

# Données d'observations minimales pour la détermination des modules interannuels, pluviométriques et hydrométriques en Afrique occidentale et équatoriale<sup>(1)</sup>

NIHAT, OKTAY AKMANOGLU

*Docteur Ingénieur*

## **Introduction**

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 la distinguer du « Module pluviométrique moyen », hauteur de précipitation annuelle moyenne au cours d'une série infinie d'observations pluviométriques. Faute d'avoir

---

(1) Extrait d'une thèse sur l'étude systématique des modules pluviométriques et hydrométriques, patronnée par le Professeur GLANGEAUD et préparée à l'O.R.S.T.O.M. sous la direction de M. Marcel ROCHE.

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 question que se posent souvent les hydrologues est alors la suivante. Pour un régime donné, quelle est la taille de l'échantillon statistique minimal ou autrement dit le nombre d'années d'observations minimales pour aboutir à une détermination « satisfaisante » du module interannuel par la moyenne d'une série d'observations finies.

En langage statistique, la détermination « satisfaisante » se traduit par une détermination avec une précision donnée et un intervalle de confiance donné.

Pendant longtemps on a employé des règles empiriques: il y a 40 ans on estimait en France qu'il fallait dix ans d'observation pour arriver à une « bonne » estimation du module hydrométrique interannuel, puis on est devenu plus difficile et on a parlé de 20 ans. Quant aux hydrologues d'Afrique du Nord, effrayés par l'irrégularité interannuelle de leurs cours d'eau, ils sont vite devenus beaucoup plus pessimistes et la présente étude montre qu'ils n'avaient pas tort.

Mais des études systématiques de cette question posaient de sérieuses difficultés. Il faut à la fois étudier le problème pour des conditions statistiques très variables et être absolument sûr des données de base.

A ce point de vue, l'Afrique occidentale et équatoriale présente de très grands avantages. De la forêt au désert l'irrégularité augmente progressivement; on peut suivre cette variation sur une grande surface et pour un très grand nombre de stations pluviométriques et hydrométriques, ce qui exclut toute erreur pouvant provenir de conditions exceptionnelles.

D'autre part, les données brutes sont bien connues de l'auteur: les hauteurs pluviométriques *journalières* ont fait l'objet, pour chaque station, de contrôles approfondis à l'occasion de l'étude systématique des précipitations décennales et des recherches systématiques sur la distribution temporelle de ces précipitations ont été menées à l'O.R.S.T.O.M. depuis près de 15 ans; d'autre part, les réseaux hydrométriques sont exploités en grande partie par l'O.R.S.T.O.M. et les données brutes ont été critiquées deux fois: une fois pour la mise au point des annuaires, la seconde fois pour l'établissement des grandes monographies. L'auteur a eu accès à tous les originaux et a travaillé avec les Chefs de Service Hydrologique des divers pays intéressés. Il ne peut donc guère subsister que des erreurs de détail sans influence sur les résultats.

La première partie de la thèse consiste en une étude des distributions statistiques temporelles des hauteurs annuelles de précipitations et des débits moyens annuels ou « module hydrométrique ».

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 gaussiennes. 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 distribution normale. Le phénomène ira en s'amplifiant lorsqu'on se déplacera des zones tropicales humides, à pluies fréquentes, vers les zones arides, sahéliennes et subdésertiques. Au Service Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M., 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  $\gamma$  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 ou des lacs 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 indépendantes au point de vue climatique.

En fait, les distributions observées pour les modules hydrométriques s'écartent fréquemment de la normale d'une manière 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 gaussienne-logarithmique. Elles peuvent également avoir un comportement hypogaussien 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 expliquerons plus loin sous quelles considérations statistiques on peut appliquer une loi normale aux moyennes interannuelles en partant 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, mais une grande partie des stations utilisées ont été observées depuis 30 ans.

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 d'après le théorème central limite et pour une même probabilité, est proportionnel à  $\frac{s}{\sqrt{n}}$  où  $s$  est l'écart-type estimé à partir de l'échantillon et  $n$  la taille d'échantillon. Les lignes isohyètes ayant très grossièrement l'orientation des parallèles, sur une grande partie de la région étudiée, 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.

Comme ceci a été indiqué plus haut, il est nécessaire 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 donné. Ces nombres d'années ont été calculés pour des probabilités de recouvrement de nos bandes isohyètes 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.

Les conditions climatologiques et géomorphologiques strictement liées aux modules sont supposées constantes 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.

# 1. Etude des précipitations moyennes annuelles

## 1.1. 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.
$\delta, \gamma$	paramètre de forme.
$\sigma$	écart-type de la population.
$\sigma_{\bar{x}}$	écart-type de la moyenne $\bar{x}$ .
$\sigma_e^2$	variance de la population.
$\sigma^2$	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).*

$C_{v_x}$	coefficient de variation de la variable statistique X.
$C_{v_e}^*$	coefficient de variation estimé à partir de l'échantillon.
$C_{v_p}$	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 <sup>2</sup>	variance estimée à partir de l'échantillon.
t	variable de la loi Student.
u, v, v'	paramètre d'échelle.
X	variable aléatoire.
x <sub>i</sub>	valeur de X correspondant à une probabilité P <sub>i</sub> .
$\bar{x}$	moyenne de l'échantillon.
$\bar{x}_p^*$	intervalle de confiance de $\bar{x}$ à probabilité p.
x <sub>0</sub>	paramètre de position.
Var X	variance de la variable aléatoire X.

### 1.1.1. RÉPARTITIONS STATISTIQUES DES PRÉCIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES

Au Service Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M., 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<sub>0</sub> paramètre de position,  
u paramètre d'échelle,  
γ paramètre de forme,

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

x<sub>0</sub> = 0 (le paramètre de position est choisi égal à zéro),

$$u = \frac{s^2}{\bar{p}}$$

$$\gamma = \frac{\bar{p}^2}{s^2}$$

où:

$\bar{p}$  = la moyenne arithmétique des précipitations annuelles observées,

s<sup>2</sup> = la variance des p<sub>i</sub>.

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:

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

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:

$$\begin{aligned} \text{de paramètre de position: } & x_0 = 0, \\ \text{de paramètre de forme: } & \delta = M \gamma, \\ \text{de paramètre d'échelle: } & v' = u. \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{de paramètre de forme: } & \delta = M \gamma, \\ \text{de paramètre d'échelle: } & v = \frac{v'}{M} = \frac{u}{M} \\ \text{avec pour moyenne: } & \delta v = \gamma \cdot u = \bar{p}, \\ \text{et pour variance: } & \delta v^2 = \frac{\gamma \cdot u^2}{M} = \frac{s^2}{M} \end{aligned}$$

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:

$$z = \sqrt[3]{\frac{x_i}{\bar{x}}} = \sqrt[3]{u},$$

où  $x_i$  est la variable d'une loi GAMMA incomplète, est distribuée normalement avec pour moyenne:

$$m = 1 - \frac{1}{9 \delta}$$

et pour variance:

$$\sigma^2 = \frac{1}{9 \delta}$$

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

Donc, on peut écrire:

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

où  $\sqrt[3]{\delta}$  est la variable réduite de la loi normale.

Evidemment, on a:

$$u = 1 + \frac{\varepsilon}{\sqrt[3]{\delta}} + \frac{\varepsilon^2}{3 \delta} + \frac{\varepsilon^3}{27 \delta^{3/2}}.$$

Etant donné que  $\delta \geq 8$ , le terme  $\frac{\varepsilon^3}{27 \delta^{3/2}}$  devient négligeable par rapport aux autres pour des valeurs pas trop excentrées de la probabilité, et on peut alors écrire:

$$u = 1 + \frac{\varepsilon}{\sqrt{\delta}} + \frac{\varepsilon^2}{3 \delta}.$$

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

### 1.1.2. 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 tendance à la dissymétrie pour certaines 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 1, 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 Niafunke (moyenne interannuelle: 321 mm).

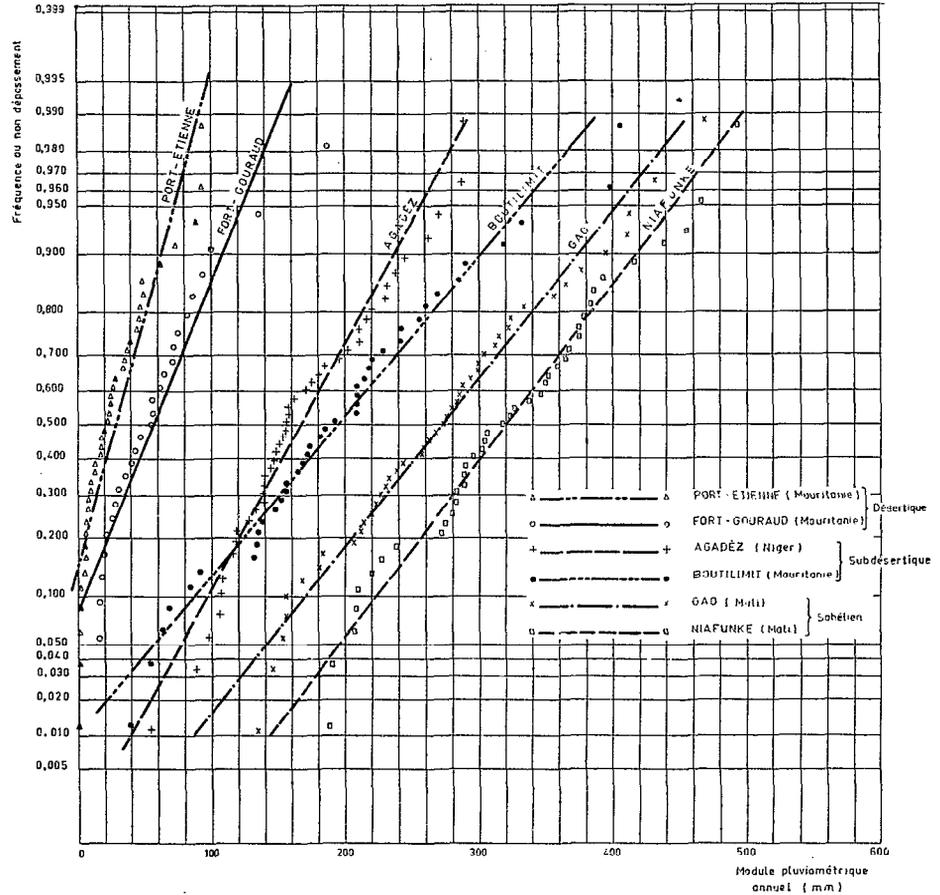


Fig. 1. — Distributions de fréquence des pluviométries annuelles et ajustement par la loi normale (climats désertique, subdésertique et sahélien).

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 (fig. 2). 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.

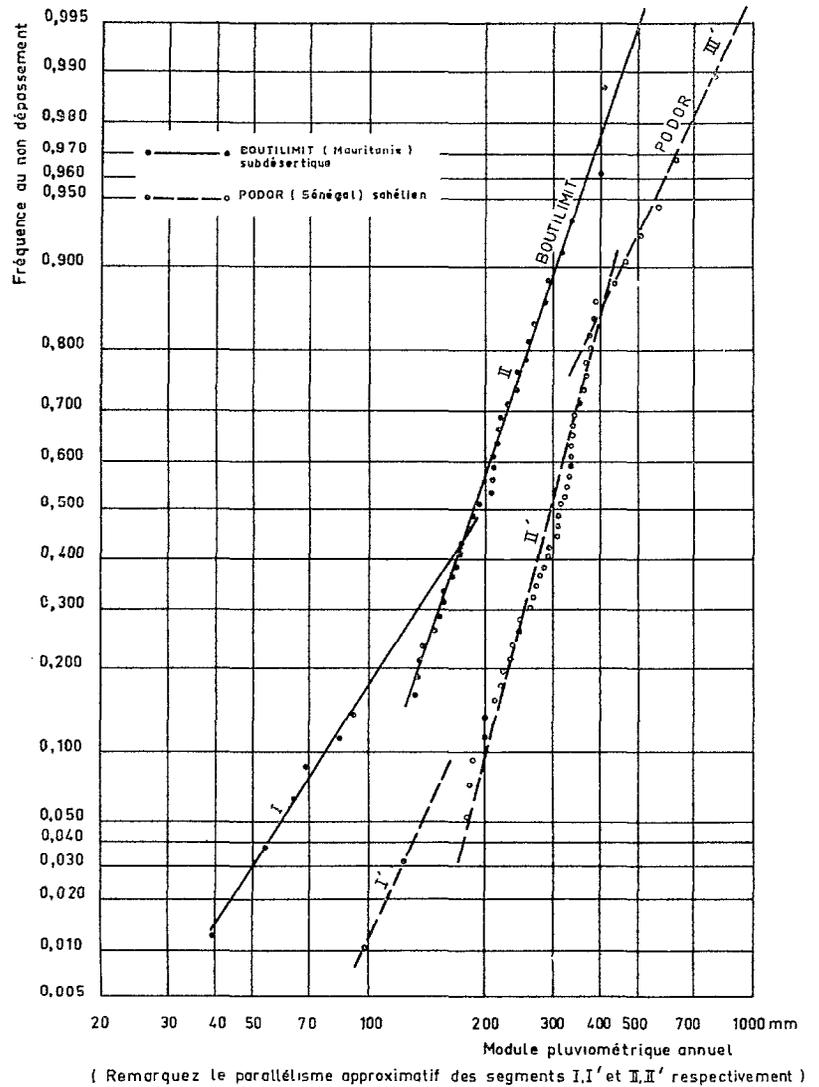


Fig. 2. — Discontinuité des distributions de fréquence des pluviométries annuelles à l'ouest de la zone subdésertique-sahélienne.

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. 3 et fig. 4).

Dans l'ensemble, la linéarité des distributions de fréquence sur l'échelle gaussarithmétique 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.

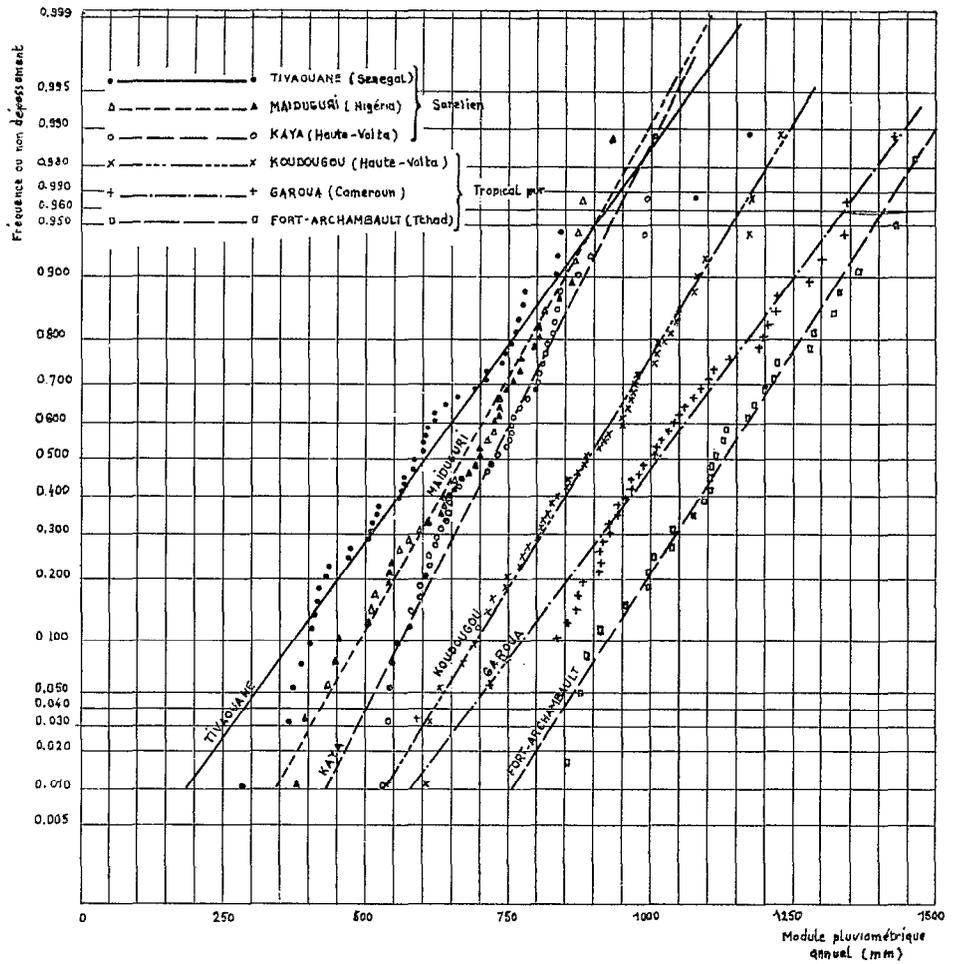


Fig. 3. — Distributions de fréquence des pluviométries annuelles et ajustement par la loi normale (climats sahélien et tropical).

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.

### 1.1.3. INTERVALLE DE CONFIANCE DES MOYENNES

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

$$\varepsilon = \frac{\bar{X} - m}{\sigma \bar{X}} = \frac{\bar{X} - m}{\sigma} \sqrt{n}$$

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

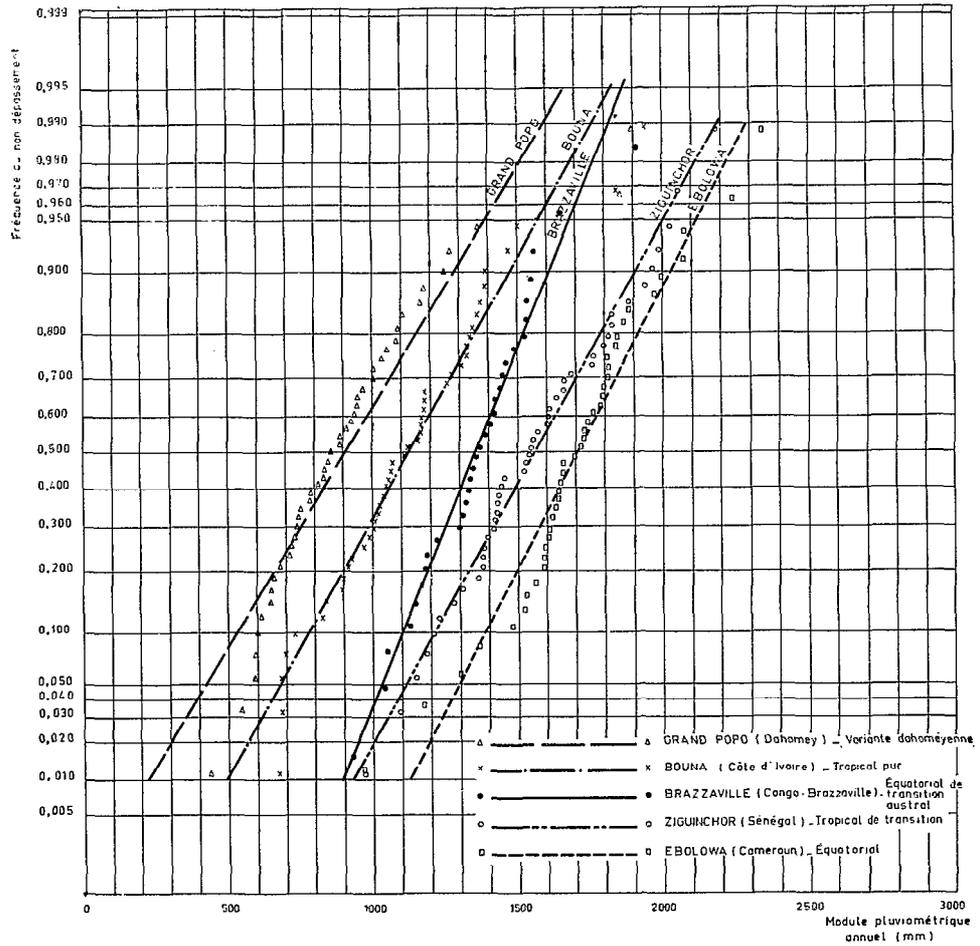


Fig. 4. — Distributions de fréquence des pluviométries annuelles et ajustement par la loi normale (climats tropical et équatorial).

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:

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

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:

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

avec pour moyenne:  $\bar{t} = 0$ ,

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

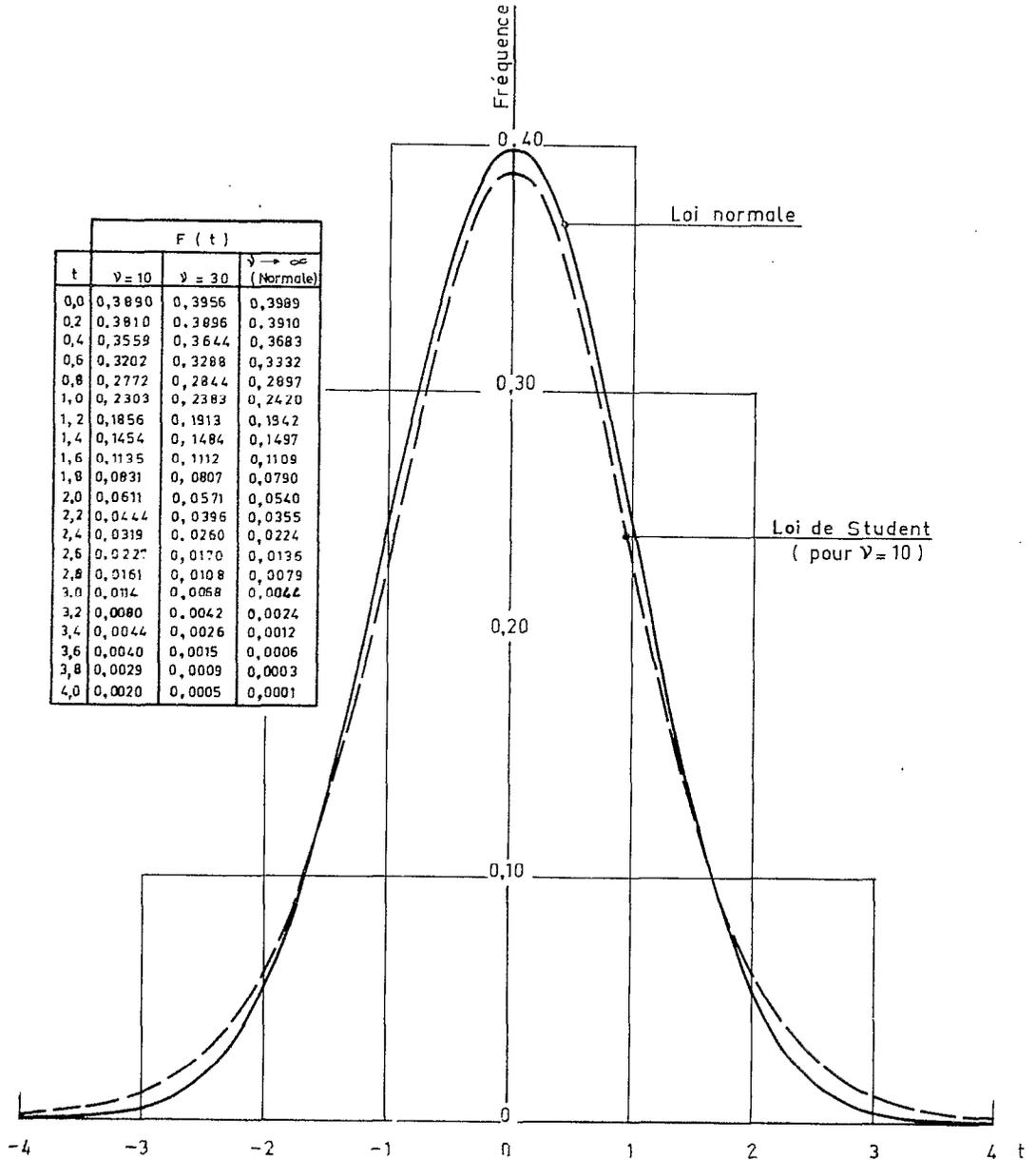


Fig. 5. — Comparaison des distributions de fréquence de la loi normale avec la loi de Student.

$\nu$  (nombre de degrés de liberté) étant le nombre des différences indépendantes dont les carrés interviennent dans le calcul de  $s^2$  (dans le cas présent :  $\nu = n - 1$ ) (fig. 5).

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  $x$  (intervalle de confiance) où se trouvera la valeur moyenne de la population mère avec une probabilité choisie (coefficient de confiance ou probabilité de recouvrement):

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

avec:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} p(t) dt = 1,$$

on peut également écrire:

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

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

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  $\varepsilon$  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 V et VIII). Nous avons également tracé une carte de courbes isohyètes interannuelles (fig. 11) 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.

#### 1.1.4. 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  $\varepsilon$  de la distribution normale:

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

ou:

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

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

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

d'où:

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

ou bien:

$$M = C_v^2 \frac{\varepsilon^2}{e_r^2}$$

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

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

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

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

$$M = C_{v_e}^2 \frac{\varepsilon^2}{e_r^2}$$

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

$C_v$  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:

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

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  $C_{ve}^2 \frac{\epsilon^2}{\epsilon_r^2}$ , on obtient la condition:

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

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:

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

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

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

Nous avons choisi  $\epsilon_r = 0,05, 0,10, 0,20$  pour les probabilités de 0,95 et 0,90; et  $\epsilon_r = 0,05, 0,10$  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 les valeurs de  $C_v$  variant de 0,05 à 1,1 (fig. 6).

Les tableaux VI et IX donnent les valeurs de  $M$ , pour obtenir les modules inter-annuels soit pluviométriques, soit hydrométriques, avec ces mêmes précisions et pour les mêmes probabilités (voir l'annexe).

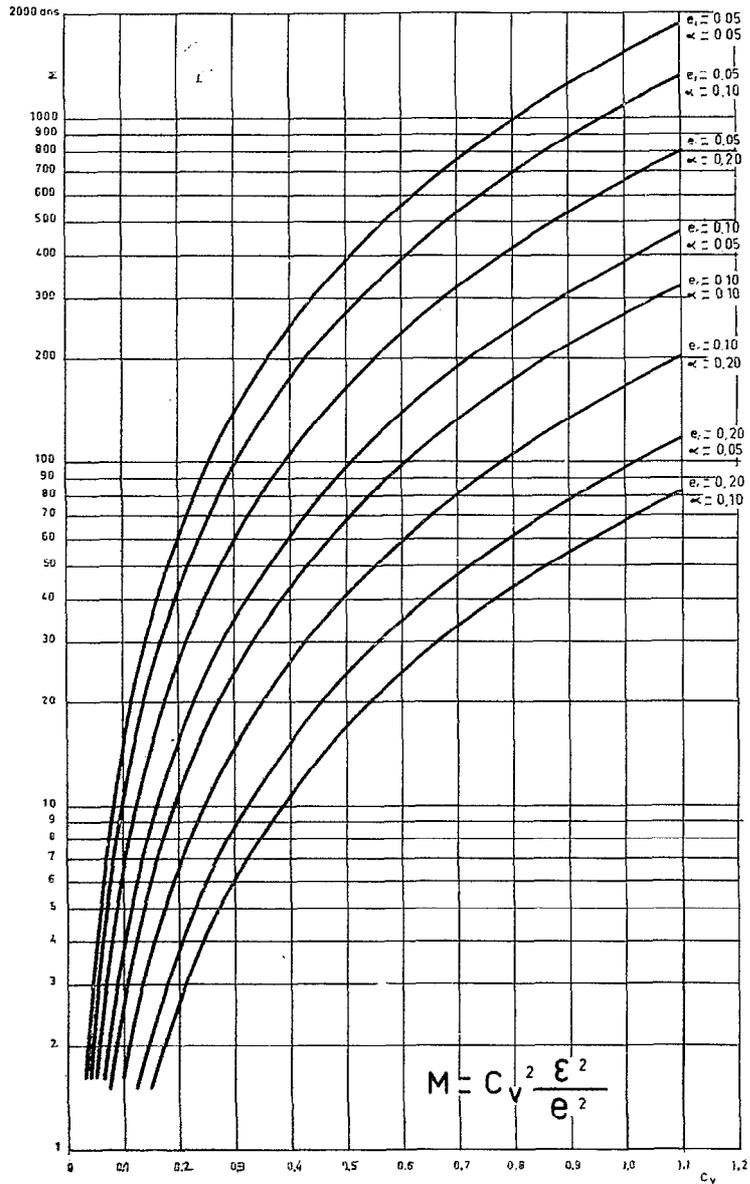


Fig. 6. — Abaque pour le calcul de M.

