

**CENTRE AGRHYMET
B.P. 11011, NIAMEY
République du NIGER**

**DIRECTION DE LA FORMATION,
DIVISION HYDROLOGIE.
Formation des
TECHNICIENS SUPERIEURS EN HYDROLOGIE.**

**SENSIBILISATION A LA CRITIQUE ET L'HOMOGENEISATION
DES DONNEES HYDROMETRIQUES ET PLUVIOMETRIQUES**

(1 - SUPPORT DE COURS)

**Par Yann L'HOTE
Ingénieur de Recherche
à l'O.R.S.T.O.M.**

N.B. 1 - On trouvera dans l'ordre ci-dessous :

- le texte du support de cours,
- les figures,
- les tableaux.

N.B. 2 - Le présent support de cours est complété par:

- Un cahier d'exercices, de même présentation que le support de cours.
- La photocopie d'un article de l'auteur intitulé : "Essai de constitution d'un historique des stations pluviométriques. Critique initiale des données de pluviométrie journalière", extrait de :
Deuxièmes Journées Hydrologiques de l'ORSTOM à MONTPELLIER, 16-17 septembre 1986 -pages 117 à 167. Collection Colloques et Séminaires.

Février 1992

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION - NECESSITE D'UNE CRITIQUE DES DONNEES.

- 1.1 Nécessité d'une critique précédant une étude statistique: séries homogènes et séries hétérogènes.
- 1.2 Nécessité de vérifier la chronologie des événements observés: cas de la modélisation hydrologique.

2 - PROPOSITIONS POUR UNE METHODOLOGIE DE CRITIQUE.

- 2.1 Critique lors des phases d'acquisition et de saisie des données.
- 2.2 Critique après la saisie et l'exploitation des données.

3 - CRITIQUE DES DONNEES HYDROMETRIQUES.

- 3.1 Visites de terrain (rappels).
- 3.2 Critique à la réception des bordereaux mensuels, des limnigrammes, ou des cartouches à mémoire.
- 3.3 Critique avec HYDROM (Rappels).
 - 3.3.1 - Fichier des jaugeages et fichiers des étalonnages.
 - 3.3.2 - Fichier des cotes instantanées.
 - 3.3.3 - Fichier de débits instantanés.
- 3.4 Critique après l'exploitation des données: vérification de la cohérence des résultats.
 - 3.4.1 - Confrontation lame d'eau écoulée - pluviométrie.
 - 3.4.2 - Auto-vérification de 3 stations hydrométriques situées à une confluence.
 - 3.4.3 - Cohérence des débits calculés le long d'un même cours d'eau.

4 - CRITIQUE DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES.

- 4.1 Visites de terrain (rappels).
- 4.2 Choix d'une méthode de critique adaptée aux observations pluviométriques.
- 4.3 Critique à la réception des bordereaux mensuels, des pluviogrammes, ou des cartouches à mémoire.
 - 4.3.1 - Premières impressions à la réception des bordereaux mensuels.
 - 4.3.2 - Report des P_j sur des bordereaux régionaux.
- 4.4 Critique avec PLUVIOM (Rappels).
 - 4.4.1 - Impression géographique des totaux mensuels par année.
 - 4.4.2 - Nombre de jours de pluie par an.
 - 4.4.3 - Rapport du nombre de jours de petites pluies au nombre de jours total.
 - 4.4.4 - Multiples de 8. et 10. millimètres, en nombre exagéré.

5 - VERIFICATION DE L'HOMOGENEITE DES SERIES: CRITIQUE DES TOTAUX PLUVIOMETRIQUES ANNUELS (OU DEBITS MOYENS ANNUELS) PAR LA METHODE DES TOTAUX ANNUELS CUMULES.

- 5.1 - Théorie de la méthode des totaux annuels cumulés.
- 5.2 - Analyse et interprétation des graphiques de totaux annuels cumulés.

6 - PRESENTATION DE LA METHODE DU VECTEUR REGIONAL -MVR.

- 6.1 - Intérêt du choix d'une série de base unique dans la méthode des totaux annuels cumulés -- Vecteurs.
- 6.2 - Hypothèses et calculs compris dans MVR.
- 6.3 - Exploitation de MVR.

7 - BIBLIOGRAPHIE.

1 - INTRODUCTION - NECESSITE D'UNE CRITIQUE DES DONNEES

La présente intervention prend place après différents travaux effectués avec les logiciels HYDROM et PLUVIOM mis au point par l'ORSTOM, ou avec d'autres logiciels de gestion des mesures hydrométriques et pluviométriques.

Parmi les facilités de ces logiciels de gestion, les Services Hydrologiques apprécient en général les impressions de différents tableaux, suffisamment bien présentés pour pouvoir être édités directement dans des annuaires (une seule année dans la publication) ou des annales (plusieurs années).

Toutefois, le fait de pouvoir faire imprimer des tableaux bien présentés grâce à une imprimante d'ordinateur n'exclut pas du tout qu'il puisse y avoir des erreurs grossières qui se sont glissées dans ces tableaux.

Ces erreurs grossières se retrouveront tout naturellement dans les études ultérieures où ces données seront utilisées.

1.1 Nécessité d'une critique précédant une étude statistique: séries homogènes et séries hétérogènes.

Avant toute étude statistique même très simple, comme le **calcul d'une moyenne interannuelle**, il est nécessaire de vérifier si la série sur laquelle on va travailler est **homogène**, c'est à dire que l'échantillon fait bien partie d'une même population, ou de deux populations distinctes, artificiellement groupées à notre insu en **une série hétérogène**.

Le tableau 1 donne un exemple de calculs faits avec un échantillon homogène relevé à une station (cas 1) et un échantillon hétérogène, lui aussi relevé à cette même station (cas 2).

Les résultats sont probants ; combien pleut-il en moyenne à cette station : 1601 mm., 1721 mm. ou 1840 mm ?

La réponse est :
 1600.7 mm.pour l'échantillon homogène de 30 ans, cas1
 1601 mm.pour les 15 premières années du cas 2
 1840 mm.pour les 15 dernières années du cas 2 (déplacement de la station pluviométrique ayant gardé un même nom ? , modification non vue du tarage ?)

1.2 Nécessité de vérifier la chronologie des évènements observés : cas de la modélisation hydrologique

Ce type de vérification est souvent nécessaire, mais particulièrement sur les bassins dont les données devront être utilisées dans un modèle plui-débit qui permet, rappelons-le, de "générer" des débits en sortie, à partir des pluies observées en entrée (et éventuellement d'autres facteurs de l'écoulement)

Sur la figure 1, nous avons représenté les tracés graphiques (manuels ou par ordinateur) des hyétogrammes et des hydrogrammes de deux crues observées; il est net que les crues

commencent dans le temps avant les pluies qui les ont provoquées. Dans ce cas, on devra vérifier les calages en temps des limnigrammes et des pluviogrammes, corriger, et seulement après entreprendre la modélisation.

Ce type de décalage dans le temps entre la crue et la pluie l'ayant provoquée peut se retrouver aussi à l'échelle journalière, du simple fait qu'il a été rendu historiquement officiel de porter au jour J-1 la pluie relevée le jour J à 8 heures.

2 - PROPOSITIONS POUR UNE METHODOLOGIE DE CRITIQUE

2.1 Critique lors des phases d'acquisition et de saisie des données.

Il n'y a pas, a priori, de méthode miracle. Tout réside, en fait, dans un travail sérieux et soigné à toutes les étapes de production et de "capitalisation" (saisie) des données hydropluviométriques ; à savoir :

- Lors de la phase d'acquisition des données de base: vérification de la manière de lire (les échelles, la pluviométrie) des observateurs; vérification du bon fonctionnement des appareils automatisés; vérification des mesures de jaugeage (emploi de la formule adéquate de l'hélice réellement utilisée)...Cf.paragraphe 3.1 et 4.1 ci-dessous.
- Avant la phase de saisie informatisée des données de base: vérifications de la cohérence des enregistrements automatiques, de la cohérence des lectures des observateurs...Cf.paragraphe 3.2 et 4.3 ci-dessous.

Ces travaux de vérifications seront d'autant plus aisés qu'ils seront effectués peu de temps après les évènements, car l'observateur et les agents hydrométristes en gardent alors un souvenir assez frais, d'où :

- L'intérêt des visites aux observateurs, pour vérifier et rafraîchir leurs connaissances, éventuellement détecter "une fraude". Chaque visite mérite un court message sur le bordereau de l'observateur, et dans le dossier de la station.
- L'intérêt de vérifier dès leurs arrivées les bordereaux des observateurs (les enregistrements papiers, ou les cartouches), les saisir informatiquement, les traduire et les visionner par des logiciels appropriés tels HYDROM ou PLUVIOM.
- L'intérêt d'établir des dossiers d'historique des stations tant hydrométriques que pluviométriques; ces dossiers comprendront par exemple:
 - .Changement de place de la station: date, ancien lieu, nouveau lieu, coordonnées géographiques, croquis, photos; déplacement occasionnant ou non un changement de nom de la station.
 - .Modification d'appareillage : date, type enlevé, type posé; rappel des caractéristiques des appareils enlevés et posés: surface de la bague d'un pluviomètre, type d'éprouvette, groupement des éléments d'échelles limnimétriques (de 0 à 2 m., de 2 à 3 m., de 3 à 5 m...).
 - .Date de changement d'observateur : ses nom et prénom, son métier, son adresse, où peut-on le contacter pendant les heures de travail?...

.Réparation de la batterie d'échelle : croquis et/ou photo de l'état à l'arrivée, idem après les travaux ; résultats des nivellements (noms des opérateurs, plusieurs croquis en plan et en coupe, situation de la "borne" de référence, avec son altitude selon tel système géographique...).

2.2 Critique après la saisie et l'exploitation des données: vérifications de la cohérence et de l'homogénéité des résultats.

Après les saisies des données et les traductions des hauteurs en débits, mais avant les "publications officielles" sous forme de tableaux dans des annuaires ou des annales, il est souvent utile d'effectuer d'"ultimes vérifications" sur les résultats devant être publiés.

Concernant **les données hydrométriques (débits)**, les ultimes vérifications comporteront:

- **Pour une année donnée (annuaire)**, des vérifications de cohérence des débits:
 - Passage continu des débits journaliers de l'année précédente avec ceux de l'année publiée, et si possible avec ceux de l'année suivante.
 - Comparaison du débit moyen annuel, exprimé en lame d'eau écoulée (millimètres), avec la pluviométrie moyenne sur le bassin versant, cf.paragraphe 3.4.1 ci-dessous.
 - Vérification de la cohérence des débits moyens annuels (parfois mensuels), le long d'un même cours d'eau ou sur un même bassin hydrologique; cf. paragraphes 3.4.2 et 3.4.3 ci-dessous.
- **Pour plusieurs années successives (annales, monographie)**, les vérifications porteront éventuellement et en plus de celles décrites ci-dessus, sur l'homogénéité des séries de débits annuels par la méthode des totaux annuels cumulés (ou des vecteurs) décrite dans le paragraphe 5 ci-dessous.

Concernant **les données pluviométriques** devant être publiées, les "ultimes vérifications" se feront:

- **Pour une année donnée (annuaire)**, par des comparaisons géographiques des totaux mensuels (parag.4.4.1) et des totaux journaliers (paragraphe 4.3.2 ci-dessous).
- **Pour plusieurs années successives (annales, monographie)**, et d'une manière systématique, on s'attachera à vérifier l'homogénéité des séries de pluviométrie annuelle par la méthode des totaux annuels cumulés (ou des vecteurs) décrite dans le paragraphe 5 ci-dessous.

3 - CRITIQUE DES DONNEES HYDROMETRIQUES

C'est ici le domaine de prédilection du logiciel HYDROM, avec toutes ses possibilités de tableaux et de graphiques (paragraphe 3.3).
Cependant nous verrons les critiques devant être faites avant la saisie et la traduction des hauteurs en débits par HYDROM aux paragraphes 3.1 et 3.2, ainsi que les ultimes vérifications au paragraphe 3.4.

3.1 Visites de terrain (Rappels)

A l'occasion d'une tournée sur le terrain, au cours de laquelle on fait ou non un jaugeage à une station, on rendra visite à l'observateur pour vérifier si la cote qu'il a inscrit correspond à celle que l'on a soi-même noté.

Dans le cas d'une grossière erreur de lecture, il y a lieu de prendre tout le temps nécessaire pour réapprendre à l'observateur à effectuer sa lecture d'échelle, de préférence à la station, sinon sur un élément d'échelle transporté à cet effet. Si on décèle une "fraude" de la part de l'observateur, et surtout si celle-ci se répète, on envisagera de remplacer l'observateur indélicat.

Tout passage à une station doit faire l'objet d'un court message sur le bordereau de l'observateur, en indiquant son propre nom (éviter sa signature, qui peut être illisible); on portera par exemple:

" le 18 à 12 h 30 , H = 62 m. (Y.L'HOTE) ".

Un rapport de ce passage avec les constats effectués devra figurer dans le dossier de station du Service gestionnaire, surtout si l'on a décelé une anomalie.

Ces différents "messages" seront très utiles lors de l'exploitation des relevés de la station.

3.2 Critique à la réception des bordereaux mensuels, des limnigrammes ou des cartouches à mémoire

Les cartouches à mémoire seront immédiatement "visionnées", pour déceler tout défaut éventuel.

Pour les "documents papiers", un agent hydrométriste peut être chargé de leurs réceptions. Il les classe par exemple dans un dossier temporaire, et a pour mission:

- de répondre aux messages de l'observateur: "manque de bordereau, de feuille vierge de limnigraphe, manque d'enveloppes timbrées etc...";
- d'avertir le responsable, s'il est signalé: une échelle "tordue" ou "diparue" après une crue, un limnigraphe défectueux etc...;
- de vérifier la qualité et la cohérence des observations:
 - raccordement des cotes avec celles du mois précédent;
 - cohérence des lectures au cours du mois, par comparaison avec une ou des stations voisines si cela s'est déjà avéré fructueux: (crues ou décrues presque "simultanées", périodes d'étiage...).

L'agent doit faire appel au responsable du réseau hydrométrique, pour résoudre toute anomalie d'observation supposée.

3.3 Critique avec HYDROM (Rappels)

Vous avez du vous exercer à utiliser les différentes possibilités de tableaux récapitulatifs et de graphiques du logiciel HYDROM ; en particulier :

3.3.1 Fichier des jaugeages et fichier des étalonnages

L'impression d'un tableau simplifié des jaugeages par cotes croissantes (cf. paragraphe II.3 du manuel de l'utilisateur) doit permettre de repérer toute valeur aberrante, due à une faute de saisie par exemple.

