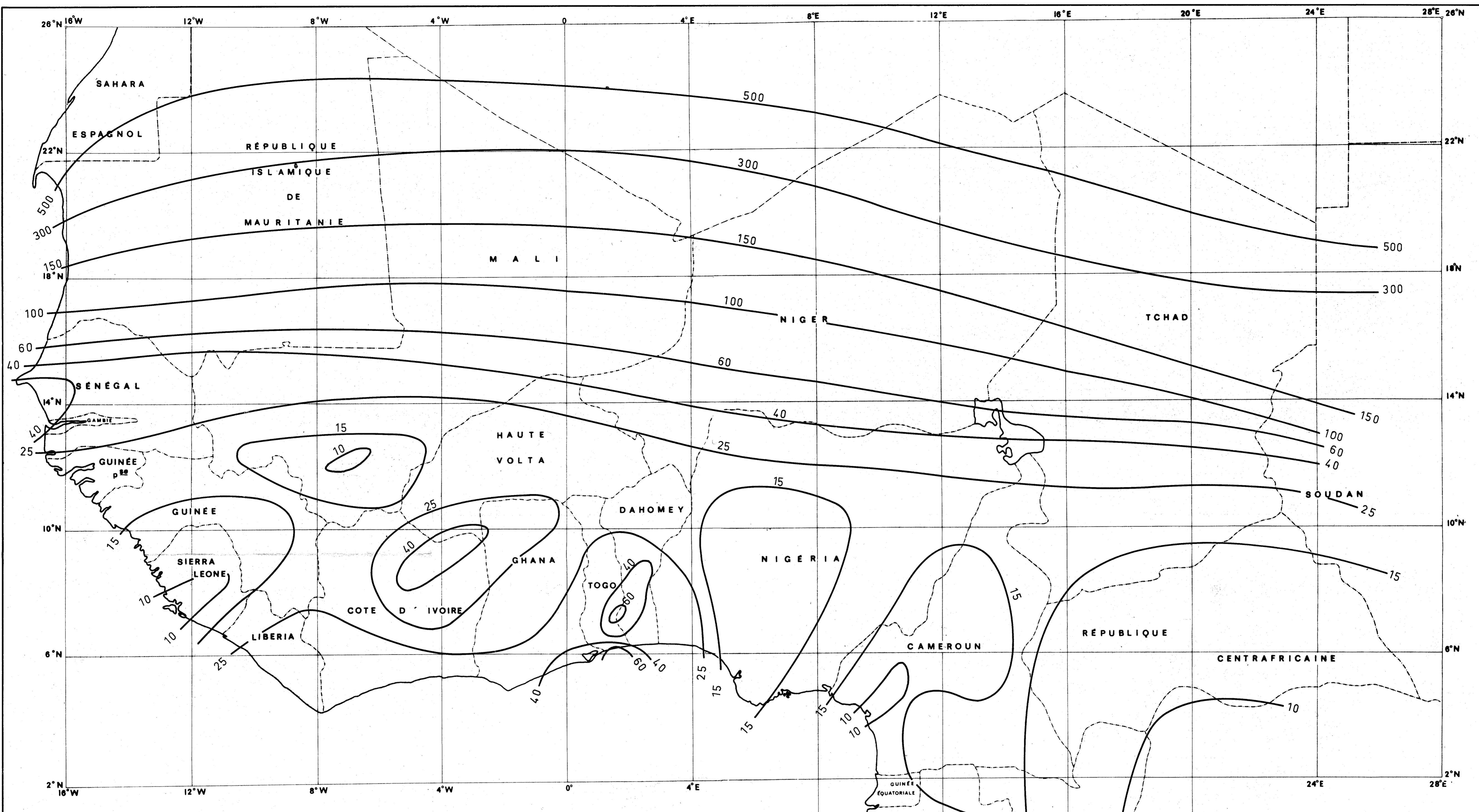
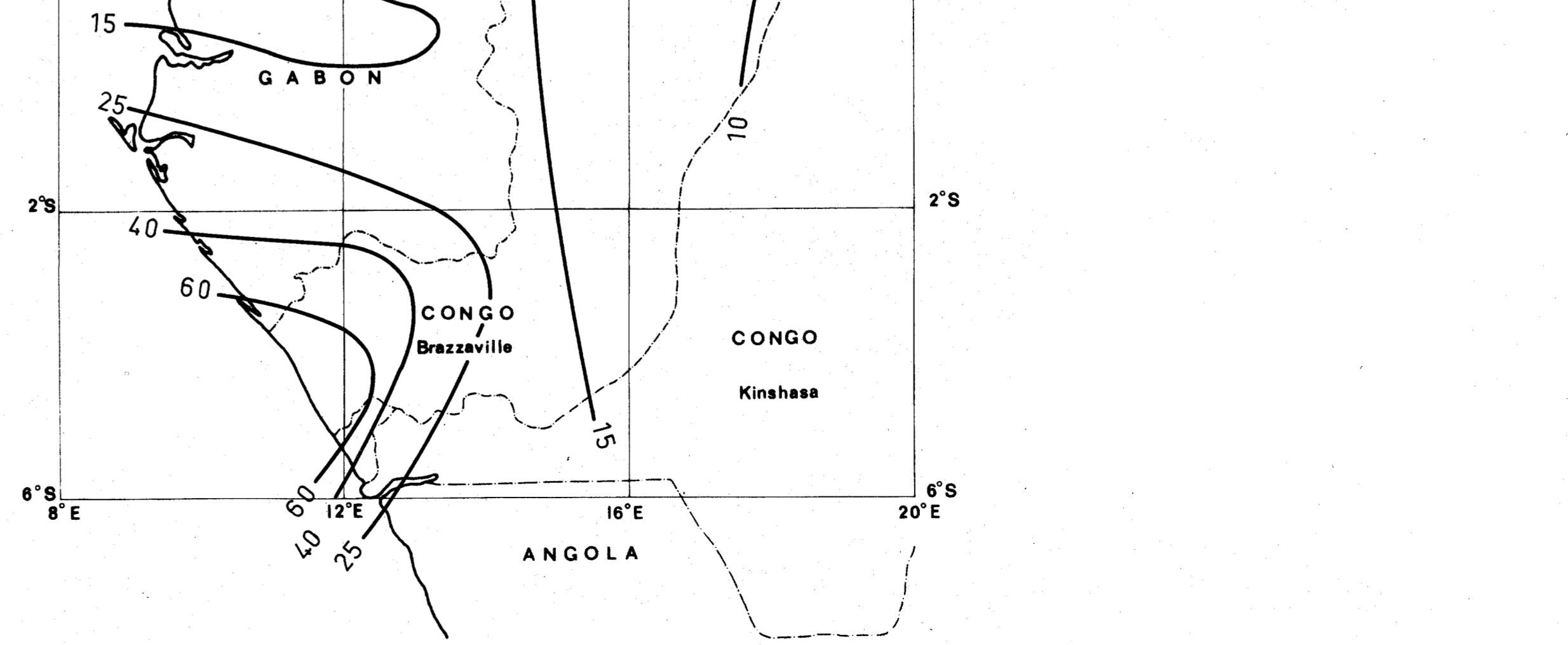
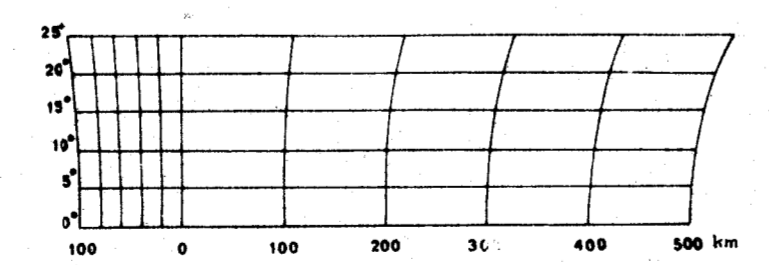