### 1.1.5. 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 VI et IX 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:

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

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

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 deuxième ordre (variance) de  $x_i$ ,  
 $m_1$  moment de premier ordre de  $x_i$  par rapport à zéro.

La variance approchée de  $M$  sera:

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

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

D'autre part,

$$\text{Var } \mu_2 = \frac{\mu_4 - \mu_2^2}{M}$$

$$\text{Var } m_1 = \frac{\mu_2}{M}$$

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

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

donc

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

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

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

ou:

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

encore que :

$$K \frac{\mu_2}{m_1^2} = M \quad \text{et} \quad \frac{\mu_2}{m_1^2} = C_v^2$$

finalement, on obtient :

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

et pour écart-type de M :

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

Si nous ne faisons aucune hypothèse sur la répartition de M, nous devrions appliquer l'inégalité de BIENAYMÉ-TCHEBICHEFF :

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

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 :

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

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,  $\varepsilon^2$  et  $e_f^2$  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.

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

$$\text{Intervalle de confiance: } M_{0,70}^* = M \mp t_{0,70} \sigma_M$$

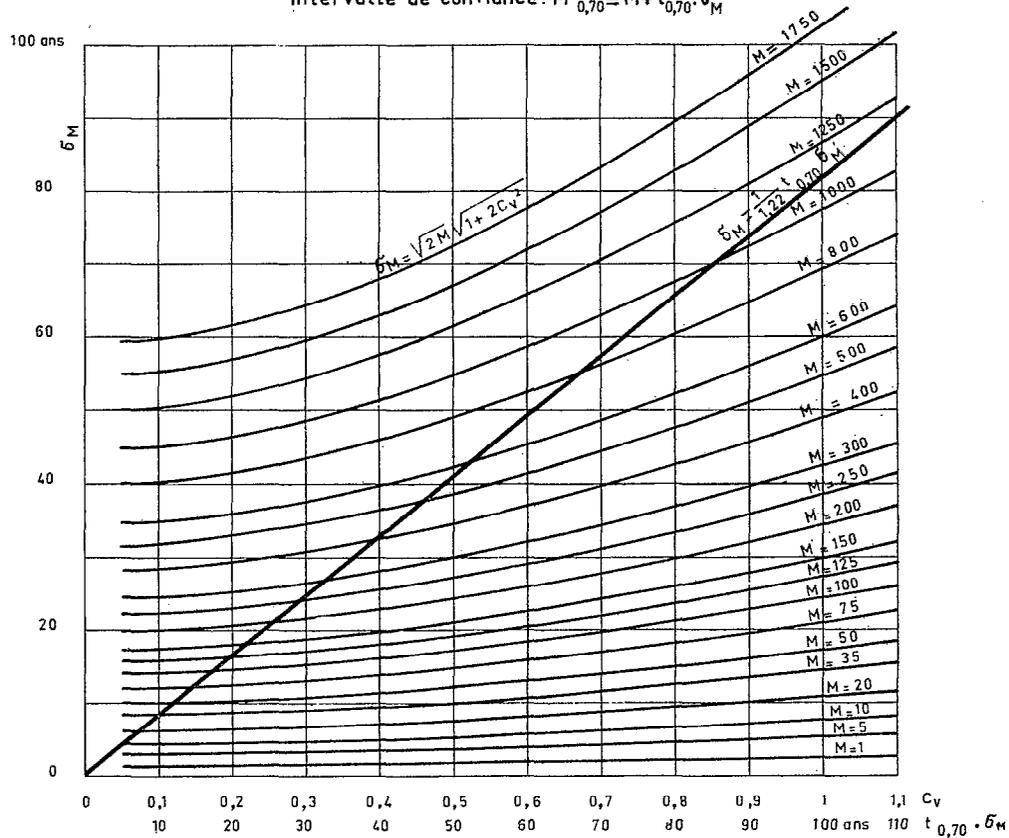


Fig. 7. — Abaque pour le calcul de l'intervalle de confiance M.

La figure 7 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:

$$M^* = M \mp 1,22 \sigma_M.$$

Les tableaux VI et IX 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 » 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 1.3.

### 1.1.6. VARIATION DE $C_{v_e}$

Jusqu'à présent la valeur de  $C_{v_e}$  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  $C_{v_e}$  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  $x_i$  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:

$$\text{Var } \bar{x} = \frac{\sigma^2}{n}$$

$$\text{Var } s = \frac{\sigma_x^2}{2n} \text{ pour } n \text{ grand.}$$

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

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

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:

$$C_{v_{0,70}}^* = C_v \pm 1,22 C_v \sqrt{\frac{0,5 + C_v^2}{n}}$$

La figure 8 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  $1,22 \sigma_{C_V}$ .

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

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

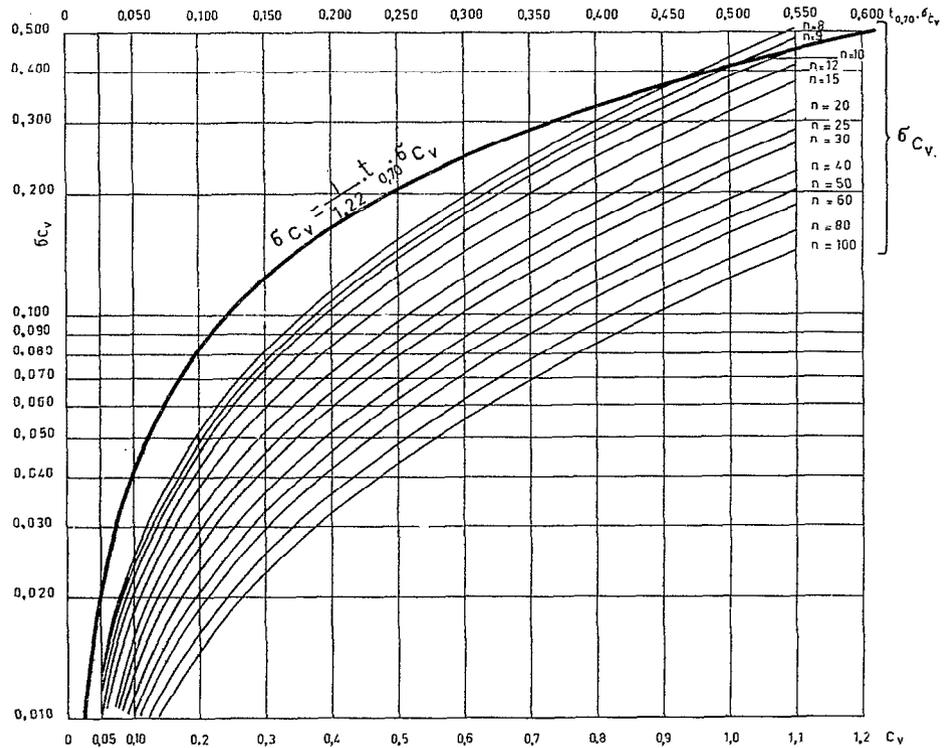


Fig. 8. — Abaque pour le calcul de l'intervalle de confiance de  $C_V$ .

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 8, nous avons calculé  $C_V^*$  pour toutes les stations pluviométriques (tableau VI) et nous avons tracé les courbes qui représenteraient des coefficients de variation égaux des modules pluviométriques (fig. 9).

## 1.2. 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'O.R.S.T.O.M. 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 I 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 habitées, 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 10 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.

TABLEAU I

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	O.R.S.T.O.M.
Côte-d'Ivoire	322 463	47	1/6 861	O.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	O.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. (*)
Liberia	111 370	2	1/56 685	W.W.R.
Gambie	11 295	1	1/11 295	W.W.R.
Nigeria	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	O.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	O.R.S.T.O.M.
	Total = 9 257 489	Total = 664	Moyenne générale = 1/13 942	

(\*) World Weather Records.

Nous avons retenu toutes les stations ayant au moins 10 années d'observations complètes et admises comme « satisfaisantes » par l'O.R.S.T.O.M. 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.

### 1.3. Résultats de l'analyse

Nous avons résumé les résultats en deux tableaux:

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

#### 1.3.1. MODULES PLUVIOMÉTRIQUES INTERANNUELS

Le tableau V donne pour chaque station 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 (fig. 11); 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 égal 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 II) avec les effectifs théoriques correspondants.

TABLEAU II  
TEST DU  $\chi^2$  POUR LA CARTE DES COURBES ISOHYÈTES INTERANNUELLES

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 1 000	75	60,0	58	15,0	17
1 001 à 1 200	97	77,6	83	19,4	14
1 201 à 1 400	92	73,6	76	18,4	16
1 401 à 1 600	89	71,2	68	17,8	21
1 601 à 1 800	65	52,0	52	13,0	13
1 801 à 2 000	25	20,0	18	5,0	7
2 001 à 2 500	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  $1\ 000 \mp 72$  est représenté par une bande de part et d'autre de l'isohyète 1 000 (exemple de DANO en Côte-d'Ivoire:  $1\ 000 \pm 72$ ); 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.

### 1.3.2. TAILLE FICTIVE D'ÉCHANTILLON

Le tableau VI 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 9 présente une carte des courbes de coefficients de variation égaux avec intervalle de confiance à 0,70.

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 le montre une série de cartes (fig. 12, 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 pré-

cision 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 :

$$\frac{\left(\frac{e0,95}{0,05}\right)^2}{\left(\frac{e0,90}{0,20}\right)^2} \cong 23$$

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.

Si l'on désire obtenir les hauteurs de précipitations avec une précision acceptable, disons 10% avec un coefficient de confiance de 90% on constate que dans tout l'ouest du Cameroun, il suffit d'une période d'observations de 6 ans alors qu'il faudra 30 ans à Agadès et 163 ans à Bilma. Pour une excellente précision: 5% avec un coefficient de confiance de 95% on trouverait les trois chiffres suivants: 35 ans, 169 ans, 925 ans. Dans le sud-ouest du Cameroun, il est possible de déterminer le module pluviométrique avec une excellente précision alors qu'à Bilma on peut tout juste espérer arriver à un vague ordre de grandeur.

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.

## 2. Etude des modules hydrométriques interannuels

### 2.1. 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 de 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, en première approximation, appliquer le théorème central-limite, et, les modules suivraient une loi normale. En fait, les phénomènes sont beaucoup plus complexes et il est fréquent pour les petits bassins que l'on rencontre des distributions hypergaussiques. 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 gauss-arithmétique. La figure 13 montre les distributions de fréquence des lames d'eau écoulées 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 :

$$H_{mm} = \frac{Q_{m3/s} \times 31,6 \times 1\,000}{S_{km^2}}$$

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 13 que les distributions des fréquences expérimentales des lames d'eau écoulées à Kankan et à Mbéré 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 Mbéré et Kankan contrôlent des superficies inférieures à 10 000 km<sup>2</sup>, ce qui les classe dans les « moyens bassins versants ».

Les distributions de fréquence des lames d'eau écoulées suivent mieux une loi normale aux stations de Koulikoro, Moundou, Kidira, route de Kandi-Banikoara et Kayes. Cependant, pour de grands bassins versants comme Kayes, Moundou 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.

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 hypergaussienne (fig. 14: Lokoundjé à Lolodorf, 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 (exemple: hypergaussienne se jetant dans hypogaussienne), etc.

Quant aux modules hydrométriques interannuels, qui font l'objet de notre étude, nous avons vu en 1.1. 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 en 2.2. et 2.3. que le cas des modules hydrométriques interannuels, surtout en Afrique occidentale, en est parfois le contraire: le coefficient de variation est élevé pour une partie des stations hydrométriques dans la région tropicale (notamment au Togo, au Dahomey, sur une partie de la Côte-d'Ivoire, et bien entendu en régions sahéliennes), 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'O.R.S.T.O.M. Ainsi, la condition que nous avons trouvée pour la taille d'échantillon minimale:

$$n \geq 50 C_v^2$$

pour pouvoir appliquer une loi normale aux modules interannuels en acceptant une loi de PEARSON III, n'est pas toujours assurée. Sur 83 stations hydrométriques en Afrique tropicale, les répartitions statistiques des modules interannuels de 16 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  $\gamma$  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  $n \geq 50 C_v^2$  est tout juste satisfaisante. Remarquons que la condition ci-dessus n'avait pas été assurée pour 5 stations pluviométriques dont la totalité se trouve 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.

## 2.2. Présentation de l'échantillon des modules hydrométriques

Le tableau VII 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'O.R.S.T.O.M., 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 15 montre les positions géographiques des stations étudiées.

## 2.3. Résultats de l'analyse

Nous avons appliqué à l'échantillon hydrométrique, la même méthodologie statistique qui a été expliquée en 1.1. 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 VIII);
- tableau des tailles d'échantillon (tableau IX).

Nous allons décrire ces tableaux ci-dessous :

### 2.3.1. MODULES HYDROMÉTRIQUES INTERANNUELS

Sur le tableau VIII, 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  $\left( \bar{q} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right)$

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.

### 2.3.2. TAILLES D'ÉCHANTILLON (M)

Le tableau IX est analogue au tableau VI des modules pluviométriques. Les colonnes de  $C_v$  et  $1,22 \mp \sigma_{C_v}$  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  $n \geq 50 C_v^2$  est assurée. Nous voyons que cette condition est loin d'être satisfaite pour les stations de jaugeages drainant de petits bassins versants peu ou assez peu arrosés sur les territoires de Côte-d'Ivoire, du Togo, du Dahomey et de la zone sahélienne, 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 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 (fig. 6) 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  $\mp 1,22\sigma_M$  à l'aide de l'abaque sur la figure 7, nous procédons de la même façon.

Sur ce tableau IX, nous constatons que pour obtenir des modules avec une précision de 10% et un intervalle de confiance de 90%, il faut de 15 à 30 ans d'observations sur le Sénégal, de 10 à 15 ans sur le Niger, mais il faut de 40 à 150 ans sur les fleuves côtiers du Togo et du Dahomey et 150 à 200 ans sur les cours d'eau plus réguliers de la zone sahélienne. On arrive ici à des conclusions auxquelles empiriquement étaient déjà arrivés les hydrologues d'Afrique du Nord.

### 2.4. *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 gausso-arithmétique par une pente croissante (déviations hypogaussique) (fig. 13) ou par une pente décroissante (déviations hypergaussique). L'équation de l'ajustement gausso-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:

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

on peut écrire pour  $t_i$ :

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

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 hydro-métrique 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:

$$q \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 = \frac{1\,000 \text{ Q m}^3/\text{s}}{S_{\text{km}^2}}$$

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 obligatoirement de variation interannuelle moins forte. Malgré des précipitations assez abondantes, 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 de l'évapotranspiration. Une pluviométrie annuelle relativement sèche a sur les débits, des répercussions beaucoup plus fortes qu'en régime tropical par suite de l'étalement des pluies sur une période de durée beaucoup plus longue. Ceci n'est plus exact pour le Gabon, le Cameroun et le Congo où les précipitations annuelles sont nettement plus abondantes et les sols parfois très perméables.

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 III.

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 IV donne, dans la même forme que le tableau VII 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 III 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 (tableau III).

TABLEAU III

CORRÉLATIONS SIMPLES			
		Bassins étudiés	Bassins « témoins »
q,S	Coefficient $r_{qS}$	— 0,154	— 0,312
	ddl	84	25
	Degré de signification	non significatif $\alpha > 0,10$	non significatif $\alpha > 0,10$
q,C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	Coefficient $r_{qC_v^2}$	— 0,119	— 0,068
	ddl	84	25
	Degré de signification	non significatif $\alpha > 0,10$	non significatif $\alpha > 0,10$
S,C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	Coefficient $r_{SC_v^2}$	— 0,245	— 0,179
	ddl	84	25
	Degré de signification	significatif $\alpha = 0,02$	non significatif $\alpha > 0,10$
CORRÉLATIONS PARTIELLES			
		Bassins étudiés	Bassins « témoins »
qS,C <sub>v</sub> <sup>2</sup>	Coefficient $r_{qS,C_v^2}$	— 0,192	— 0,330
	ddl	83	24
	Degré de signification	non significatif $\alpha \cong 0,09$	non significatif $\alpha \cong 0,10$
qC <sub>v</sub> <sup>2</sup> ,S	Coefficient $r_{qC_v^2,S}$	— 0,164	— 0,133
	ddl	83	24
	Degré de signification	non significatif $\alpha > 0,10$	non significatif $\alpha > 0,10$
SC <sub>v</sub> <sup>2</sup> ,q	Coefficient $r_{SC_v^2,q}$	— 0,268	— 0,211
	ddl	83	24
	Degré de signification	significatif 0,01 < $\alpha$ < 0,02	non significatif $\alpha > 0,10$

TABLEAU IV

## LISTE DES STATIONS HYDROMÉTRIQUES DITES « TÉMOINS »

Noms des stations	Code	Coordonnées		Sup. BV (km <sup>2</sup> )	Rivière	Bassin
		Latitude	Longitude			
MADAGASCAR						
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	Mangoky	Mangoky
Tsitondroina	25-08-25-10	21° 19' S	45° 59' E	6 510	Mananantanana	Mangoky
Ihoso	25-08-40-05	22° 23' S	46° 07' E	1 500	Ihoso	Mangoky
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
RÉUNION						
Passerelle	35-22-01-05	21° 19' S	55° 39' E	36	Langevin	Langevin
Grand Bras I	25-21-15-03	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 Marsouins	des Marsouins
GUYANE						
Maripasoula		03° 38' N	54° 02' W	28 285	Lava Maroni	Maroni
Langa Tabiki		04° 59' N	54° 26' W	60 600	Maroni	Maroni
Degrad Roche		03° 25' N	53° 50' W	7 655	Tamoc	Maroni
Camopi I		03° 11' N	52° 22' W	5 920	Camopi	Camopi
Maripa		03° 49' N	51° 53' W	25 120	Oyapock	Oyapock
Camopi II		03° 10' N	52° 20' W	17 120	Oyapock	Oyapock
MARTINIQUE						
Saut Babin		14° 48' N	61° 06' W	33,5	Capot	Capot
GUADELOUPE						
Prise d'eau		16° 12' N	61° 39' W	60	Grande Goyave	Grande Goyave
NOUVELLE CALÉDONIE						
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	

## Conclusion

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 hydrologiques (hypergaussienne, gaussienne, hypogaussienne);

— les conditions d'application du théorème central-limite aux modules *inter-annuels*;

— 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.

Nous ajouterons quelques lignes sur le rôle des 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 dahoméyen, 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 plates-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 plaine. 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 équatoriale, 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 les plateaux batékés jouent 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.

Les tableaux de calculs de  $M$  et les courbes iso- $M$  présentent un intérêt pratique considérable. Ce sont ces résultats qui permettent d'affirmer si on peut aboutir ou non à des valeurs des modules de précision acceptable pour les aménagements à réaliser. On peut objecter que ces résultats ont été obtenus avec quelques hypothèses simplificatrices, mais une étude plus approfondie conduirait à des cartes iso- $M$  ayant le même aspect et on trouverait peut-être pour  $M$ , pour les exemples cités plus haut, 10 ans dans l'ouest camerounais au lieu de 6, et 50 ans pour Agadès au lieu de 30, ce qui ne changerait rien pour la conclusion pratique de ces études.

Ces résultats sont appelés à jouer un très grand rôle dans l'exploitation des réseaux, en particulier dans le cas de valeurs de  $M$  élevées: 100, 150 ans pour une précision de 10% comme c'est le cas en Afrique du Nord, par exemple. On peut être amené dans ce cas à considérer comme une nécessité absolue de maintenir indéfiniment en exploitation un bon nombre de stations.

On peut d'ailleurs utiliser ces données de façon plus scientifique; à ce sujet nous évoquerons une étude qui vient de s'achever à l'O.R.S.T.O.M. Cette étude, faite par M. HERBAUD, Maître de Recherches à l'O.R.S.T.O.M., 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 œuvre 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, des 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 des valeurs ponctuelles, mais des valeurs caractéristiques de bassins (imbriqués ou non).

## Bibliographie

### *Statistique:*

- E. MORICE et F. CHARTIER. — Méthode statistique, 2<sup>e</sup> partie: Analyse statistique, Paris, Imprimerie Nationale, 1954.  
M. G. KENDALL et A. STUART. — The Advanced Theory of Statistics, Volume 1: *Distribution Theory*, Ed.: 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.: Ophrys.  
J. HERBAUD. — Essai sur les problèmes de rationalisation de réseaux, mise en œuvre sur un réseau pluviométrique, Cahiers O.R.S.T.O.M., Série Hydrologie, Volume VI, n<sup>o</sup> 4, 1969.

### *Climatologie:*

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

### *Sources des relevés:*

- Fichiers du Service hydrologique de l'O.R.S.T.O.M.  
World Weather Records 1951-60, Volume 5 Africa, U.S. Department of Commerce, Essa, 1967.

# Annexes

(Tableaux V à IX  
et figures 9 à 15)

TABEAU V

PRÉCIPITATIONS MOYENNES INTERANNUELLES  
ET LEUR INTERVALLE DE CONFIANCE A PROBABILITÉ 0,80

1. MAURITANIE						
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Nouakchott	33	131	62	11	1,31	131 $\mp$ 14
Aioun-el-Atrouss	17	314	94	23	1,34	314 $\mp$ 31
Akjoujt	31	107	56	10	1,31	107 $\mp$ 13
Aleg	43	276	116	18	1,30	276 $\mp$ 25
Atar	43	104	55	8	1,30	104 $\mp$ 11
Boghe	43	322	82	12	1,30	322 $\mp$ 16
Boutilimit	40	195	85	13	1,30	195 $\mp$ 17
Chinguetti	33	62	37	6	1,31	62 $\mp$ 8
Fort-Gouraud	27	57	41	8	1,32	57 $\mp$ 11
Fort-Trinquet	16	44	39	10	1,34	44 $\mp$ 13
Kaedi	42	403	124	19	1,30	403 $\mp$ 25
Kankossa	13	428	91	25	1,36	428 $\mp$ 34
Kiffa	42	353	119	18	1,30	353 $\mp$ 24
M'Bout	32	415	123	22	1,31	415 $\mp$ 29
Mederdra	33	255	88	15	1,31	255 $\mp$ 20
Moudjeria	36	211	86	14	1,30	211 $\mp$ 18
Nema	39	290	96	15	1,30	290 $\mp$ 20
Oualata	10	116	48	15	1,38	116 $\mp$ 21
Port-Etienne	40	28	27	4	1,30	28 $\mp$ 5
Rosso	31	306	101	18	1,31	306 $\mp$ 24
Selibaby	33	651	158	27	1,31	651 $\mp$ 35
Tamchakett	29	269	101	19	1,31	269 $\mp$ 25
Tichitt	22	84	36	8	1,32	84 $\mp$ 11
Tidjikja	40	147	63	10	1,30	147 $\mp$ 13
Timbedra	36	326	94	16	1,30	326 $\mp$ 21

2. SÉNÉGAL						
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	1 488	350	94	1,37	1 488 $\mp$ 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	529 $\mp$ 42
Daroumousty	16	531	92	23	1,34	531 $\mp$ 31
Dialacoto	33	989	203	35	1,31	989 $\mp$ 46
Diouloulou	22	1 434	347	74	1,32	1 434 $\mp$ 98
Diourbel	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	799 $\mp$ 32
Inor	15	1 320	270	70	1,35	1 320 $\mp$ 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	1 314	248	37	1,30	1 314 $\mp$ 48

## SÉNÉGAL (suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Kidira	37	765	212	32	1,31	765 $\mp$ 42
Kolda	44	1 244	238	36	1,30	1 244 $\mp$ 47
Koungheul	35	889	168	28	1,31	889 $\mp$ 37
Koumpentoum	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'Backé	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
Oussouye	32	1 688	354	63	1,31	1 688 $\mp$ 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	1 291	327	94	1,36	1 291 $\mp$ 122
Sedhiou	53	1 328	253	35	1,30	1 328 $\mp$ 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
Tivaouane	47	603	182	27	1,30	603 $\mp$ 35
Yelingara-Casamance	31	1 103	202	36	1,31	1 103 $\mp$ 47
Ziguinchor	46	1 561	275	40	1,30	1 561 $\mp$ 52

## 3. MALI

Bamako-Aero	44	1 084	183	28	1,30	1 084 $\pm$ 36
Ambidebi	14	810	119	32	1,36	810 $\mp$ 43
Ansongo	41	308	94	15	1,30	308 $\mp$ 20
Aourou	13	631	101	28	1,36	631 $\mp$ 38
Bafoulabe	30	918	181	34	1,31	918 $\mp$ 45
Bamba (Gao)	17	223	80	18	1,33	223 $\mp$ 24
Banamba	31	838	160	29	1,31	838 $\mp$ 38
Bandiagara	44	602	141	21	1,30	602 $\mp$ 27
Bankass	15	635	117	30	1,34	635 $\mp$ 40
Baroueli	29	812	139	26	1,31	812 $\mp$ 34
Beleko	20	972	114	26	1,33	972 $\mp$ 35
Bobola	11	1 024	116	35	1,37	1 024 $\mp$ 48
Bougoumi	44	1 306	256	39	1,30	1 306 $\mp$ 51
Bourem	36	157	56	9	1,31	157 $\mp$ 12
Diamou	15	824	126	33	1,35	824 $\mp$ 45
Diema	23	655	134	28	1,32	655 $\mp$ 37
Dire	31	279	89	16	1,31	279 $\mp$ 21
Djenne	42	615	147	23	1,30	615 $\mp$ 30
Dogo	17	487	178	43	1,34	487 $\mp$ 58
Douentza	40	510	103	16	1,30	510 $\mp$ 21
Faladye	35	1 040	171	29	1,31	1 040 $\mp$ 38
Ferentoumou	12	1 080	163	47	1,36	1 080 $\mp$ 65
Gabero	11	279	76	23	1,37	279 $\mp$ 32
Galougo	15	953	102	26	1,34	953 $\mp$ 35
Gao	45	273	81	12	1,30	273 $\mp$ 16
Goualala	22	1 451	167	36	1,32	1 451 $\mp$ 48