Le graphique du pointage des jaugeages (sur la courbe d'étalonnage) permet, avec le "zooming" de cerner toute ambiguïté dans le tracé de courbes de tarage -cf. II.5 du manuel de l'utilisateur.

3.3.2 Fichier des cotes instantanées

Avant toute traduction des cotes instantanées en débits instantanés (VII.5 du manuel de l'utilisateur), il est vivement conseillé de vérifier s'il n'y a pas eu de faute grossière soit de la lecture de l'observateur, ou lors de la saisie informatique des cotes.

Pour ce faire, on utilise les tracés graphiques des cotes instantanées (IV.3.5 du manuel de l'utilisateur) sur des périodes choisies plus ou moins longues, grâce au zooming. Par exemple, sur la figure 2, à la station de Passo-Montenegro du pont de la rivière Cai (4 330 km²) au Brésil, le limnigramme tracé à partir des cotes instantanées montre :

- un décalage d'un mètre les 3, 8, 9 et 11 juin 1983
- un décalage de 4 mètres le 13 juin.

Le retour au fichier des cotes instantanées permet de corriger ces fautes de saisie : primitivement, avant le transfert de ces données sur HYDRON, une lettre "l" avait été saisie à la place du chiffre "1".

3.3.3 Fichier des débits instantanés

Si l'on n'a pas pris soin de vérifier sur le fichier des cotes instantanées la continuité des cotes au passage d'une année sur l'autre, le tracé de l'hydrogramme peut réserver des surprises.

Sur la figure 3, en haut, est représenté l'hydrogramme des débits instantanés de la rivière Mbali à Boali-Poste (4 780 km²) en République Centrafricaine, pour la période d'octobre 1963 à mars 1964.

Le mois de janvier 1964 montre un "décrochement" des débits vers le haut.

La figure 3 en bas, représentant le limnigramme des cotes instantanées correspondantes, montre qu'il y a aussi un décrochement ; c'est donc bien au niveau des cotes instantanées que l'on a été négligent. Ceci entraînera :

- un retour aux cotes instantanées pour correction, (on voit sur le listing de ces cotes que le mois de janvier 1964 a "bénéficié" d'un décalage de 80 cm vers le haut (cf. tableau 2)).
- une nouvelle traduction des cotes instantanées en débits.

3.4 Critique après exploitation des données: vérification de la cohérence des résultats

Cette critique porte en général sur les valeurs annuelles, parfois mensuelles (voire journalières lorsqu'il s'agit de petits bassins (< 100 km²)).

3.4.1 Confrontation lame d'eau écoulée - pluviométrie :

Si, sur un bassin de surface quelconque (de 0.001 km² à 100 000 km² et plus), on calcule pour une année hydrologique donnée ou en moyenne, une lame écoulée (débit exprimé en millimètres) plus forte que la pluie tombée sur le bassin, il y a tout lieu de s'inquiéter et vérifier s'il n'y a pas d'apport provenant d'un bassin voisin.

S'il n'y a pas d'apport, on devra vérifier ses calculs de pluviométrie moyenne sur le bassin et de débit moyen à l'exutoire.

Cette vérification lame écoulée - pluviométrie pourra être d'autant plus poussée vers

des intervalles de temps réduits (le mois, puis la journée) que la superficie du bassin est petite.

N.B. : On notera toutefois que cette "anomalie" (lame écoulée supérieure à la pluie) peut être expliquée exceptionnellement dans certains cas (petits bassins versants en particulier) par un bassin hydrogéologique de superficie supérieure à celle du bassin versant topographique - cf. figure n° 4.

3.4.2 Auto-vérification de 3 stations hydrométriques situées à une confluence :

Supposons qu'un Service Hydrologique ait installé un réseau hydrométrique comprenant les trois stations A, B et C représentées sur la figure 5 ;

- si la somme des débits annuels (mensuels (?)) de A + B est supérieure au débit de C, on devra rechercher s'il y a des prélèvements entre A et C ou B et C. S'il n'y a pas de prélèvement notable, on vérifiera la validité de ses traductions H-Q aux trois stations.

- A l'inverse si A + B est nettement inférieur à C, on recherchera s'il n'y a pas d'apport entre A et C ou B et C. S'il n'y en a pas, on vérifiera, là aussi, les courbes de traduction H-Q aux stations.

Ce cas de figure, assez théorique, pourra néanmoins être appliqué tout au long d'un réseau de mesure de débits, et permettra parfois de détecter quelques anomalies souvent imputables aux courbes d'étalonnage.

3.4.3 Cohérence des débits calculés le long d'un même cours d'eau, ou sur un même bassin hydrologique

Supposons que nous travaillions sur des stations hydrométriques d'un bassin à régime climatique (donc hydrologique) pas trop contrasté, par exemple:

- en France : le régime pluvial-océanique et/ou pluvial-continentale

- en Afrique (figure 6): le régime tropical pur et/ou de transition; le régime équatorial pur et/ou de transition.

On constate alors, qu'en général, le débit spécifique (exprimé en litre/seconde/km²) décroît de l'amont vers l'aval. Ceci est dû en particulier à l'augmentation des surfaces évaporantes (plaines d'inondation, pentes moins fortes) quand les surfaces des bassins augmentent d'amont vers l'aval.

C'est le cas par exemple au TOGO, pour le Mono et ses affluents (figure 6) dont les débits spécifiques moyens interannuels sont les suivants (programme PNUD - ORSTOM : Ressources et besoins en eau du Togo - 1982) :

Station	Superficie du b.v. en km ²	Débit spécifique interannuel en l/s/km ²
l'Anié à BLITTA	1 370	9.5
le Mono à DOTAIKOPE	5 590	6.8
le Mono à CORREKOPE	9 950	5.4

le Mono à NGAMBOTO	15 700	5.1
le Mono à TETETOU	20 100	5.0
le Mono à ATHIEME	22 000	5.0

On ne retrouve pas tout à fait les mêmes résultats (décroissance systématique d'amont vers l'aval) sur le bassin de la Sanaga au CAMEROUN (figure 6), d'après la Monographie du Cameroun (Olivry 1986) :

Station (nombre d'années)	Surface en km ²	Débit spécifique interannuel en litre/s/km ²
la Vina du Sud au LAHORE (17a)	1 680	23.2
le Djerem à MBAKAOU (11a)	20 200	20.9
la Sanaga à GOYOUM (9a)	50 500	16.8
la Sanaga à NANGA-EBOKO (21a)	65 100	15.8
la Sanaga à NACHTIGAL (19a)	76 000	15.1
la Sanaga à EDEA (26a)	131 500	15.7

Ici, on doit rechercher des raisons permettant d'expliquer le débit spécifique plus fort à EDEA (15.7) qu'à NACHTIGAL (15.1).

L'explication suivante s'est imposée après quelques recherches : il y a un accroissement notable de pluviométrie sur le bassin intermédiaire entre Nachtigal (pluie sur le bassin de 1.6 mètre) et Edea (P de 1.5 à 2.8 mètres sur le bassin intermédiaire). On passe du reste d'un climat de type tropical de transition à un climat équatorial de transition.

Enfin si l'on s'intéresse au FLEUVE NIGER, on voit sur la carte (fig.6) que les zones climatiques traversées d'amont en aval sont les suivantes (d'après DUBREUIL et al., 1972):

- **Tropical de transition:** pluviométrie interannuelle supérieure à 1 000 mm.; une seule saison des pluies d'au moins 6 mois et une seule saison sèche; 6 à 7 mois reçoivent plus de 50 mm. en moyenne.
- **Tropical pur:** pluviométrie interannuelle entre 700 et 1 000 mm.; une seule saison des pluies de 6 mois au plus; 5 à 6 mois reçoivent plus de 50 mm. en moyenne.
- **Tropical semi-aride:** pluviométrie interannuelle entre 400 et 700 mm.; une seule saison des pluies; 3 à 4 mois reçoivent plus de 50 mm. en moyenne.
- **Semi-aride:** pluviométrie interannuelle entre 100 et 400 mm.; une seule saison des pluies; 1 à 2 mois reçoivent plus de 50 mm. en moyenne.
- **Tropical semi-aride.**
- **Tropical pur.**
- **Tropical de transition.**
- **Equatorial de transition:** pluviométrie interannuelle supérieure à 1 000 mm.; 2 saisons de pluies; 2 saisons sèches d'inégales importances, la plus sévère étant celle d'hiver; 8 mois reçoivent plus de 50 mm. en moyenne.

Dans ces conditions, l'expérience montre qu'il est assez illusoire de vouloir comparer les débits spécifiques d'amont vers l'aval.

Aussi, pour valider les débits calculés aux stations avant publication, il nous paraît plus intéressant de les comparer en valeurs absolues (m³/s), en essayant de "comprendre" les différences trouvées d'une station à l'autre, si l'on tient compte des apports latéraux ainsi que de la diminution de la pluviosité du Sud vers le Nord d'une part, et d'autre part de l'augmentation de l'évapotranspiration dans le sens inverse.

Ces trois exemples montrent qu'il y a toujours intérêt à comparer les débits - absolus ou spécifiques - sur une même rivière, et éventuellement un même bassin. On pourra comparer les débits spécifiques aux superficies drainées ou à d'autres caractéristiques géomorphologiques comme la longueur du rectangle équivalent (cf. Monographie du Cameroun).

4 - CRITIQUE DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES

4.1 Visites de terrain, (rappels)

Un Service Hydrologique peut être chargé d'une étude intensive sur un petit bassin versant - naturel ou urbain, de moins d'un hectare à quelques centaines de km², pour une courte durée (de 1 à 4 ans); on parle de "bassin de recherche".

Ces études, qui précèdent souvent des travaux de génie civil (construction d'un barrage, ouvrages d'art, réseaux d'égout,...), sont faites dans le but d'obtenir un maximum de résultats fiables, permettant par exemple l'application d'un modèle d'écoulement pluie - débit pour déterminer des valeurs de débits caractéristiques (crue décennale, crue de projet...).

L'hydrologue chargé du suivi de ce bassin doit être à même de vérifier le matériel et le travail du ou des observateurs répartis sur tout le bassin, en particulier pour ce qui concerne la pluviométrie:

- établissement du bordereau de tournée des pluviomètres et pluviographes (cf. tableau 3 ci-joint);
- vérification du mécanisme des appareils enregistreurs, du bon fonctionnement des appareils à cartouches;
- tarage des augets basculeurs;
- vérification de la cohérence entre la surface de réception du pluviomètre et le type d'éprouvette utilisée;
- vérification de l'étanchéité du pluviomètre: en regardant vers le soleil, par l'intérieur du seau; en le plaçant rempli d'eau sur une feuille de papier etc...
- vérification périodique du cahier de l'observateur, et de sa méthode de lecture des appareils;

D'autre part, bien que les Services Hydrologiques soient souvent séparés des Services gérant le réseau des stations pluviométriques (Services Météorologiques Nationaux), il n'est pas interdit d'établir un accord tacite entre ces deux Entités pour que chaque tournée sur le terrain (souvent onéreuse) soit profitable à chaque Service.

Ainsi, l'hydrologue ou l'hydrométriste chef de la tournée pourra-t-il visiter des postes pluviométriques sur son passage, avec des instructions données par le Service Météorologique National, instructions qui sont reprises pour parties ci-dessus, et que l'on retrouvera dans l'article de 1986, pages 118 et 119, annexes 4 à 9.

Il va sans dire qu'un rapport circonstancié de la mission est fait au Service Météorologique.

4.2 Choix d'une méthode de critique adaptée aux observations pluviométriques

Le caractère continu (discret) dans le temps des observations hydrométriques (hauteurs d'eau et leurs traductions en débits, qui se suivent avec des valeurs souvent "semblables" d'un jour à l'autre) favorise des représentations graphiques dans le temps qui peuvent être exploitées pour la critique des données, comme on l'a vu ci-dessus avec le logiciel HYDROM.

A l'inverse, **la pluviométrie est un phénomène de caractère discontinu dans le temps** (d'un jour à l'autre), **mais plus ou moins nettement continu dans l'espace** (d'une station à sa voisine pour un même jour).

Aussi, la critique des observations doit être appuyée sur des comparaisons inter - postes portant sur des périodes de même durée: l'année, le mois, la journée, voire l'averse.

Ces comparaisons doivent être faites avec des stations d'autant plus rapprochées,
 - que l'on travaille sur des intervalles de temps plus courts: l'averse, puis le jour, le mois, enfin l'année;
 - que le climat est caractérisé par de nombreuses averses ponctuelles: cas des régions tropicales, semi-arides et arides; cas des averses estivales en régions tempérées et principalement méditerranéennes.....

La comparaison inter - postes de **la pluviométrie annuelle** est faite en général grâce à la méthode des totaux annuels cumulés décrite au paragraphe 5 ci-dessous, ou à l'extension de cette méthode donnant différents "vecteurs" étudiés par ailleurs.

La comparaison inter - postes de **la pluviométrie mensuelle** peut être appliquée sous pratiquement tous les climats.

Elle est faite grâce à des tableaux récapitulatifs régionaux établis manuellement ou par un programme tel PLUVOM (paragraphe 4.4.1 ci-dessous)

Les comparaisons des **observations journalières** sont faites en général selon deux méthodes:

- sur des tableaux récapitulatifs mensuels, établis soit manuellement (paragraphe 4.3.2) soit par ordinateur (non prévu dans PLUVIOM, mais dans un futur programme d'exploitation);
- graphiquement: par exemple les cartes des isohyètes mensuelles pour les 95 Départements administratifs, dressées par le Bureau de l'Eau de Météo France, en compléments de listings de calculs de pluies théoriques mensuelles.

4.3 Critique à la réception des bordereaux mensuels, des pluviogrammes ou des cartouches à mémoire

Les cartouches à mémoire seront immédiatement "visionnées", pour déceler tout défaut éventuel.

Les pluviogrammes seront dépouillés immédiatement (manuellement ou avec PLUVIOM), ou à la rigueur "vérifiés" pour les classer avant un dépouillement groupé:

- Vérification des messages inscrits par l'observateur: le nom de la station est-il marqué? les dates de pose et de dépose seront-ils compréhensibles dans quelques années (année et mois figurent-ils)? dans la négative, compléter les messages.
- Les dates de pose et de dépose sont-elles complètes (jour, heure et minutes)? dans la négative les compléter en contactant l'observateur.
- La hauteur au seau ou au pluviomètre voisin est-elle marquée? dans la négative demander à l'observateur de le faire dorénavant.
- Le rapport entre la hauteur enregistrée et la lecture au seau reste-t-il relativement constant par rapport aux diagrammes antérieurs?

Dans le cas de rapports successifs exagérément variables autour, au dessus ou en dessous de "1.0", on vérifiera les relevés de contrôle de l'observateur.
 Dans le cas de valeurs de ce rapport très différentes de l'unité mais constantes, prévoir le tarage des augets lors d'une future tournée.