Fig:16c - Courbes d'iso-M pour  $e = 0,05$  ;  $1-\alpha = 0,80$   
 Intervalles de confiance à 0,70 des courbes :

M ans	e	$1-\alpha$	$C_v$	$M_{0,70}^*$ ans
500	0,05	0,80	0,874	$500 \mp 62$
300	0,05	0,80	0,674	$300 \mp 42$
100	0,05	0,80	0,390	$100 \mp 20$
60	0,05	0,80	0,302	$60 \mp 15$
40	0,05	0,80	0,247	$40 \mp 11$
25	0,05	0,80	0,195	$25 \mp 9$
15	0,05	0,80	0,151	$15 \mp 7$
10	0,05	0,80	0,123	$10 \mp 6$



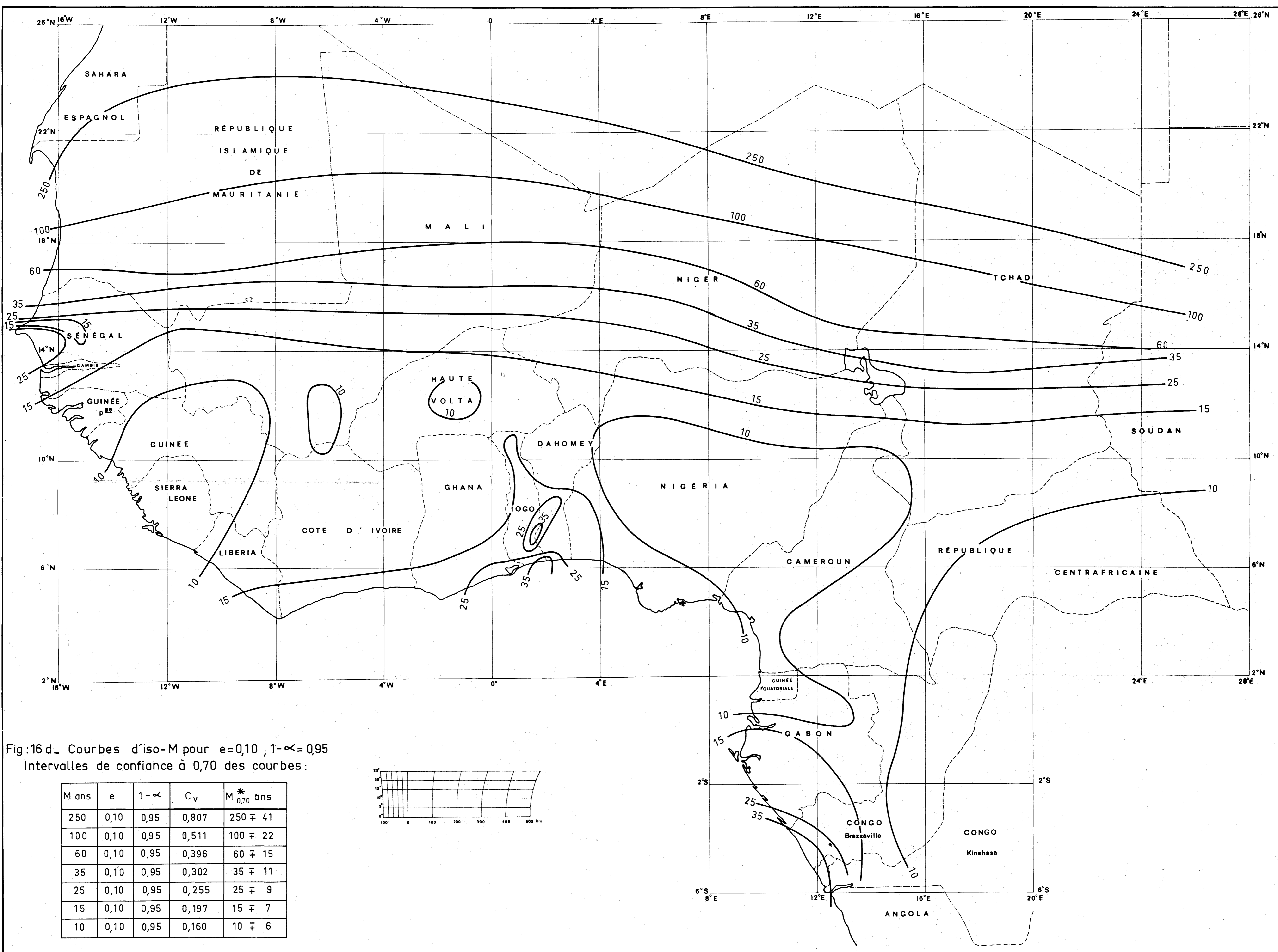
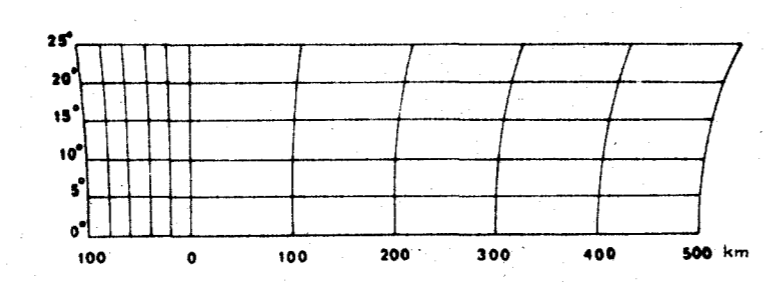


Fig:16 d. Courbes d'iso-M pour  $e=0,10$  ;  $1-\alpha=0,95$   
 Intervalles de confiance à 0,70 des courbes :

M ans	e	$1-\alpha$	$C_v$	$M_{0,70}^*$ ans
250	0,10	0,95	0,807	$250 \mp 41$
100	0,10	0,95	0,511	$100 \mp 22$
60	0,10	0,95	0,396	$60 \mp 15$
35	0,10	0,95	0,302	$35 \mp 11$
25	0,10	0,95	0,255	$25 \mp 9$
15	0,10	0,95	0,197	$15 \mp 7$
10	0,10	0,95	0,160	$10 \mp 6$