## MALI (suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Goundam	46	252	72	11	1,30	252 $\mp$ 14
Gourma-Rharous	40	181	55	9	1,31	181 $\mp$ 12
Guene-Gore	11	1 316	138	42	1,37	1 316 $\mp$ 49
Hombori	33	421	104	18	1,31	421 $\mp$ 24
Kabara	42	218	66	10	1,30	218 $\mp$ 13
Kadiolo	12	1 297	209	61	1,36	1 297 $\mp$ 83
Kalana	14	1 411	300	80	1,35	1 411 $\mp$ 110
Kangaba	26	1 152	189	37	1,32	1 152 $\mp$ 49
Karangasso	12	1 075	161	47	1,36	1 075 $\mp$ 64
Kayes	40	754	156	25	1,30	754 $\mp$ 33
Kayo	14	670	85	23	1,35	670 $\mp$ 31
Ke-Macina	41	578	142	22	1,30	578 $\mp$ 29
Kenieba	24	1 367	249	51	1,32	1 367 $\mp$ 67
Kidal	42	138	55	9	1,30	138 $\mp$ 12
Kignan	12	1 269	194	56	1,36	1 269 $\mp$ 77
Kimparana	10	888	117	37	1,38	888 $\mp$ 51
Kita	36	1 148	209	35	1,31	1 148 $\mp$ 46
Kogoni	14	587	137	37	1,35	587 $\mp$ 50
Kolokani	36	890	157	26	1,31	890 $\mp$ 34
Konsequela	15	1 027	161	42	1,35	1 027 $\mp$ 57
Koutiala	44	1 012	180	27	1,30	1 012 $\mp$ 35
Mahou	13	1 107	262	73	1,36	1 107 $\mp$ 96
Mandiakuy	12	878	162	47	1,36	878 $\mp$ 64
Markala	22	676	152	32	1,32	676 $\mp$ 42
Menaka	40	274	82	13	1,30	274 $\mp$ 17
Mopti	41	549	125	19	1,30	549 $\mp$ 25
Murdiah	35	564	113	19	1,31	564 $\mp$ 25
M'Pesoba	16	1 028	140	35	1,34	1 028 $\mp$ 47
Nara	38	514	104	17	1,30	514 $\mp$ 25
Niafunke	41	321	77	12	1,30	321 $\mp$ 16
Niena	14	1 336	177	47	1,35	1 336 $\mp$ 64
Nienebale	36	932	138	23	1,30	932 $\mp$ 30
Nioro du Sahel	38	613	130	21	1,30	613 $\mp$ 27
Nyamina	30	727	100	18	1,31	727 $\mp$ 24
Ouatagouna	11	412	107	32	1,37	412 $\mp$ 44
Ouelossebouyou	12	1 128	146	42	1,36	1 128 $\mp$ 57
San	45	763	118	18	1,31	763 $\mp$ 24
Sarafere	27	307	82	16	1,31	307 $\mp$ 21
Segou	39	727	126	20	1,30	727 $\mp$ 26
Segué	17	670	102	25	1,34	670 $\mp$ 34
Sikasso	35	1 288	178	30	1,30	1 288 $\mp$ 39
Sirakoro	15	1 162	149	37	1,35	1 162 $\mp$ 50
Sofara	30	605	140	26	1,31	605 $\mp$ 34
Sokolo	26	541	120	24	1,32	541 $\mp$ 32
Sotouba	16	1 066	191	48	1,34	1 066 $\mp$ 64
Tessalit	18	95	41	10	1,33	95 $\mp$ 13
Tilembeya	18	567	117	28	1,33	567 $\mp$ 37
Togo	13	774	121	34	1,36	774 $\mp$ 44
Tombouctou	18	215	60	14	1,33	215 $\mp$ 19
Toukoto	32	909	151	26	1,31	909 $\mp$ 34
Yangasso	12	923	151	43	1,36	923 $\mp$ 59
Yelimane	31	604	134	24	1,31	604 $\mp$ 32

## 4. GUINÉE

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Benty	27	3 671	457	88	1,32	3 671 $\mp$ 116
Beyla	37	1 778	395	65	1,31	1 778 $\mp$ 85
Bissikrima	41	1 487	221	35	1,30	1 487 $\mp$ 44
Boffa	42	3 330	623	96	1,30	3 330 $\mp$ 125
Boké	44	2 766	490	74	1,30	2 766 $\mp$ 96
Conakry-Ville	39	4 266	590	94	1,30	4 266 $\mp$ 124
Coyah	26	4 103	629	123	1,32	4 103 $\mp$ 165
Dabola	43	1 631	227	35	1,30	1 631 $\mp$ 46
Dalaba	33	2 156	389	68	1,31	2 156 $\mp$ 89
Dubreka	34	3 927	764	131	1,31	3 927 $\mp$ 172
Faranah	44	1 631	258	39	1,30	1 631 $\mp$ 51
Forecariah	43	3 404	650	99	1,30	3 404 $\mp$ 129
Gaoual	30	1 966	289	53	1,31	1 966 $\mp$ 69
Gueckedou	39	2 256	376	60	1,30	2 256 $\mp$ 78
Kankan	45	1 689	233	35	1,30	1 689 $\mp$ 45
Kerouane	10	1 837	182	58	1,38	1 837 $\mp$ 80
Kindia	45	2 115	219	33	1,30	2 115 $\mp$ 43
Kissidougou	43	2 121	271	42	1,30	2 121 $\pm$ 55
Kouroussa	41	1 552	220	35	1,30	1 552 $\mp$ 46
Labe-Aero	45	1 733	243	36	1,30	1 733 $\mp$ 47
Macenta	37	2 881	503	83	1,31	2 881 $\mp$ 108
Mali	36	1 730	228	38	1,31	1 730 $\mp$ 50
Mamou	46	1 989	288	43	1,30	1 989 $\mp$ 56
N'Zerekoré	45	1 911	271	41	1,30	1 911 $\mp$ 54
Pita	39	1 848	262	42	1,30	1 848 $\mp$ 55
Siguiri	45	1 344	245	37	1,30	1 344 $\pm$ 48
Tamara	29	3 542	403	75	1,31	3 542 $\mp$ 98
Telimele	40	2 334	356	56	1,30	2 334 $\mp$ 72
Tolo	26	1 878	227	44	1,32	1 878 $\mp$ 58
Tougué	38	1 663	274	45	1,31	1 663 $\mp$ 59
Victoria	21	2 963	415	91	1,32	2 963 $\mp$ 120
Youkounkoum	29	1 383	268	50	1,30	1 383 $\mp$ 65

## 5. COTE-D'IVOIRE

Abengourou	47	1 367	243	35	1,30	1 367 $\mp$ 46
Abidjan-Ville	35	2 044	436	74	1,31	2 044 $\mp$ 97
Aboisso	37	1 923	378	62	1,31	1 923 $\mp$ 81
Adiaké	22	2 089	422	90	1,32	2 089 $\mp$ 118
Adzopé	22	1 477	255	54	1,32	1 477 $\mp$ 71
Agboville	39	1 436	273	44	1,30	1 436 $\mp$ 57
Agnibelekro	18	1 196	271	64	1,33	1 196 $\mp$ 85
Azaguié	32	1 781	301	54	1,31	1 781 $\mp$ 71
Banco	29	2 139	558	104	1,31	2 139 $\mp$ 136
Beoumi	28	1 223	211	40	1,31	1 223 $\mp$ 52
Boli	13	927	150	42	1,35	927 $\mp$ 57
Bondoukou	35	1 200	202	34	1,31	1 200 $\mp$ 45
Bongouanou	17	1 288	237	58	1,33	1 288 $\mp$ 77
Bouaflé	42	1 354	225	35	1,30	1 354 $\mp$ 46
Bouaké-Aero	44	1 198	226	34	1,30	1 198 $\mp$ 43
Bouna	46	1 127	274	40	1,30	1 127 $\mp$ 52
Boundiali	37	1 434	249	40	1,30	1 434 $\mp$ 52
Dabakala	44	1 186	196	30	1,30	1 186 $\mp$ 39
Dabou	13	2 139	405	112	1,36	2 139 $\mp$ 156
Daloa	46	1 420	249	37	1,30	1 420 $\pm$ 48

## CÔTE-D'IVOIRE (suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Danane	20	2 318	478	107	1,33	2 318 $\mp$ 142
Dimbokro	45	1 208	236	35	1,30	1 208 $\pm$ 44
Divo	17	1 563	423	102	1,34	1 563 $\mp$ 137
Ferkessedougou	39	1 350	242	39	1,31	1 350 $\mp$ 51
Gagnoa	44	1 489	277	41	1,30	1 489 $\mp$ 55
Grand Lahou	45	1 689	477	71	1,30	1 689 $\mp$ 92
Guiglo	35	1 702	308	52	1,31	1 702 $\mp$ 68
Katiola	17	1 218	314	76	1,43	1 218 $\mp$ 107
Korhogo	28	1 415	301	57	1,31	1 415 $\mp$ 75
Lakota	18	1 522	302	71	1,33	1 522 $\mp$ 94
La-Mé	38	1 968	425	69	1,30	1 968 $\mp$ 90
Man-Aero	43	1 772	282	48	1,30	1 772 $\mp$ 62
Mankono	28	1 271	243	46	1,31	1 271 $\mp$ 60
M'Bahiakro	22	1 176	219	46	1,32	1 176 $\mp$ 61
Odienné	44	1 638	258	39	1,30	1 638 $\mp$ 51
Ouangolodougou	16	1 329	404	101	1,34	1 329 $\mp$ 136
Ouémé	22	1 343	250	53	1,32	1 343 $\mp$ 70
Sassandra	44	1 592	492	74	1,30	1 592 $\mp$ 96
Seguela	42	1 360	234	36	1,30	1 360 $\mp$ 47
Soubre	27	1 638	246	47	1,31	1 638 $\mp$ 62
Tabou	40	2 321	524	83	1,30	2 321 $\mp$ 108
Taï	15	1 888	230	59	1,35	1 888 $\mp$ 80
Tangrela	16	1 429	175	44	1,34	1 429 $\mp$ 59
Tiassalé	38	1 303	245	40	1,30	1 303 $\mp$ 52
Touba	22	1 396	225	48	1,32	1 396 $\mp$ 64
Toulepleu	39	1 877	378	61	1,30	1 877 $\mp$ 79
Vavoua	14	1 296	224	60	1,35	1 296 $\mp$ 81

## 6. HAUTE-VOLTA

Aribinda	13	575	92	26	1,36	575 $\mp$ 36
Banankedaga	13	1 164	191	53	1,36	1 164 $\mp$ 72
Banfora	45	1 218	205	31	1,30	1 218 $\mp$ 40
Bani	11	708	76	23	1,37	708 $\mp$ 31
Batié	21	1 189	303	66	1,33	1 189 $\mp$ 88
Bobo-Dioulasso	44	1 170	195	30	1,30	1 170 $\mp$ 39
Bogandé	19	711	120	28	1,33	711 $\mp$ 37
Boromo	41	989	218	34	1,30	989 $\mp$ 44
Dano	12	1 002	182	53	1,36	1 002 $\mp$ 72
Dedougou	45	981	141	21	1,30	981 $\mp$ 27
Diapaga	37	883	161	27	1,30	883 $\mp$ 35
Diebougou	43	1 101	228	35	1,30	1 101 $\mp$ 46
Dionkelé-N'Dia	12	1 094	172	50	1,36	1 094 $\mp$ 68
Djibo	15	628	114	30	1,35	628 $\mp$ 41
Dori	39	555	117	19	1,31	555 $\mp$ 25
Fada N'Gourma	45	888	155	23	1,30	888 $\mp$ 30
Farako-Ba	13	1 135	157	44	1,36	1 135 $\mp$ 60
Gaoua	43	1 190	195	30	1,30	1 190 $\mp$ 39
Garango	20	910	107	24	1,33	910 $\mp$ 32
Gorom-Gorom	12	542	82	24	1,36	542 $\mp$ 33
Gourcy	11	755	122	37	1,37	755 $\mp$ 50
Houndé	40	1 033	163	26	1,30	1 033 $\mp$ 34
Kamboince	13	857	108	30	1,36	857 $\mp$ 41
Kampti	13	1 149	240	67	1,36	1 149 $\mp$ 91
Kantchari	22	817	159	34	1,32	817 $\mp$ 45
Kaya	46	719	127	19	1,30	719 $\mp$ 25
Kombissiri	10	881	125	39	1,38	881 $\mp$ 54

## HAUTE-VOLTA (Suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Koudougou	46	881	155	23	1,30	881 $\pm$ 30
Koupela	43	846	133	21	1,30	846 $\pm$ 26
Leo	45	1 014	170	26	1,30	1 014 $\pm$ 34
Manga	18	923	130	32	1,33	923 $\pm$ 43
Markoye	11	467	122	37	1,37	467 $\pm$ 50
Nasso	13	1 127	180	50	1,36	1 127 $\pm$ 68
Niangoloko	16	1 399	284	71	1,34	1 399 $\pm$ 95
Nouna	26	857	140	28	1,32	857 $\pm$ 37
Orodara	12	1 247	109	32	1,36	1 247 $\pm$ 44
Ouagadougou-Ville	40	872	126	20	1,30	872 $\pm$ 26
Ouahigouya	43	718	125	19	1,30	718 $\pm$ 25
Pama	16	1 025	122	31	1,34	1 025 $\pm$ 42
Po	24	1 013	167	34	1,32	1 013 $\pm$ 45
Saria	23	851	135	28	1,32	851 $\pm$ 37
Sebba	11	754	164	50	1,37	754 $\pm$ 68
Segueneda	11	745	84	26	1,37	745 $\pm$ 35
Siederadougou	12	1 086	223	64	1,36	1 086 $\pm$ 87
Tenkodogo	45	952	216	32	1,30	952 $\pm$ 42
Tougan	41	779	144	23	1,30	779 $\pm$ 30
Tougouri	12	676	118	32	1,36	676 $\pm$ 44
Tourcoing-Bam	21	667	117	26	1,33	667 $\pm$ 35
Yako	23	798	137	29	1,32	798 $\pm$ 38
Zabré	13	1 019	184	51	1,36	1 019 $\pm$ 70
Zorgho	11	907	120	36	1,37	907 $\pm$ 49

## 7. TOGO

Adeta	25	1 398	329	66	1,32	1 398 $\pm$ 87
Agbelouve	21	1 173	189	41	1,32	1 173 $\pm$ 54
Agou	15	1 451	225	58	1,35	1 451 $\pm$ 78
Akaba	11	1 208	286	86	1,37	1 208 $\pm$ 118
Aklakou	28	1 015	232	44	1,31	1 015 $\pm$ 57
Akoumapé	11	960	180	54	1,37	960 $\pm$ 74
Aledjo	25	1 556	248	50	1,32	1 556 $\pm$ 66
Anecho	32	892	280	49	1,31	892 $\pm$ 64
Assahoun	26	1 190	226	45	1,32	1 190 $\pm$ 59
Atakpamé	36	1 433	365	61	1,30	1 433 $\pm$ 79
Atilakoutsé	19	1 695	333	77	1,33	1 695 $\pm$ 102
Atitogon	27	1 051	332	64	1,32	1 051 $\pm$ 84
Baguida Plant	17	930	264	64	1,33	930 $\pm$ 85
Barkoissi	18	1 058	185	44	1,33	1 058 $\pm$ 58
Bassari	32	1 386	213	38	1,31	1 386 $\pm$ 50
Blitta	28	1 281	254	48	1,31	1 281 $\pm$ 64
Chra	11	1 124	252	76	1,37	1 124 $\pm$ 104
Dapango-Ville	31	1 065	169	30	1,31	1 065 $\pm$ 39
Elevagnon	10	1 227	265	84	1,38	1 227 $\pm$ 116
Fassao	10	1 369	247	79	1,38	1 369 $\pm$ 119
Guekové	22	1 212	233	50	1,32	1 212 $\pm$ 66
Guerin-Kouka	28	1 236	198	37	1,31	1 236 $\pm$ 49
Kabou	13	1 337	301	84	1,36	1 337 $\pm$ 114
Kanié	27	1 225	207	40	1,32	1 225 $\pm$ 53
Klouto	34	1 744	443	76	1,31	1 744 $\pm$ 100
Koudjravi	28	1 425	266	51	1,31	1 425 $\pm$ 67
Kougnohou	20	1 379	280	63	1,33	1 379 $\pm$ 84
Koussoumtou	10	1 357	286	91	1,38	1 357 $\pm$ 125
Kouvé	11	1 132	336	102	1,37	1 132 $\pm$ 140
Kpedji	13	1 192	218	61	1,36	1 192 $\pm$ 83

## Togo (suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Kpessi	25	1 173	244	69	1,32	1 173 $\mp$ 65
Lama-Kara	27	1 282	255	49	1,32	1 282 $\mp$ 65
Lomé Ville	32	801	196	35	1,31	801 $\mp$ 46
Malfacassa	12	1 525	308	89	1,36	1 525 $\mp$ 120
Mandouri	11	1 075	336	101	1,37	1 075 $\mp$ 140
Mango	34	1 109	168	35	1,31	1 109 $\mp$ 46
Mission-Tové	28	1 052	224	43	1,31	1 052 $\mp$ 56
Niamtougou	10	1 463	272	86	1,38	1 463 $\mp$ 118
Nouatja	30	1 145	229	42	1,31	1 145 $\mp$ 55
Ountivou	10	1 014	309	98	1,38	1 014 $\mp$ 136
Pagouda	31	1 416	320	56	1,31	1 416 $\mp$ 74
Palima-Tové	33	1 561	356	62	1,31	1 516 $\mp$ 81
Sokodé	32	1 450	310	55	1,31	1 450 $\mp$ 72
Sotouboua	17	1 204	213	52	1,34	1 204 $\mp$ 70
Tabligbo	28	1 115	175	33	1,31	1 115 $\mp$ 44
Takpampa	10	1 128	273	86	1,38	1 128 $\mp$ 118
Tchamba	22	1 224	290	62	1,32	1 224 $\mp$ 82
Tchekpo	24	1 094	292	60	1,32	1 094 $\mp$ 80
Tchitchao	10	1 449	332	105	1,38	1 449 $\mp$ 145
Tetetou	11	1 204	399	120	1,37	1 204 $\mp$ 164
Tokpli	11	1 178	275	83	1,37	1 178 $\mp$ 113
Tomégbé	12	1 640	395	114	1,36	1 640 $\mp$ 155
Tsevié Ville	32	1 038	213	38	1,31	1 038 $\mp$ 50
Xantho	10	1 180	213	68	1,38	1 180 $\mp$ 94
Yegué	25	1 332	223	45	1,32	1 332 $\mp$ 59
Togoville	11	1 009	256	77	1,37	1 009 $\mp$ 106

## 8. DAHOMEY

Abomey	45	1 067	242	36	1,30	1 067 $\mp$ 47
Adjohon	37	1 125	286	47	1,30	1 125 $\mp$ 61
Allada	42	1 110	207	32	1,30	1 110 $\mp$ 42
Aplahoué	44	1 113	246	37	1,30	1 113 $\mp$ 48
Athiémé	45	1 012	208	31	1,30	1 012 $\mp$ 41
Banikoara	13	1 065	129	36	1,36	1 065 $\mp$ 49
Banté	24	1 207	272	56	1,32	1 207 $\mp$ 74
Bassila	16	1 249	259	65	1,34	1 249 $\mp$ 87
Bembereke	45	1 265	223	33	1,30	1 265 $\mp$ 43
Beterou	13	1 224	352	98	1,36	1 224 $\mp$ 133
Birni	13	1 312	256	71	1,36	1 312 $\mp$ 96
Bohicon	26	1 128	294	58	1,32	1 128 $\mp$ 77
Bopa	44	884	168	25	1,30	884 $\mp$ 33
Boukombé	44	1 036	192	29	1,30	1 036 $\mp$ 38
Cotonou Ville	41	1 318	316	49	1,30	1 318 $\mp$ 64
Dassa-Zoumé	26	1 144	272	54	1,32	1 144 $\mp$ 71
Djougou	45	1 371	268	40	1,30	1 371 $\mp$ 52
Dogbo	14	1 231	247	66	1,35	1 231 $\mp$ 89
Grand-Popo	45	907	297	44	1,30	907 $\mp$ 57
Kandi	45	1 054	192	29	1,30	1 054 $\mp$ 38
Ketou	16	1 173	266	67	1,34	1 173 $\mp$ 90
Kouandé	35	1 250	236	40	1,31	1 250 $\mp$ 53
Lonkly	11	1 411	408	123	1,37	1 411 $\mp$ 164
Malanville	38	900	177	29	1,31	900 $\mp$ 37
Natitingou	45	1 341	216	32	1,30	1 341 $\mp$ 42
Nikki	46	1 149	188	28	1,30	1 149 $\mp$ 37
Okpara	10	1 290	302	96	1,38	1 290 $\mp$ 132
Ouidah	42	1 135	312	48	1,30	1 135 $\mp$ 63

DAHOMÉY (suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{P}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{P} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Parakou	44	1 200	220	33	1,30	1 200 $\mp$ 43
Pobé	41	1 215	225	35	1,30	1 215 $\mp$ 45
Porto Novo	43	1 393	313	48	1,30	1 393 $\mp$ 63
Saketé	43	1 236	319	49	1,30	1 236 $\mp$ 64
Savalou	35	1 228	323	55	1,31	1 228 $\mp$ 72
Savé	30	1 130	276	50	1,31	1 130 $\mp$ 66
Segbana	12	1 188	187	54	1,36	1 188 $\mp$ 74
Sémé	20	1 585	369	83	1,33	1 585 $\mp$ 110
Tanguieta	30	1 082	186	34	1,31	1 082 $\mp$ 45
Tchaourou	29	1 220	295	55	1,31	1 220 $\mp$ 72
Toffo	14	1 120	203	54	1,35	1 120 $\mp$ 73
Toui	22	1 198	344	74	1,32	1 198 $\mp$ 98
Zagnanado	45	1 067	262	39	1,30	1 067 $\mp$ 51
Ina	22	1 302	199	42	1,32	1 302 $\mp$ 56

9. NIGER

Agades	44	168	56	8	1,30	168 $\mp$ 10
Ayourou	12	383	68	20	1,36	383 $\mp$ 27
Bilma	42	21	16	3	1,30	21 $\mp$ 4
Birni N'Gaouré	12	671	43	12	1,36	671 $\mp$ 16
Birni N'Konni	32	591	148	26	1,31	591 $\mp$ 34
Bouza	12	494	98	28	1,36	494 $\mp$ 38
Diffa	12	360	94	28	1,36	360 $\mp$ 38
Dogondoutchi	44	627	166	25	1,30	627 $\mp$ 33
Dosso	34	691	137	23	1,31	691 $\mp$ 30
Filingué	34	514	135	23	1,31	514 $\mp$ 30
Gaya	30	860	126	23	1,31	860 $\mp$ 30
Gothéye	12	532	120	35	1,36	532 $\mp$ 48
Goudoumaria	11	399	68	21	1,37	399 $\mp$ 29
Gouré	30	410	113	21	1,31	410 $\mp$ 28
Iferouane	26	65	38	7	1,32	65 $\mp$ 10
Illela	11	474	106	32	1,37	474 $\mp$ 44
Kolo	22	582	166	35	1,32	582 $\mp$ 46
Madoua	28	513	135	25	1,31	513 $\mp$ 33
Magaria	26	651	160	31	1,32	650 $\mp$ 41
Mainé Soroa	29	423	109	20	1,32	423 $\mp$ 27
Maradi	34	633	123	21	1,31	633 $\mp$ 28
Myrriah	19	547	147	34	1,33	547 $\mp$ 45
N'Guigmi	44	225	100	15	1,30	225 $\mp$ 20
Niamey Ville	61	576	139	18	1,30	576 $\mp$ 24
Ouallam	18	531	101	24	1,33	531 $\mp$ 32
Say	43	682	131	20	1,30	682 $\mp$ 26
Tahoua	44	403	98	15	1,30	403 $\mp$ 20
Tanout	28	290	111	21	1,31	290 $\mp$ 28
Tera	26	514	144	28	1,32	514 $\mp$ 37
Tessaoua	29	552	149	28	1,31	552 $\mp$ 37
Tillabery	43	506	103	16	1,30	506 $\mp$ 21
Toukounouss	10	443	103	33	1,38	443 $\mp$ 46
Zinder	57	508	126	17	1,30	508 $\mp$ 22

10. GHANA

Accra	72	734	198	23	1,29	734 $\mp$ 30
Gambaga	29	1 120	232	43	1,31	1 120 $\mp$ 56
Kumasi	16	1 492	191	48	1,34	1 492 $\mp$ 65
Takoradi	20	1 255	260	58	1,33	1 255 $\mp$ 77
Tamale	18	1 095	190	45	1,33	1 095 $\mp$ 60

11. LIBERIA						
Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Harbel	24	3 264	485	99	1,32	3 264 $\mp$ 130
Rober St Field	10	4 048	833	263	1,38	4 048 $\mp$ 370
12. GAMBIE						
Bathurst/Yundum	64	1 225	305	38	1,30	1 225 $\mp$ 49
13. NIGERIA						
Calabar	58	3 047	517	68	1,29	3 074 $\mp$ 88
Enugu	10	1 704	237	75	1,38	1 704 $\mp$ 104
Ilorin	10	1 416	171	54	1,38	1 416 $\mp$ 75
Jos	10	1 430	140	44	1,38	1 430 $\mp$ 61
Kano	55	855	159	22	1,30	855 $\mp$ 29
Lagos/Ikeja	68	1 764	399	48	1,30	1 764 $\mp$ 63
Maiduguri	44	669	142	21	1,30	669 $\mp$ 27
Makurdi	10	1 300	201	63	1,37	1 300 $\mp$ 87
Minna	10	1 272	176	56	1,37	1 272 $\mp$ 77
Port Harcourt	10	2 422	431	136	1,37	2 422 $\mp$ 177
Sokoto	43	736	140	21	1,30	736 $\mp$ 27
Warri	52	2 801	361	50	1,30	2 801 $\mp$ 65
Yola	10	952	119	38	1,38	952 $\mp$ 53
14. GUINÉE PORTUGAISE						
Bissau/Obser	19	2 023	386	89	1,30	2 023 $\mp$ 118
15. RIO DE ORO (SAHARA ESPAGNOL)						
Villa Cisneros	10	33	29	9	1,38	33 $\mp$ 12
16. SIERRA LEONE						
Bonthe	10	3 718	436	138	1,37	3 718 $\mp$ 190
Daru	10	2 584	247	78	1,37	2 584 $\mp$ 107
Freetown/Lungi	86	3 776	660	71	1,29	3 776 $\mp$ 92
Kabala	6	2 329	305	124	1,48	2 329 $\mp$ 172
17. CAMEROUN						
Abong M'Bang	38	1 638	179	29	1,30	1 638 $\mp$ 38
Akonolinga	30	1 450	217	40	1,31	1 450 $\mp$ 53
Amban	29	1 643	303	56	1,31	1 643 $\mp$ 73
Ayos	16	1 376	248	62	1,34	1 376 $\mp$ 83
Bafia	32	1 489	249	44	1,31	1 489 $\mp$ 57
Bafoussam	31	1 797	186	34	1,30	1 797 $\mp$ 44
Bangangté	30	1 427	228	42	1,31	1 427 $\mp$ 55
Banyo	34	1 760	208	36	1,31	1 760 $\mp$ 47
Batouri Avia	13	1 560	244	68	1,36	1 570 $\mp$ 92

## CAMEROUN (suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Batouri Ville	12	1 389	221	64	1,36	1 389 $\pm$ 87
Bertoua	32	1 558	248	44	1,31	1 558 $\pm$ 58
Betaré-Oya	30	1 489	177	32	1,31	1 489 $\pm$ 42
Bourrah	11	1 031	171	52	1,37	1 031 $\pm$ 71
Campo	20	2 795	364	81	1,33	2 795 $\pm$ 108
Chollire ou Tcholliere	14	1 391	210	56	1,35	1 391 $\pm$ 76
Douala Aero	18	4 316	475	112	1,33	4 316 $\pm$ 150
Doukoula	14	892	154	41	1,35	892 $\pm$ 56
Dschang	33	1 891	192	34	1,31	1 891 $\pm$ 45
Ebolowa	42	1 703	253	39	1,30	1 703 $\pm$ 51
Edea	45	2 625	360	52	1,30	2 625 $\pm$ 68
Eseka	32	2 253	336	60	1,31	2 253 $\pm$ 79
Evoudoula	13	1 578	268	74	1,36	1 578 $\pm$ 101
Fort-Foureau	33	542	133	23	1,31	542 $\pm$ 30
Foumban	31	1 889	245	44	1,31	1 889 $\pm$ 58
Garoua Aero	44	1 013	189	29	1,30	1 013 $\pm$ 39
Guetalé Agro	19	823	140	33	1,33	823 $\pm$ 44
Guidder	33	939	140	24	1,31	939 $\pm$ 31
Kaelé	20	931	111	25	1,33	931 $\pm$ 33
Koundja	18	2 060	243	57	1,33	2 060 $\pm$ 79
Kribi	29	2 971	436	81	1,31	2 971 $\pm$ 105
Lam	15	907	125	32	1,35	907 $\pm$ 43
Lomié	18	1 709	251	59	1,33	1 709 $\pm$ 79
Mada	12	954	110	32	1,36	954 $\pm$ 44
Makak	13	1 839	239	66	1,36	1 839 $\pm$ 90
Maroua Agro	20	841	113	25	1,33	841 $\pm$ 33
Mayo Darlé	27	2 135	281	52	1,32	2 135 $\pm$ 69
M'Balmayo	28	1 533	257	49	1,32	1 533 $\pm$ 65
M'Bouroukou	10	2 768	384	121	1,38	2 768 $\pm$ 167
Meiganga	31	1 582	259	47	1,31	1 582 $\pm$ 62
Mokolo	28	982	151	28	1,32	982 $\pm$ 39
Moloundou	13	1 358	225	62	1,35	1 358 $\pm$ 84
Mora	26	807	179	35	1,31	807 $\pm$ 46
Nanga-Eboko	33	1 591	267	47	1,31	1 591 $\pm$ 62
Ndikinimeki	33	1 521	163	29	1,31	1 521 $\pm$ 38
N'Gambé ou Babimbi	28	2 820	351	66	1,31	2 820 $\pm$ 87
N'Gaoundéré	38	1 602	214	35	1,30	1 602 $\pm$ 46
N'Kongsamba	17	2 814	290	70	1,33	2 814 $\pm$ 93
N'Yombé	12	2 641	320	93	1,36	2 641 $\pm$ 126
Pendja	14	3 087	222	60	1,35	3 087 $\pm$ 81
Poli	31	1 477	184	33	1,31	1 477 $\pm$ 43
Pouss	10	759	134	42	1,38	759 $\pm$ 58
Sangmelina	35	1 683	279	48	1,35	1 683 $\pm$ 65
Tibati	28	1 757	226	42	1,31	1 757 $\pm$ 55
Tigné	12	1 509	242	70	1,36	1 509 $\pm$ 95
Yabassi	11	2 885	476	144	1,37	2 885 $\pm$ 198
Yagoua	32	819	184	33	1,31	819 $\pm$ 43
Yaounde	38	1 589	235	39	1,30	1 589 $\pm$ 55
Yokadouma	15	1 741	194	50	1,35	1 741 $\pm$ 68
Yoko	37	1 660	220	36	1,31	1 660 $\pm$ 47