4.3.1 Premières impressions à la réception des bordereaux mensuels

Si l'on est gestionnaire d'un réseau de pluviomètres (par exemple d'un bassin de recherche), à la réception des bordereaux mensuels, on a intérêt à comparer le bordereau d'une station avec celui de sa ou ses voisines, pour déceler éventuellement :

- Un décalage de jour - Rappelons que la pluie relevée ce matin doit être portée à la date de la veille ; et qu'il en est ainsi depuis l'origine des observations météorologiques.
 Inutile d'insister sur la nécessité d'avoir des imprimés bien conçus, ce qui n'est pas le cas par exemple de l'annexe 1 page 127 (article de 1986).
- Une erreur grossière de report, par exemple 502 mm. au lieu de 50.2 mm. Ceci sera quand même à vérifier auprès de l'observateur (cas des ouragans ou cyclones).

De toute façon, on prend très vite l'habitude de déceler les observateurs ayant mal compris la manière de faire la mesure et reporter les valeurs sur bordereau ; c'est le cas par exemple dans l'article de 1986 des annexes 1 et 2 (horaires dépassant 24 heures) et des annexes 35 à 39, inutilisables en fin de compte. Dans de tels cas, on a intérêt à rendre rapidement visite à l'observateur, quitte à libérer cet opérateur de ses fonctions.

4.3.2 Report des pluies journalières sur des bordereaux régionaux.

Si l'on reporte les pluies journalières sur des bordereaux conçus pour que les postes voisins géographiquement soient voisins sur les bordereaux, on décele rapidement les fautes décrites ci-dessus, ou d'autres cas.

Sur les bassins de recherche et d'étude (B.R.E.), ce type d'imprimé est nécessaire, cf. tableau 3 ci-joint.

4.4. Critique avec PLUVIOM (Rappels)

4.4.1 Impression géographique des totaux mensuels par année.

Le logiciel PLUVIOM permet d'imprimer des totaux mensuels et annuels par année (point 3.2.2 du manuel de l'utilisateur).

Si on doit faire une critique, a posteriori, c'est-à-dire longtemps après réception des données, on peut très bien extraire des stations voisines géographiquement et faire ce type d'impression. Sur les listings on pourra alors repérer des anomalies telles que celles reproduites dans l'article de 1986 :

- Annexe 18, région de DIMBOKRO, en Côte d'Ivoire,
- Annexe 20, région de TABARKA, en Tunisie.

D'autre part, trois éléments de critique retenus dans PLUVIOM correspondent à d'anciennes méthodes de critique faites "à la main" ou "à vue" et qui ont été insérées

dans le logiciel. Ainsi, les tableaux de précipitation journalière publiés avec PLUVIOM fournissent trois critères d'une critique dite "objective", car faite par programmation, il s'agit :

- du nombre de jours de pluie par an ;
- pour une année donnée, du rapport du nombre de jours de petites pluies (< 10.0 mm.) au nombre de jours total de pluie ;
- de la détection des mois où il y a des multiples de 5 et de 10. millimètres en nombre exagéré.

4.4.2 Nombre de jours de pluie par an

Il s'agit du nombre de jours de pluie supérieure ou égale à 0.1 millimètres, les traces étant exclues. Sans que ce nombre puisse être rigoureusement constant d'une année sur l'autre, ni pour des stations voisines, il permet parfois de détecter : des cumuls sur plusieurs jours, des "oublis de relevé", etc...

La figure 7 donne l'exemple d'un tel décompte fait en Guadeloupe pour trois stations où les pluviomètres ont été remplacés par des pluviographes en 1957, 1960 et 1963. Comme par enchantement, on est passé d'un nombre moyen de 100 jours à 200 jours par an, suivant le type d'appareil utilisé.

L'annexe 27 de l'article de 1986 est un autre exemple de relevé du nombre de jours de pluie à la station de GRAND LAHOU (Côte d'Ivoire) où l'on voit que les valeurs sont devenues cohérentes avec la station synoptique voisine de SASSANDRA à partir de 1975 où il y a eu 2 changements d'observateur, puis la prise de fonction de Monsieur NDRI, dont les observations semblent correctes du point de vue du nombre de jours de relevé.

4.4.3 Rapport du nombre de jours de petites pluies au nombre de jours total de pluie.

Au début des années 1970, deux Hydrologues de l'ORSTOM: Yves BRUNET-MORET et Jean BLANCHON, proposaient à leurs collègues une méthode de critique "à vue" qui a porté ses fruits. Il s'agissait de calculer chaque année, le rapport du nombre de jours de petites pluies (< 10.0 mm) sur le nombre de jours total de pluie. Ce rapport est en général supérieur à 40% pour les Etats de l'Afrique de l'Ouest.

Un travail systématique (à paraître) effectué sur toutes les stations synoptiques (observées par des Météorologues professionnels) de l'Afrique de l'Ouest et Centrale Francophones, a confirmé la pertinence de ce rapport qui varie de 40 à 80%, selon les types de climat.

Pour un rapport inférieur à 30%, nous estimons qu'il n'y a pas assez de jours de petite pluie, donc négligence d'observation très probable (cumul de plusieurs journées, "oublis de relevés", etc...)

On trouvera de tels exemples sur les annexes 21, 22 et 23 (pages 147 et suivantes) de l'article de 1986, à comparer aux rapports des annexes 24, 25 et 26 de la station synoptique d'ODIENNE, voisine.

Les annexes 30 à 33 sont d'autres exemples répondant aux mêmes critères de suspicion, pour des raisons différentes que nous verrons ci-dessous (paragraphe 4.4.4).

Le calcul de ce rapport a été inclus dans le programme PLUVIOM et est imprimé sur tous les tableaux, en particulier les récapitulatifs des précipitations mensuelles et annuelles, cf. tableau 4 ci-joint, où l'on peut subodorer des fautes de ce type à ALEPE de 1966 à 1968 puis 1978 et 1979. On doit alors retourner aux tableaux de pluie journalière, et surtout aux originaux de l'observateur qui font foi, et qui ne devront jamais être détruits.

Il est évident que de telles années devraient être écartées d'une modélisation à pas de temps journalier; par contre, il n'est pas dit qu'il faudra les éliminer d'une étude statistique des totaux pluviométriques annuels, voir mensuels.

4.4.4 Multiples de 8. et 10. millimètres (ou autre valeur) en nombre exagéré.

Mois par mois, le programme PLUVIOM comprend une comparaison entre le nombre observé de valeurs multiples de 8 et de 10 millimètres (le chiffre après la virgule étant négligé) et un nombre jugé exagéré, correspondant à une fréquence d'apparition relativement rare, puisqu'inférieure à 0.02 (cf. tableau 5). Ce critère sévère retenu permet de déceler des mois où l'observateur a fait trois types d'erreurs décrites page 124 de l'article de 1986 :

- a) les mesures très arrondies (au centimètre ou demi-centimètre près).

On a alors des valeurs de 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0 mm etc... pour des arrondis au 1/2 cm. près, et des valeurs de 10.0, 20.0, 30.0, 40.0 etc... pour des arrondis au centimètre près.

Les annexes 29 et 30 présentent des exemples de ce type.

- b) Les zéros avant la virgule :

Par exemple sur l'annexe 30, en avril on a successivement :

10.5, 20.7, 10.7, 10.3, 20.2 mm. ;

s'agit-il réellement de ces valeurs, ou de :

15.0, 27.0, 17.0, 13.0 et 22.0 mm. ;

ou y a-t-il eu mélange des deux interprétations ?

Seul un retour à l'original de l'observateur permet de trancher ; par exemple l'original de l'annexe 34 (agrandissement de la microfiche de l'original) montre que le service centralisateur a choisi les valeurs suivantes :

le 08 juillet	20.4 mm.,	je propose	24.2 mm.
le 14 juillet	20.9 mm.,	" "	29.3 mm.
le 30 juillet	30.4 mm.,	" "	33.7 mm.
le 31 juillet	30.6 mm.,	" "	36.2 mm.

- c) Les multiples de 8 mm. (10 mm, ou toute autre valeur) :

Cette erreur d'interprétation de l'observateur accompagne l'utilisation de l'éprouvette en plastique de 8.2 millimètres, codée MN-R3-204 par la Météorologie Nationale Française, qui l'a distribuée dans la fin des années 60:

L'observateur compte un nombre exact d'éprouvettes pleines, par exemple 4 éprouvettes ; dans la dernière éprouvette, il lit par exemple 6.0 mm et il calcule :

4 éprouvettes x 8 mm = 32 mm

il écrit sur le bordereau : 32.6 au lieu de $32 + 6 = 38.0$ mm.

Ce type d'erreur peut être très fréquent chez certains observateurs, comme on le voit sur les annexes 31 et 32.

Sur les tableaux journaliers imprimés avec PLUVIOM, un message d'avertissement est imprimé lorsque de tels surnombres de multiples de 8 et 10 mm sont détectés. Sur les récapitulatifs mensuels, on a porté un nombre d'astérisques correspondant au nombre de mois incriminés -cf. tableau 4, station d'ALEPE.

On peut concevoir un type d'erreur semblable avec les anciennes éprouvettes de 10.0 millimètres. C'est même ce qui aurait incité la Météorologie Nationale Française à changer le volume de ses éprouvettes.

En Tunisie, certaines éprouvettes ont un volume correspondant à 6 millimètres de pluie, et on rencontre, paraît-il, de nombreux multiples de 6 millimètres.

5 - VERIFICATION DE L'HOMOGENEITE DES SERIES: CRITIQUE DES TOTAUX PLUVIOMETRIQUES ANNUELS (OU DEBITS MOYENS ANNUELS) PAR LA METHODE DES TOTAUX ANNUELS CUMULES.

Cette méthode a été proposée aux Hydrologues français par Yves BRUNET-MORET puis par Marcel ROCHE dans son Hydrologie de surface (1963) page 64 à 66. Ils la tenaient eux mêmes des Américains KINCEY et MERRIAM (1932) puis KOHLER (1949).

Les Hydrologues âgés l'appellent encore improprement "méthode des doubles masses", par suite d'une traduction hâtive du terme anglais "double-mass curve" (to mass = cumuler, amonceler).

Elle a été appliquée dès le début et est appliquée encore aujourd'hui principalement aux données pluviométriques, car celles ci présentent souvent des causes d'hétérogénéité multiples: déplacement de l'appareil, modification de l'environnement (arbres, bâtiments...), changement d'observateurs lisant différemment, modification d'appareillage etc...

Cependant cette méthode peut être appliquée avec profit pour vérifier l'homogénéité d'autres séries d'observations ponctuelles liées statistiquement entre elles par des rapports de proportionnalité: débits liquides et débits solides des cours d'eau, autres caractéristiques du climat (température de l'air, humidité relative...), température et chimisme des rivières, lacs et même océans...etc...

5.1 Théorie de la méthode des totaux annuels cumulés.

Voici la théorie, d'après M.ROCHE (1963), Y.BRUNET-MORET (1971), P.DUBREUIL (1974), et divers autres auteurs:

On admet que les stations pluviométriques situées dans une même zone climatique ont des totaux annuels de précipitations pseudo-proportionnels; c'est à dire que les variations de la pluviosité sur tous les postes sont concomitantes: une année sèche le sera, avec une intensité comparable, sur pratiquement tous les postes, et vice-versa pour une année humide.

Sur un graphique où l'on porte les totaux d'une station A en abscisse en fonction de ceux d'une station B en ordonnée, un déplacement des points à partir d'une année signifie une modification de la relation B/A à partir de cette date. La station à incriminer peut être détectée par le recours à une troisième station C et des graphiques A/C et B/C.

Cependant l'expérience montre qu'une telle méthode des "totaux annuels comparés" est difficile d'interprétation, du fait principalement de l'"entassement" des points représentatifs.

Pour lever cette difficulté graphique, on sait par ailleurs que les séries de totaux pluviométriques annuels présentent souvent des distributions statistiques assez peu éloignées d'une loi symétrique (loi normale de Gauss).

Dans ces conditions, la régression entre les deux séries annuelles a de fortes chances d'être linéaire. Il en est de même pour toutes les combinaisons des termes correspondants des séries, en particulier les totaux cumulés à partir d'une date donnée. Il est donc préférable d'établir la chronologie des totaux annuels cumulés pour déceler les anomalies éventuelles. Ainsi, on remplace les graphiques comparés 2 à 2: A et B A et C B et C par les couples des totaux annuels cumulés:

$$\Sigma_1^i A \text{ et } \Sigma_1^i B \qquad \Sigma_1^i A \text{ et } \Sigma_1^i C \qquad \Sigma_1^i B \text{ et } \Sigma_1^i C$$

entre l'année 1 et l'année i.

Ce dernier type de graphique (cf. figure 8 ci-dessous) est celui des totaux annuels cumulés, il est bien plus lisible que celui des totaux comparés. C'est lui qui est utilisé de préférence pour détecter les erreurs systématiques ou aléatoires contenues dans les séries d'observations aux stations.

5.2 Analyse et interprétation des graphiques de totaux annuels cumulés.

Si les stations A et B, observées entre les années 1 et n, ont des séries homogènes, le graphique des totaux cumulés de B en fonction des totaux cumulés de A présentera n-1 points qui seront alignés autour d'une droite de pente p voisine du rapport PMB/PMA (moyennes interannuelles).

Par contre, la prise en compte d'une station C présentant une hétérogénéité à partir de l'année i (entre 1 et n) introduira dans les graphiques :

cumul A / cumul C
et cumul B / cumul C
des ruptures de pentes au niveau de l'année i

On peut faire plusieurs hypothèses sur cette rupture de pente :

- Si le rapport des pentes avant et après rupture de l'année i est voisin d'un rapport d'appareillage connu (1,27 et son inverse 0,79, soit 400 cm² / 314 cm² ou 314 / 400), on peut légitimement supposer une erreur d'appareillage et corriger toutes les valeurs annuelles, mensuelles et journalières du même rapport (dans le bon sens).
- Si le rapport des pentes est quelconque, on peut supposer un déplacement de l'appareil (surtout s'il y a eu lacune) ou un changement d'environnement. Les corrections sont alors faites seulement à l'échelle annuelle et éventuellement à l'échelle mensuelle. Par contre, on n'effectuera pas de correction journalière.

La figure 8 donne un exemple d'application au Togo sur quatre postes : à PAGOUDA, les années 1953 à 1964 sont surestimées ; on a donc multiplié par 0,85 ces totaux, et la moyenne interannuelle est passée de 1400 mm à 1331 mm.