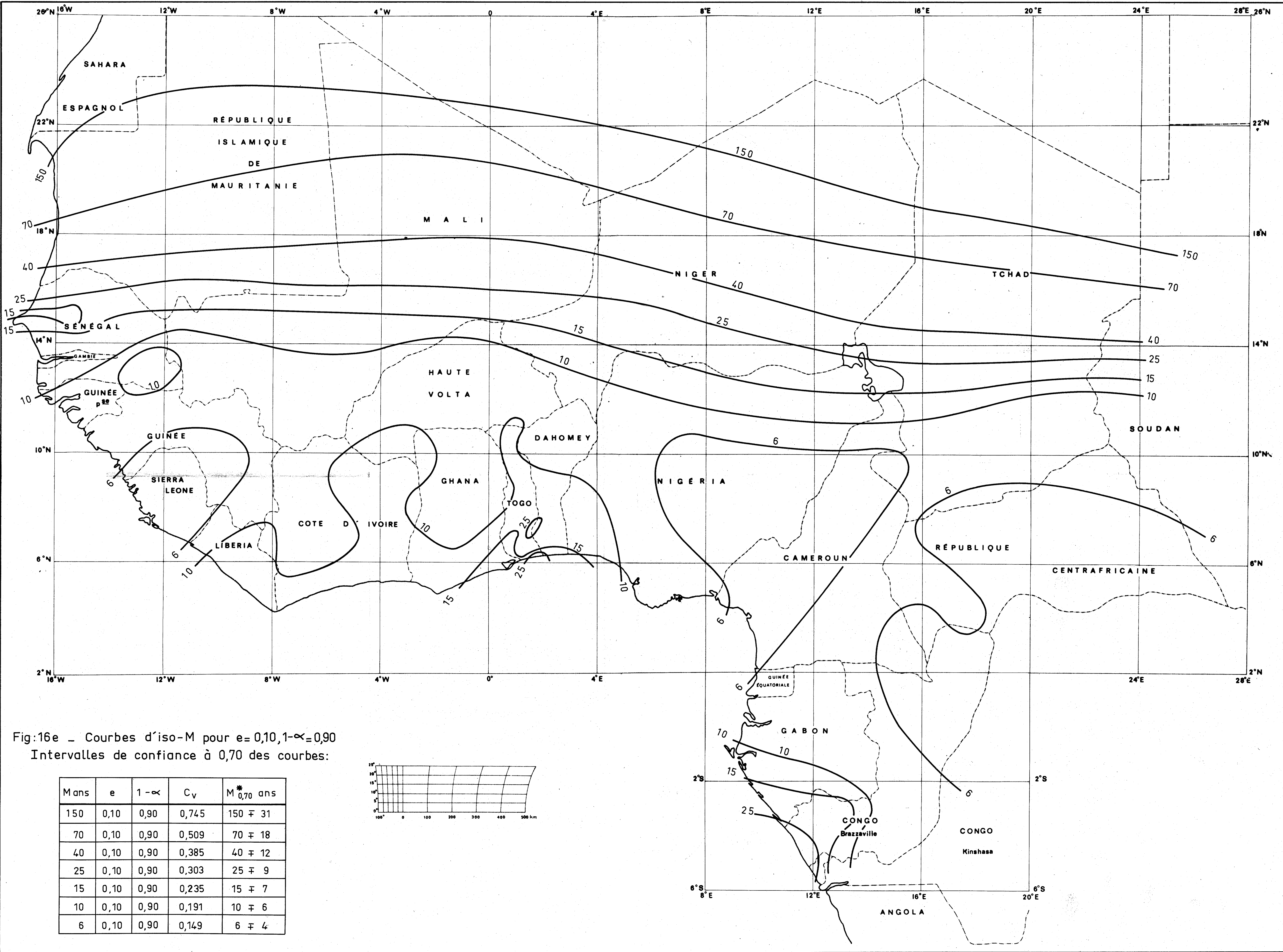
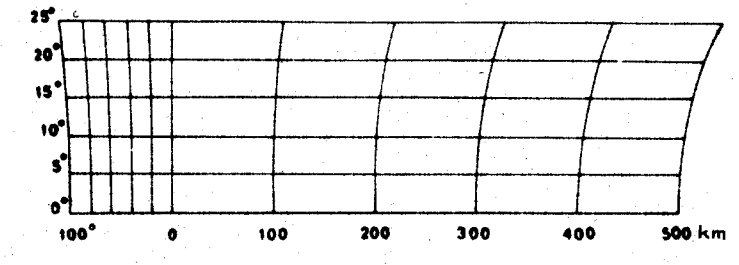


Fig:16e - Courbes d'iso-M pour  $e=0,10, 1-\alpha=0,90$   
 Intervalles de confiance à 0,70 des courbes:

Mans	e	$1-\alpha$	$C_v$	$M_{0,70}^*$ ans
150	0,10	0,90	0,745	$150 \pm 31$
70	0,10	0,90	0,509	$70 \pm 18$
40	0,10	0,90	0,385	$40 \pm 12$
25	0,10	0,90	0,303	$25 \pm 9$
15	0,10	0,90	0,235	$15 \pm 7$
10	0,10	0,90	0,191	$10 \pm 6$
6	0,10	0,90	0,149	$6 \pm 4$