## 18. TCHAD

Fort-Lamy	34	639	158	27	1,31	639 $\pm$ 36
Abéché	29	495	141	26	1,31	495 $\pm$ 34
Adré	15	633	111	29	1,35	633 $\pm$ 39
Am-Dam	14	666	168	45	1,35	666 $\pm$ 61
Am-Timam	18	895	138	33	1,33	895 $\pm$ 44
Ati	28	425	124	23	1,32	425 $\pm$ 30

## TCHAD (suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Baïbokoum	19	1 343	156	36	1,33	1 343 $\mp$ 48
Ba-Illy	16	898	106	27	1,34	898 $\mp$ 36
Baro	14	767	146	39	1,35	767 $\mp$ 53
Bebeidja	26	1 155	167	33	1,32	1 155 $\mp$ 43
Bekamba Ferme	13	1 101	126	35	1,36	1 101 $\mp$ 48
Beinamar Coton.	15	1 150	196	51	1,35	1 150 $\mp$ 69
Billian-Oursy	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-Duné	22	341	114	24	1,32	341 $\mp$ 32
Bongor	24	888	141	29	1,32	888 $\mp$ 38
Boussou	22	952	181	39	1,33	952 $\mp$ 52
Deli Ferme	15	1 111	160	41	1,35	1 111 $\mp$ 55
Doba	19	1 163	204	47	1,33	1 163 $\mp$ 63
Dohér	17	1 081	155	38	1,34	1 081 $\mp$ 51
Fada	30	97	48	9	1,31	97 $\mp$ 12
Faya-Largeau	29	20	22	4	1,31	20 $\mp$ 5
Fianga (Contonfr.)	17	856	77	19	1,34	856 $\mp$ 26
Fort-Archambault						
Aero	30	1 129	162	30	1,31	1 129 $\mp$ 39
Goré	16	1 263	171	43	1,34	1 263 $\mp$ 58
Gounou-Gaya	16	1 046	136	34	1,34	1 046 $\mp$ 46
Goz-Beida	18	670	124	29	1,33	670 $\mp$ 39
Gouidari	16	1 240	238	60	1,34	1 240 $\mp$ 81
Kelo	18	1 059	173	41	1,33	1 059 $\mp$ 45
Kokabri	15	1 111	153	40	1,35	1 111 $\mp$ 54
Koumra	20	1 040	150	34	1,33	1 040 $\mp$ 45
Kyabé-Poste	22	1 010	115	25	1,32	1 010 $\mp$ 33
Lai (Administ.)	20	1 084	177	40	1,33	1 084 $\mp$ 53
Léré	19	847	130	30	1,33	847 $\mp$ 40
Mao	22	349	119	25	1,32	349 $\mp$ 33
Maro	14	1 127	193	52	1,35	1 127 $\mp$ 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	1 153	134	26	1,32	1 153 $\mp$ 34
Mombaroua	15	936	129	34	1,35	936 $\mp$ 46
Mongo	16	845	154	39	1,34	845 $\mp$ 52
Moundou (Admi.)	31	1 215	237	43	1,31	1 215 $\mp$ 57
Moussa-Fayo	12	1 142	183	53	1,36	1 142 $\mp$ 72
Moussoro	18	370	125	30	1,33	370 $\mp$ 40
Oum-Hadjer	13	473	126	35	1,36	473 $\mp$ 48
Pala (Administ.)	20	1 073	95	21	1,33	1 073 $\mp$ 28
Pandzangué Cotonfr.	26	1 273	184	36	1,32	1 273 $\mp$ 48
Tikem	22	888	138	29	1,33	888 $\mp$ 39
Youé	13	948	103	29	1,36	948 $\mp$ 40
Zouar	18	53	43	10	1,33	53 $\mp$ 14

## 19. R.C.A.

Bangui Ville	30	1 525	187	34	1,31	1 525 $\mp$ 45
Bangui km 22	22	1 510	178	38	1,32	1 510 $\mp$ 50
Alindao Meteo	16	1 545	191	48	1,34	1 545 $\mp$ 65
Baboua	12	1 550	256	74	1,36	1 550 $\mp$ 100
Bakala	12	1 442	209	60	1,36	1 442 $\mp$ 82
Bakouma	15	1 628	200	52	1,35	1 628 $\mp$ 70
Bambari Ville	15	1 366	183	47	1,35	1 366 $\mp$ 64

R.C.A. (suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Bambari I.R.C.T.	14	1 480	171	46	1,35	1 480 $\mp$ 62
Bangassou Meteo	15	1 719	159	41	1,35	1 719 $\mp$ 55
Batangafo	18	1 346	218	52	1,33	1 346 $\mp$ 69
Berberati	18	1 537	182	43	1,33	1 537 $\mp$ 57
Birao Meteo	16	855	152	38	1,34	855 $\mp$ 51
Boda	21	1 421	243	53	1,33	1 421 $\mp$ 65
Bossangoa-Aero	13	1 571	224	62	1,36	1 571 $\mp$ 85
Bossembélé	22	1 615	190	41	1,32	1 615 $\mp$ 54
Bouar Meteo	11	1 587	242	73	1,37	1 587 $\mp$ 100
Bouca	16	1 522	167	42	1,34	1 522 $\mp$ 56
Boukoko	15	1 721	264	68	1,34	1 721 $\mp$ 91
Bozoum	18	1 452	239	56	1,33	1 452 $\mp$ 75
Bria	14	1 620	190	51	1,35	1 620 $\mp$ 59
Fort Crampel	16	1 412	160	40	1,34	1 412 $\mp$ 54
Damara	12	1 390	439	127	1,36	1 390 $\mp$ 173
Dekoua Poste	14	1 420	136	36	1,35	1 420 $\mp$ 49
Gambo Cotouna	11	1 512	218	66	1,37	1 512 $\mp$ 90
Grimari	11	1 447	138	42	1,36	1 447 $\mp$ 58
Gounouman	14	1 530	261	70	1,35	1 530 $\mp$ 95
Ippy Ville	13	1 358	167	46	1,36	1 358 $\mp$ 63
Kembé	12	1 699	251	72	1,36	1 699 $\mp$ 98
Kouango	13	1 421	174	48	1,36	1 421 $\mp$ 65
M'Baïki Ville	14	1 542	318	85	1,35	1 542 $\mp$ 115
Mobaye	14	1 602	288	77	1,35	1 602 $\mp$ 105
Mongoumba	13	1 560	227	63	1,36	1 560 $\mp$ 86
N'Délé	16	1 373	195	49	1,34	1 373 $\mp$ 66
N'Dim	14	1 670	191	52	1,35	1 670 $\mp$ 70
N'Ganda	10	1 606	183	58	1,38	1 606 $\mp$ 80
N'Gotto	12	1 637	287	83	1,31	1 637 $\mp$ 109
Niakari	14	1 640	169	45	1,35	1 640 $\mp$ 61
Nola	10	1 362	194	62	1,38	1 362 $\mp$ 85
Obo-Meteo	16	1 440	223	56	1,34	1 440 $\mp$ 75
Paoua	11	1 558	248	75	1,37	1 558 $\mp$ 102
Poumbaïndi	12	1 469	184	53	1,36	1 469 $\mp$ 72
Rafaï	15	1 715	331	85	1,35	1 715 $\mp$ 115
Salo	12	1 642	168	49	1,36	1 642 $\mp$ 67
Sarki	10	1 360	195	62	1,38	1 360 $\mp$ 86
Sibut	17	1 336	234	57	1,34	1 336 $\mp$ 77
Yalinga	15	1 582	229	59	1,34	1 582 $\mp$ 79
Yaloké	12	1 422	361	104	1,36	1 422 $\mp$ 142
Zangba	13	1 626	230	64	1,36	1 626 $\mp$ 87
Zemio Poste	14	1 630	223	59	1,35	1 630 $\mp$ 80

## 20. CONGO BRAZZAVILLE

Abala	10	1 676	166	53	1,38	1 676 $\mp$ 73
Boko	23	1 260	213	44	1,32	1 260 $\mp$ 58
Boundji	14	1 569	176	47	1,35	1 569 $\mp$ 63
Brazzaville	32	1 335	199	35	1,31	1 335 $\mp$ 44
Divenié	14	1 480	407	109	1,34	1 480 $\mp$ 146
Djambala	28	2 005	293	55	1,31	2 005 $\mp$ 72
Dolisié	29	1 294	231	43	1,31	1 294 $\mp$ 57
Epena	12	1 708	214	62	1,36	1 708 $\mp$ 84
Ewo	11	1 739	480	145	1,37	1 739 $\mp$ 200
Fort-Rousset	24	1 726	257	53	1,32	1 726 $\mp$ 70
Gamboma	25	1 785	290	59	1,32	1 785 $\mp$ 78
Impfondo	28	1 785	207	39	1,31	1 785 $\mp$ 51

CONGO-BRAZZAVILLE (suite)

Noms des stations	n (ans)	$\bar{p}$ (mm)	s (mm)	$\frac{s}{\sqrt{n}}$	$t_{0,80}$	$\left[ \bar{p} \mp t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Inoni	14	1 888	255	68	1,35	1 888 $\mp$ 92
Kangatema	11	1 679	202	61	1,37	1 679 $\mp$ 84
Kellé	11	1 582	202	61	1,37	1 582 $\mp$ 84
Kibangou	12	1 207	272	79	1,36	1 207 $\mp$ 107
Kimongo	12	1 151	300	87	1,36	1 151 $\mp$ 118
Kinkala	15	1 459	229	59	1,35	1 459 $\mp$ 80
Komono Poste	14	1 799	470	126	1,35	1 799 $\mp$ 170
Lebango	10	1 873	286	91	1,38	1 873 $\mp$ 126
Lekana	16	2 207	328	82	1,34	2 207 $\mp$ 109
Les Saris km 102	11	1 290	384	116	1,37	1 290 $\mp$ 159
Madingou/Kayes	20	1 264	401	90	1,33	1 264 $\mp$ 120
Madingou Poste	16	1 217	225	56	1,35	1 217 $\mp$ 76
Makoua	10	1 862	208	66	1,38	1 862 $\mp$ 91
Malela-Sma	18	1 139	234	55	1,33	1 139 $\mp$ 74
Mayama	13	1 692	175	48	1,36	1 692 $\mp$ 65
M'Boku-N'Situ	17	1 926	578	140	1,34	1 926 $\mp$ 188
Mindouli	14	1 449	227	61	1,35	1 449 $\mp$ 83
Mossendjo	12	1 793	376	109	1,36	1 793 $\mp$ 151
Mouyondzi-Meteo	15	1 310	192	50	1,35	1 310 $\mp$ 68
M'Pouya	20	1 529	260	58	1,33	1 529 $\mp$ 77
N'Gabé	11	1 556	222	67	1,37	1 556 $\mp$ 92
N'Gouedi	25	1 469	242	48	1,32	1 469 $\mp$ 63
Ouessou	13	1 669	233	65	1,36	1 669 $\mp$ 89
Pointe Noire Aero	35	1 280	404	68	1,30	1 280 $\mp$ 89
Pointe Noire Ocean.	10	1 280	515	163	1,39	1 280 $\mp$ 224
Sibiti-Irho	19	1 565	246	56	1,33	1 565 $\mp$ 75
Souanké	12	1 699	228	66	1,36	1 699 $\mp$ 90
Zanaga	10	1 968	457	145	1,38	1 968 $\mp$ 200

21. GABON

Bitam	14	1 865	406	108	1,35	1 865 $\mp$ 146
Booué	12	1 578	356	103	1,36	1 578 $\mp$ 140
Coco-Beach	15	3 485	503	130	1,35	3 485 $\mp$ 176
Fougamou	11	2 187	482	145	1,37	2 187 $\mp$ 200
Franceville	26	1 875	304	60	1,32	1 875 $\mp$ 79
Koula-Moutou	13	1 510	206	57	1,36	1 510 $\mp$ 78
Lambaréné-Aero	14	2 023	304	81	1,35	2 023 $\mp$ 109
Lastourville Aero	11	1 814	285	86	1,37	1 814 $\mp$ 118
Lebamba	10	1 915	332	105	1,38	1 915 $\mp$ 145
Libreville	27	2 679	474	91	1,32	2 679 $\mp$ 120
Makokou	11	1 777	163	49	1,37	1 777 $\mp$ 67
Mayumba	17	2 037	625	152	1,34	2 037 $\mp$ 204
M'Bigou	11	2 055	576	174	1,37	2 055 $\mp$ 239
Mekambo	11	1 762	278	84	1,37	1 762 $\mp$ 115
Medouneu	16	2 029	264	66	1,34	2 029 $\mp$ 87
Mimongo-Sud	10	2 082	562	178	1,38	2 082 $\mp$ 246
Minvoul	10	1 461	314	99	1,38	1 461 $\mp$ 137
Mitzic	14	1 839	238	64	1,35	1 839 $\mp$ 86
Mouila	19	2 277	439	101	1,33	2 277 $\mp$ 135
M'Vily	10	2 177	372	118	1,38	2 177 $\mp$ 163
N'Dendé	11	1 607	274	83	1,37	1 607 $\mp$ 114
O'Yem Heveas	12	1 767	259	75	1,36	1 767 $\mp$ 102
Port Gentil Aero	15	2 132	503	130	1,35	2 132 $\mp$ 176
Tchibanga Meteo	11	1 373	327	99	1,37	1 373 $\mp$ 137

TABLEAU VI  
TAILLES D'ÉCHANTILLON NÉCESSAIRE (M)  
ET LEUR INTERVALLE DE CONFIANCE POUR LES MODULES PLUVIOMÉTRIQUES

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>																
not	0,471	0,085	11,1	33	340	38	241	32	146	25	85	19	60	15	37	13	22	10	15	7		
-Atrouss	0,299	0,068	4,5	17	139	22	97	17	59	14	35	11	25	10	15	7	9	6	6	5		
	0,526	0,102	13,9	31	425	44	295	37	181	29	106	22	75	18	45	14	27	11	19	9		
	0,419	0,065	8,8	43	270	33	190	27	116	21	68	16	48	14	28	11	17	8	12	7		
	0,535	0,088	14,3	43	440	46	315	39	187	30	109	23	77	19	47	15	28	11	20	10		
	0,254	0,034	3,2	43	99	18	70	15	42	12	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4		
it	0,437	0,070	9,1	40	295	35	210	29	125	23	74	18	52	15	31	11	19	8	13	7		
tti	0,600	0,117	18,0	33	555	53	388	45	237	35	138	27	97	22	59	17	35	23	26	11		
raud	0,713	0,167	25,4	27	782	68	551	58	331	45	196	35	137	29	83	22	49	17	34	15		
iquet	0,897	0,313	40,2	16	1 240	96	873	84	532	64	311	50	218	41	132	32	75	24	54	21		
	0,307	0,044	4,7	42	145	22	102	17	61	14	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5		
	0,212	0,053	2,3	13	69	15	48	13	30	10	17	8	13	6	8	5	4	3	3	3		
	0,339	0,050	5,7	42	176	25	124	21	77	16	45	13	33	11	19	8	11	6	8	5		
	0,296	0,049	4,4	32	135	22	95	18	58	14	34	11	24	9	15	7	9	6	6	5		
	0,345	0,057	6,0	33	182	26	127	22	79	17	46	14	33	12	20	9	12	7	8	6		
	0,409	0,068	8,4	36	258	32	182	26	111	21	65	15	45	14	28	11	17	8	12	7		
	0,331	0,051	5,5	39	168	24	118	20	76	17	42	13	30	11	18	7	11	6	8	5		
	0,431	0,137	8,5	10	290	34	203	28	122	22	72	18	50	15	31	11	18	8	13	7		
nne	0,963	0,220	46,3	40	1 430	111	1 001	93	608	72	366	56	252	47	152	36	89	28	62	23		
	0,329	0,056	5,4	31	168	24	118	20	72	16	42	12	30	11	18	7	11	6	8	5		
	0,243	0,038	3,0	33	91	18	64	14	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4		
ett	0,375	0,068	7,0	29	215	27	151	24	93	19	54	15	38	12	23	9	14	7	10	6		
	0,433	0,093	9,4	22	291	34	204	28	123	22	73	18	51	15	31	11	18	8	13	7		
	0,431	0,068	9,3	40	290	34	203	28	122	22	72	18	50	15	31	11	18	8	13	7		
	0,289	0,045	4,2	36	129	21	93	18	56	14	33	11	23	9	14	7	9	6	6	5		

2. SÉNÉGAL																				
	0,226	0,028	2,6	49	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
	0,271	0,038	3,7	42	113	20	80	16	48	13	29	10	20	8	12	6	7	5	5	4
	0,295	0,067	4,3	17	134	22	95	18	57	14	35	11	24	9	15	7	9	6	6	5
	0,235	0,064	2,8	11	85	17	60	14	37	11	22	8	16	7	9	6	5	4	4	4
	0,270	0,047	3,6	28	112	20	79	16	48	13	29	10	20	8	12	6	7	5	5	4
	0,361	0,052	6,5	46	200	28	141	23	85	18	51	14	36	12	21	9	13	7	9	6
	0,190	0,030	1,8	31	56	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3
ann	0,290	0,054	4,2	25	130	22	91	18	56	14	32	11	23	9	14	7	9	6	6	5
usty	0,173	0,038	1,5	16	47	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	4	4	3	3
ou	0,206	0,032	2,1	33	65	14	46	12	29	10	17	7	12	6	7	5	5	4	3	3
	0,242	0,047	2,9	22	90	18	63	15	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4
	0,273	0,036	3,7	48	115	20	80	16	49	13	29	10	20	8	13	7	8	5	5	4
gné	0,209	0,028	2,2	46	67	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
	0,208	0,028	2,2	44	67	14	46	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
	0,154	0,027	1,2	26	37	11	26	9	16	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
	0,204	0,047	2,1	15	64	14	46	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3
	0,214	0,040	2,3	22	70	15	50	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4	3	3
	0,199	0,030	2,0	35	61	14	44	12	27	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
	0,261	0,033	3,4	48	104	19	74	16	44	12	26	9	19	8	11	6	7	5	5	4
	0,272	0,063	3,7	16	114	20	80	16	49	13	29	10	20	8	13	6	8	5	5	4
u	0,189	0,026	1,8	44	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
	0,277	0,043	3,8	37	118	20	83	17	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5
ul	0,191	0,026	1,8	44	56	13	40	11	25	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
ntoum	0,189	0,028	1,8	35	55	13	40	11	25	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
	0,254	0,049	3,2	23	99	18	70	15	42	12	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4
	0,237	0,038	2,8	32	87	17	61	14	38	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4
ulibentan	0,333	0,049	5,5	42	170	24	118	20	76	17	42	13	30	11	17	7	11	6	8	5
	0,251	0,043	3,2	28	97	17	68	15	41	12	23	9	17	8	11	6	6	5	5	4
Garage	0,276	0,040	3,8	39	118	20	82	17	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5
	0,141	0,035	1,0	11	31	10	22	9	14	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
aiaroye	0,275	0,047	3,8	29	117	20	82	17	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5
	0,288	0,036	4,1	43	128	21	90	17	55	14	33	11	23	9	14	7	8	5	6	5
	0,191	0,053	1,8	10	56	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3
	0,287	0,045	4,1	35	128	21	92	17	55	14	33	11	23	9	14	7	9	5	6	5
lland	0,169	0,044	1,4	11	44	12	31	10	19	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
	0,209	0,040	2,2	22	67	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
Rip	0,197	0,030	1,9	33	59	14	43	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
	0,210	0,033	2,2	32	68	14	48	12	30	10	17	7	12	6	8	5	5	4	3	3
	0,387	0,096	7,5	48	230	30	163	25	98	19	58	15	41	13	25	10	15	8	10	6
	0,116	0,028	0,7	12	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
uga	0,263	0,061	3,5	16	106	19	75	16	46	12	27	9	19	8	12	6	7	5	5	4
	0,253	0,067	3,2	12	98	17	72	15	43	12	25	9	18	8	11	6	7			

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
					M	± 1,22σ <sub>M</sub>	M												
Sedhiou	0,191	0,023	1,8	53	56	13	40	11	25	9	15	7	10	6	7	5	4	4	3
Tombacounda	0,185	0,025	1,7	43	53	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3
Thiadiayé	0,278	0,062	3,9	18	119	20	84	17	52	13	31	10	22	8	13	7	8	5	6
Thies	0,289	0,040	4,2	45	129	21	91	17	56	14	33	11	23	9	14	7	9	6	6
Tivaouane	0,301	0,041	4,5	47	140	23	97	18	59	15	35	11	25	9	15	7	9	6	6
Velingara-Casamance	0,183	0,029	1,7	31	52	13	37	11	22	9	13	7	9	6	6	5	4	4	3
Ziguinchor	0,176	0,023	1,5	46	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3

## 3. MALI

Bamako Aero	0,168	0,023	1,4	44	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Ambidedi	0,147	0,033	1,1	14	34	10	24	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Ansongo	0,307	0,045	4,7	41	145	22	101	17	61	14	36	11	26	9	16	7	9	9	7
Aourou	0,159	0,038	1,3	13	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Bafoulabe	0,197	0,032	2,0	30	60	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3
Bamba	0,317	0,073	5,0	17	155	23	108	20	67	15	39	12	28	10	17	8	10	6	7
Banamba	0,190	0,030	1,8	31	56	13	40	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3
Bankass	0,183	0,042	1,7	15	52	13	36	11	22	9	13	7	10	6	6	5	4	4	3
Bandiagara	0,233	0,031	2,7	44	84	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	6	5	4
Barouéli	0,171	0,028	1,5	29	45	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2
Beleko	0,117	0,023	0,7	20	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1
Bobola	0,162	0,042	1,3	11	41	11	29	9	18	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Bougouni	0,196	0,026	1,9	44	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	6	5	4	4	3
Bourem	0,359	0,058	6,5	36	197	28	139	23	86	18	50	14	36	12	22	9	13	7	9
Dimaou	0,153	0,028	1,2	15	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2
Diema	0,204	0,035	2,2	23	64	14	45	12	28	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3
Diré (El-Oualadji)	0,319	0,054	5,0	31	157	23	110	20	68	15	39	12	28	10	17	8	10	6	7
Djenné	0,239	0,033	3,9	42	88	17	62	14	38	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4
Dogo	0,366	0,087	6,7	17	206	27	144	23	89	19	51	14	37	12	22	9	13	7	9
Dozentza	0,202	0,028	2,0	40	63	14	44	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3
Faladyé	0,165	0,025	1,4	35	43	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Ferentoumou	0,151	0,036	1,2	12	35	11	25	8	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2
Gabero	0,273	0,076	3,7	11	115	20	81	17	49	13	29	10	20	8	13	7	8	5	5
Galougo	0,107	0,025	0,6	15	18	7	13	6	8	5	5	4	3	3	2	2	2	2	1
Gao	0,297	0,042	4,4	45	136	22	95	18	58	14	34	11	24	9	15	7	9	6	1
Goualala	0,115	0,022	0,7	22	21	8	15	7	9	6	5	4	4	3	3	2	2	2	1
Goundam	0,285	0,038	4,1	46	125	21	88	17	53	14	32	11	23	9	14	7	8	5	6
Gourma-Rharous	0,304	0,045	4,6	40	143	23	100	18	62	15	36	11	26	10	16	7	9	6	7
Guéné-Goré	0,104	0,028	0,5	11	17	7	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2	1
Hombori	0,246	0,039	3,0	33	92	18	65	14	40	12	24	9	17	7	10	6	6	5	4
Kabara	0,304	0,044	4,6	42	143	23	100	18	62	15	36	11	26	10	16	7	9	6	7
Kadiolo	0,162	0,040	1,3	12	41	11	29	9	18	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Kalana	0,213	0,051	2,3	14	69	14	49	12	30	10	18	7	13	6	8	5	5	4	3
Kangaba	0,164	0,028	1,3	26	43	11	30	9	18	7	11	6	8	5	5	3	3	2	2
Karangasso	0,149	0,035	1,1	12	35	11	25	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Kayes	0,207	0,029	2,1	40	66	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	5	4	3
Kayo	0,127	0,029	0,80	14	25	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Ke-Macina	0,245	0,033	3,0	41	92	18	65	14	40	12	24	9	17	7	10	6	6	5	4
Kenieba	0,181	0,032	1,6	24	51	13	36	11	22	8	13	6	9	6	6	4	4	4	3
Kidal	0,395	0,060	7,8	42	240	31	169	26	103	20	60	15	42	13	26	10	15	8	11
Kignan	0,153	0,067	1,2	12	36	11	26	8	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2
Kimparana	0,131	0,035	0,8	10	27	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Kita	0,182	0,028	1,6	36	51	13	36	11	22	8	13	7	9	5	6	4	4	4	3
Kogoni	0,233	0,056	2,7	14	83	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	6	5	4
Kolokani	0,177	0,027	1,6	36	49	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3
Konseguela	0,156	0,035	1,2	15	37	11	27	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2
Koutiala	0,174	0,023	1,5	44	47	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2
Mahou	0,236	0,059	2,8	13	85	17	60	14	37	11	22	8	15	7	10	6	6	5	4
Mandiakuy	0,185	0,047	1,7	12	53	13	37	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3
Markala	0,224	0,043	2,5	22	77	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4
Menaka	0,304	0,044	4,5	40	139	23	98	18	60	15	35	11	25	9	15	7	9	6	7
Mopti	0,236	0,033	2,8	41	85	17	60	14	37	11	22	8	15	7	10	6	6	5	4
Murdiah	0,200	0,030	2,0	35	62	14	44	12	27	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3
M'Pesoba	0,137	0,030	1,9	16	29	10	21	8	13	7	8	5	5	4	3	3	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
Niafunké	0,240	0,033	2,9	41	89	17	62	14	38	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4
Niena	0,133	0,030	1,9	14	28	9	19	7	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Nenebalé	0,148	0,022	1,1	36	34	11	24	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Nioro-du-Sahel	0,212	0,030	2,2	38	70	14	49	12	30	10	18	7	13	6	8	5	5	4	3
Nyamina	0,138	0,023	1,0	30	30	10	21	8	13	7	8	5	6	4	4	4	2	2	2
Ouatagouana	0,260	0,041	3,4	11	104	19	73	16	44	12	26	9	19	8	11	6	7	5	5
Ouolossébougou	0,129	0,031	1,8	12	26	8	19	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Sah	0,155	0,020	1,2	45	37	11	26	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2
Sara Fere	0,267	0,028	3,6	27	110	19													

ite)