6 - PRESENTATION DE LA METHODE DU VECTEUR REGIONAL (MVR)

6.1 Intérêt du choix d'une série de base unique dans la méthode des totaux annuels cumulés -- Vecteurs.

Avec la méthode des totaux annuels cumulés, quand le nombre de stations à comparer 2 à 2 dépasse trois ou quatre, le nombre de graphiques devient important puisqu'il est égal au nombre de combinaisons de n éléments pris 2 à 2, soit :

$$C_n^2 = n! / 2! (n-2)! , \text{ ou :}$$

10 graphiques pour 5 stations, 15 pour 6 stations, 21 pour 7 stations, 28 pour 8 stations...etc....

Pour réduire le nombre de calculs et de graphiques, les hydrologues ont cherché à définir une station de base unique à laquelle se rattacher. Les différents auteurs ont proposé:

- le choix d'une station dont on est sûr de l'homogénéité dans le temps, en général les stations synoptiques observées par des météorologues de métier. On se méfiera néanmoins des changements de place des stations des Aéroports.
- en 1968 P.DUBREUIL a proposé de choisir une "station moyenne" ayant pour chaque année une pluviométrie égale à la moyenne d'un certain nombre de stations sûres.
- en 1977, G. HIEZ a proposé un **Vecteur Régional** calculé avec la matrice de l'ensemble des données, en colonne les stations et en ligne les années. Nous verrons ci-dessous l'utilisation de ce vecteur qui a été programmée dans le logiciel MVR (méthode du vecteur régional) de la collection LogORSTOM.
- en 1979, Y. BRUNET-MORET a proposé un programme de calcul d'un **vecteur des indices annuels de précipitation**. Celui-ci est calculé pour chaque année avec toutes les stations observées, en faisant la moyenne des pluviosités de chaque station (rapport de la pluie de l'année à la moyenne, cf. l'hydraulicité). Cette méthode a été publiée dans le Cahier ORSTOM, série Hydrologie, n°3-4 1979.

6.2 Hypothèses et calculs compris dans MVR.

Dans une région climatique homogène, les observations de pluie collectées à chaque poste et à chaque date (année) peuvent être représentées par une matrice A (figure 9). Généralement de telles matrices sont incomplètes, comme ici au poste 3 pour l'année 2 et au poste m pour les années 2 et 3.

La méthode du Vecteur Régional est basée sur deux hypothèses fondamentales:

- Les séries de totaux pluviométriques de postes voisins, situés dans une même région climatique, sont pseudo - proportionnelles entre elles; ceci signifie que les variations de la pluviosité à tous les postes sont concomitantes: une année humide le sera avec des intensités du même ordre sur pratiquement toutes les stations, et vice-versa pour une année sèche.

- L'information la plus probable est celle qui se répète le plus fréquemment; ceci signifie que la pluviosité d'une année donnée est celle indiquée par le plus grand nombre de stations.

Le processus de calcul utilisé est conçu de manière à ce que toute l'information contenue dans chacune des séries composant la matrice régionale, contribue à l'élaboration d'une série chronologique de référence "la plus probable", appelée vecteur régional.

Les valeurs annuelles du vecteur régional sont fournies dans la colonne 4 (indices annuels) de la figure 10. Une valeur annuelle dépassant la moyenne du vecteur (1.00743 en bas de page 10) correspond à une année humid (1947, 1963 par exemple) et vice-versa (1946, 1983).

6.3 Exploitation de MVR.

La série pluviométrique de chaque station est comparée au vecteur régional, par l'intermédiaire d'un procédé graphique semblable au double cumul. Cf figures 11 et 12:

Sur la figure 11 correspondant à la station synoptique de SAVE, les croix représentatives du cumul des écarts décrits ci-dessous sont alignés parallèlement à l'axe du zéro, et les écarts de la colonne 5 (Log Nep (val obs / val calc)) sont relativement faibles: tous en dessous de 0.300, et souvent 0.200.

A l'inverse sur la figure 12, pour la station de TOUI, on observe deux années notoirement fausses (erreurs aléatoires) et dont il faudra déterminer l'origine: 1947 (écart = -0.642) et 1983 (0.389). On note aussi sur cette figure une erreur systématique de l'année 1952 à 1960; la moyenne des coefficients correcteurs est de 0.806, valeur proche de 0.79 elle même égale au rapport 314 / 400 cm² des bagues des pluviomètres Association en zinc.

N.B. L'expérience a montré que la méthode du vecteur régional est d'autant moins efficace que la pluviométrie moyenne interannuelle est faible (en dessous de 500 mm.); c'est à dire pour l'Afrique dans les régions à climats arides, semi-arides et tropicaux semi-arides.

7 - BIBLIOGRAPHIE (En complément de la bibliographie fournie dans l'article de 1986, page 126)

BRUNET-MORET (Y.) - 1971 - Etude de l'homogénéité de séries chronologiques de précipitations annuelles par la méthode des doubles masses. Cah.ORSTOM, ser. Hydrol., vol.VIII, n°4, pp.3-31.

BRUNET-MORET (Y.) - 1979 - Homogénéisation des précipitations. Cah.ORSTOM, ser. Hydrol., vol.XVI, n°3-4, pp.147-170.

COCHONNEAU (G.), HIEZ (G.), SECHET (P.) - à paraître en 1992 - M.V.R., Méthode du Vecteur Régional, Manuel de l'Utilisateur. Collection LogORSTOM.

DUBREUIL (P.) - 1974 - Initiation à l'analyse hydrologique. Masson et Cie, ORSTOM Editeurs, Paris, 216 p.; Chapitres Premier et II.

HIEZ (G.) - 1977 - L'homogénéité des données pluviométriques. Cah.ORSTOM, ser. Hydrol., vol.XIV, n°2, pp.129-172.

ROCHE (M.) - 1963 - Hydrologie de Surface. Gauthier-Villars et ORSTOM Editeurs, Paris, 430 p.; pages 62 à 66.

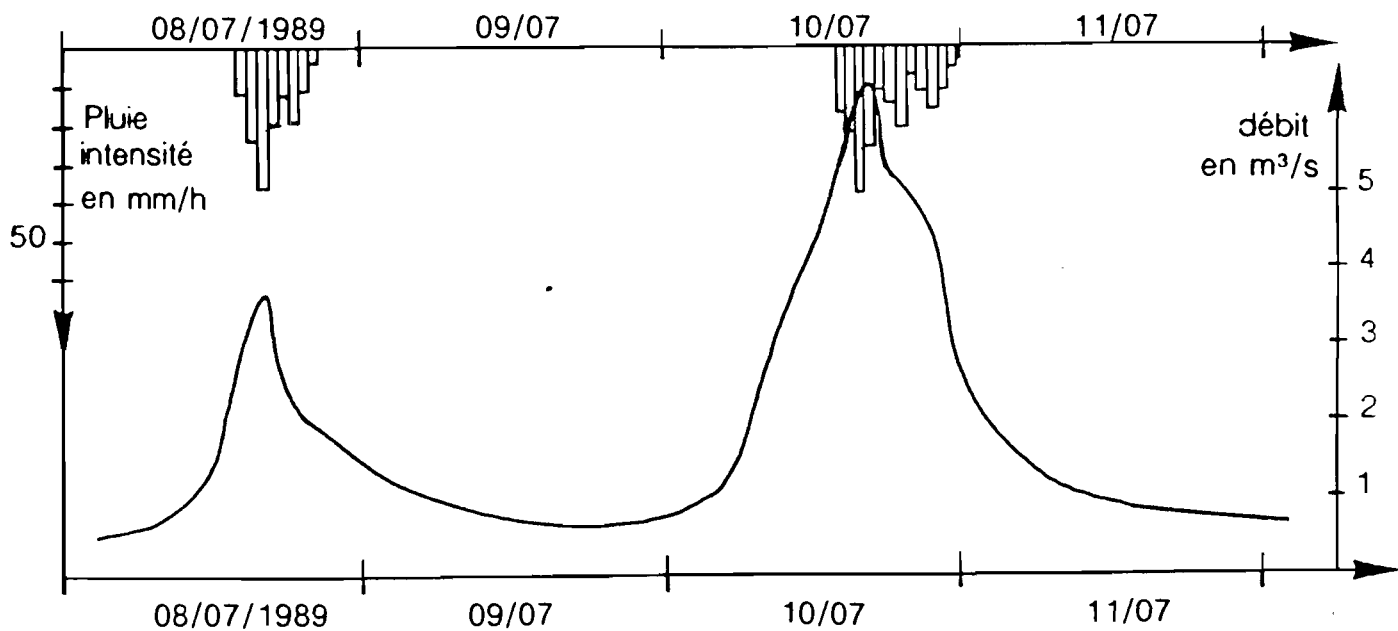


Figure : 1 VERIFICATION DE LA CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS OBSERVES

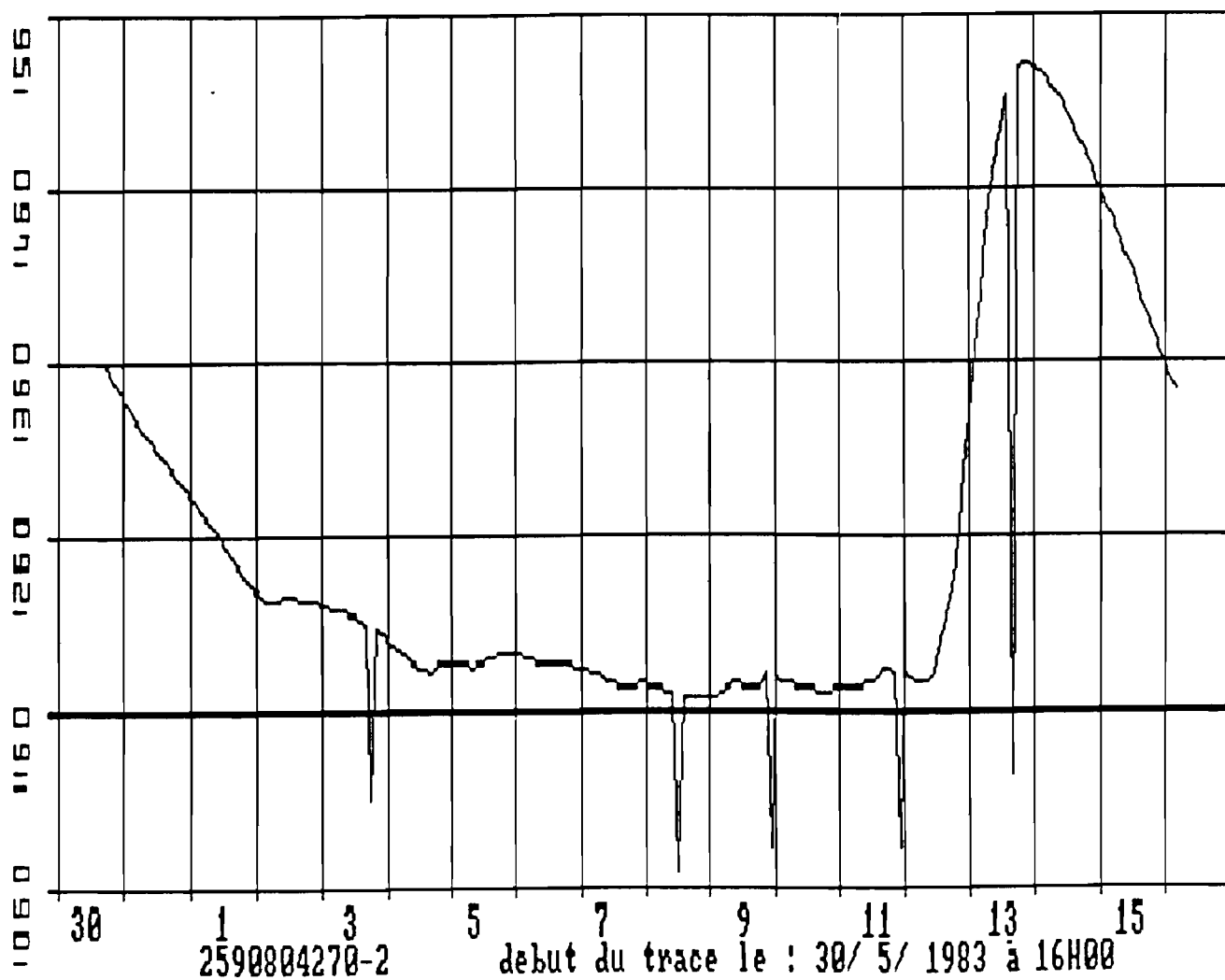
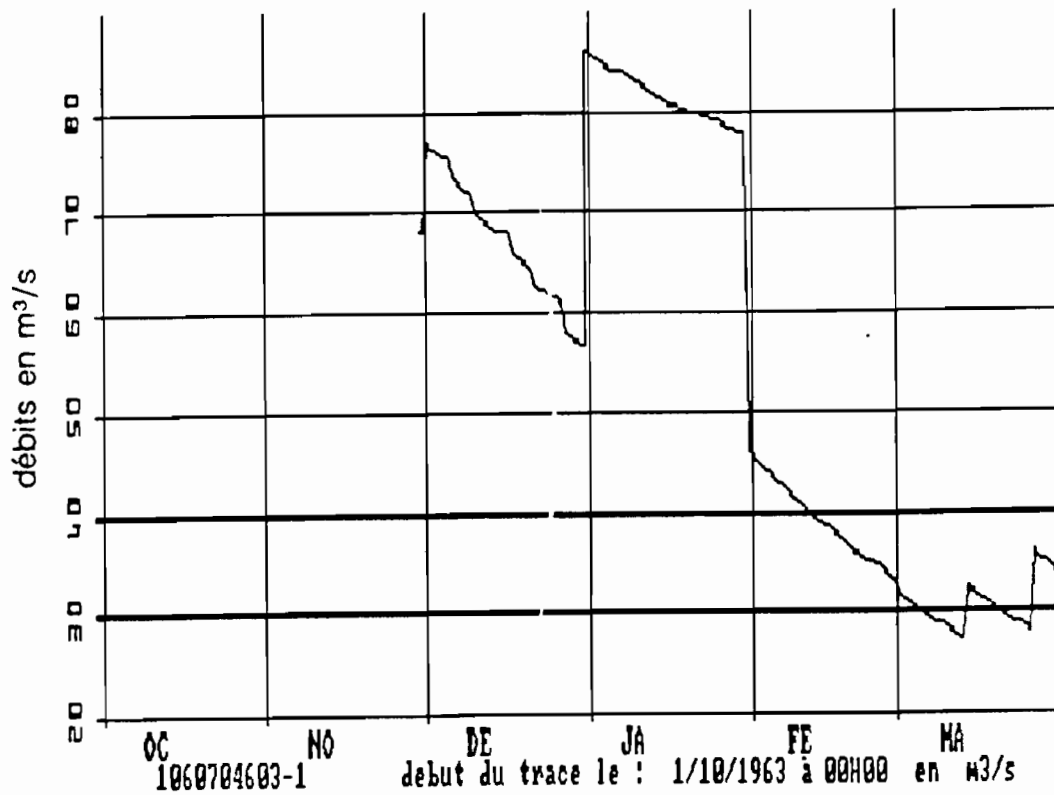