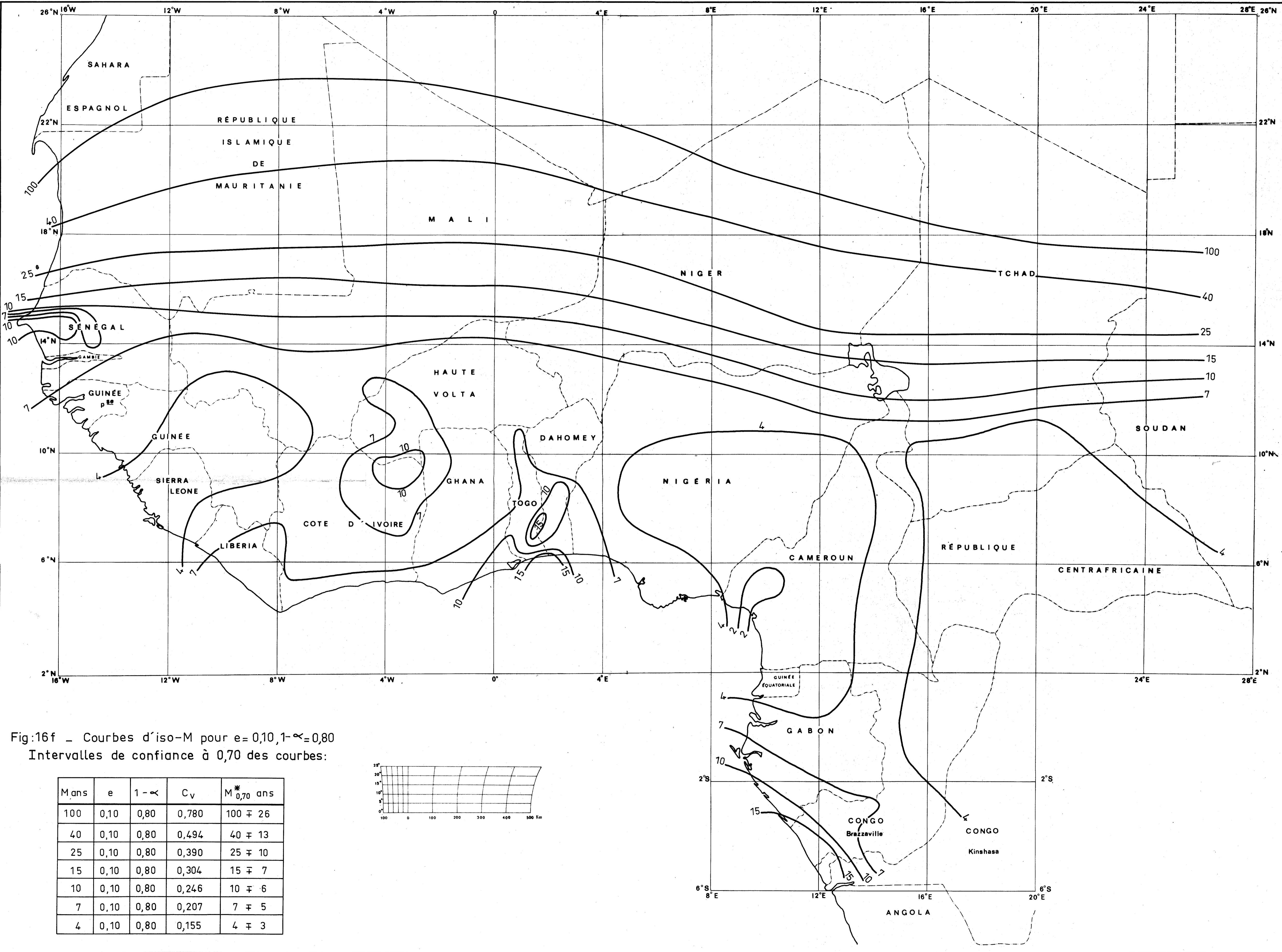
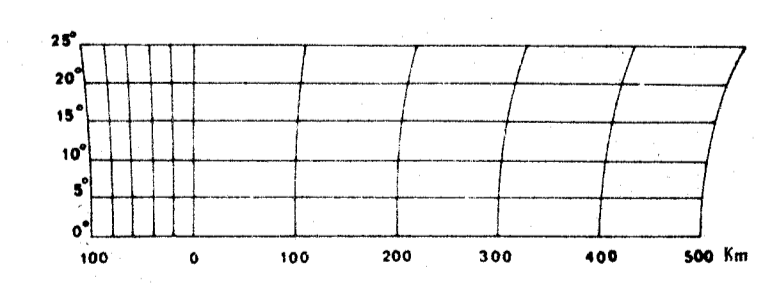


Fig:16f - Courbes d'iso-M pour  $e=0,10, 1-\alpha=0,80$   
 Intervalles de confiance à 0,70 des courbes:

M ans	e	$1-\alpha$	$C_v$	$M_{0,70}^*$ ans
100	0,10	0,80	0,780	$100 \pm 26$
40	0,10	0,80	0,494	$40 \pm 13$
25	0,10	0,80	0,390	$25 \pm 10$
15	0,10	0,80	0,304	$15 \pm 7$
10	0,10	0,80	0,246	$10 \pm 6$
7	0,10	0,80	0,207	$7 \pm 5$
4	0,10	0,80	0,155	$4 \pm 3$