Nom es stations	C <sub>v</sub>	± 1,22σ <sub>cv</sub>	50C <sub>v</sub> <sup>3</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>																
0,128	0,028	0,8	15	25	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2			
0,231	0,038	2,7	30	81	17	57	14	35	11	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4			
0,222	0,039	2,5	26	76	16	53	14	33	11	19	8	14	7	8	5	5	4	4	4			
0,179	0,040	1,6	16	50	12	35	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3			
0,435	0,103	9,4	18	293	35	207	29	124	23	73	18	51	15	32	11	19	8	13	7			
0,206	0,043	2,1	18	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3			
0,157	0,036	1,2	13	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2			
0,278	0,060	3,9	18	120	20	84	17	51	13	31	10	21	8	13	7	8	5	6	5			
0,167	0,026	1,4	32	43	12	31	10	19	8	11	6	8	5	4	3	3	2	2	2			
0,163	0,040	1,3	12	41	11	29	9	18	7	11	6	8	5	4	3	3	2	2	2			
0,222	0,036	2,5	31	76	16	53	14	33	11	19	8	14	7	8	5	4	4	3	3			

4. GUINÉE

0,124	0,022	0,8	27	24	9	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	2
0,222	0,035	2,5	37	76	16	53	14	33	11	19	8	14	7	8	5	5	4	4	4
0,149	0,035	1,1	41	35	11	24	8	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
0,187	0,026	1,8	42	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
0,177	0,024	1,6	44	49	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	3
0,138	0,020	1,0	39	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
0,153	0,027	1,2	26	36	11	26	8	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
0,139	0,019	1,0	43	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
0,180	0,028	1,6	33	50	12	35	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3
0,195	0,030	1,9	34	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
0,158	0,021	1,3	44	39	11	27	9	17	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2
0,191	0,026	1,8	43	55	13	40	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
0,147	0,023	1,1	30	34	11	23	8	15	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	2
0,167	0,024	1,4	39	43	12	31	10	19	8	11	6	8	5	4	3	3	2	2	2
0,138	0,018	1,0	45	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
0,099	0,027	0,5	10	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3	2	2	1	2	—	—
0,104	0,016	0,5	45	17	7	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2	2	2	1	2
0,128	0,017	0,8	43	25	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
0,142	0,021	1,0	41	32	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
0,140	0,019	1,0	45	31	10	22	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
0,174	0,026	1,5	37	47	12	33	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	3
0,132	0,023	0,9	36	27	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
0,145	0,019	1,1	46	33	11	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
0,142	0,020	1,0	45	32	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
0,142	0,021	1,0	39	32	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
0,182	0,020	1,7	45	51	12	36	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3
0,114	0,021	0,6	29	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
0,153	0,022	1,2	40	36	11	26	8	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
0,121	0,023	0,7	26	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
0,165	0,024	1,4	38	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	4	3	3	2	2	2
0,140	0,027	1,0	21	31	10	22	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
0,194	0,034	1,9	29	59	14	42	12	25	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3

5. COTE-D'IVOIRE

0,178	0,023	1,6	47	49	12	35	11	21	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	3
0,213	0,032	2,3	35	69	14	48	12	30	10	18	7	13	6	8	5	5	4	4	4
0,197	0,029	1,9	37	60	14	42	12	26	6	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
0,202	0,018	2,0	22	63	14	44	12	27	10	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
0,173	0,032	1,5	22	46	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	2
0,190	0,028	1,8	39	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
0,226	0,048	2,6	18	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
0,169	0,027	1,4	32	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	4	3	3	2	2	2
0,261	0,044	3,4	29	104	19	74	16	44	12	26	9	19	8	11	6	7	5	5	4
0,173	0,028	1,5	28	46	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	2
0,161	0,038	1,3	13	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2
0,168	0,025	1,4	35	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	4	3	3	2	2	2
0,184	0,039	1,7	17	53	13	37	11	23	8	13	7	10	6	6	5	4	4	3	3
0,166	0,023	1,4	42	42	12	30	10	18	7	11	6	8	5	4	3	3	2	2	2
0,189	0,026	1,8	44	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
0,243	0,032	2,6	46	90	18	64	14	39	12	23	9	17	7	10	6	6	5	4	4
0,174	0,026	1,5	37	47	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	2
0,165	0,022	1,4	44	42	12	30	10	18	7	11	6	8	5	4	3	3	2	2	2
0,190	0,047	1,8	13	56	13	39	11	24	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3
0,175	0,023	1,5	46	48	12	33	11	21	8	12	6	9	6	5	4	3	3	3	3
0,206	0,041	2,1	20	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
0,196	0,026	1,9	45	59	14	42	12	25	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
0,270	0,060	3,7	17	112	20	79	16	48	16	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4
0,179	0,026	1,6	39	50	12	35	11	21	8	13	6	9	6	5	4	4	3	3	3
0,186	0,025	1,7	44	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3

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 = 0,80	
					M	± 1,22σ <sub>M</sub>														
Grand Lahou	0,282	0,039	4,0	45	122	20	36	17	52	13	32	10	22	8	13	7	8	5	6	
Guiglo	0,181	0,028	1,6	35	50	12	36	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3	
Katiola	0,257	0,058	3,3	17	102	19	73	16	44	12	26	9	18	7	11	6	7	5	5	
Korhogo	0,213	0,035	2,3	28	69	14	48	12	30	10	18	7	13	6	8	5	5	4	4	
Lakota	0,198	0,042	2,0	18	60	14	43	12	26	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	
La-Mé	0,216	0,032	2,3	38	72	15	50	13	31	10	18	8	13	6	8	5	5	4	4	
Man Aéro	0,159	0,022	1,3	43	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	2	2	
Mankono	0,192	0,032	1,8	28	57	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3	
M'Bahiakro	0,187	0,035	1,7	22	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	
Odienne	0,157	0,021	1,2	44	38	11	27	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	
Ouangolodougou	0,304	0,071	4,6	16	144	22	100	17	61	14	36	11	25	9	16	7	9	6	6	
Ouémé	0,186	0,035	1,7	22	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	
Sassandra	0,308	0,044	4,8	44	148	22	102	17	64	14	37	11	26	9	16	7	10	6	7	
Seguela	0,172	0,024	1,5	42	46	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	
Soubré	0,151	0,026	1,1	27	35	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	
Tabou	0,226	0,032	2,5	40	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	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	
Tangrela	0,123	0,027	0,8	16	23	8	17	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	
Triassalé	0,188	0,028	1,8	38	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	
Touba	0,161	0,030	1,3	22	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	
Toulepleu	0,201	0,029	2,0	39	62	14	44	12	27	10	16	7	11	6	7	5	4	4	3	
Vavoua	0,173	0,040	1,5	14	46	12	33	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	

## 6. HAUTE-VOLTA

Aribinda	0,159	0,038	1,3	13	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Banankelédaga	0,164	0,039	1,3	13	42	12	29	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Banfora	0,168	0,022	1,4	45	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Bani	0,108	0,028	0,6	11	18	7	13	6	8	5	5	4	4	4	2	2	2	1	1
Batié	0,255	0,051	3,3	21	100	19	70	16	43	12	25	9	18	7	11	6	7	5	5
Bobo-Dioulasso	0,167	0,023	1,4	44	43	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Bogandé	0,169	0,034	1,4	19	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Boromo	0,220	0,030	2,4	41	74	15	53	13	32	10	19	8	14	7	8	5	5	4	4
Dano	0,182	0,046	1,7	12	50	12	36	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3
Dedougou	0,144	0,019	1,0	45	32	11	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2
Diapaga	0,183	0,028	1,7	37	52	12	37	11	22	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3
Diéoukou	0,207	0,028	2,1	43	65	14	46	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3
Dionkele-N'Dia	0,157	0,038	1,2	12	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Djibo	0,181	0,042	1,6	15	50	12	36	11	21	8	13	6	9	6	6	5	4	4	3
Dori	0,211	0,030	2,2	39	68	14	48	12	30	10	17	7	12	6	8	5	5	4	3
Fada-N'Gourma	0,175	0,023	1,5	45	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2
Farako-Ba	0,138	0,032	1,0	13	30	10	21	9	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2
Gaoua	0,165	0,023	1,4	43	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Garango	0,117	0,023	0,7	20	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	1	1
Gorom-Gorom	0,151	0,030	1,1	12	35	11	25	8	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2
Gourcy	0,161	0,042	1,3	11	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	2	2
Houndé	0,158	0,023	1,2	40	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Kamboinse	0,127	0,030	0,8	13	26	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	1
Kampti	0,209	0,052	2,3	13	68	14	48	12	29	10	17	7	12	6	8	5	5	4	3
Kantchari	0,195	0,037	1,9	22	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3
Kaya	0,176	0,023	1,6	46	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2
Kombissiri	0,142	0,039	1,0	10	31	11	22	8	14	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2
Koudougou	0,174	0,023	1,5	46	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2
Koupela	0,157	0,022	1,2	43	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Leo	0,167	0,023	1,4	45	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Manga	0,141	0,029	1,0	18	31	11	22	8	14	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2
Markoyé	0,262	0,073	3,4	11	105	19	74	16	45	12	27	9	19	8	12	6	7	5	5
Nasso	0,160	0,038	1,3	13	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Niangoloko	0,203	0,045	2,1	16	64	14	45	12	28	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3
Nouna	0,163	0,028	1,3	26	41	12	29	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Orodara	0,087	0,022	0,4	12	12	6	9	5	5	4	3	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
Ouahigouya	0,174	0,024	1,5	43	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	5	5	3	3	2
Pama	0,119	0,027	0,7	16	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1
Po	0,165	0,030	1,4	24	43	12	30	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Saria	0,159	0,030	1,3	23	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Sebba	0,218	0,059	2,4	11	73	15	51	13	32	10	19	8	13	7	8	5	5	4	4
Segueneda	0,113	0,029	0,6	11	20	8	14	7	9	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1
Sederadougou	0,205	0,053	2,1	12	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3
Tenkodougou	0,226	0,030	2,6	45	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4
Tougan	0,185	0,026	1,7	41	53	12	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3
Tougouri	0,174	0,043	1,5	12	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2
Tourcoing-Bam	0,176	0,034	1,5	21	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2
Yako	0,172	0,032	1,5	23	46	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2
Zabré	0,181	0,043	1,6	13	50	13	36	11	22	9	13	7	9	6	6	5	4	4	3
Zorgho	0,133	0,034	0,9	11	27	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2

TOGO

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 = 0,80		1 - α = 0,95		1 - α = 0,90			
					M	± 1,22σ <sub>M</sub>														
Vé	0,236	0,043	2,8	25	85	17	60	14	37	11	22	8	15	7	9	6	5	4	4	4
	0,161	0,031	1,3	21	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
	0,155	0,034	1,2	15	37	11	26	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2
	0,237	0,066	2,8	11	86	17	61	14	37	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4
Vé	0,229	0,038	2,6	28	80	16	57	14	35	11	21	8	15	7	9	6	5	4	4	4
	0,187	0,050	1,8	11	54	12	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
	0,160	0,028	1,3	25	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
	0,313	0,053	0,5	32	150	23	105	20	65	15	38	12	27	10	16	7	10	6	7	5
Vé	0,190	0,033	1,8	26	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
	0,255	0,039	2,2	36	100	17	70	15	43	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5	4
	0,196	0,040	1,9	19	60	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3
	0,316	0,058	5,0	27	152	23	108	20	66	15	38	12	27	10	17	7	10	6	7	5
Plant.	0,283	0,065	4,0	17	123	21	87	17	53	14	31	11	22	8	13	7	8	5	6	5
	0,175	0,036	1,5	18	47	9	33	11	21	8	12	6	9	6	5	3	3	3	3	3
	0,154	0,023	1,2	32	37	11	26	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2
	0,198	0,033	2,0	28	61	14	42	12	26	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
Ville n	0,225	0,062	2,5	11	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
	0,159	0,025	1,3	31	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	4	3	3	3	2	2
	0,216	0,061	2,3	10	71	15	51	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4	3	3
	0,180	0,050	1,6	10	50	13	35	11	21	9	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3
ouka	0,192	0,037	1,9	22	57	13	40	11	25	9	15	7	10	6	7	5	4	4	3	3
	0,160	0,027	1,3	28	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2
	0,227	0,058	2,6	13	78	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
	0,169	0,028	1,4	27	44	12	31	10	19	8	12	6	8	5	4	3	3	2	2	2
i ou ntou	0,254	0,040	3,2	34	100	17	70	15	43	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5	4
	0,187	0,031	1,7	28	54	12	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
	0,203	0,040	2,1	20	63	14	44	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3
	0,211	0,060	2,2	10	69	14	48	12	30	10	17	7	12	6	8	5	5	4	4	4
ra le sa i	0,297	0,085	4,4	11	137	22	90	18	58	14	34	11	24	9	15	7	9	6	6	5
	0,183	0,044	1,7	13	52	13	36	11	22	9	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3
	0,208	0,036	2,2	25	67	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
	0,199	0,033	2,0	27	61	14	43	12	26	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
Gové zou	0,245	0,039	3,0	32	93	18	65	15	40	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4
	0,202	0,052	2,0	12	63	14	44	12	27	9	16	7	12	6	7	5	4	2	3	3
	0,313	0,090	4,9	11	150	23	106	20	65	15	38	12	27	9	16	7	10	6	7	5
	0,151	0,026	1,1	34	35	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
ové	0,213	0,036	2,3	28	70	14	49	12	30	10	18	7	13	7	8	5	5	4	3	3
	0,186	0,051	1,7	10	54	12	38	11	23	8	14	7	10	6	7	5	5	4	3	3
	0,200	0,032	2,0	30	61	14	44	12	26	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3
	0,305	0,091	4,7	10	143	22	100	17	62	14	36	11	25	9	15	7	9	6	6	5
a	0,226	0,036	2,6	31	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
	0,228	0,036	2,6	33	80	16	56	14	35	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4
	0,214	0,033	2,3	32	70	14	49	12	30	10	18	7	13	7	8	5	5	4	3	3
	0,177	0,038	1,6	17	49	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2
a	0,157	0,027	1,2	28	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
	0,242	0,069	2,9	10	90	17	64	15	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4
	0,237	0,047	2,8	22	86	17	61	14	37	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4
	0,267	0,050	3,6	24	110	20	77	16	47	13	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4
e	0,229	0,066	2,6	10	81	16	57	14	35	11	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4
	0,253	0,071	3,2	11	100	18	69	15	42	12	25	9	17	8	11	6	7	5	5	4
	0,233	0,063	2,7	11	83	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	5	4	4	4
	0,241	0,063	2,9	12	90	18	63	15	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4	4
le	0,205	0,032	2,1	32	65	14	45	12	27	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
	0,181	0,050	1,6	10	50	13	36	11	22	9	13	7	9	6	6	5	3	3	2	2
	0,167	0,029	1,4	25	44	12	30	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2

8. DAHOMEY

0,226	0,030	2,6	45	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	2	4	3	3
0,255	0,038	3,2	37	100	18	70	15	43	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5	4	4
0,186	0,026	1,7	42	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3	3
0,221	0,029	2,5	44	75	16	53	14	32	11	19	8	13	7	8	5	5	4	4	4	4
0,206	0,028	2,1	45	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3	3
0,121	0,028	0,7	13	23	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2	2
0,225	0,041	2,5	24	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4	4
0,207	0,047	2,1	16	66	14	47	12	29	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3	3
0,176	0,023	1,6	45	48	12	34	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2	2
0,288	0,075	4,1	13	128	21	91	17	54	14	32	11	23	9	14	7	8	5	6	5	5
0,195	0,048	1,9	13	58	14	42	12	25	9	15	7	10	6	7	5	4	4	3	3	3
0,260	0,047	3,4	26	104	19	74	16	44	12	26	9	18	8	12	6	7	5	5	4	4
0,190	0,026	1,8	44	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3	3
0,186	0,025	1,7	44	54	13	38	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3	3
0,240	0,033	2,9	41	88	18	63	15	38	12	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	4
0,238	0,042	2,8	26	86	17	61	14	37	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	4
0,195	0,026	1,9	45	59	14	42	12	25	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3	3

Dahomey (suite)

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 = 0,80	
					M	± 1,22σ <sub>M</sub>	M												
Dogbo	0,201	0,048	2,0	14	62	14	44	12	26	9	16	7	11	6	7	5	4	4	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
Ina	0,153	0,029	1,2	22	36	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	2	
Kandi	0,182	0,025	1,7	45	51	13	36	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	3	
Kétou	0,227	0,052	2,6	16	78	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	
Kouandé	0,189	0,028	1,8	35	55	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	3	
Lonkly	0,290	0,082	4,2	11	130	21	91	18	55	14	33	11	23	9	14	7	8	6	
Malanville	0,197	0,028	1,9	38	60	14	43	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	3	
Natitingou	0,161	0,023	1,3	45	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	2	
Nikki	0,164	0,022	1,3	46	42	12	30	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	2	
Okpara	0,234	0,057	2,7	10	84	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	6	5	
Ouidah	0,275	0,038	3,8	42	116	20	82	17	50	13	29	10	21	8	13	7	9	6	
Parakou	0,184	0,025	1,7	44	52	13	37	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	3	
Pobé	0,185	0,026	1,7	41	53	13	37	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	3	
Porto Novo	0,225	0,030	2,5	43	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	
Sakété	0,258	0,035	3,3	43	102	19	72	16	43	12	26	9	18	8	11	6	7	5	
Savalou	0,263	0,041	3,5	35	106	19	75	16	45	12	27	9	19	8	12	6	7	5	
Savè	0,244	0,040	3,0	30	92	17	65	15	40	12	23	9	16	7	10	6	6	5	
Segbana	0,158	0,038	1,2	12	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	2	
Sémé	0,233	0,047	2,7	20	83	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	6	5	
Tanguéta	0,172	0,028	1,5	30	46	12	31	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	2	
Tchaourou	0,242	0,041	2,9	29	90	17	63	15	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	
Toffo	0,181	0,042	1,6	14	50	13	36	11	22	9	13	7	9	6	6	5	3	2	
Touï	0,287	0,057	4,1	22	128	21	90	17	54	14	32	10	23	9	14	7	8	6	
Zagnanado	0,246	0,033	3,0	45	93	18	65	15	40	12	23	9	16	7	10	6	6	5	

9. NIGER

Agades	0,331	0,048	5,5	44	169	24	118	20	74	17	42	13	30	11	18	8	11	6	8
Ayourou	0,178	0,044	1,6	12	48	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2
Bilma	0,776	0,153	30,2	42	925	78	650	65	395	51	230	39	163	33	98	25	58	19	41
Birni-N'Gaouré	0,064	0,017	0,2	12	7	5	5	4	3	3	2	2	1	2	—	—	—	—	—
Birni-N'Konni	0,250	0,039	3,1	33	96	17	67	15	41	12	24	9	17	8	11	6	6	5	5
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	5
Dogontoutchi	0,265	0,036	3,5	44	108	19	76	16	46	12	27	9	19	8	12	6	7	5	5
Dosso	0,197	0,030	2,0	34	60	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3
Filingué	0,262	0,041	3,4	34	105	19	74	16	45	12	27	9	19	8	11	6	7	5	5
Gaya	0,147	0,023	1,1	30	34	10	24	9	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Gothéyé	0,226	0,058	2,5	12	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4
Goudoumaria	0,171	0,044	1,5	11	45	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2
Gouré	0,275	0,047	3,8	30	119	20	82	17	50	13	29	10	21	8	13	7	9	6	5
Iférouane	0,584	0,128	17,0	26	524	52	370	43	225	34	130	26	93	22	56	17	33	13	23
Illela	0,224	0,062	2,5	11	77	16	54	14	33	11	19	8	14	7	9	6	5	4	4
Kolo	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	6	5	4
Maïné Soroa	0,258	0,044	3,3	29	103	19	72	16	44	12	26	9	18	8	11	6	7	5	5
Maradi	0,194	0,029	1,9	34	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3
Myriah	0,270	0,057	3,6	19	112	20	80	17	48	13	28	10	20	8	12	7	7	5	5
N'Guigmi	0,446	0,068	9,9	44	307	36	215	30	130	23	77	18	54	15	33	12	19	9	14
Niamey Ville	0,241	0,027	2,9	61	89	17	62	15	38	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4
Ouallam	0,190	0,040	1,8	18	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3
Say	0,193	0,027	1,9	43	58	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3
Tahoua	0,243	0,033	2,9	44	90	17	64	15	39	12	23	9	16	7	10	6	6	5	4
Tanout	0,381	0,070	7,3	28	220	29	157	24	95	18	55	15	39	13	24	10	14	8	10
Téra	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	5
Tillabéry	0,204	0,028	2,1	43	65	14	46	12	28	10	17	8	12	6	7	5	4	4	3
Toukounouss	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	6	5	4

10. GHANA

Accra	0,271	0,029	3,7	72	112	20	80	17	48	13	28	10	20	8	12	7	7	5	5
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	3	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
Tamalé	0,174	0,035	1,5	18	48	12	35	11	21	8	12	6	9	6	6	5	4	4	3

11. LIBERIA

Nom es 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>														
Field	0,149 0,206	0,027 0,058	1,1 2,1	24 10	34 66	11 14	25 46	8 12	15 28	7 10	9 17	6 7	6 12	5 6	4 7	4 5	3 4	3 4	2 3	2 3

12. GAMBIE

/Yundum	0,249	0,028	3,1	64	95	18	67	15	41	12	24	9	17	8	10	6	6	5	5	4
---------	-------	-------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	---	----	---	---	---	---	---

13. NIGERIA

ja ri  court	0,168	0,022	1,4	58	44	12	31	10	19	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2	
	0,139	0,037	1,0	10	30	10	22	9	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2	
	0,121	0,032	0,7	10	23	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	2	2	2	1	2	
	0,098	0,027	0,5	10	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3	2	2	1	2	—	—	
	0,186	0,023	1,7	55	53	13	38	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	4	3	3
	0,226	0,025	2,6	68	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4	4
	0,212	0,028	2,2	44	69	15	48	13	30	10	17	7	12	6	8	5	5	4	4	4	4
	0,154	0,041	1,2	10	37	11	26	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2
	0,138	0,037	1,0	10	29	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2	2
	0,178	0,049	1,6	10	49	12	35	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2	2
	0,190	0,026	1,8	43	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3	3
	0,129	0,016	0,8	52	26	9	18	7	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2	2
0,125	0,033	0,8	10	24	8	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	2	2	2	1	2	

14. GUINÉE PORTUGAISE

sser.	0,191	0,039	1,8	19	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
-------	-------	-------	-----	----	----	----	----	----	----	---	----	---	----	---	---	---	---	---	---	---

15. RIO DE ORO

teros	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. SIERRA LEONE

Lungi	0,117	0,032	0,7	10	22	8	15	7	9	6	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2
	0,096	0,027	0,5	10	14	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2	1	2	—	—
	0,175	0,017	1,5	86	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2	2
	0,131	0,042	0,9	6	26	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2

17. CAMEROUN

'Bang ga	0,109	0,016	0,6	38	19	8	13	6	8	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2
	0,150	0,024	1,1	30	35	11	25	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
i via lle a ro	0,125	0,030	1,7	29	53	13	37	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
	0,180	0,040	1,6	16	50	13	36	11	22	8	13	7	9	5	6	4	3	3	2	2
	0,167	0,027	1,4	32	43	12	31	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
	0,104	0,018	0,5	31	17	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2	2	2	1	2
	0,160	0,026	1,3	30	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
	0,118	0,018	0,7	34	22	8	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
	0,157	0,037	1,2	13	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
	0,159	0,038	1,3	12	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
	0,159	0,025	1,3	32	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2
	0,119	0,019	0,7	30	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	4	4	2	2	1	2
	0,166	0,043	1,4	11	43	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
	0,130	0,026	0,8	20	26	9	18	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2
0,151	0,034	1,1	14	35	11	25	9	15	7	9	6	6	5	4	3	3	2	2	2	
0,110	0,023	0,6	18	19	8	13	6	8	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2	
0,172	0,038	1,5	14	46	12	33	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2	
0,102	0,018	0,5	33	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	2	
0,148	0,021	1,1	42	34	11	24	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	
0,137	0,018	0,9	45	29	10	21	8	13	7	8	5	5	4	3	3	2	2	2	2	

Cameroon (suite)

Nom des stations	C <sub>v</sub>	± 1,22σ <sub>v</sub>	50C <sub>v</sub> <sup>a</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
					M	± 1,22σ <sub>M</sub>	M												
Eséka	0,163	0,026	1,3	32	41	12	29	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Evoudoula	0,170	0,041	1,4	13	45	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2
Fort-Foureau	0,245	0,038	3,0	33	94	18	65	15	40	12	24	9	17	7	10	6	6	5	4
Foumban	0,130	0,021	0,8	31	26	9	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Garoua Aéro	0,187	0,025	1,7	44	54	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	3	3	2
Guétalé Agro	0,170	0,034	1,4	19	45	12	31	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2
Guidder	0,149	0,023	1,1	33	34	11	24	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Kaélé	0,120	0,024	0,7	20	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1
Koundja	0,118	0,024	0,7	18	22	8	15	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1
Kribi	0,147	0,024	1,1	29	34	11	24	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Lam	0,138	0,030	1,0	15	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2
Lomié	0,147	0,030	1,1	18	34	11	24	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Mada	0,115	0,028	0,7	12	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1
Makak	0,130	0,030	0,8	13	26	9	18	7	12	6	7	5	5	4	3	3	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
Mayo Darlé	0,132	0,023	0,9	27	27	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	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
Mbouroukou	0,139	0,038	1,0	10	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2
Meiganga	0,164	0,027	1,3	31	42	12	29	10	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Mokolo	0,153	0,026	1,2	28	36	11	26	8	16	7	7	6	7	5	4	4	3	3	2
Moloundou	0,166	0,040	1,4	13	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Mora	0,222	0,039	2,5	26	76	16	54	14	33	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4
Nanga-Eboko	0,168	0,027	1,4	33	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Ndikinimeki	0,107	0,017	0,6	33	18	7	13	6	8	5	4	4	4	3	3	2	2	2	1
N'Gambé ou Babimbi	0,125	0,021	0,8	28	24	8	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	2	2	2
N'Gaoundéré	0,134	0,020	0,9	38	27	9	20	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Nkongssamba	0,103	0,022	0,5	17	16	7	11	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1
Nyombé	0,121	0,029	0,7	12	23	8	17	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	2
Pendja (Haut)	0,072	0,017	0,3	14	8	5	6	4	4	4	2	2	2	2	1	2	—	—	—
Polli	0,125	0,020	0,8	31	25	8	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	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
Sangmelina	0,166	0,025	1,4	35	43	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Tibati	0,129	0,022	0,8	28	26	9	18	7	13	7	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Tignéré	0,161	0,039	1,3	12	41	12	28	10	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Kabassi	0,165	0,043	1,4	11	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Kagoua	0,225	0,036	2,5	32	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4
Yaoundé	0,151	0,023	1,1	38	35	11	25	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Yokadouma	0,111	0,025	0,6	15	19	8	14	7	9	6	5	4	4	4	3	3	2	2	2
Yoko	0,133	0,020	0,9	37	27	9	20	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2