FIG : 2 cotes instantanées à la station de PASSO - MONTENEGRO
 sur la rivière CAI (4330 km²) - BRESIL

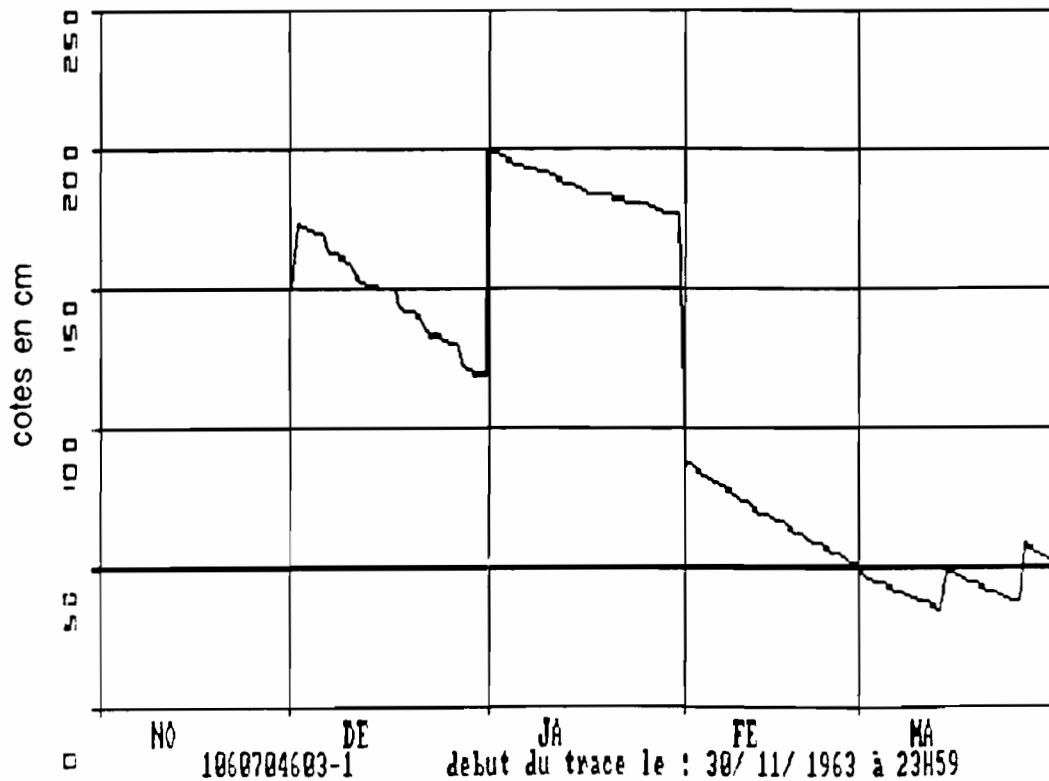
FIG : 3 Station de Jaugeage du Mbali à BOALI POSTE

(4780 km²) République Centrafricaine

Hydrogramme



Limnigramme



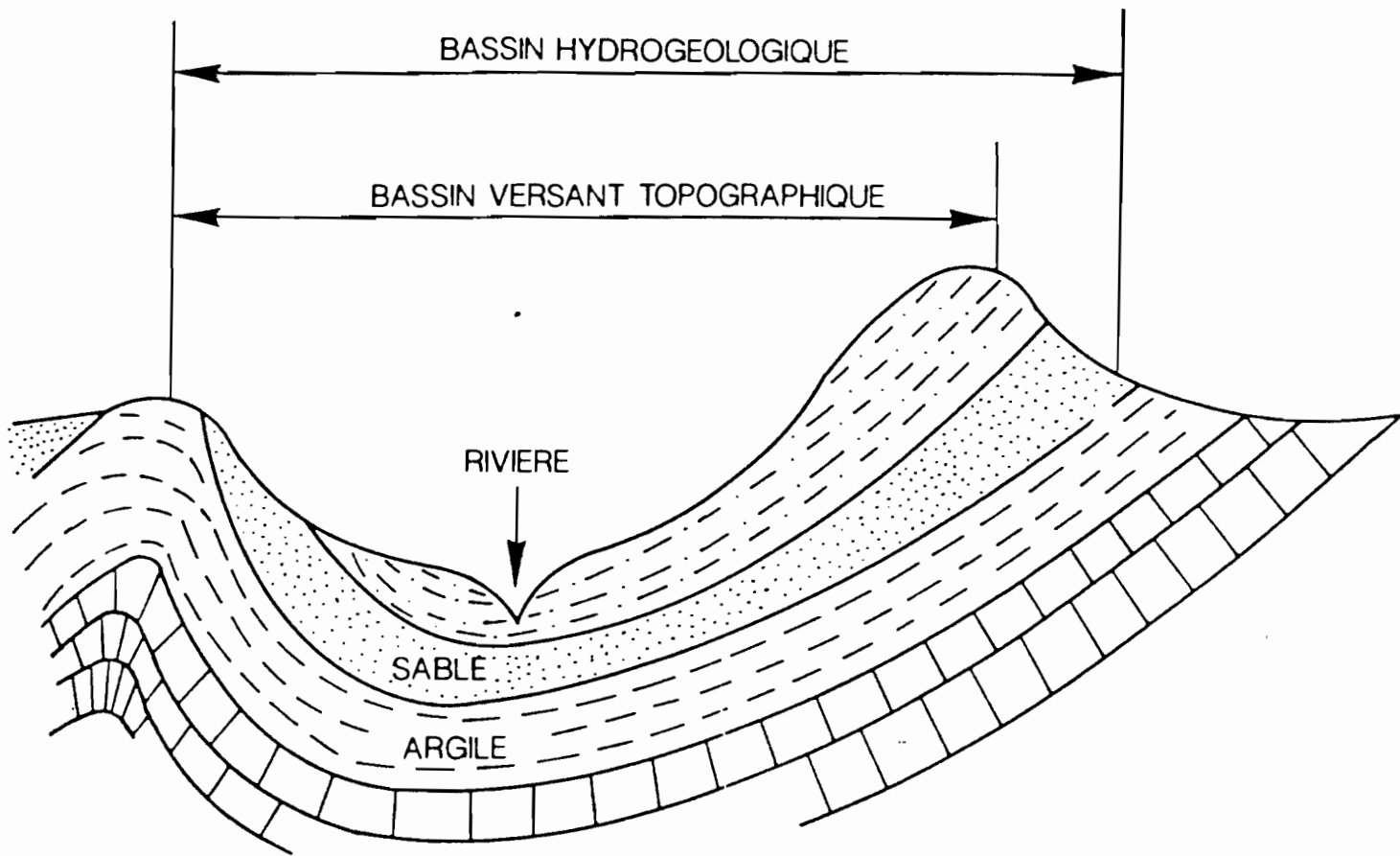


Figure : 4 DIFFERENCE ENTRE BASSINS TOPOGRAPHIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

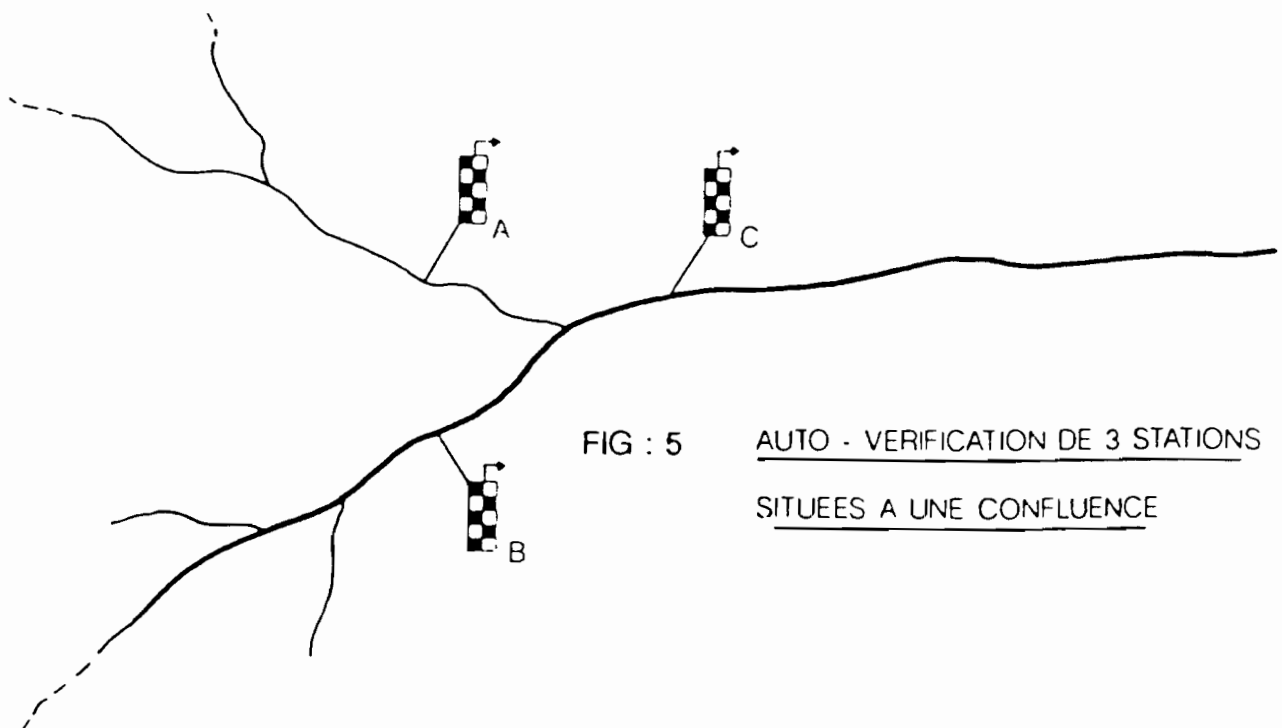
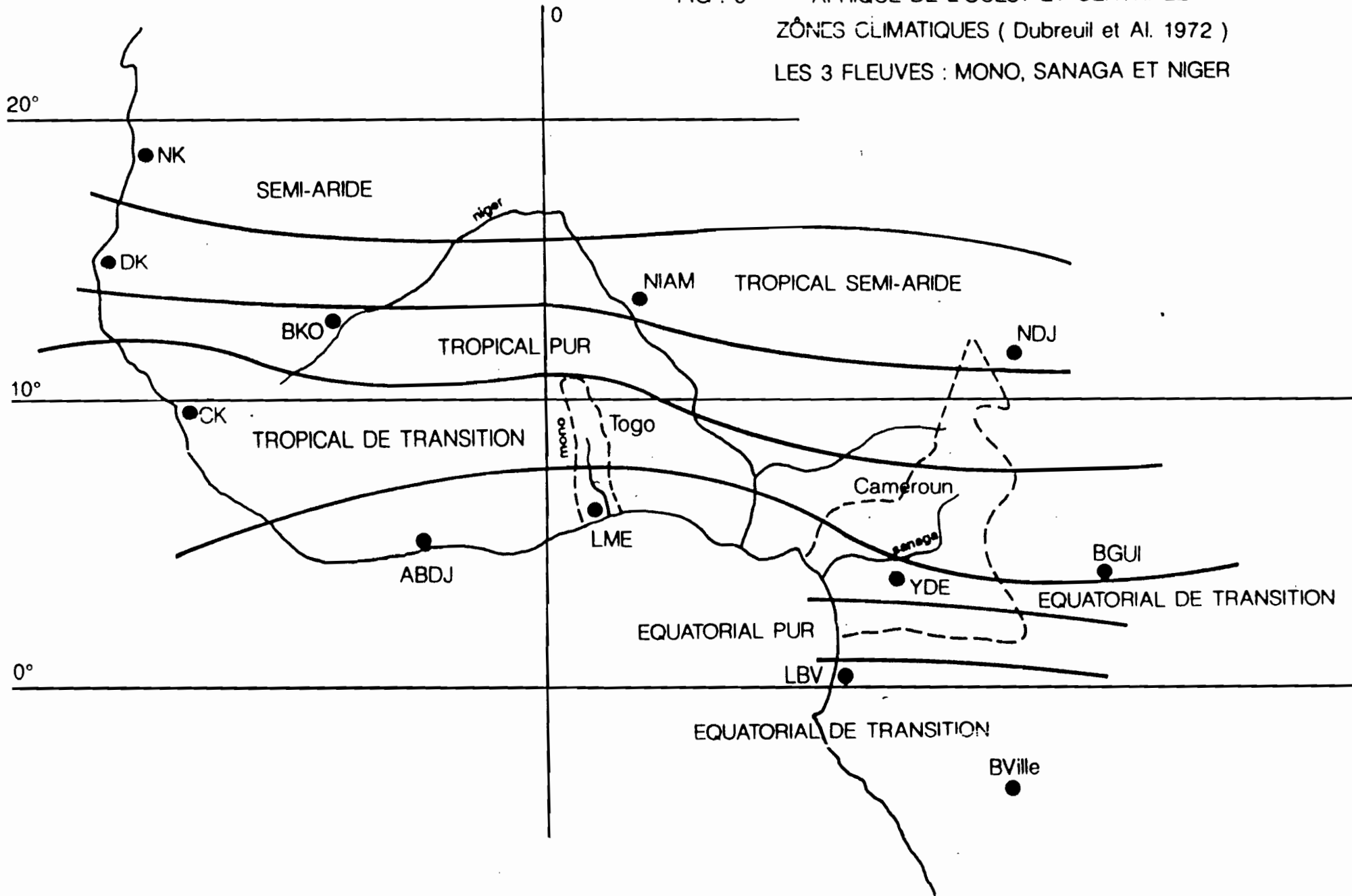