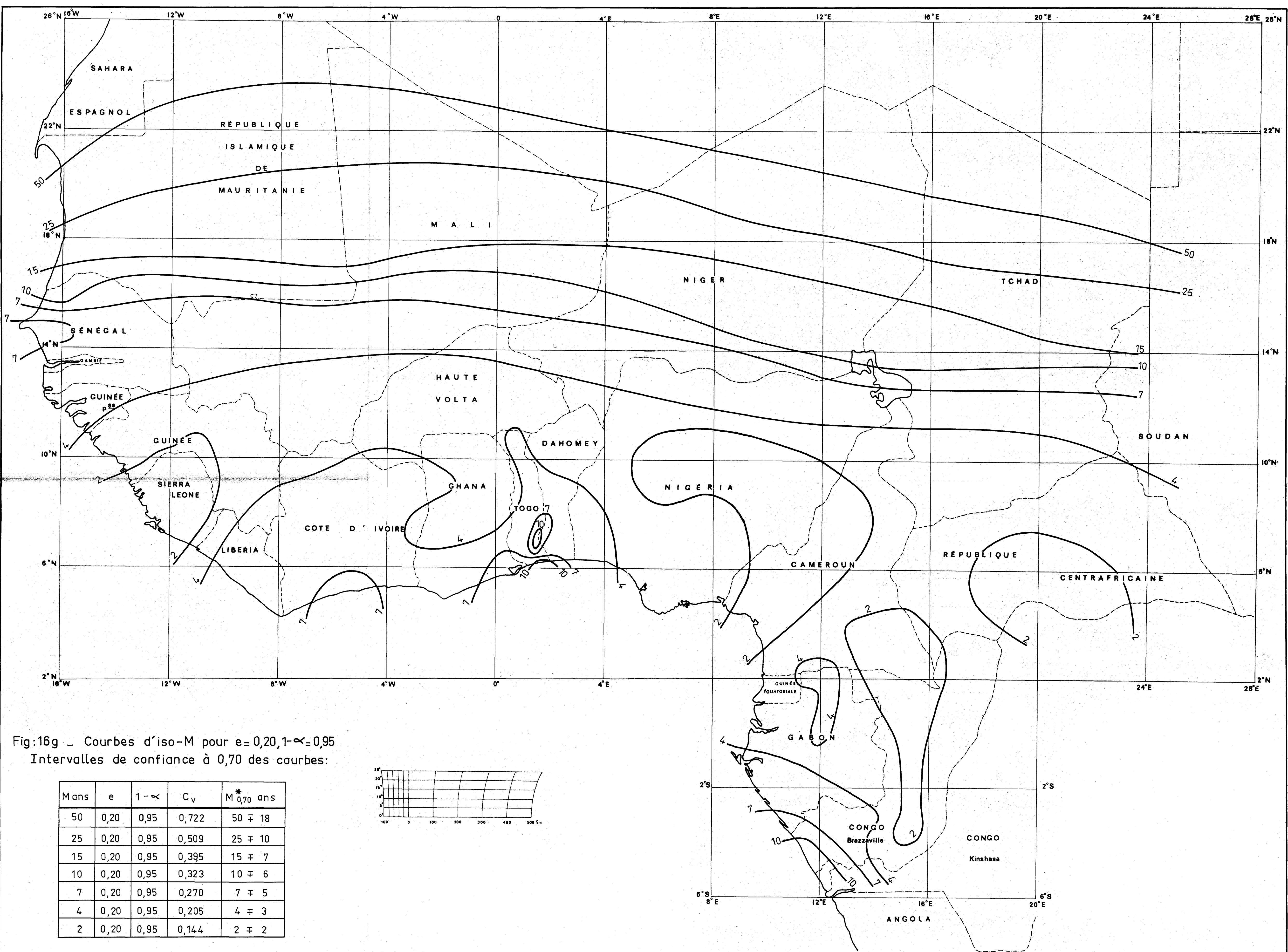
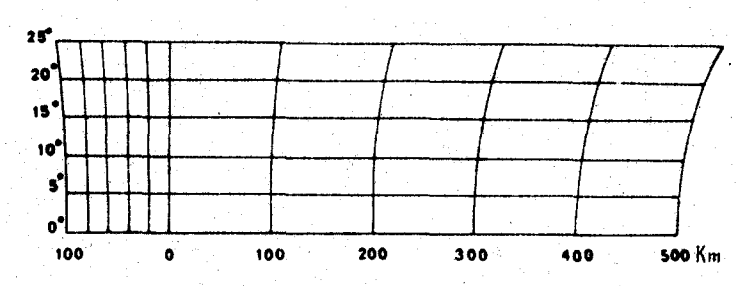


Fig:16g - Courbes d'iso-M pour  $e=0,20, 1-\alpha=0,95$   
 Intervalles de confiance à 0,70 des courbes:

Mans	e	$1-\alpha$	$C_v$	$M_{0,70}^*$ ans
50	0,20	0,95	0,722	$50 \pm 18$
25	0,20	0,95	0,509	$25 \pm 10$
15	0,20	0,95	0,395	$15 \pm 7$
10	0,20	0,95	0,323	$10 \pm 6$
7	0,20	0,95	0,270	$7 \pm 5$
4	0,20	0,95	0,205	$4 \pm 3$
2	0,20	0,95	0,144	$2 \pm 2$