18. TCHAD

Fort-Lamy	0,249	0,039	3,1	34	96	18	67	15	41	12	24	9	17	8	11	6	6	5	5
Abéché	0,285	0,049	4,1	29	125	21	88	17	53	14	32	11	22	8	14	7	8	5	6
Adré	0,176	0,040	1,5	15	48	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	2
Am-Dam	0,253	0,063	3,2	14	99	18	68	15	42	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5
Am-Timam	0,155	0,032	1,2	18	37	12	26	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2
Ati	0,291	0,051	4,2	28	130	21	92	18	56	14	33	11	23	9	14	7	9	6	6
Baïbokoum	0,116	0,024	0,7	19	21	8	15	7	9	6	5	4	4	3	3	2	2	1	1
Ba-Illy	0,118	0,026	0,7	16	22	8	15	7	9	6	5	4	4	3	3	2	2	2	1
Baro	0,191	0,045	1,8	14	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	2
Bebedja	0,145	0,026	1,1	26	33	11	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Bekamba Ferme	0,114	0,028	0,7	13	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1
Beinamar Cotonfranc	0,171	0,038	1,5	15	45	12	32	11	20	8	11	6	9	6	5	4	3	3	2
Billian-Ooursy	0,178	0,044	1,6	12	49	12	34	11	20	8	12	6	8	5	6	5	4	4	3
Biltine	0,482	0,139	11,6	13	357	39	252	33	150	26	90	20	63	17	38	13	23	10	16
Bokoro	0,212	0,045	2,3	18	69	15	48	13	30	10	17	8	12	6	7	5	4	4	3
Bol-Dune	0,334	0,068	5,6	22	175	24	120	20	74	17	43	13	31	11	18	7	11	6	7
Bongor Administr.	0,159	0,029	1,3	24	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Bouso	0,190	0,036	1,8	22	56	13	39	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3
Deli Ferme	0,144	0,032	1,0	15	32	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	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
Dohér Cotonfranc	0,143	0,030	1,0	17	32	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Fada	0,496	0,096	12,3	30	380	41	268	35	161	27	95	21	64	17	41	13	24	20	17
Faya-Largeau	1,068	0,309	57,0	29	1 750	132	1 230	108	750	86	440	66	310	56	190	43	105	32	75
Fianga Cotonfranc	0,090	0,019	0,4	17	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	1	2	—	—
Fort-Archambault Aéro	0,144	0,023	1,0	30	32	11	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2
Goré Cotonfranc	0,135	0,029	0,9	16	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Gounou-Gaya	0,130	0,028	0,8	16	26	9	18	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Gozi-Beida	0,186	0,038	1,7	18	53	13	37	11	23	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3
Guidari	0,192	0,043	1,8	16	57	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	4	3
Kélo Administr.	0,164	0,033	1,3	18	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Kokabri	0,138	0,030	1,0	15	30	11	22	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2
Koumra Poste	0,145	0,028	1,0	20	33	11	22	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Kyabé Poste	0,114	0,022	0,7	22	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	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

(suite)

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>																
ministr.	0,153	0,031	1,2	19	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2		
	0,342	0,065	5,8	22	180	26	128	22	77	17	45	13	32	11	19	8	11	6	8	5		
	0,171	0,040	1,5	14	45	12	32	11	20	8	11	6	9	6	5	4	3	3	2	2		
ory Sous-Préf.	0,183	0,039	1,7	17	52	13	36	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3		
a	0,174	0,037	1,5	17	47	12	33	11	20	8	12	6	9	6	5	4	3	3	3	3		
	0,179	0,036	1,6	19	50	13	35	11	21	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3		
i Poste	0,116	0,020	0,7	27	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	2	2		
oua	0,137	0,030	0,9	15	29	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2		
	0,183	0,042	1,7	16	52	13	36	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3	3		
u Administr.	0,195	0,031	1,9	31	59	14	42	12	25	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3	3		
Poyo	0,160	0,039	1,3	12	40	11	29	9	17	7	10	6	8	5	4	4	3	3	2	2		
o	0,338	0,077	5,7	18	177	26	124	22	77	17	45	13	32	11	19	8	11	6	8	5		
djer	0,267	0,069	3,6	13	110	19	77	16	46	12	28	9	20	8	12	6	7	5	5	4		
ministr.	0,089	0,017	0,4	20	12	6	9	6	5	5	4	3	3	3	2	1	2	2	2			
ué Cotonfranc	0,145	0,025	1,0	26	33	11	22	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2		
	0,155	0,030	1,2	22	37	12	26	9	16	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2		
	0,109	0,026	0,6	13	19	7	13	6	8	5	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2		
	0,823	0,254	33,8	18	1030	85	740	72	440	56	260	43	182	36	112	28	65	21	46	18		

19. R.C.A.

ville	0,123	0,019	0,8	30	24	8	17	7	10	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	2
m-22	0,118	0,022	0,7	22	22	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	2	2
Météo.	0,124	0,027	0,8	16	24	8	17	7	10	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	2
	0,165	0,040	1,4	12	43	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
	0,145	0,035	1,1	12	33	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	2
	0,123	0,027	0,8	15	24	8	17	7	10	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	2
Ville	0,134	0,029	0,9	15	28	9	20	8	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2
I.R.C.T.	0,115	0,026	0,7	14	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	2	2
u Météo.	0,093	0,021	0,4	15	14	7	10	6	9	6	5	4	4	3	3	2	1	2	2	2
o	0,162	0,033	1,3	18	41	12	29	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
	0,118	0,025	0,7	18	22	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
téo.	0,178	0,040	1,6	16	49	16	34	11	20	8	12	6	9	6	6	5	4	4	3	3
	0,171	0,033	1,5	21	45	12	32	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
a	0,143	0,033	1,0	13	32	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	2
é	0,118	0,022	0,7	22	22	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
téo.	0,152	0,038	1,2	11	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
	0,110	0,024	0,6	16	20	8	13	7	8	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2
	0,153	0,034	1,2	15	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
	0,164	0,033	1,4	18	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2
	0,117	0,027	0,7	14	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
mpel	0,114	0,025	0,6	16	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
	0,316	0,086	5,0	12	155	23	108	20	67	15	39	12	27	10	16	7	10	6	7	5
oste	0,096	0,022	0,5	14	14	7	10	6	9	6	5	4	4	3	3	2	1	2	2	2
otouna	0,144	0,037	1,0	11	32	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	2
	0,096	0,025	0,5	11	14	7	10	6	9	6	5	4	4	3	3	2	1	2	2	2
nan	0,170	0,040	1,5	14	44	12	31	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	3	2	2
	0,123	0,025	0,8	13	24	8	17	7	10	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	2
	0,148	0,035	1,1	12	34	11	24	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
	0,122	0,029	0,8	13	23	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
ville	0,206	0,049	2,1	14	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3
	0,180	0,042	1,6	14	50	13	36	11	22	8	13	6	9	6	6	4	4	4	3	3
iba	0,145	0,034	1,1	13	33	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
	0,142	0,032	1,0	16	31	10	22	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	2
	0,115	0,027	0,7	14	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
	0,114	0,030	0,7	10	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	2
	0,175	0,043	1,5	12	48	12	33	11	21	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2	2
	0,103	0,024	0,5	14	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	2
	0,142	0,038	1,0	10	31	10	22	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	2
	0,155	0,033	1,2	16	37	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2	2
	0,159	0,040	1,3	11	39	11	28	9	17	7	10	6	7	5	4	4	3	3	2	2
di	0,125	0,030	0,8	12	24	9	17	7	11	6	6	5	5	4	3	3	2	2	1	2
	0,193	0,044	1,9	15	57	13	40	11	25	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3
	0,103	0,026	0,5	12	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	2
	0,144	0,038	1,0	10	32	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	3	2	2
	0,175	0,038	1,5	17	48	12	33	11	21	8	12	6	9	6	5	4	4	4	3	3
	0,145	0,032	1,0	15	33	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2
	0,253	0,065	3,2	12	98	17	72	15	43	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5	4
	0,141	0,033	1,0	13	31	10	22	9	14	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2	2
te	0,137	0,031	0,9	14	29	10	21	8	13	7	8	5	5	4	3	3	2	2	2	2

20. CONGO-BRAZZAVILLE

Nom des stations	C <sub>v</sub>	± 1,22σ <sub>ev</sub>	50C <sub>v</sub> <sup>a</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 - σ = 0,80		1 - α = 0,95		1 - α	
					M	± 1,22σ <sub>M</sub>	M	± 1,22σ <sub>M</sub>												
Abala	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	31	10	20	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2	
Boundji	0,112	0,026	0,6	14	20	8	14	7	8	5	5	4	4	4	3	3	2	1		
Brazzaville Bacong	0,147	0,022	1,1	32	33	11	24	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	2		
Diviéné	0,276	0,068	3,8	14	119	20	82	16	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5		
Djambala	0,146	0,025	1,1	28	33	10	23	8	14	7	9	6	7	5	4	4	3	2		
Dolisié	0,179	0,029	1,6	29	49	12	35	11	21	8	13	7	9	6	6	5	4	3		
Epéna	0,126	0,030	0,8	12	24	9	17	7	11	6	7	5	5	4	4	4	3	2		
Ewo	0,276	0,046	3,8	11	119	20	82	16	50	13	30	10	21	8	13	7	8	5		
Fort-Rousset	0,149	0,027	1,1	24	34	11	24	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	2		
Gamboma	0,162	0,028	1,3	25	41	11	29	9	18	7	10	6	7	5	5	4	3	2		
Impfondo	0,116	0,019	0,7	28	20	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	1		
Inoni	0,135	0,030	0,9	14	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
Kangatema	0,120	0,030	0,7	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4	4	3	3	2	1		
Kellé	0,128	0,032	0,8	11	25	8	18	7	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
Kibangou	0,225	0,058	2,5	12	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4		
Kimongo	0,261	0,069	3,4	12	104	19	74	16	45	12	26	9	19	8	11	6	7	5		
Kinkala	0,157	0,035	1,2	15	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	2		
Komono Poste	0,261	0,039	3,4	14	104	19	74	16	45	12	26	9	19	8	11	6	7	5		
Lebangou	0,153	0,041	1,2	10	36	11	26	9	16	7	9	6	7	5	4	4	3	2		
Lekana	0,149	0,032	1,1	16	34	10	24	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	2		
Les Saris km-102	0,298	0,084	4,4	11	135	22	95	17	60	14	35	11	24	10	15	7	9	6		
Madingou-Kayes	0,317	0,067	5,0	20	154	23	109	20	67	15	39	12	28	10	17	8	10	6		
Madingou Poste	0,185	0,041	1,7	16	53	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	3		
Makoua	0,112	0,030	0,6	10	19	8	13	7	8	5	5	4	4	3	3	2	2	1		
Maléla Sma	0,205	0,042	2,1	18	65	14	46	12	28	10	17	7	12	6	7	5	5	4		
Mayama	0,103	0,025	0,5	13	16	7	11	6	7	5	4	3	3	2	2	2	2	1		
M'Boku-N'Situ	0,300	0,072	4,5	17	140	22	98	17	60	14	35	11	25	10	15	7	9	6		
Mindouli	0,156	0,036	1,2	14	38	11	27	9	16	7	10	6	7	5	5	4	3	2		
Mossendjo	0,210	0,053	2,2	12	68	15	48	13	29	10	17	8	12	6	8	5	5	4		
Mouyoundri Météo	0,147	0,032	1,1	15	33	10	00	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	2		
M'Pouya	0,170	0,033	1,4	20	45	12	32	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	2		
N'Gabé	0,143	0,036	1,0	11	32	10	23	8	14	7	8	5	6	5	4	4	3	2		
N'Gouedi	0,165	0,029	1,4	25	42	12	30	10	18	8	11	6	8	5	5	4	3	2		
Quesso	0,140	0,032	1,0	13	31	10	22	8	13	7	8	5	6	5	4	4	3	2		
Pointe-Noire Aéro.	0,315	0,051	5,0	35	154	23	108	20	66	15	38	12	27	10	16	7	10	6		
Pointe-Noire Océo.	0,402	0,151	8,1	10	250	31	170	25	105	20	62	15	44	13	27	10	16	7		
Sibiti Irho	0,157	0,032	1,2	19	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	2		
Souanké	0,134	0,033	0,9	12	28	10	20	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
Zanaga	0,233	0,067	2,7	10	83	17	59	14	36	11	21	8	15	7	9	6	6	4		

21. GABON

Bitam	0,217	0,052	2,4	14	72	15	51	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4
Booué	0,226	0,030	2,6	12	79	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4
Coco-Beach	0,144	0,032	1,0	15	33	11	24	9	14	7	8	5	6	5	4	4	3	2
Fougamou	0,220	0,060	2,4	11	75	16	52	14	32	11	19	8	14	7	8	5	5	4
Franceville	0,162	0,028	1,3	26	41	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	2
Koula-Moutou	0,137	0,032	0,9	13	29	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	3	2
Lambaréné Aéro	0,150	0,034	1,1	14	35	11	25	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	2
Lastourville Aéro	0,157	0,033	1,2	11	38	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	2
Lebamba	0,173	0,047	1,5	10	46	12	52	11	20	8	12	6	8	5	5	4	3	2
Libreville Ville	0,177	0,030	1,6	27	49	12	35	11	21	8	13	6	9	6	6	5	3	2
Makokou	0,092	0,025	0,4	11	13	6	10	6	6	5	4	3	3	2	2	1	2	—
Mayumba	0,307	0,070	4,7	17	145	22	102	17	61	14	36	11	26	9	16	7	9	6
M'Bigou	0,281	0,078	3,9	11	123	21	87	17	52	13	31	10	21	8	13	7	8	5
Mékambo	0,158	0,040	1,3	11	39	11	27	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	2
Mimongo Sud	0,270	0,078	3,7	10	112	20	80	17	48	13	29	10	20	8	12	6	7	5
Minvoul	0,215	0,061	2,3	10	73	15	50	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4
Mitzié	0,130	0,029	0,8	14	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2
Mouza	0,193	0,039	1,9	19	58	13	40	11	25	9	15	7	10	6	6	5	4	3
M'Vily	0,171	0,047	1,5	10	46	12	32	10	20	8	12	6	8	5	5	4	3	2
N'Dendé	0,171	0,044	1,5	11	46	12	32	10	20	8	12	6	8	5	5	4	3	2
O'Yem Hévéas	0,147	0,035	1,1	12	33	10	24	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	2
Port-Gentil Aéro	0,236	0,056	2,8	15	86	17	60	14	38	11	22	8	15	7	9	6	6	5
Tchibanga Météo	0,238	0,066	2,8	11	87	17	61	14	38	11	22	8	15	7	9	6	6	5
Médounou	0,130	0,028	0,8	16	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4	3	3	2	2

TABLEAU VII  
LISTE DES STATIONS HYDROMÉTRIQUES

Noms des stations	Code	Coordonnées		Sup. B.V. (km <sup>2</sup> )	Rivière	Bassin
		Latitude	Longitude			
1. SÉNÉGAL						
Dagana	38-26-01-09	16° 31' N	15° 30' W	268 000	Sénégal	Sénégal
Salde	38-26-01-48	16° 10' N	13° 52' W	259 000	Sénégal	Sénégal
Matam	38-26-01-27	15° 39' N	13° 15' W	230 000	Sénégal	Sénégal
Bakel	38-26-01-03	14° 54' N	12° 27' W	218 000	Sénégal	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	Sénégal	Sénégal
Gouina	27-26-01-15	13° 58' N	11° 07' W	128 600	Sénégal	Sénégal
Galougo	27-26-01-19	13° 50' N	11° 08' W	126 900	Sénégal	Sénégal
Oile-Oualia	27-26-14-12	13° 36' N	10° 23' W	85 600	Bakoye	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
Koulikoro	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. GUINÉE						
Kouroussa	17-01-15-20	10° 39' N	09° 53' W	18 000	Niger	Niger
Baro	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	Milo	Niger
Amaria	17-50-01-03	10° 18' N	13° 34' W	16 200	Konkouré	Konkouré
Pt Rte Kindia-Telimele	17-50-01-12	10° 30' N	12° 54' W	10 250	Konkouré	Konkouré
Bac de Badi	17-50-15-05	10° 17' N	13° 24' W	3 240	Badi	Konkouré
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
Zienoa	09-01-25-15	06° 00' N	04° 48' W	33 150	N'Zi	Bandama
Bouaffe	09-01-10-06	06° 58' N	05° 45' W	20 700	Marahoue	Bandama
Rte Beoumi-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	Comoé	Comoé
Ayame ou Aboisso	09-45-01-05	05° 28' N	03° 11' W	9 320	Bia	Bia

5. HAUTE-VOLTA

Noms des stations	Code	Coordonnées		Sup. B.V. (km <sup>2</sup> )	Rivière	Bassin
		Latitude	Longitude			
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	Sio	Lac Togo

7. DAHOMEY

Malanville	11-15-01-04	11° 53' N	03° 24' E	1 000 000	Niger	Niger
Rte de Kandi-Banikoara	11-15-11-03	11° 10' N	02° 41' E	8 150	Alibori	Niger
Porga	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	Mono	Mono
Pt Beterou	11-45-01-05	09° 12' N	02° 16' E	10 326	Ouémé	Ouémé
Pt de Save	11-45-01-19	08° 00' N	02° 25' E	23 600	Ouémé	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	Okpara	Ouémé

8. NIGER

Niamey	32-01-15-27	13° 29' N	02° 05' E	700 000	Niger	Niger
Tsernaoua	32-15-45-15	13° 53' N	05° 20' E	2 525	Maggia	Niger
Madarounfa Pont	32-15-67-06	13° 19' N	07° 10' E	5 400	Goulbi de Maradi	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 de 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
Lolodorf	05-40-10-05	03° 14' N	10° 44' E	1 177	Lokoundje	Lokoundje
Bac de Kribi-Campo	05-38-10-05	02° 52' N	09° 53' E	1 940	Lobé	Lobé
Bac de N'Goazick	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	Bénoué	Bénoué
Cossi	05-17-18-03	09° 37' N	13° 52' E	26 000	Mayo Kebi	Bénoué

## 10. TCHAD

Noms des stations	Code	Coordonnées		Sup. B.V. (km <sup>2</sup> )	Rivière	Bassin
		Latitude	Longitude			
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
Bouso	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
Ati	46-40-01-09	13° 12' N	18° 19' E	46 000	Ba-Tha	Ba-Tha

## 11. R.C.A.

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	Tomé	Oubangui
Kembe	06-07-18-10	04° 37' N	21° 55' E	75 200	Kotto	Oubangui
Rafaï	06-07-13-10	04° 58' N	23° 57' E	48 000	Chinko	Oubangui

## 12. CONGO BRAZZAVILLE

Douguila	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	Kouilou	Kouilou
I.F.A.C.	07-35-20-06	04° 08' S	13° 04' E	3 750	Loudima	Kouilou

## 13. GABON

Lambaréné	14-19-14-20	00° 41' S	10° 14' E	205 000	Ogooué	Ogooué
Makokou	14-19-12-09	00° 33' N	12° 52' E	35 800	Ivindo	Ogooué
Fougamou	14-19-24-05	01° 13' S	10° 37' E	22 000	Ngounié	Ogooué

TABLEAU VIII

MODULES HYDROMÉTRIQUES INTERANNUELS  
ET LEUR INTERVALLE DE CONFIANCE A 0,80

1. SÉNÉGAL						
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 <sub>0,80</sub>	$\left[ \bar{q} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Dagana	62	691	156	19,9	1,30	691 ± 26
Salde	20	670	1,73	38,5	1,33	670 ± 51
Matam	62	776	250	31,7	1,30	776 ± 41
Bakel	62	770	242	30,6	1,30	770 ± 40
Kidira	29	200	64,4	11,9	1,31	200 ± 16
2. MALI						
Kayes	58	630	179	23,9	1,29	630 ± 30
Gouina	13	687	132	37,0	1,36	687 ± 50
Galougo	30	652	166	30,1	1,31	652 ± 40
Oilé-Oualia	12	181	53,9	15,5	1,36	181 ± 21
Gourbassi	11	183	29,7	9,1	1,37	183 ± 13
Fadougou	13	133	28,0	7,8	1,36	133 ± 11
Dakka-Saidou	12	313	50,1	14,3	1,36	313 ± 19
Diré	35	1 200	235	40,0	1,31	1 200 ± 52
Mopti	21	1 174	205	44,7	1,33	1 174 ± 60
Koulikoro	57	1 545	360	47,5	1,30	1 545 ± 62
Douna	23	712	147	28,5	1,32	712 ± 38
3. GUINÉE						
Kouroussa	13	248	55,9	15,6	1,36	248 ± 21
Baro	12	273	61,2	17,5	1,36	273 ± 24
Kankan	17	213	34,5	8,5	1,34	213 ± 12
Amaria	11	680	126	38,2	1,37	680 ± 53
Pt. Rt. Kindia Telimélé	13	383	77,5	21,5	1,36	383 ± 29
Bac de Badi	10	193	29,4	9,3	1,30	193 ± 13
4. COTE-D'IVOIRE						
Guessabo	8	299	92,4	32,5	1,41	299 ± 46
Brimbo	10	294	143	45,5	1,38	294 ± 63
Zienoa	11	94,1	59,8	18,2	1,37	94,1 ± 25,0
Bouaflé	10	100	46,7	15,0	1,38	100 ± 21
Rt. Beoumi Seguela	12	165	73,1	21,0	1,36	165 ± 29
Agboville	9	11,9	8,2	2,73	1,39	11,9 ± 3,8
Aniassué	11	259	131	39,5	1,37	259 ± 54
Ayamé ou Aboisso	8	75,7	58,9	20,7	1,42	75,7 ± 29,5

## 5. HAUTE-VOLTA

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 <sub>0,80</sub>	$\left[ \bar{q} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
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 $\pm$ 28
Lama Kara	10	23,1	14,2	4,5	1,37	23,1 $\pm$ 6,2
Kpedji	11	9,53	7,69	2,30	1,37	9,53 $\pm$ 3,15

## 7. DAHOMEY

Malanville	12	1 280	186	54	1,36	1 280 $\pm$ 74
Rt. de Kandi-Bani- koara	15	39,8	20,0	5,16	1,34	39,8 $\pm$ 6,9
Porga	10	86,7	34,7	11,0	1,37	86,7 $\pm$ 15,1
Athiémé	14	113	77	20,6	1,35	113 $\pm$ 28
Pont Beterou	11	70,9	39,9	12	1,37	70,9 $\pm$ 16,5
Pt de Save	15	154	87	22,5	1,34	154 $\pm$ 30
Atcherigbe	12	27,5	21,0	6,0	1,36	27,5 $\pm$ 8,2
Kaboua	12	50,2	31,0	9,0	1,36	50,2 $\pm$ 12,2

## 8. NIGER

Niamey	30	1 014	197	36,0	1,31	1 014 $\pm$ 47
Tsernaoua Pont	11	1,28	1,06	0,32	1,37	1,28 $\pm$ 0,44
Madarounfa Pont	9	6,33	3,40	1,16	1,38	6,33 $\pm$ 1,60

## 9. CAMEROUN

Yabassi	13	327	52,3	14,6	1,35	327 $\pm$ 20
Melong	13	75,4	10,5	2,91	1,35	75,4 $\pm$ 3,9
Edea	22	2 072	280	60,0	1,32	2 072 $\pm$ 79
Nachtigall	13	1 176	125	34,7	1,36	1 176 $\pm$ 47
Bac de Goura	13	756	101	28,0	1,36	756 $\pm$ 38
Lahore	12	41,3	4,33	1,25	1,36	41,3 $\pm$ 1,7
Betaré-Oya	14	177	18,2	4,90	1,35	177 $\pm$ 7
M'Baimayo	15	150	25,3	6,50	1,35	150 $\pm$ 9
Lolodorf	14	28,9	9,54	2,55	1,35	28,9 $\pm$ 3,4
Bac de Kribi-Campo	15	107	15,8	4,10	1,34	107 $\pm$ 6,0
Bac de N'Goazick	11	278	62,6	19,0	1,36	278 $\pm$ 26
Riao	13	275	67,8	18,8	1,36	275 $\pm$ 25
Cossi	10	107	32,1	7,3	1,38	107 $\pm$ 10

## 10. TCHAD

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 <sub>0,80</sub>	$\left[ \bar{q} \pm t_{0,80} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$
Bongor	16	554	64,7	16,2	1,34	554 ± 22
Lai	18	540	79,1	18,8	1,33	540 ± 25
Moundou	23	396	68,4	14,3	1,32	396 ± 19
Logoné Gana	11	390	39,9	12,0	1,37	390 ± 17
M'Béré	15	114	28,8	7,5	1,35	114 ± 11
Doba	14	142	25,3	6,8	1,35	142 ± 11
Begouladje	15	76,5	15,1	3,91	1,35	76,5 ± 5,3
Fort-Lamy	21	1 227	277	60,5	1,33	1 227 ± 81
Bouso	10	1 008	199	63,0	1,38	1 008 ± 87
Fort Archambault	13	322	76,6	21,2	1,36	322 ± 29
Moissala	11	517	144	43,5	1,37	517 ± 60
Ati	9	24,1	19,8	6,5	1,39	24,1 ± 9,1

## 11. R.C.A.

Bangui	32	4 406	565	100	1,31	4 406 ± 131
M'Bata	11	337	22	6,6	1,37	337 ± 9
Sibut	8	16,0	3,59	1,26	1,42	16,0 ± 1,8
Kembé	9	424	64,3	21,5	1,39	424 ± 30
Rafai	9	417	77,6	26,0	1,39	417 ± 36

## 12. CONGO BRAZZAVILLE

Pt Route Donguila	10	221	33,1	10,5	1,38	221 ± 15
Bac de Kimpanzou	14	57,9	13,6	3,65	1,35	57,9 ± 5,0
Gamboma	12	203	11,8	3,40	1,36	203 ± 5
Sounda	12	999	252	73,0	1,36	999 ± 100
I.F.A.C.	9	31,2	9,79	3,25	1,39	31,2 ± 4,3

## 13. GABON

Lambaréné	31	4 664	775	139	1,31	4 664 ± 182
Makokou	9	546	130	43,3	1,39	546 ± 57
Fougamou	9	738	149	49,6	1,39	738 ± 69

TABLEAU IX  
TAILLES D'ÉCHANTILLON NÉCESSAIRE (M)  
ET LEUR INTERVALLE DE CONFIANCE POUR LES MODULES HYDROMÉTRIQUES

1. SÉNÉGAL																						
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>																
	0,226	0,026	2,6	62	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4		
	0,257	0,053	3,3	20	102	19	73	16	44	12	26	9	18	7	11	6	7	5	5	4		
	0,322	0,038	5,2	62	161	24	112	20	69	16	40	12	29	10	17	8	10	6	7	5		
	0,315	0,037	4,5	62	150	23	105	20	65	15	38	12	27	10	16	7	10	6	7	5		
	0,204	0,048	2,1	14	64	14	45	12	27	10	17	7	12	6	7	5	4	4	3	3		
2. MALI																						
	0,284	0,033	4,0	58	125	21	88	17	52	14	32	11	22	9	14	7	8	5	6	5		
	0,192	0,047	1,9	13	56	13	41	11	25	9	15	7	10	6	7	5	4	4	3	3		
	0,254	0,042	3,5	30	99	18	70	15	42	12	26	9	18	8	11	6	7	5	5	4		
	0,299	0,081	4,5	62	139	22	97	17	59	14	35	11	25	10	15	7	9	6	6	5		
	0,162	0,042	1,3	11	41	11	29	9	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2	2		
	0,211	0,053	2,3	13	69	15	48	13	30	10	17	8	13	6	8	5	5	4	3	3		
	0,160	0,039	1,3	12	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2	2		
	0,196	0,030	1,9	35	60	14	42	12	26	9	15	7	10	6	7	5	4	4	3	3		
	0,175	0,033	1,5	21	47	12	34	11	21	8	12	6	9	6	6	5	3	3	3	3		
	0,229	0,028	2,6	56	80	16	57	14	35	11	21	8	15	7	9	6	5	4	4	4		
	0,207	0,038	2,3	23	66	14	46	12	29	10	17	7	12	6	8	5	5	4	3	3		
3. GUINÉE																						
	0,248	0,063	3,1	13	95	18	66	15	40	12	24	9	17	8	10	6	6	5	4	4		
	0,225	0,030	2,5	12	78	16	55	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4	4		
	0,162	0,035	1,3	17	41	11	29	9	18	7	10	6	7	5	4	3	3	2	2	2		
	0,185	0,030	1,7	11	53	13	38	11	23	8	14	7	10	6	6	5	4	4	3	3		
	0,202	0,051	2,1	13	63	14	44	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3		
	0,152	0,040	1,2	10	36	11	25	9	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2		
4. COTE-D'IVOIRE																						
	0,308	0,103	4,7	8	146	22	102	17	62	14	37	11	26	9	16	7	9	6	7	5		
	0,486	0,161	11,7	10	365	40	260	34	155	26	92	20	65	16	40	13	23	11	16	8		
	0,637	0,224	20,3	11	590	56	412	48	254	37	150	29	104	24	66	18	37	15	26	12		
	0,466	0,153	10,9	10	342	38	241	32	145	25	86	20	60	16	37	13	22	10	15	8		
	0,444	0,130	9,9	12	305	36	215	30	130	23	76	18	54	15	33	12	19	9	14	8		
	0,691	0,278	23,9	9	740	66	520	55	315	43	194	34	130	29	78	22	46	16	33	14		
	0,506	0,162	12,8	11	395	41	280	36	170	28	98	21	70	18	42	14	25	11	18	9		
	0,777	0,351	30,0	8	930	78	651	65	399	52	231	39	164	33	99	25	58	19	41	17		
5. HAUTE-VOLTA																						
	0,220	0,067	2,4	9	75	16	53	14	33	11	19	8	14	7	8	5	5	4	4	4		
6. TOGO																						
	0,399	0,126	8,0	10	245	31	172	26	104	20	62	16	43	13	26	10	15	8	11	7		
	0,616	0,223	19,0	10	585	55	410	47	250	36	146	28	104	24	63	18	37	14	26	12		
	0,807	0,320	32,5	11	1 000	78	705	70	425	54	251	42	173	35	106	27	63	20	44	17		
7. DAHOMEY																						
	0,145	0,035	1,0	12	33	11	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2		
	0,503	0,137	12,6	15	390	42	275	35	168	28	96	21	68	17	42	14	25	11	18	9		
	0,401	0,127	8,0	10	250	32	172	26	105	21	62	16	44	13	27	10	16	8	11	7		
	0,678	0,213	23,0	14	702	63	502	54	310	42	178	32	124	27	77	21	45	16	32	13		
	0,563	0,187	15,8	11	490	49	341	41	210	32	122	24	87	21	52	16	31	12	22	10		
	0,569	0,162	16,2	15	500	50	348	42	215	33	126	25	88	21	53	17	32	12	22	10		
	0,764	0,279	29,2	12	900	76	640	65	382	50	225	42	160	33	92	25	56	19	40	16		
	0,618	0,203	19,1	12	590	56	415	48	255	36	150	28	105	24	63	18	37	14	26	12		