FIG : 5 AUTO - VERIFICATION DE 3 STATIONS
SITUEES A UNE CONFLUENCE

FIG : 6 AFRIQUE DE L'OUEST ET CENTRALE
 ZONES CLIMATIQUES (Dubreuil et Al. 1972)
 LES 3 FLEUVES : MONO, SANAGA ET NIGER



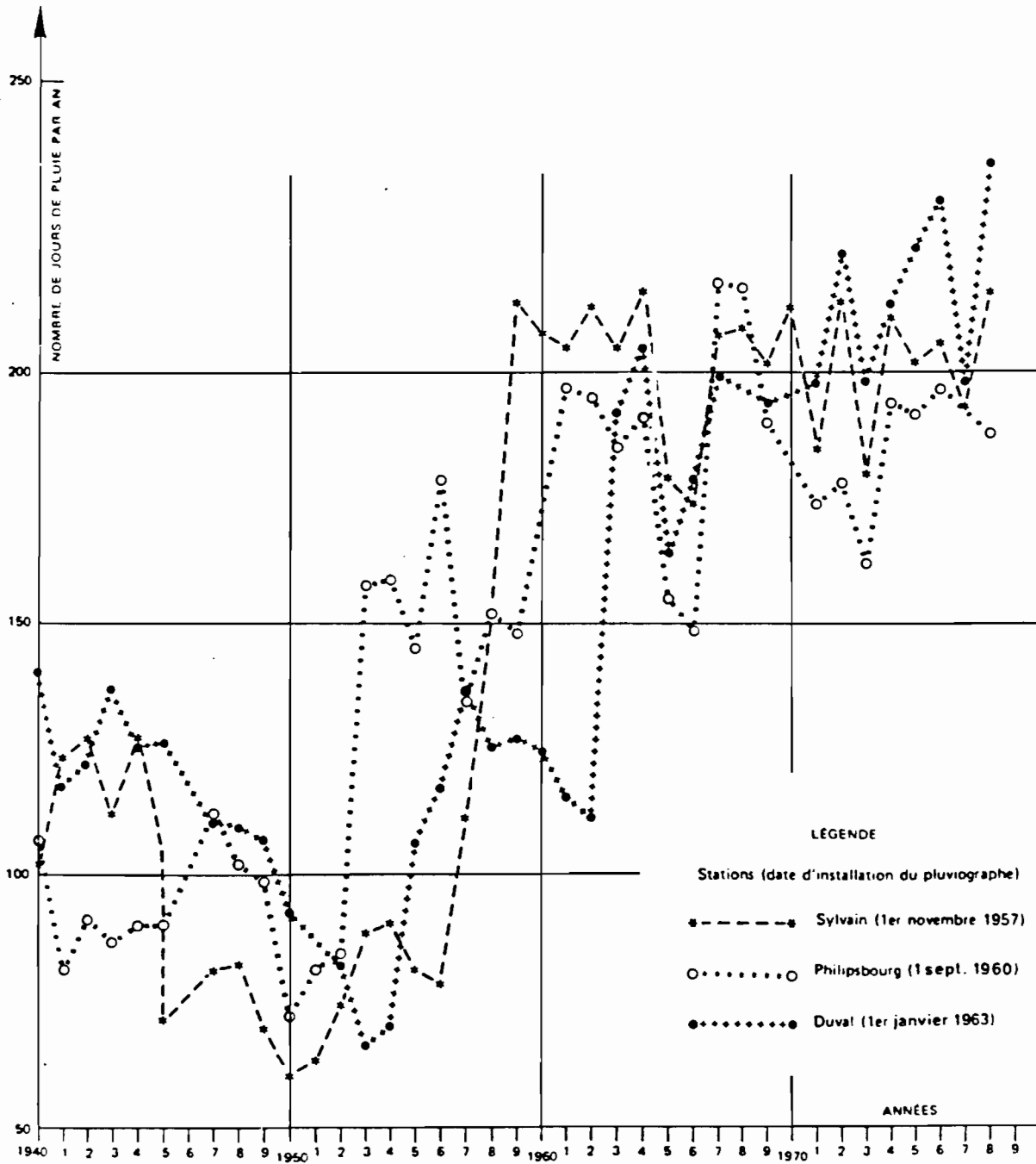
G - VUILLAUME 1981 Y - L'HOTE, J - LERIQUE 1990

DESSINÉ PAR M.SUAVIN N° 00258 1990

MONOGRAPHIE DE LA GUADELOUPE - 1965

NOMBRE DE JOURS DE PLUIES RELEVÉES, PAR AN
A TROIS STATIONS DU RESEAU BEAUPORT

Fig. 7



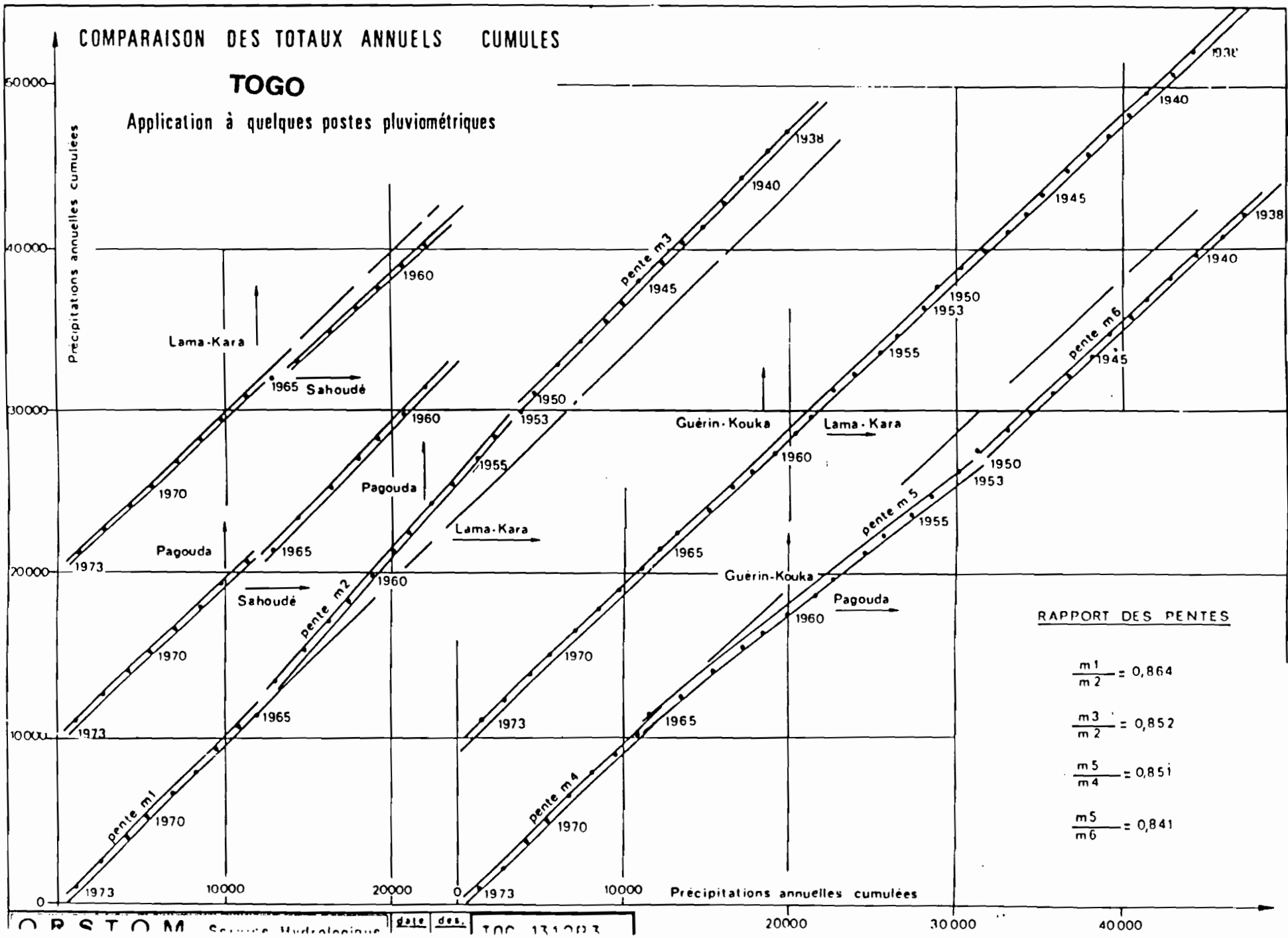
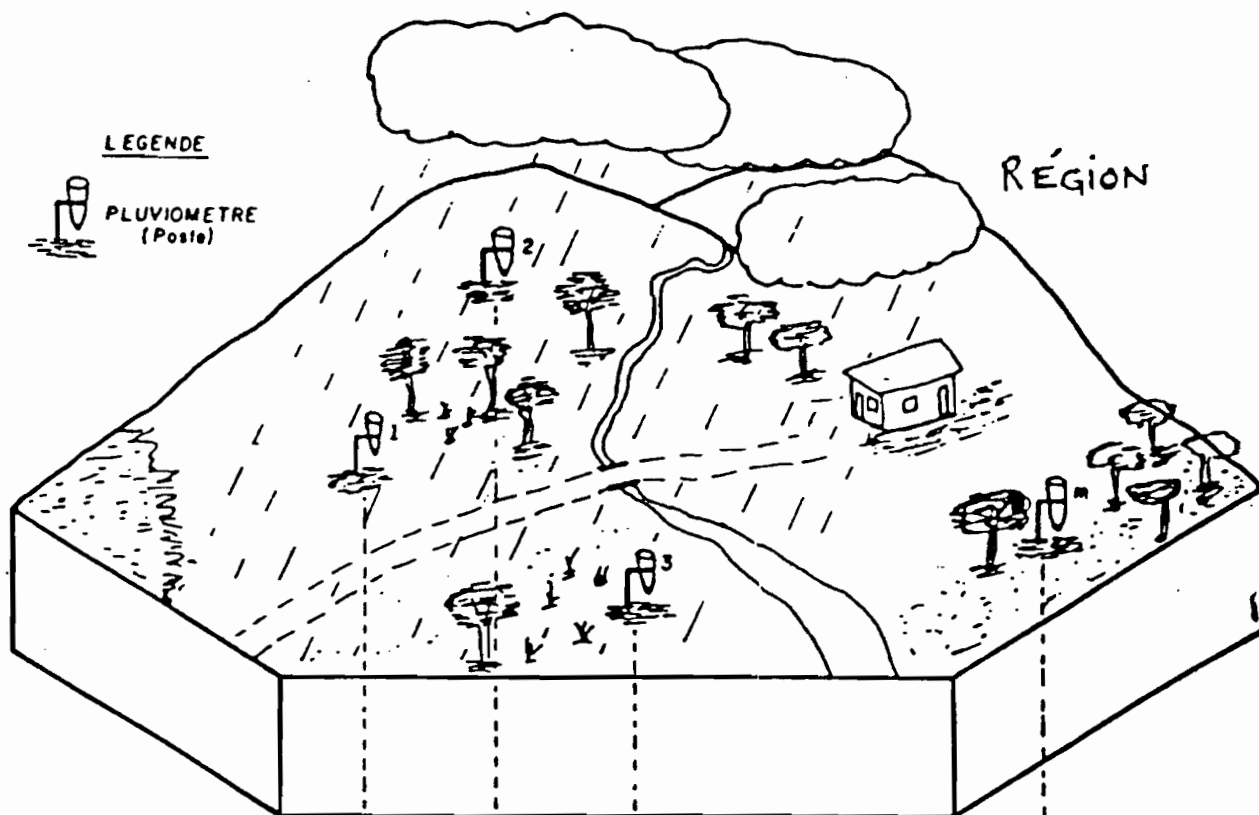


Figure 8

FIGURE 9



LEGENDE
 PLUVIOMETRE
 (Poste)

RÉGION

	Poste 1	Poste 2	Poste 3	Poste m	
Date 1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{1m}	Matrice <u>A</u>
Date 2	a_{21}	a_{22}	.	.	
Date 3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	.	
...	
Date n	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	a_{nm}	

FIGURE 10

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE - MONTPELLIER

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR REGIONAL - RESULTATS

Edition du 14/04/1991

Région: 11113 BENIN CENTRE-SUD latitude entre 7°30' et 9°

Périodes: 1940/1989

Mois début de l'année hydrologique 01

	Date	Nombre d'observations	Indices annuels	Diff. cumulées	-4.0	-2.0	0.0	2.0	4.0
1	1940	3	0.87493	-0.08101			*		
2	1942	3	0.80214	-0.30149			*		
3	1943	4	0.81179	-0.51001			*		
4	1944	4	1.08957	-0.42423			*		
5	1945	5	0.94637	-0.47936			*		
6	1946	5	0.65326	-0.90515			*		
7	1947	5	1.40219	-0.56712			*		
8	1948	5	0.79736	-0.79357			*		
9	1949	5	1.39783	-0.45865			*		
10	1950	5	1.02124	-0.43764			*		
11	1951	7	1.11942	-0.32483			*		
12	1952	7	1.20399	-0.13920			*		
13	1953	7	1.14671	-0.00230			*		
14	1954	7	0.85768	-0.15583			*		
15	1955	7	1.24307	0.06175			*		
16	1956	7	0.77719	-0.19033			*		
17	1957	7	1.21990	0.00844			*		
18	1958	7	0.74456	-0.28653			*		
19	1959	7	1.23053	-0.07909			*		
20	1960	7	1.28496	0.17164			*		
21	1961	7	0.97336	0.14463			*		
22	1962	7	1.30744	0.41270			*		
23	1963	7	1.63634	0.90516				*	
24	1964	7	0.87001	0.76591				*	
25	1965	9	0.90598	0.66717				*	*
26	1966	9	1.06617	0.73124				*	*
27	1967	9	0.93014	0.65881				*	*
28	1968	9	1.25474	0.88573				*	*
29	1969	14	0.94512	0.82929				*	*
30	1970	14	0.80940	0.61782				*	*
31	1971	14	1.07651	0.69154				*	*
32	1972	14	0.84117	0.51858				*	*
33	1973	12	1.05038	0.56773				*	*
34	1974	12	1.02367	0.59112				*	*
35	1975	13	0.99647	0.58758				*	*
36	1976	12	0.76699	0.32230				*	*
37	1977	12	0.76362	0.05261			*		
38	1978	13	0.99912	0.05173			*		
39	1979	12	1.30304	0.31642			*		
40	1980	12	1.00426	0.32067			*		
41	1981	5	0.88130	0.19431			*		
42	1982	5	0.82486	0.00176			*		
43	1983	5	0.51960	-0.65295			*		
44	1984	5	0.94489	-0.70964			*		
45	1985	5	1.06087	-0.65055			*		
46	1986	5	0.82789	-0.83944			*		
47	1987	5	0.95684	-0.88356			*		
48	1988	5	1.20746	-0.69505			*		
49	1989	4	0.99210	-0.70298			*		

Valeur moyenne du vecteur: 1.03743

Point d'application : latitude: N 8°19'
 virtuel du vecteur : longitude: E 2°10'

FIGURE 12

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE - MONTPELLIER

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR ANNUEL - CRITIQUE DES STATIONS

Edition du 15/04/1991

Vecteur de référence n° 1 de la région 11113 BENIM CENTRE-SUD entre 7°30' et 9° - période 1942-1989
élaboré le 14/04/1991