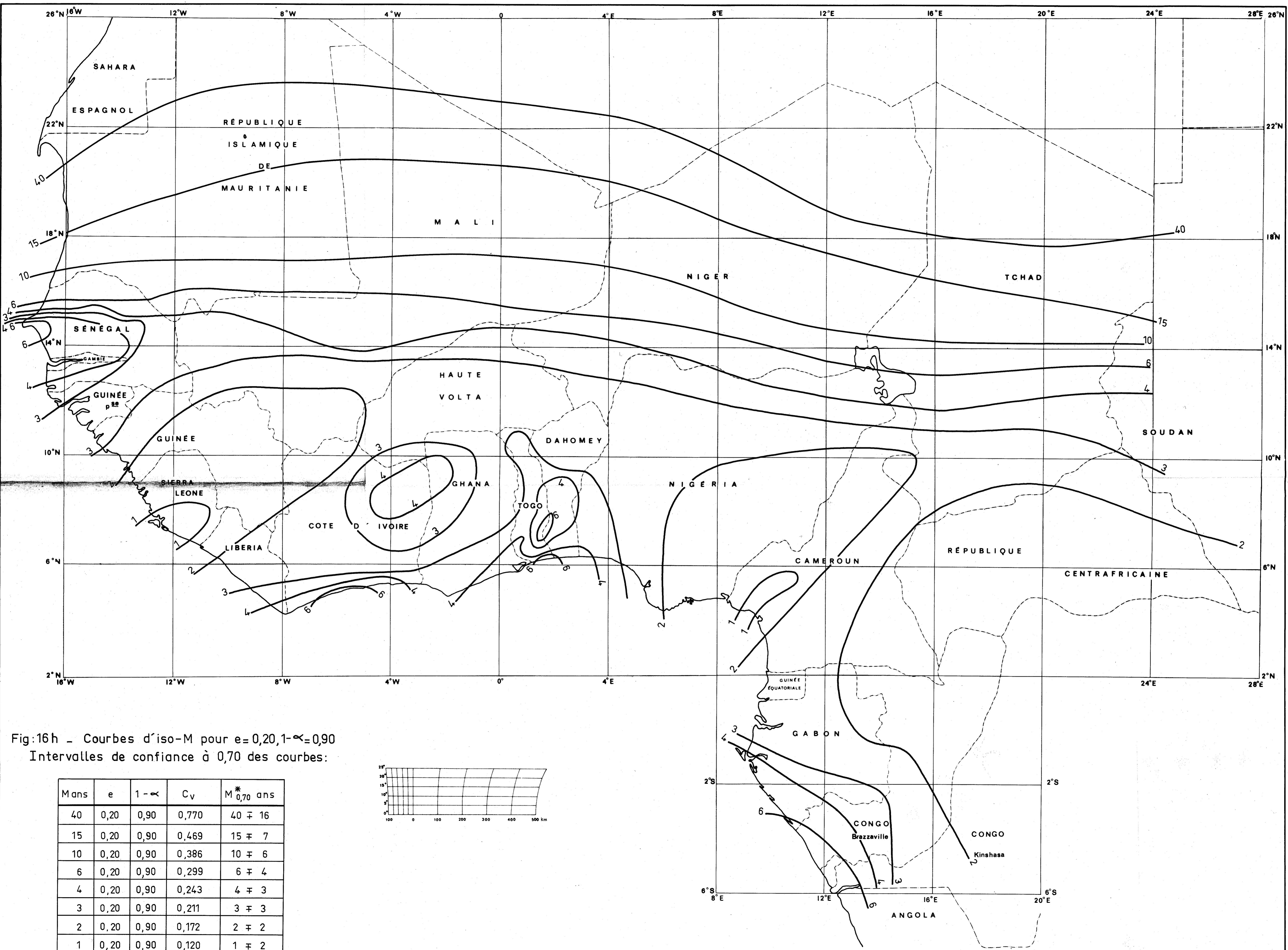
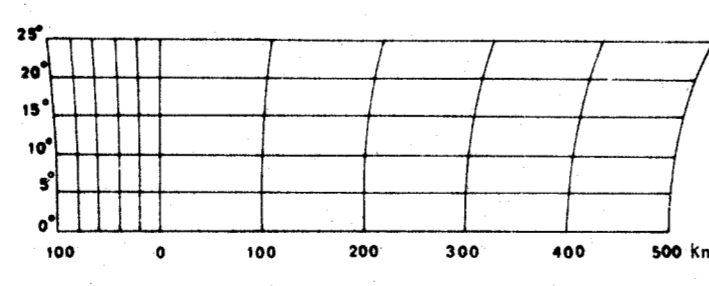