## 8. NIGER

Nom des stations	$C_v$	$\pm 1,22\sigma_v$	$50C_v^2$	n	e = 0,05						e = 0,10						e = 0,20		
					$1-\alpha = 0,95$		$1-\alpha = 0,90$		$1-\alpha = 0,80$		$1-\alpha = 0,95$		$1-\alpha = 0,90$		$1-\alpha = 0,80$		$1-\alpha = 0,95$		
					M	$\pm 1,22\sigma_M$													
Niamey	0,194	0,032	1,9	30	59	14	42	12	26	9	15	7	11	6	7	5	4	4	3
Tsernaoua Pont	0,829	0,330	34,3	11	1 060	87	750	73	450	57	265	44	185	36	115	29	66	22	47
Madarounfa Pont	0,550	0,199	15,1	9	467	47	325	40	200	31	116	24	82	20	50	16	29	12	21

## 9. CAMEROUN

Yabassi	0,160	0,038	1,3	13	40	11	28	9	17	7	10	6	7	5	5	4	3	3	2
Meloug	0,140	0,033	1,0	13	30	10	21	8	13	7	8	5	6	5	4	4	2	2	2
Edéa	0,135	0,026	0,9	22	28	9	20	8	13	7	7	5	5	4	4	2	2	2	2
Nachtigall	0,106	0,025	0,6	13	18	7	13	6	8	5	5	4	4	4	2	2	2	2	1
Bac de Goura	0,133	0,032	0,9	13	28	9	19	8	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
Lahore	0,105	0,026	0,6	12	17	7	12	6	8	5	5	4	4	4	2	2	2	2	1
Betaré-Oya	0,102	0,024	0,5	14	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1
M'Baimayo	0,168	0,038	1,4	15	44	12	31	10	19	8	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Lolodorf	0,330	0,083	5,4	14	170	25	118	21	73	16	42	13	30	11	18	8	11	6	8
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
Bac de N'Goazick	0,225	0,062	2,5	11	78	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4
Riao	0,246	0,062	3,0	13	92	18	65	14	40	12	24	9	17	7	10	6	6	5	4
Cossi	0,215	0,060	2,3	10	71	15	51	13	31	10	18	8	13	7	8	5	5	4	4

## 10. TCHAD

Bongor	0,117	0,025	0,7	16	21	8	15	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1
Lai	0,146	0,030	1,1	18	33	10	23	8	14	7	9	6	6	5	4	4	3	3	2
Moundou	0,173	0,032	1,5	23	46	12	33	11	21	8	12	6	9	6	5	4	3	3	2
Logone-Gana	0,102	0,027	0,5	11	16	7	12	6	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1
M'Béré	0,253	0,060	3,2	15	98	18	70	15	42	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5
Doba	0,177	0,042	1,6	14	49	12	35	11	22	8	13	7	9	6	6	5	4	4	3
Begouladjé	0,198	0,045	2,0	15	61	14	44	12	27	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3
Fort-Lamy	0,226	0,044	2,6	21	79	16	56	14	35	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4
Bouso	0,198	0,055	2,0	10	61	14	44	12	27	9	16	7	11	6	7	5	4	4	3
Fort-Archambault	0,238	0,060	2,8	13	87	17	61	14	38	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4
Moïssala	0,280	0,078	3,9	11	120	20	85	17	52	13	31	10	22	8	13	7	8	5	6
Ati	0,821	0,360	33,6	9	1 040	86	735	71	445	56	261	43	182	36	111	27	65	21	46

## 11. R.C.A.

Bangui	0,128	0,020	0,8	32	26	8	18	7	12	6	7	5	5	4	3	3	2	2	2
M'Bata	0,067	0,020	0,2	11	7	5	5	4	3	3	2	2	2	2	1	2	—	—	—
Sibut	0,224	0,072	2,5	8	77	16	56	14	34	11	20	8	14	7	9	6	5	4	4
Kembé	0,151	0,043	1,2	9	36	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	3	3	2
Rafai	0,186	0,054	1,7	9	54	13	38	11	24	9	14	7	10	6	6	5	4	4	3

## 12. CONGO BRAZZAVILLE

Pt Route-Donguila	0,150	0,040	1,1	10	35	11	25	9	15	7	9	6	7	5	4	4	4	3	2
Bac de Kimpanzou	0,235	0,058	2,7	14	85	17	69	14	37	11	22	8	16	7	9	6	5	4	4
Gamboma	0,058	0,015	0,17	12	5	4	4	4	3	3	2	2	1	2	—	—	—	—	—
Sounda	0,253	0,067	3,2	12	98	18	70	15	42	12	25	9	18	8	11	6	7	5	5
I.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

## 13. GABON

Lambaréné	0,162	0,026	1,3	31	41	11	29	9	18	7	11	6	8	5	5	4	3	3	2
Makokou	0,238	0,072	2,8	9	87	17	61	14	38	11	22	8	16	7	10	6	6	5	4
Fougamou	0,202	0,060	2,0	9	63	14	44	12	27	10	16	7	12	6	7	5	4	4	3

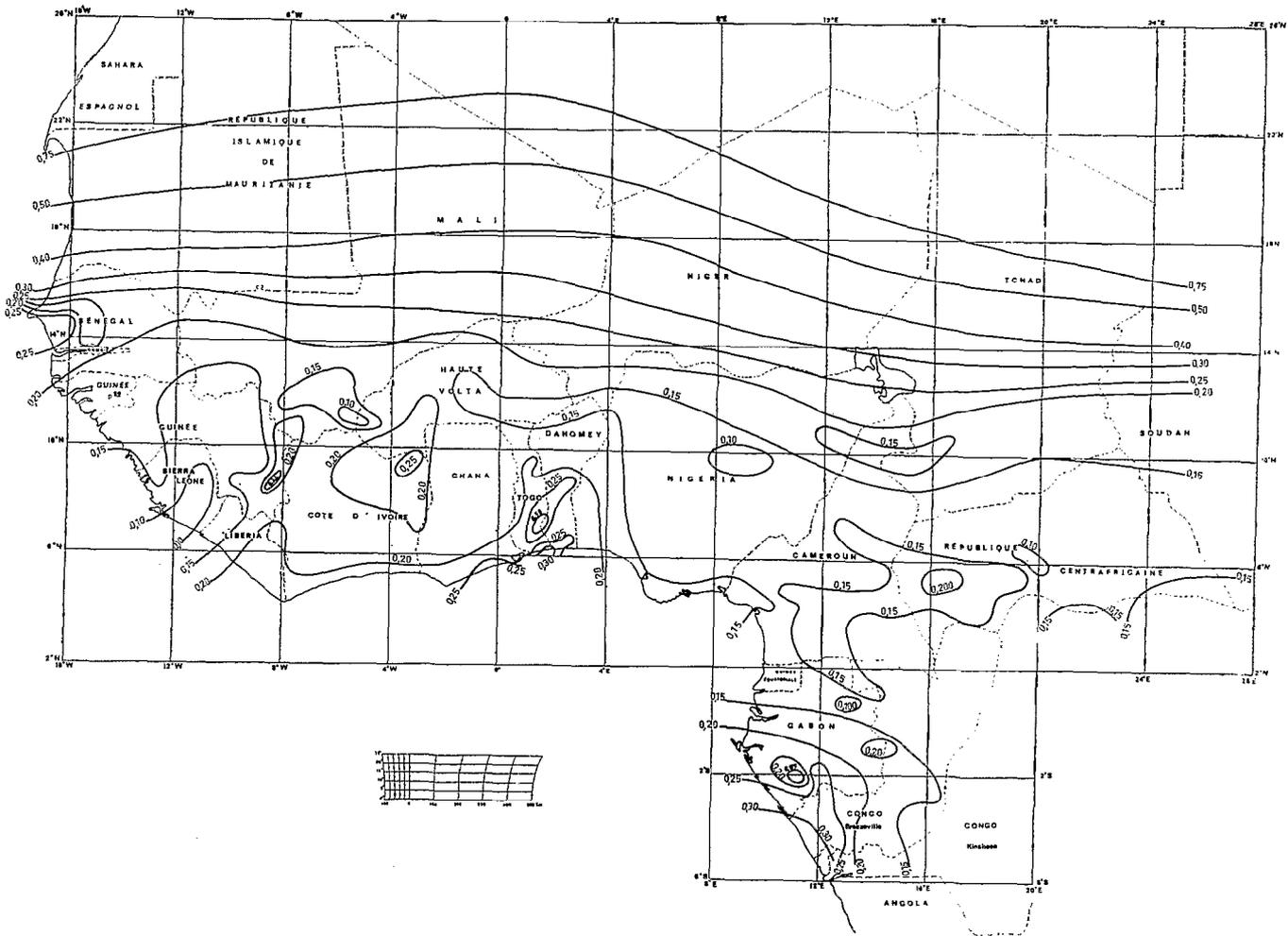


Fig. 9. — Courbes des coefficients de variation égaux des modules pluviométriques.

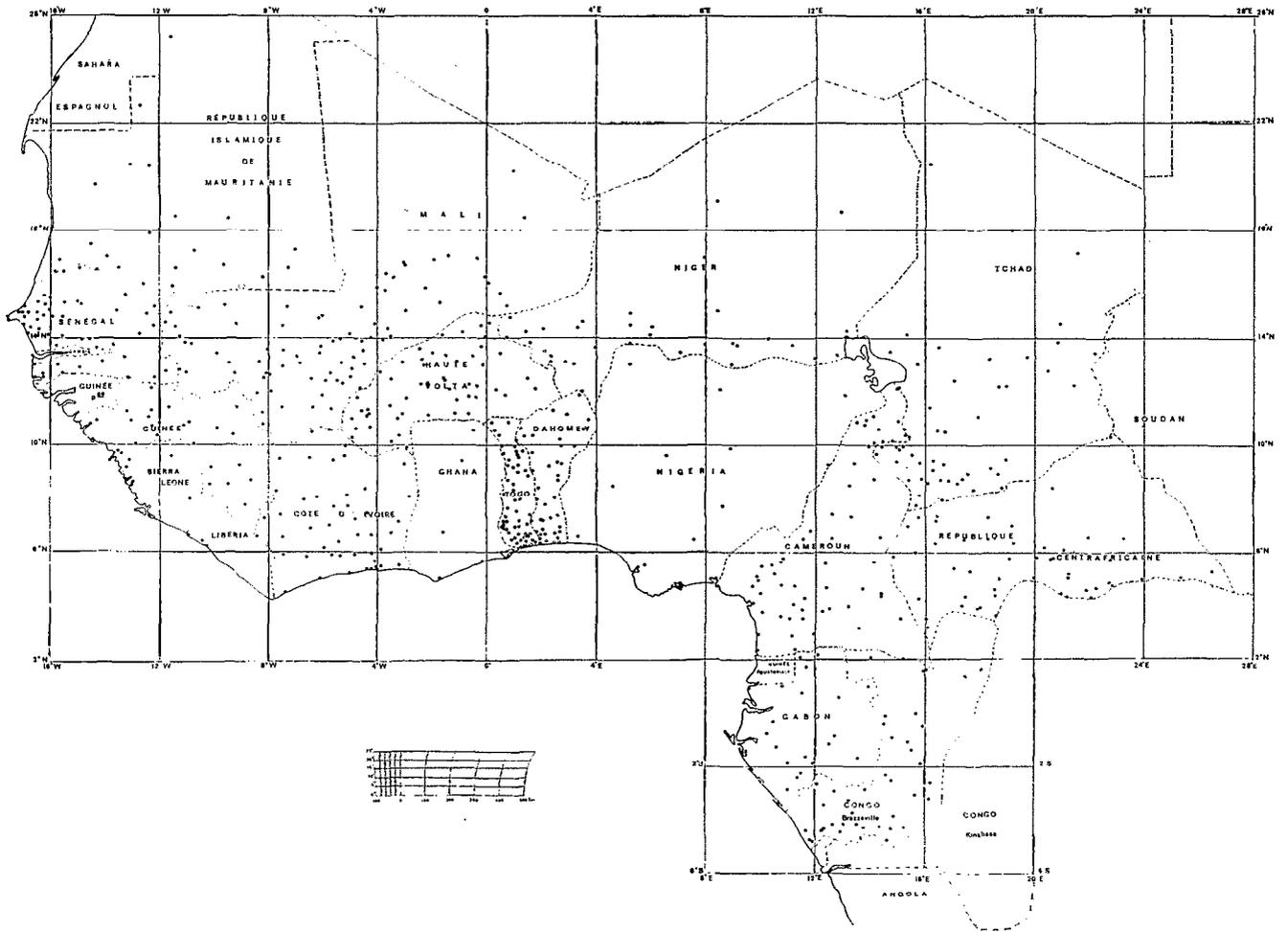


Fig. 10. — Carte de position des stations pluviométriques.

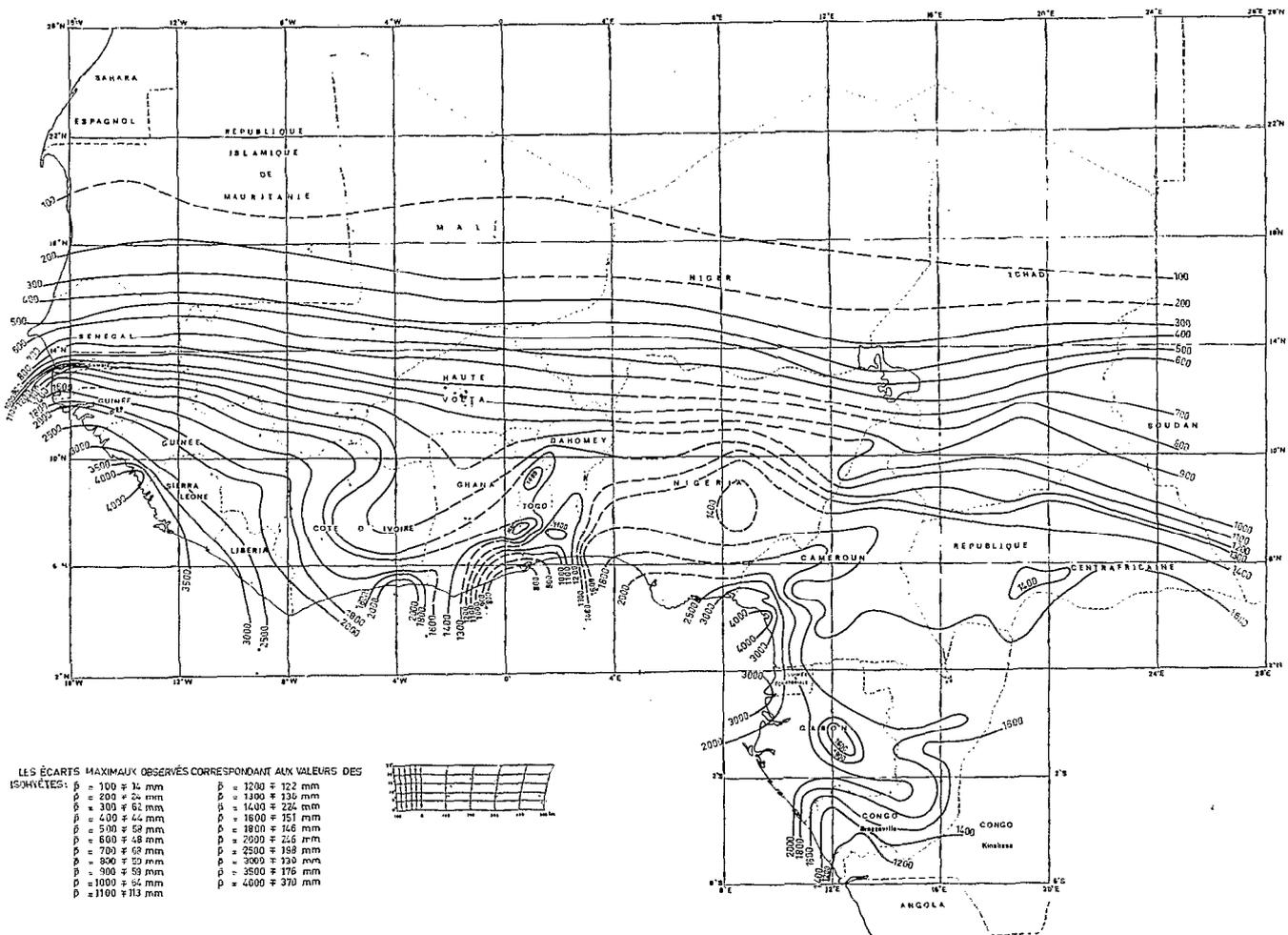


Fig. 11. — Carte des isohyètes interannuelles avec l'intervalle de confiance à 0,80 de probabilité.

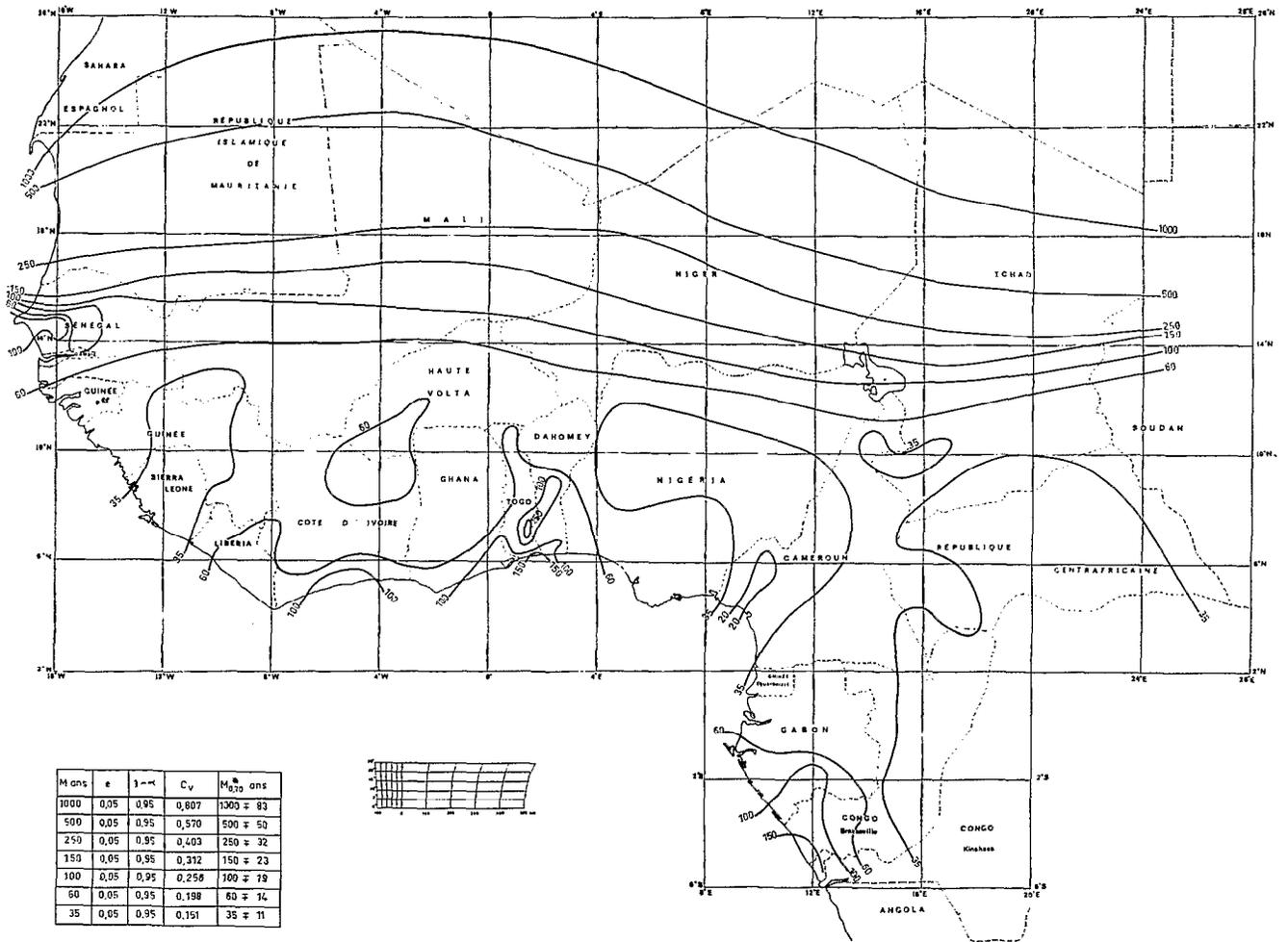


Fig. 12a. — Courbes d'iso-M pour  $e = 0,05$ ;  $1 - \alpha = 0,95$ . Intervalles de confiance à 0,70 des courbes.

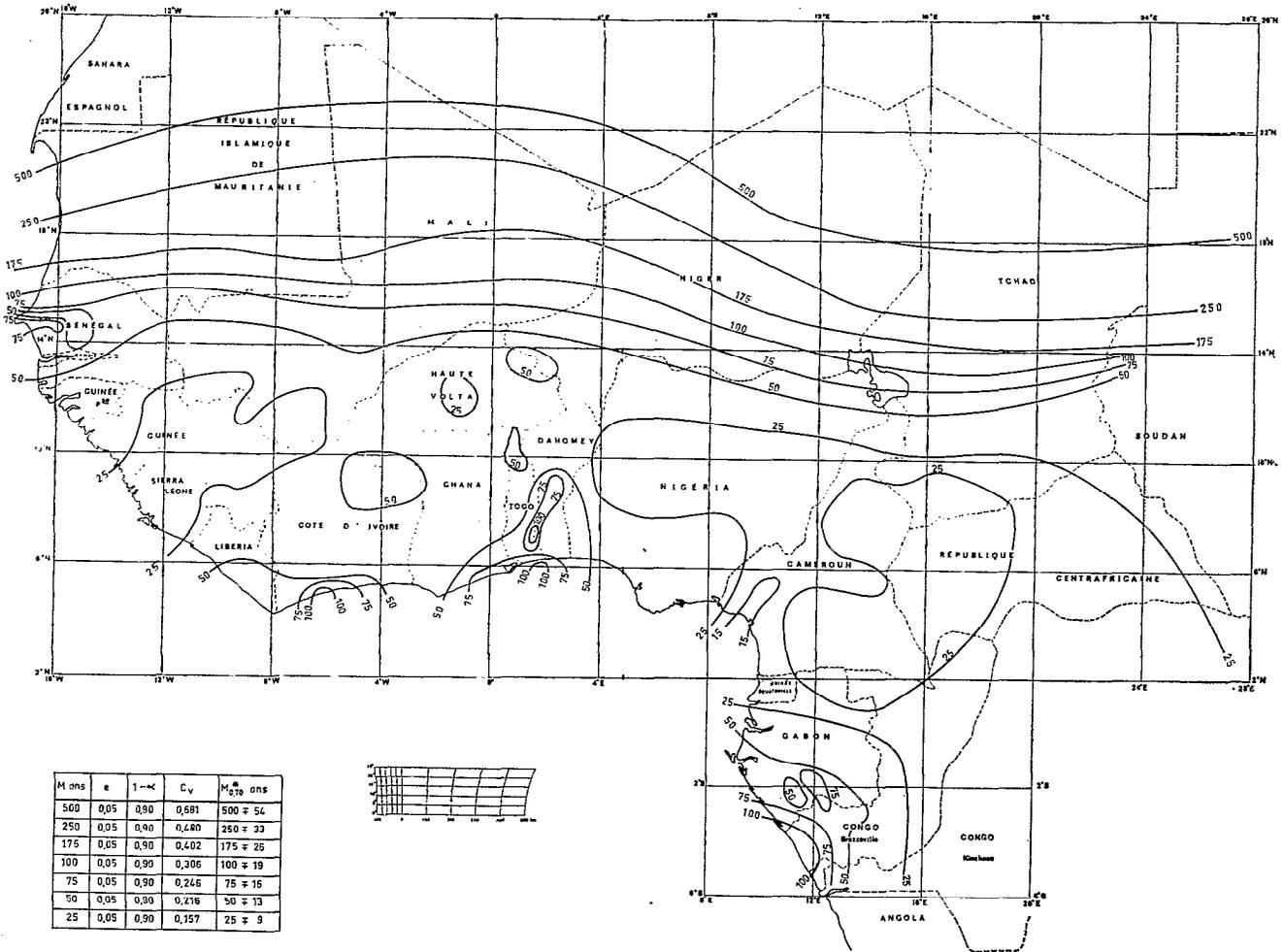


Fig. 12b. — Courbes d'iso-M pour  $e = 0,05$ ;  $1 - \alpha = 0,90$ . Intervalles de confiance à 0,70 des courbes.