Station: 1110014500	TOUI			
Mode principal: 1005.8	Amplitude: 0.166			
Test de proportionalité: 0.1320	Indice de qualité: 7.7/10	Test d'appréciation: 7.3/10		
Sur la période observée 1945/1989 (40) valeurs	moyenne observée: 1088.8	moyenne calculée: 1029.2		
Sur la période du vecteur 1940/1989 (49) valeurs	moyenne estimée: 1013.5			
Sur la période en étude 1940/1989 (40) valeurs	moyenne estimée: 1013.3			

Date	Valeurs		Ecart	Coeff. correct.	Coeff.																	
	observ.	calcul.			-4.5	-3.0	-1.5	0.0	1.5	3.0	4.5											
49	1945	901.7	951.9	-0.054	1.056																	
50	1946	652.3	657.1	-0.007	1.007																	
51	1947	742.2	1410.4	<u>-0.642</u>	1.900																	
52	1948	796.5	802.0	-0.007	1.007																	
53	1949	1432.8	1406.0	0.019	0.981																	
54	1950	1042.7	1027.2	0.015	0.985																	
55	1951	1212.9	1125.9	0.074	0.928																	
56	1952	1413.4	1211.0	0.155	0.857																	
57	1953	1403.6	1153.4	0.196	0.822																	
58	1954	1167.9	862.7	0.303	0.739																	
59	1955	1546.8	1250.3	0.213	0.808																	
60	1956	945.1	781.7	0.190	0.827																	
61	1957	1671.4	1227.0	0.309	0.734																	
62	1958	949.0	748.9	0.237	0.789																	
63	1959	1459.8	1237.7	0.165	0.848																	
64	1960	1557.8	1292.5	0.187	0.830																	
65	1961	985.5	979.0	0.007	0.993																	
66	1962	1316.0	1315.1	0.001	0.999																	
67	1963	2045.1	1645.9	0.217	0.805																	
68	1964	1060.9	875.1	0.193	0.825																	
69	1965	893.7	911.3	-0.019	1.020																	
70	1966	1147.9	1072.4	0.068	0.934																	
71	1967	980.2	935.6	0.047	0.954																	
72	1968	1254.2	1262.1	-0.006	1.006																	
73	1969	953.4	950.6	0.003	0.997																	
74	1970	1035.2	814.1	0.240	0.786																	
75	1971	805.5	1082.8	-0.296	1.344																	
76	1972	769.6	846.1	-0.095	1.099																	
77	1973	961.4	1056.5	-0.094	1.099																	
78	1974		1029.6																			
79	1975	1106.6	1002.3	0.099	0.906																	
80	1976		771.5																			
81	1977		768.1																			
82	1978		1004.9																			
83	1979		1310.6																			
84	1980	918.5	1010.1	-0.095	1.100																	
85	1981	900.3	886.4	0.016	0.985																	
86	1982	752.0	829.7	-0.098	1.103																	
87	1983	771.4	522.6	<u>0.389</u>	0.678																	
88	1984	950.2	950.4	-0.000	1.000																	
89	1985	1078.7	1067.1	0.011	0.989																	
90	1986	717.9	832.7	-0.148	1.160																	
91	1987	912.9	962.4	-0.053	1.054																	
92	1988	1208.5	1214.5	-0.005	1.005																	
93	1989	1130.8	997.9	0.125	0.882																	
Date	observ.	calcul.	Ecart	coeff. correct.		-4.5		-3.0		-1.5		0.0		1.5		3.0		4.5				

Tableau 1

INTERET DU CONTROLE DE L'HOMOGENEITE D'UNE SERIE DE PLUIES ANNUELLES
OU DE DEBITS MOYENS ANNUELS.

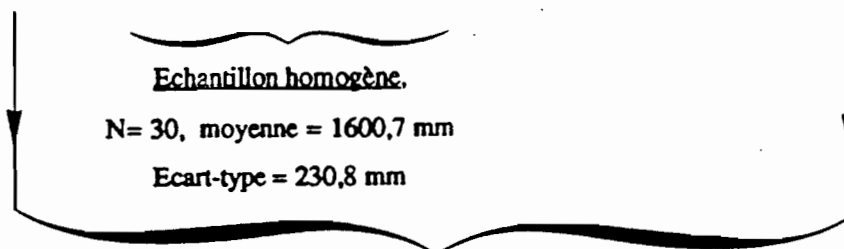
Soit une station ayant 30 années de relevés .

CAS 1 : Le pluviomètre n'a pas été déplacé au cours du temps / ou la station hydrométrique n'a pas présenté de détarage.

CAS 2 : Le pluviomètre a été déplacé entre la 15^e et 16^e année et le nouvel emplacement reçoit en moyenne 15 % de plus dans l'année / ou le détarage n'a pas été repéré.

PLUIES EN MILLIMETRES/OU DEBITS EN M³/S :

15 premières années			15 années suivantes ; CAS 1			15 années suivantes ; CAS 2		
1900.	1320.	1620.	1500.	1960.	1620.	1725.	2254.	1863.
1680.	1520.	1710.	2000.	1920.	1560.	2300.	2208.	1794.
1140.	1940.	1500.	1720.	1520.	1600.	1978.	1748.	1840.
1560.	2000.	1460.	1400.	1140.	1700.	1610.	1311.	1955.
1670.	1450.	1550.	1300.	1620.	1440.	1495.	1863.	1656.
N = 15			N = 15			N = 15		
moyenne = 1601 mm			moyenne = 1600 mm			moyenne 1840 (env. 1600 x 1,15)		
écart-type = 230,2 mm			écart-type = 239,4 mm			écart-type = 275,3 mm		



Echantillon hétérogène, extrait de deux populations différentes

N = 30, moyenne = 1721 mm, écart-type = 277,3 mm

Station : 1060704603-1 BOALI POSTE
Rivière : M'BALI

Pays : CENTRE AFRIQUE
Bassin : OUBANGUI
Aire du bassin versant 4780.00 km2

Latitude 4-49-00
Longitude 18-07-00

Mois	JOUR	HEURE	COTE	JOUR	HEURE	COTE	JOUR	HEURE	COTE	JOUR	HEURE	COTE	JOUR	HEURE	COTE
AOUT	Cotes en cm ; Code origine maximum dans le mois: A ; Mini: 225 cm(A) LE 1 AOUT à 12H00; Maxi: 310 cm(A) LE 29 AOUT à 12H00														
AOUT	1	12H00	225 A	2	12H00	226 A	3	12H00	229 A	4	12H00	227 A	5	12H00	227 A
AOUT	7	12H00	228 A	8	12H00	229 A	9	12H00	229 A	10	12H00	300 A	11	12H00	301 A
AOUT	13	12H00	302 A	14	12H00	303 A	15	12H00	303 A	16	12H00	304 A	17	12H00	305 A
AOUT	20	12H00	306 A	22	12H00	306 A	23	12H00	307 A	24	12H00	307 A	25	12H00	308 A
AOUT	27	12H00	309 A	28	12H00	309 A	29	12H00	310 A	31	12H00	310 A			

SEPT	Cotes en cm ; Code origine maximum dans le mois: A ; Mini: 300 cm(A) LE 1 SEPT à 12H00; Maxi: 460 cm(A) LE 29 SEPT à 12H00														
SEPT	1	12H00	300 A	2	12H00	305 A	3	12H00	305 A	4	12H00	310 A	5	12H00	320 A
SEPT	7	12H00	330 A	8	12H00	340 A	9	12H00	350 A	10	12H00	350 A	11	12H00	360 A
SEPT	13	12H00	370 A	14	12H00	350 A	15	12H00	380 A	16	12H00	350 A	17	12H00	390 A
SEPT	19	12H00	410 A	20	12H00	420 A	21	12H00	450 A	22	12H00	430 A	23	12H00	435 A
SEPT	25	12H00	440 A	26	12H00	450 A	28	12H00	450 A	29	12H00	460 A	30	24H00	460 A
OCTO	1	00H00	###LAC												
NOVE	30	23H59	###LAC A												

DECE	Cotes en cm ; Code origine maximum dans le mois: A ; Mini: 119 cm(A) LE 31 DECE à 12H00; Maxi: 173 cm(A) LE 2 DECE à 12H00														
DECE	1	00H00	150 A	1	12H00	150 A	2	12H00	173 A	3	12H00	172 A	4	12H00	171 A
DECE	6	12H00	170 A	7	12H00	163 A	8	12H00	162 A	9	12H00	161 A	10	12H00	160 A
DECE	12	12H00	153 A	13	12H00	152 A	14	12H00	151 A	15	12H00	150 A	17	12H00	150 A
DECE	19	12H00	142 A	20	12H00	141 A	21	12H00	140 A	22	12H00	135 A	23	12H00	134 A
DECE	25	12H00	132 A	26	12H00	131 A	27	12H00	130 A	28	12H00	122 A	29	12H00	121 A
DECE	31	12H00	119 A	31	24H00	119 A									

Mois	JOUR	HEURE	COTE	JOUR	HEURE	COTE	JOUR	HEURE	COTE	JOUR	HEURE	COTE	JOUR	HEURE	COTE
------	------	-------	------	------	-------	------	------	-------	------	------	-------	------	------	-------	------

Station : 1060704603-1 BOALI POSTE
Rivière : M'BALI

Pays : CENTRE AFRIQUE
Bassin : OUBANGUI
Aire du bassin versant 4780.00 km2

Latitude 4-49-00
Longitude 18-07-00

JANV	Cotes en cm ; Code origine maximum dans le mois: A ; Mini: 176 cm(A) LE 30 JANV à 12H00; Maxi: 199 cm(A) LE 1 JANV à 00H00														
JANV	1	00H00	199 A	1	12H00	199 A	2	12H00	198 A	3	12H00	197 A	4	12H00	196 A
JANV	6	12H00	194 A	7	12H00	193 A	8	12H00	193 A	9	12H00	192 A	10	12H00	191 A
JANV	12	12H00	189 A	13	12H00	188 A	14	12H00	187 A	15	12H00	186 A	16	12H00	185 A
JANV	18	12H00	184 A	19	12H00	183 A	20	12H00	183 A	21	12H00	182 A	22	12H00	182 A
JANV	24	12H00	181 A	25	12H00	180 A	26	12H00	180 A	27	12H00	179 A	28	12H00	178 A
JANV	30	12H00	176 A	31	12H00	176 A									

FEVR	Cotes en cm ; Code origine maximum dans le mois: A ; Mini: 51 cm(A) LE 29 FEVR à 12H00; Maxi: 88 cm(A) LE 1 FEVR à 12H00														
FEVR	1	12H00	88 A	2	12H00	87 A	3	12H00	85 A	4	12H00	83 A	5	12H00	82 A
FEVR	7	12H00	79 A	8	12H00	78 A	9	12H00	76 A	10	12H00	74 A	11	12H00	73 A
FEVR	13	12H00	70 A	14	12H00	69 A	15	12H00	68 A	16	12H00	67 A	17	12H00	66 A
FEVR	19	12H00	63 A	20	12H00	62 A	21	12H00	60 A	22	12H00	59 A	23	12H00	58 A
FEVR	25	12H00	56 A	26	12H00	55 A	27	12H00	54 A	28	12H00	52 A	29	12H00	51 A

MARS	Cotes en cm ; Code origine maximum dans le mois: A ; Mini: 35 cm(A) LE 13 MARS à 12H00; Maxi: 59 cm(A) LE 27 MARS à 12H00														
MARS	1	12H00	47 A	2	12H00	46 A	3	12H00	45 A	4	12H00	44 A	5	12H00	43 A
MARS	7	12H00	41 A	8	12H00	40 A	9	12H00	39 A	10	12H00	38 A	11	12H00	37 A
MARS	13	12H00	35 A	14	12H00	34 A	15	12H00	33 A	16	12H00	32 A	17	12H00	31 A

TABLEAU 3

BASSIN VERSANT DE LA K O Z A à KPADAYO

Relevés Journaliers des Précipitations (en mm.)

SEPTEMBRE 1974

J	Pluviomètres N°								Moyenne
	1	2	3	4 (Seau)	5	6	7	8	sur B. V.
1									
2	24,5	16,3	32,5	29,1	34,3	25,2	28,6	25,0	27,3
3	0,5	0,0	0,0	1,7	1,6	1,5	2,0	0,4	1,0
4	(22,0)	16,8	21,9	23,5	30,6	34,8	* 2,5	(16,8)	** 25,0
5	(31,0)	24,3	32,5	39,7	47,8	34,0	34,5	(24,0)	34,7
6	34,0	24,7	36,0	34,3	40,4	47,1	41,0	39,5	37,0
7									
8	4,1	3,5	7,8	11,9	9,2	2,0	10,6	3,6	7,0
9	10,7	5,3	6,6	5,7	6,9	5,9	6,4	10,7	6,4
10									
11	25,6	21,9	24,3	31,5	43,2	30,0	30,0	29,7	29,2
12	0,0	0,3	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,0	0,4
13	2,0	0,3	0,4	1,7	1,4	1,5	1,6	2,2	1,2
14									
15	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,4	0,3	0,0	0,3
16	5,6	0,3	0,4	1,9	2,6	2,5	2,0	5,5	2,0
17	62,5	36,0	48,5	48,4	40,8	30,0	41,6	71,5	43,2
18	16,9	9,5	11,4	9,1	14,2	19,5	11,2	16,9	13,0
19	2,1	1,6	2,8	4,5	4,8	7,1	5,0	1,5	4,1
20									
21									
22	25,5	19,8	32,2	23,4	26,5	26,2	27,4	20,2	26,0
23									
24	34,3	25,5	33,5	30,0	36,5	36,5	26,4	40,8	32,0
25	2,0	4,0	5,0	3,2	8,0	7,0	4,0	1,5	4,8
26									
27	8,3	5,2	5,5	7,0	7,0	7,0	* 24,0	* 23,2	** 6,6
28									
29	25,0	11,6	17,5	13,9	14,7	15,7	* 8,2	30,0	** 15,7
30	19,7	11,0	17,0	17,2	17,2	17,0	* 2,5	16,5	** 16,5
T	356,3	237,9	336,3	338,9	388,7	351,3	310,1	379,5	333,4

() = Valeurs "reconstituées", les pluviomètres 1 et 8 n'ayant été relevés que le 6 au matin (cumul des pluies du 4 et du 5)