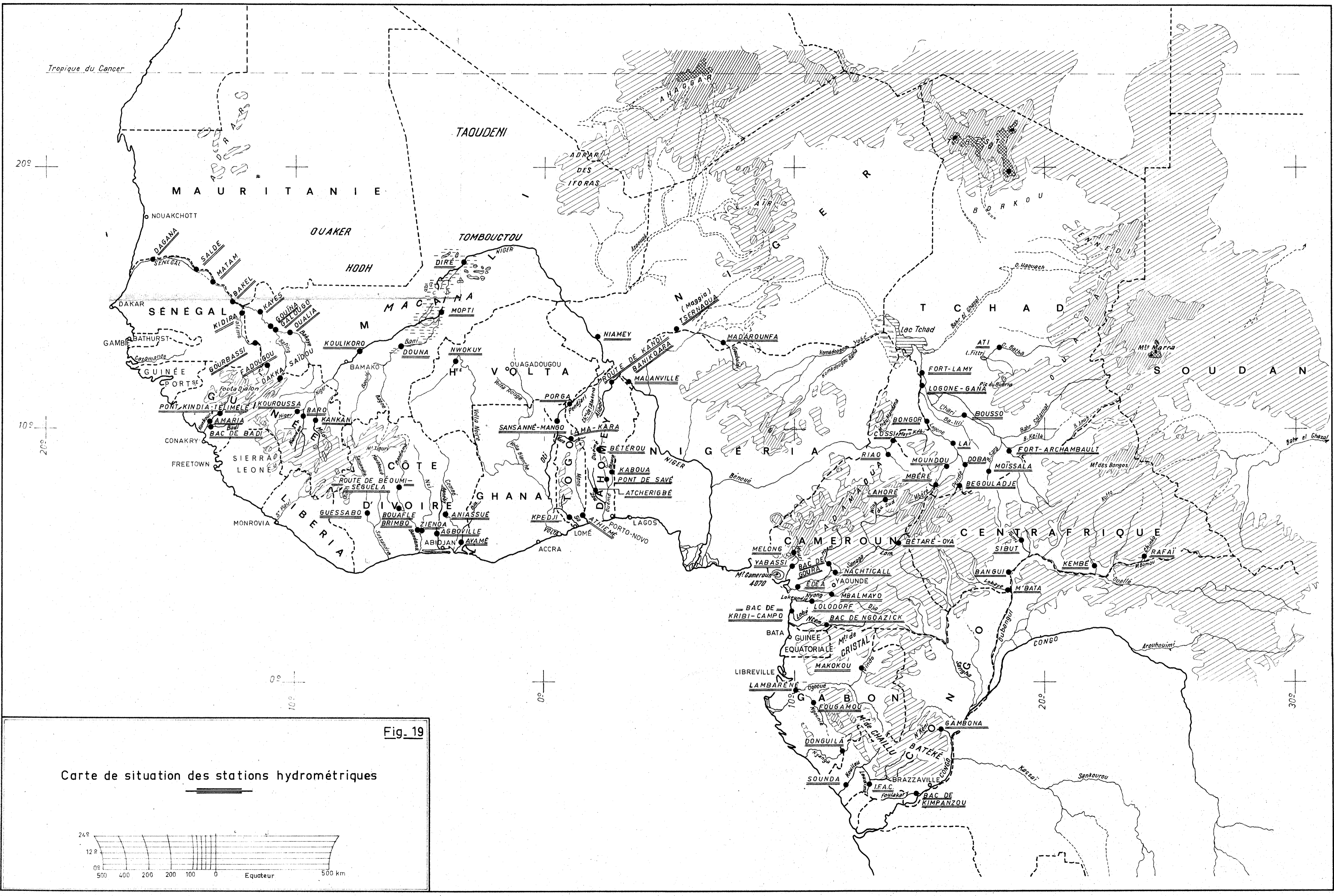