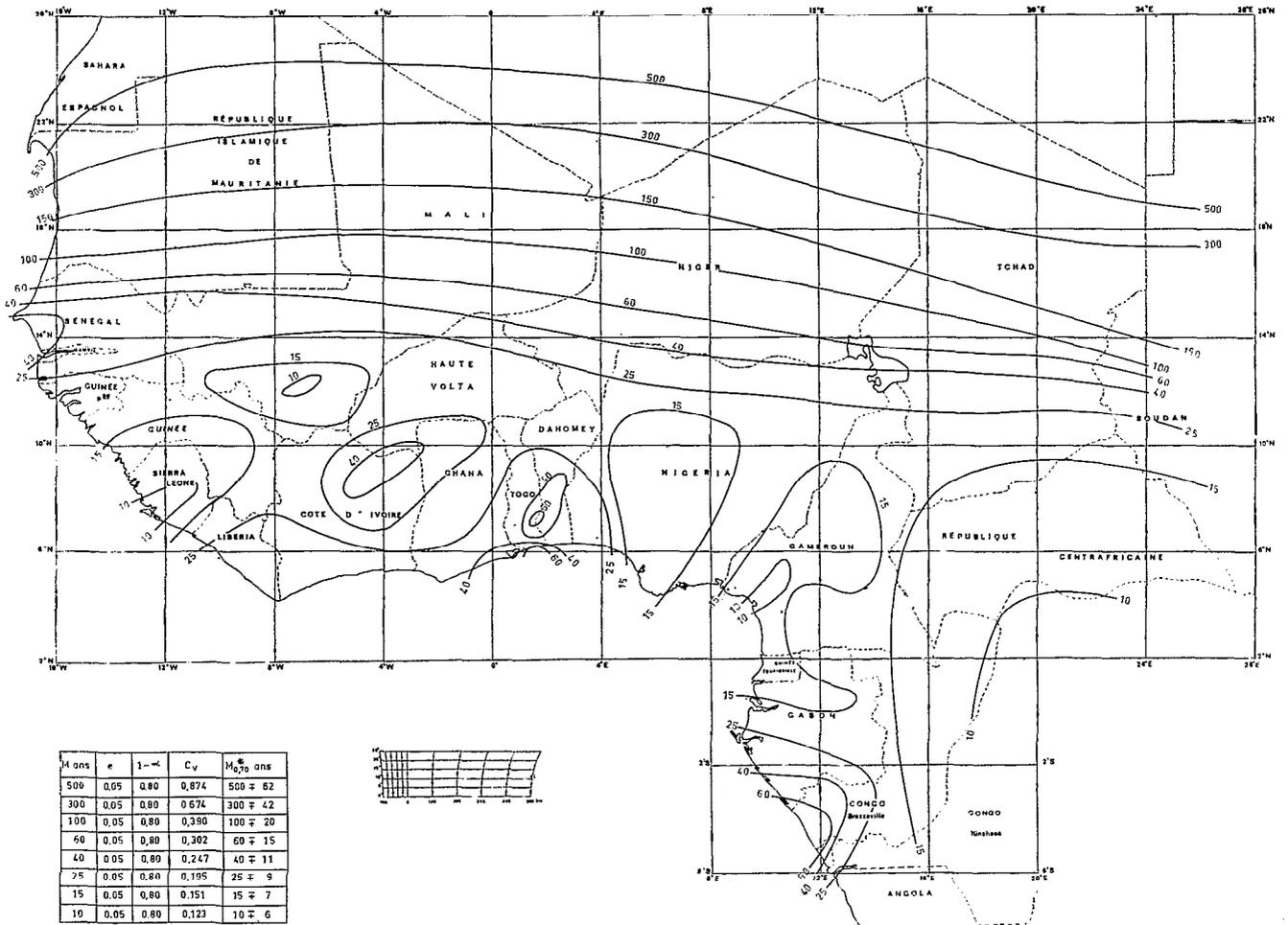


Fig. 12c. — Courbes d'iso-M pour  $e = 0,05$ ;  $1 - \alpha = 0,80$ . Intervalles de confiance à 0,70 des courbes.

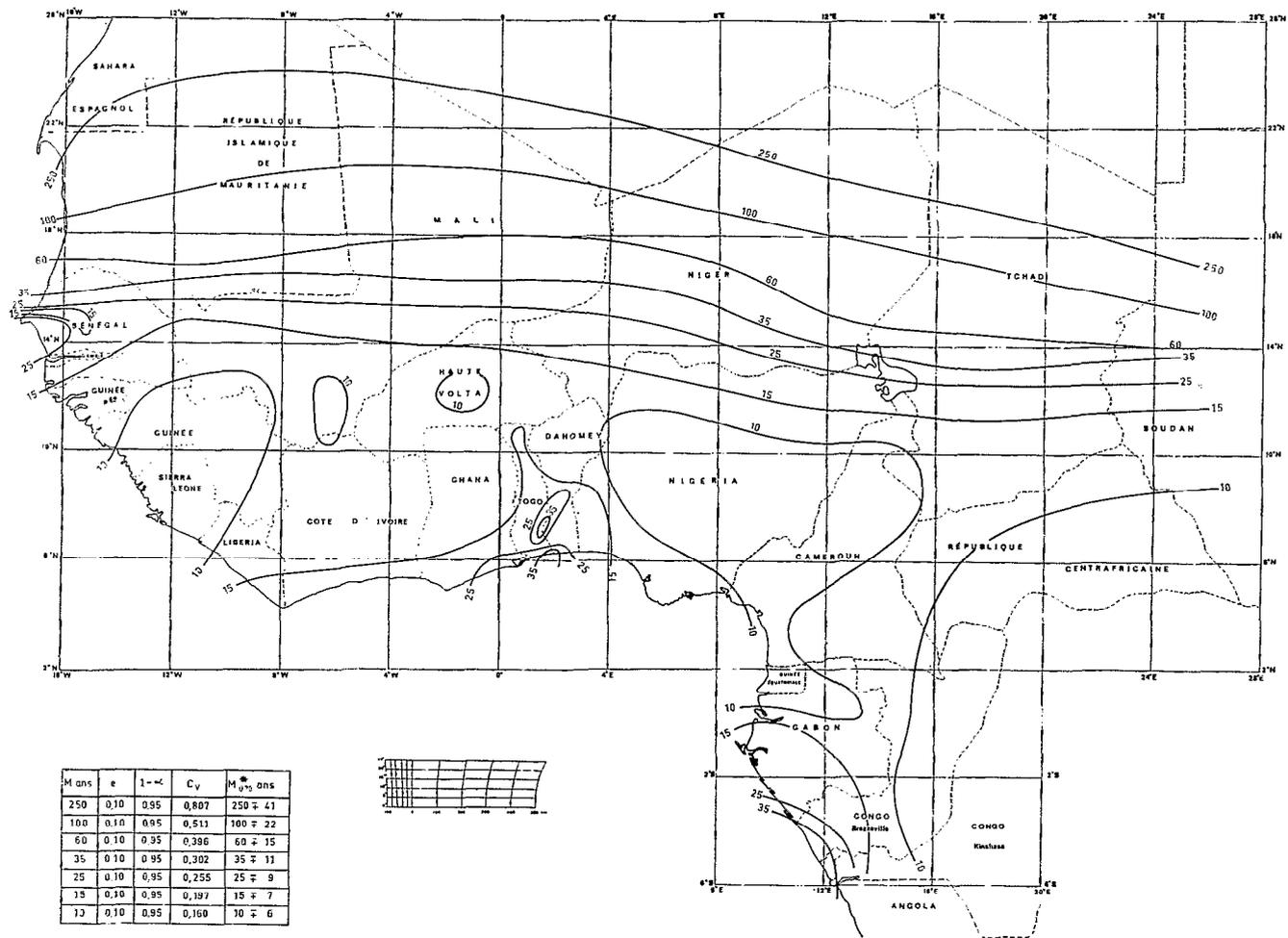


Fig. 12d. — Courbes d'iso-M pour  $e = 0,10$ ;  $1 - \alpha = 0,95$ . Intervalles de confiance à 0,70 des courbes.

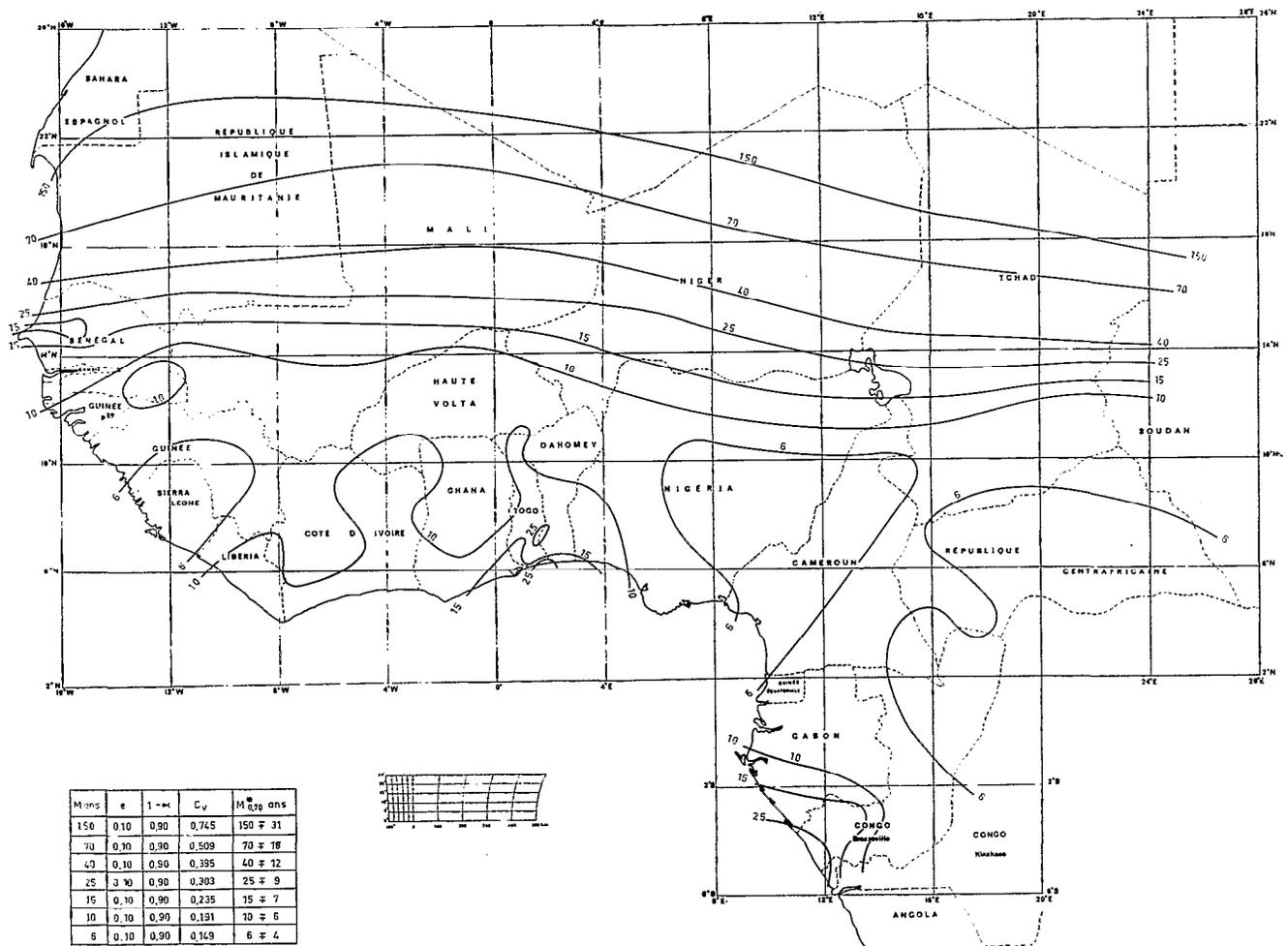


Fig. 12e. — Courbes d'iso-M pour  $e = 0,10$ ;  $1 - \alpha = 0,90$ . Intervalles de confiance à 0,70 des courbes.

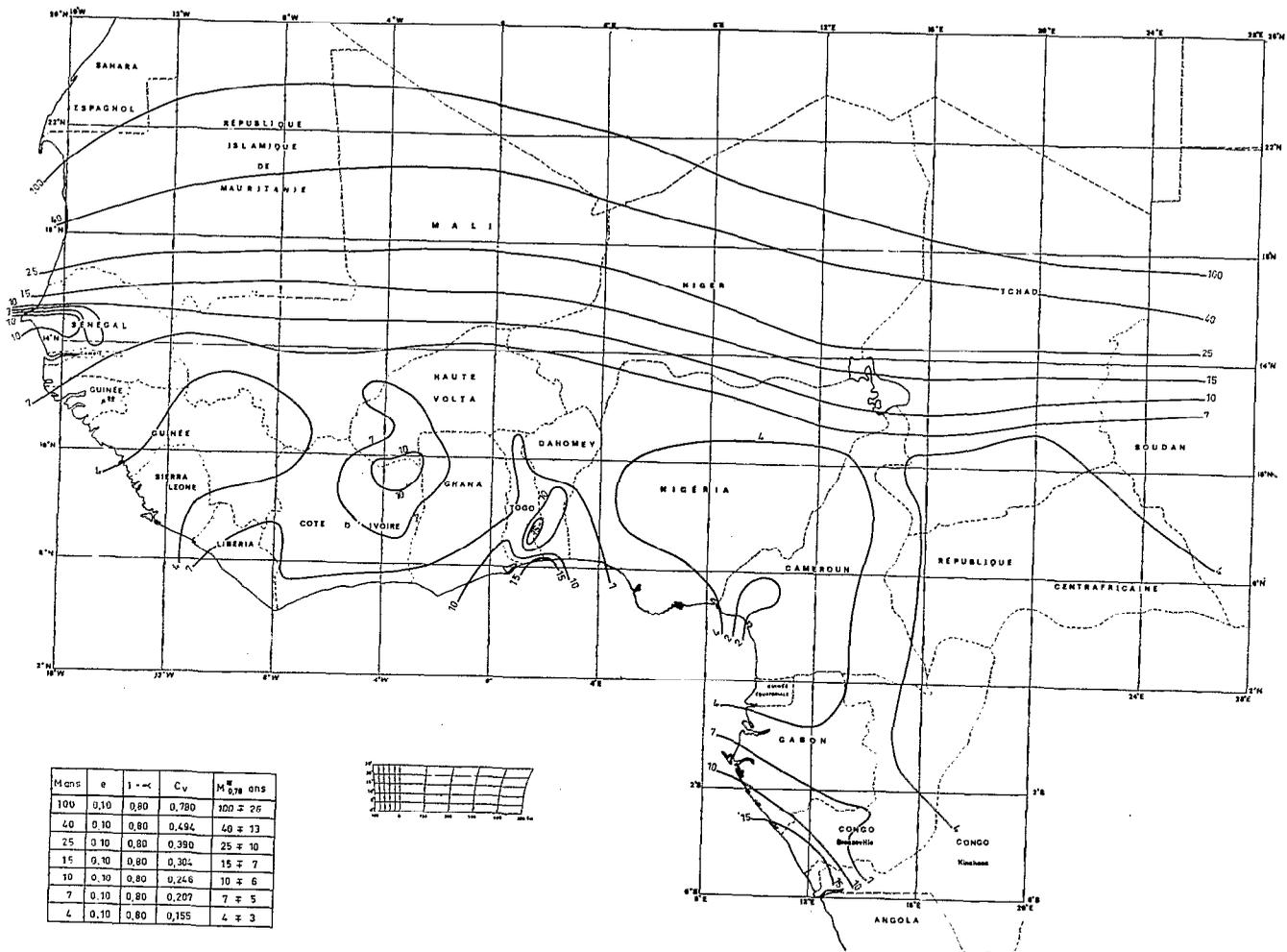


Fig. 12f. — Courbes d'iso-M pour  $e = 0,10$ ;  $1 - \alpha = 0,80$ . Intervalles de confiance à 0,70 des courbes.

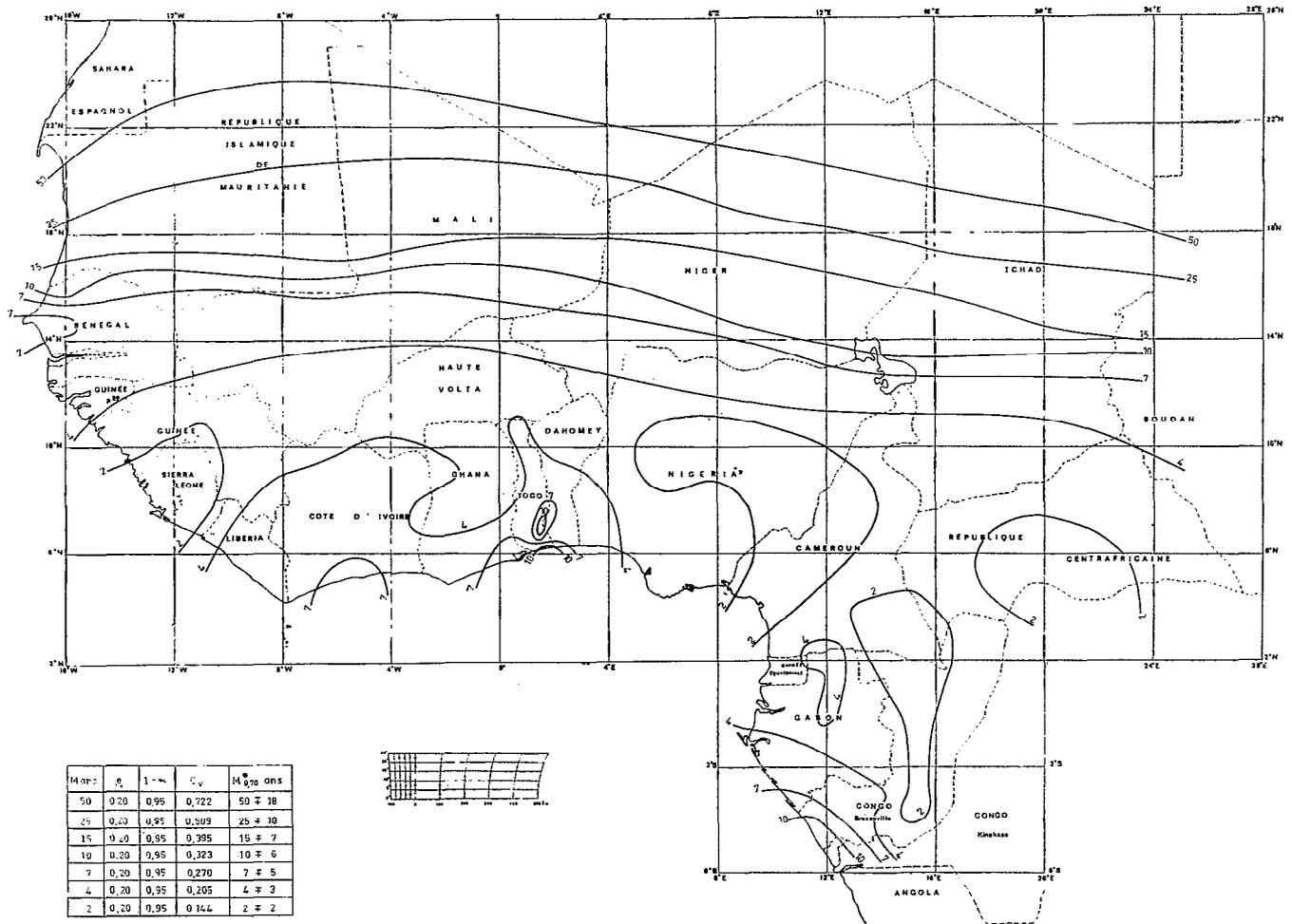


Fig. 12g. — Courbes d'iso-M pour  $e = 0,20$ ;  $1 - \alpha = 0,95$ . Intervalles de confiance à 0,70 des courbes.

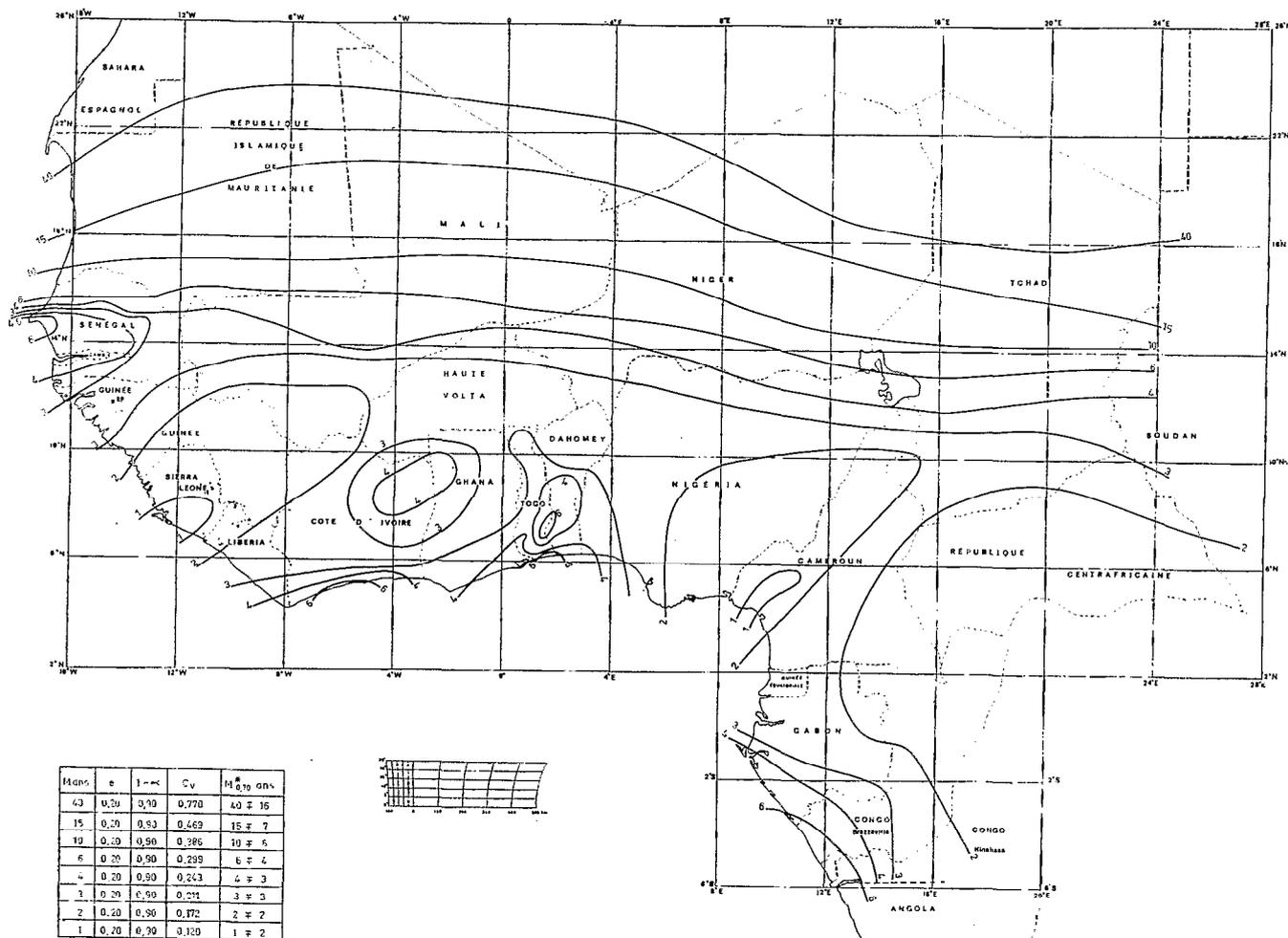


Fig. 12h. — Courbes d'iso-M pour  $e = 0,20$ ;  $1 - \alpha = 0,90$ . Intervalles de confiance à 0,70 des courbes.

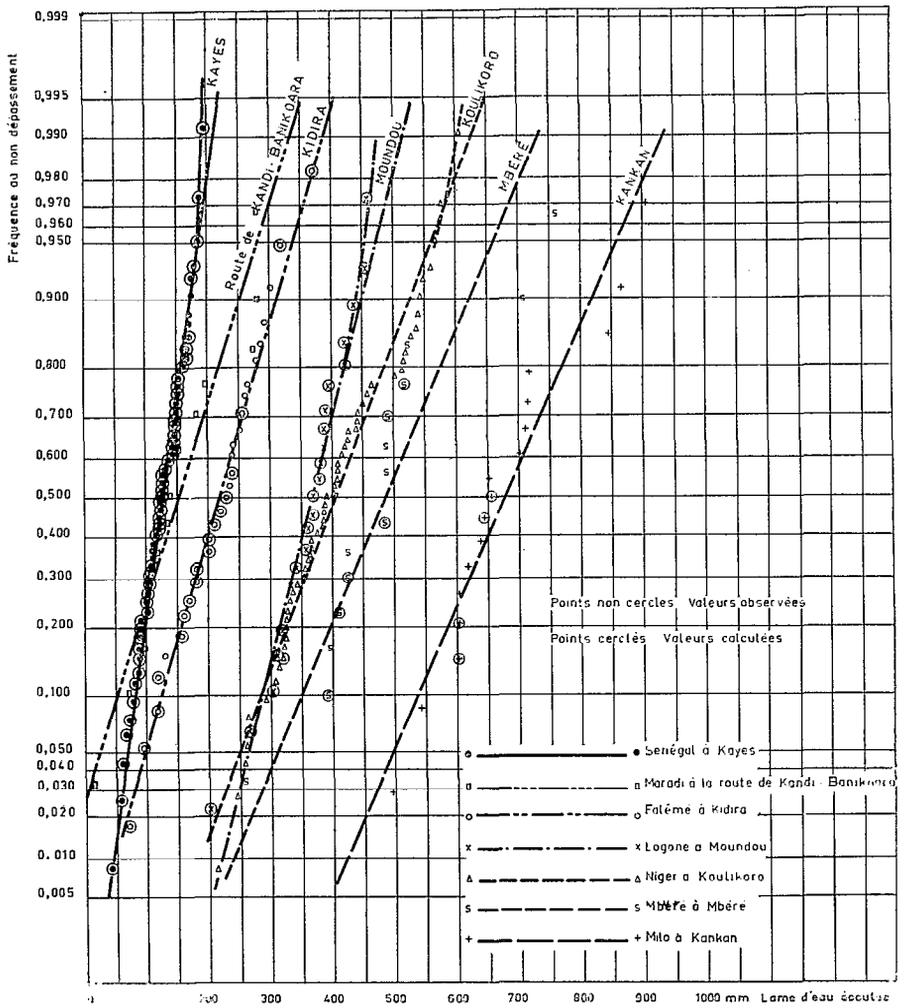


Fig. 13. — Distributions de fréquence des lames d'eau écoulée et ajustement par la loi normale (régime tropical pur et régime tropical de transition).

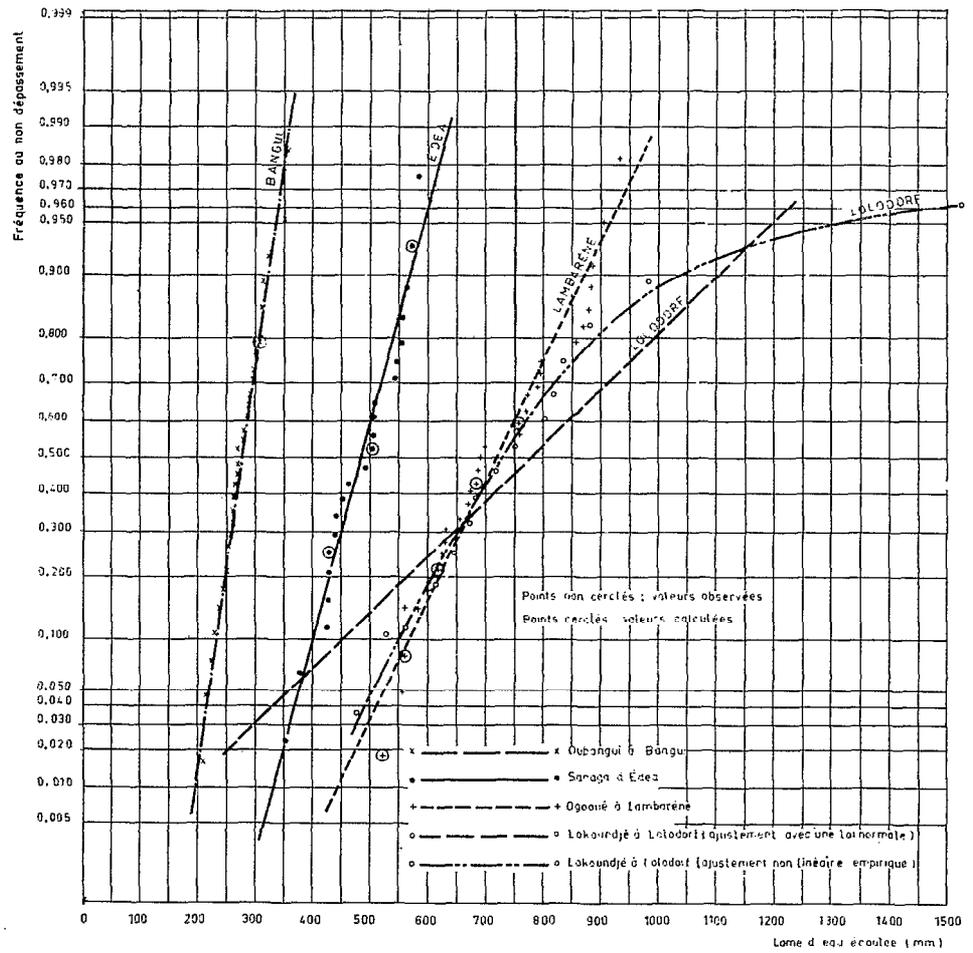


Fig. 14. — Distributions de fréquence de lame d'eau écoulée et ajustement par la loi normale (régimes équatoriaux).



Fig. 15. — Carte de situation des stations hydrométriques.