Fig:16h - Courbes d'iso-M pour  $e=0,20, 1-\alpha=0,90$   
 Intervalles de confiance à 0,70 des courbes:

Mans	e	$1-\alpha$	$C_v$	$M_{0,70}^*$ ans
40	0,20	0,90	0,770	$40 \mp 16$
15	0,20	0,90	0,469	$15 \mp 7$
10	0,20	0,90	0,386	$10 \mp 6$
6	0,20	0,90	0,299	$6 \mp 4$
4	0,20	0,90	0,243	$4 \mp 3$
3	0,20	0,90	0,211	$3 \mp 3$
2	0,20	0,90	0,172	$2 \mp 2$
1	0,20	0,90	0,120	$1 \mp 2$





Tropique du Cancer

20°

10°

0°

24°

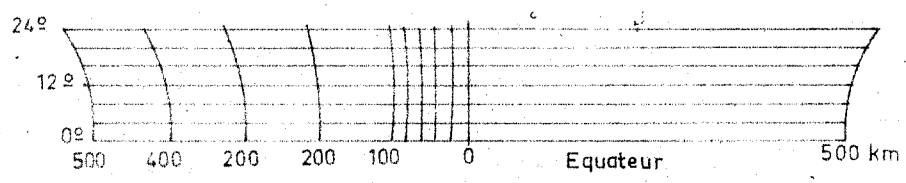


Fig. 19

Carte de situation des stations hydrométriques