* : Valeurs douteuses

** : Moyennes faites en excluant le poste 7

STATION: 109 00028 OO COTE D'IVOIRE

ALEPE

ELEMENTS DE CRITIQUE

ANNEE													ELEMENTS DE CRITIQUE				
	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	TOTAL	MOIS AVEC CUMUL	JOURS AVEC H>0mm	RAPPORT H<10mm/ H>.4mm	MOIS AVEC MULT. 1234>
1966	0.0	30.8	122.0	31.7	90.0	313.3	305.0	22.5	164.0	182.0	106.7	9.0	1377.0	1	(74)	(23)	**
1967	0.0	124.4	155.1	63.7	108.9	272.4	82.9	29.0	50.0	51.0	98.0	19.0	1054.4		59	10	**
1968	74.6	144.5	155.6	71.1	137.8	365.5	331.2	213.0	272.6	126.5	92.5	131.8	2116.7		103	13	*
1969	36.7	64.9	32.0	143.0	78.7	375.6	143.7	9.3	39.6	183.9	182.8	77.8	1368.0		94	53	****
1970	91.2	89.1	184.4	214.6	199.1	392.2	51.7	14.7	44.9	42.2	71.5	6.3	1401.9		97	54	*
1971	6.5	10.6	97.2	136.6	125.9	403.0	129.9	44.2	49.0	50.9	168.8	75.6	1298.2		103	53	***
1972	20.6	102.4	106.0	117.9	377.4	313.2	180.7	17.4	35.6	146.4	133.2	45.1	1595.9		83	46	*****
1973	24.8	86.5	61.8	126.9	135.5	323.5	119.7	112.4	177.1	175.0	210.5	63.0	1616.7		111	42	*
1974	12.8	47.1	175.2	158.2	183.5	347.7	100.6	57.4	62.5	133.3	103.5	6.6	1388.4		85	46	*
1975	0.0	50.1	135.2	74.7	164.5	308.1	366.5	28.4	84.7	68.5	137.5	35.7	1453.9		86	41	*
1976	5.6	162.9	240.3	203.7	394.9	508.4	70.6	46.7	10.1	39.2	165.9	24.5	1872.8		108	39	*
1977	4.0	143.5	101.4	80.0	129.0	356.0	56.0	18.5	155.0	131.5	147.5	87.0	1409.4		74	45	***
1978	21.5	92.0	72.0	212.4	356.0	292.0	95.0	26.0	19.0	188.5	169.5	58.5	1602.4		71	28	**
1979	7.2	39.0	82.4	30.2	273.4	510.7	134.0	50.5	271.3	262.5	172.5	-	(1833.7)		(76)	(26)	*****
1980	83.0	60.6	93.9	45.0	223.7	256.9	38.7	8.8	62.8	84.5	165.7	67.5	1191.1		90	54	*
MOY. N. ANNEES 15	25.9 15	83.2 15	121.0 15	114.0 15	198.6 15	355.9 15	147.1 15	46.6 15	99.9 15	124.4 15	141.7 15	50.5 14	1508.8	<---SOMME DES 12 MOY. MENS.			

STATION: 109 00029 OO COTE D'IVOIRE

AYAME 1

ELEMENTS DE CRITIQUE

ANNEE													ELEMENTS DE CRITIQUE				
	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	TOTAL	MOIS AVEC CUMUL	JOURS AVEC H>0mm	RAPPORT H<10mm/ H>.4mm	MOIS AVEC MULT. 1234>
1966	3.5	30.5	203.5	295.0	137.0	467.0	343.5	124.5	99.5	328.0	131.5	63.0	2226.5		181	64	*
1967	0.0	71.5	92.0	206.0	188.5	354.0	60.5	44.0	132.5	94.0	123.0	218.5	1584.5		161	70	*
1968	39.0	50.2	93.0	154.5	275.0	432.0	474.8	293.0	439.5	280.0	-	110.5	(2641.5)		(190)	(53)	*
1969	28.5	69.0	156.5	232.0	147.5	297.5	88.0	43.5	22.5	284.5	343.0	39.0	1751.5		161	70	*
1970	-	-	161.5	193.0	350.0	163.0	42.5	36.5	135.0	256.5	120.5	54.5	(1513.0)		(152)	(73)	*
1971	36.0	42.0	91.0	107.0	152.0	222.0	191.5	197.5	102.5	100.5	106.0	55.0	1403.0		143	64	*
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
1973	0.0	56.9	79.4	127.6	97.3	-	155.8	139.5	-	-	-	-	(656.5)		(63)	(60)	*
1974	55.0	70.7	173.0	168.8	167.8	501.0	247.6	95.2	184.1	157.9	98.3	7.4	1926.8		146	58	*
1975	0.0	70.3	90.7	168.8	202.7	346.0	371.2	53.4	116.4	135.5	153.5	84.0	1792.5		140	59	*
1976	31.5	46.9	196.0	113.1	233.5	421.5	91.2	75.5	13.1	114.3	223.8	20.5	1580.9		153	64	*
1977	12.5	87.0	94.0	154.5	179.2	369.5	17.2	25.6	154.4	137.9	67.3	16.5	1315.6		133	73	*
1978	5.5	187.3	43.8	303.9	273.4	313.0	72.0	37.6	114.3	186.1	82.0	51.3	1670.2		152	66	*
1979	19.5	76.5	90.4	168.8	201.1	250.5	349.5	64.8	247.8	248.5	136.5	50.0	1903.9		155	63	*
1980	6.4	66.0	189.5	99.5	186.5	241.0	172.0	148.0	189.5	258.1	159.0	51.0	1766.5		179	64	***
MOY. N. ANNEES 13	18.3 13	71.1 13	125.3 14	178.0 14	199.4 14	336.8 13	191.2 14	98.5 14	150.1 13	198.6 13	145.4 12	63.2 13	1775.9	<---SOMME DES 12 MOY. MENS.			

- VALEUR ABSENTE () TOTAL INCOMPLET

TABLEAU 4

TABLEAU 5

Nombres d'observations de multiples de 8. et de 10. mm,
jugés exagérés, dans un mois donné

Nombre de jours de pluie ≥ 8.0 ou ≥ 10.0 mm dans le mois	Nombres d'observations de multiples jugés exagérés (Fréquence d'apparition < 0.02). donc MESSAGE D'AVERTISSEMENT	
	multiples de 8. mm	multiples de 10. mm
2	2	2
3	3	3
4	≥ 3	≥ 3
5	≥ 3	≥ 3
6	≥ 4	≥ 3
7	≥ 4	≥ 4
8	≥ 4	≥ 4
9	≥ 4	≥ 4
10	≥ 5	≥ 4
11	≥ 5	≥ 4
12	≥ 5	≥ 5
13	≥ 5	≥ 5
14	≥ 5	≥ 5
15	≥ 6	≥ 5
16	≥ 6	≥ 5
17	≥ 6	≥ 5
18	≥ 6	≥ 6
19	≥ 6	≥ 6
20	≥ 7	≥ 6
21	≥ 7	≥ 6
22	≥ 7	≥ 6
23	≥ 7	≥ 6
24	≥ 7	≥ 7
25	≥ 8	≥ 7
26	≥ 8	≥ 7
27	≥ 8	≥ 7
28	≥ 8	≥ 7
29	≥ 8	≥ 7
30	≥ 8	≥ 7
31	≥ 9	≥ 8

**CENTRE AGRHYMET
B.P. 11011, NIAMEY
République du NIGER**

**DIRECTION DE LA FORMATION,
DIVISION HYDROLOGIE.
Formation des
TECHNICIENS SUPERIEURS EN HYDROLOGIE.**

**SENSIBILISATION A LA CRITIQUE ET L'HOMOGENEISATION
DES DONNEES HYDROMETRIQUES ET PLUVIOMETRIQUES**

(2 - EXERCICES)

**Par Yann L'HOTE
Ingénieur de Recherche
à l'O.R.S.T.O.M.**

N.B. 1 - On trouvera dans l'ordre ci-dessous :
- le texte des exercices,
- les figures,
- les tableaux.

N.B. 2 - Le présent cahier d'exercices est un complément d'un support de cours de même présentation.

Février 1992

SOMMAIRE

1 - EXERCICES SUR LA CRITIQUE DES DONNEES HYDROMETRIQUES.

- 1.1 Exercice sur les visites de terrain et la réception des bordereaux mensuels. Points 3.1 et 3.2 du support de cours.
- 1.2 Exercices de critiques avec HYDROM. Point 3.3 du support de cours.
- 1.3 Exercice sur la précision de la traduction des hauteurs en débits, par comparaisons entre les débits jaugés et les débits calculés avec la courbe d'étalonnage (introduite dans HYDROM).
- 1.4 Exercice sur la cohérence inter-stations des débits journaliers calculés, par des tracés superposés d'hydrogrammes. Application à quatre stations du Fleuve Niger. Point 3.4 du support de cours.
- 1.5 Exercice sur la cohérence des débits moyens annuels calculés le long du Fleuve Niger, de Niamey à Malanville. Points 3.4.2 et 3.4.3 du support de cours.

2 - EXERCICES SUR LA CRITIQUE DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES.

- 2.1 Exercices de reports des pluies journalières sur bordereaux régionaux. Points 4.1, 4.3 et 4.4.1 du support de cours.
- 2.2 Exercice relatif à la critique automatique des observations, comprise dans PLUVIOM: rapport du nombre de jours de petites pluies au nombre total; mois présentant des multiples en nombre exagéré. Point 4.4.3 et 4.4.4 du support de cours.

3 - EXERCICES SUR LA METHODE DES TOTAUX ANNUELS CUMULES.

- 3.1 Exercice sur la méthode des totaux annuels cumulés, appliquée à des données pluviométriques.
- 3.2 Exercice sur la méthode des totaux annuels cumulés, appliquée à des données hydrométriques.

4 - PRESENTATION DE LA METHODE DU VECTEUR REGIONAL (MVR).

1- EXERCICES SUR LA CRITIQUE DES DONNEES HYDROMETRIQUES.

Nous travaillerons principalement avec les données hydrométriques observées sur ce que l'on appelle couramment le NIGER MOYEN, c'est à dire la portion du Fleuve située en aval de la Cuvette Lacustre (après la station de KORYOUME près de TOMBOUCTOU), et plus particulièrement sur la partie comprise entre le coude du NIGER vers le Sud-Est (villages de TOSSAYE et BOUREM) et la frontière départageant les Etats du NIGER et du NIGERIA. Cf. figure 1.

Les principales stations étudiées ont leurs noms encadrés sur les figures 1 et 2.

D'une superficie totale d'environ 1 000 000 de km² à MALANVILLE, le bassin du NIGER Moyen ne présente guère de phénomènes d'écoulement bien caractérisé que sur l'étendue des 150 000 km² que couvrent les différents bassins affluents de rive droite:

Les affluents du groupe burkinabé: GOROUOL, DARGOL, SIRBA, GOROUBI, DIAMANGOU et TAPOA ont un trop faible coefficient d'écoulement pour influencer notablement le régime du Niger.

Seuls les affluents du groupe béninois: MEKROU, ALIBORI et SOTA, dont les bassins sont bien arrosés, modifient la forme de l'hydrogramme annuel du Niger en provoquant une crue d'origine locale (maximale en septembre) qui vient se superposer à la crue provenant du bassin guinéen dont le maximum arrive à la frontière du NIGERIA en mars. Le maximum de septembre est de même importance que celui de mars.

Les affluents actifs sur la rive gauche du NIGER, de TOSSAYE à MALANVILLE, sont inexistant, mis à part des ruissellements très localisés et très faibles en bordure de la vallée. La faiblesse de la pluviométrie et des pentes et, surtout, la nature perméable des terrains ont provoqué la dégradation du réseau hydrographique et l'endoréisme des bassins.

Les débits calculés aux stations de NIAMEY et de MALANVILLE sur le Niger sont sûrs depuis 1952: hauteurs suffisamment bien lues, tarages bien établis.

Aux autres stations du fleuve, les hauteurs (sauf à KANDADJI) sont souvent de qualité inférieure.

Les débits calculés aux stations des affluents ne sont pas bien sûrs: tarages mal définis, hauteurs mal lues (et trop peu nombreuses par jour étant donné l'ampleur des variations journalières de débits), avec comme exception les débits calculés à la station de la Sota à COUBERI (Bénin), qui semblent bien établis.

N.B. ces descriptions sont extraites de la Monographie hydrologique du Fleuve NIGER, Tome II - Cuvette Lacustre et NIGER Moyen, ORSTOM, PARIS, 1986.

1.1 Exercice sur les visites de terrain et la réception des bordereaux mensuels. Points 3.1 et 3.2 du support de cours.

Les tableaux 1 à 12 sont des photocopies des bordereaux mensuels de l'observateur de la station du NIGER à MALANVILLE (Bénin), entre les mois d'octobre 1972 et septembre 1973.

La figure n° 3 est la photocopie d'une fiche du dossier de la station, relatant la visite de l'hydrologue responsable du réseau Jean THIEBAUX entre le 1er et le 5 juillet 1969, dates entre lesquelles il a procédé à une transformation des éléments d'échelle.

Document à rendre:

A l'attention du chef du Service Hydrologique, écrire un rapport succinct concernant la qualité des lectures à cette station, pendant la période concernée. Le rapport aura un titre, sera écrit en suivant la chronologie des faits et comprendra, entre autres, les points suivants:

- Date de changement de l'observateur, noms du partant et du nouveau.
- La qualité des lectures de l'observateur, ses fautes éventuelles; qu'a fait l'hydrologue responsable pour faciliter et corriger le travail de l'observateur?.
- Dates de passage des différents hydrologues responsables du réseau: J.THIEBAUX (qui signe J."T"), puis Yves MOYON et d'autre part Paul CARRE de passage à la station; leurs interventions, leurs observations...etc...
- En conclusion du rapport: quelle période vous paraît définitivement perdue pour la traduction des hauteurs en débits?

1.2 Exercices de critiques avec HYDROM. Point 3.3 du support de cours.

Les exercices seront faits sur micro-ordinateur avec des données du Bassin du Fleuve Niger.

1.3 Exercice sur la précision de la traduction des hauteurs en débits, par comparaisons entre les débits jaugés et les débits calculés avec la courbe d'étalonnage (introduite dans HYDROM).

La précision de la traduction des hauteurs en débits dépend de plusieurs facteurs:

- la stabilité de la station,
- la gamme des débits jaugés,
- la fréquence des jaugeages en regard de la stabilité de la station,
- la qualité du tracé de la courbe d'étalonnage.

Nous allons estimer la précision de la traduction des hauteurs en débits des années 1985 à 1990 à deux stations béninoises: le NIGER à MALANVILLE et l'OUEME au PONT de BETEROU (situé à 320 km. au Sud de MALANVILLE).

Pour cela, à chacune des dates des jaugeages figurant sur le tableau 13, nous allons comparer les débits mesurés (réputés exacts) et les débits calculés avec les courbes d'étalonnages choisies et entrées dans HYDROM.

Travail à effectuer:

On commencera par compléter le tableau 13 en calculant pour chaque date de jaugeage, l'erreur absolue du débit calculé avec la courbe d'étalonnage (débit calculé - débit mesuré) et l'erreur relative $((\text{err.abs.} / \text{débit mesuré}) \times 100)$. Cf. première ligne à MALANVILLE.

Sur deux feuilles quadrillées (ou papiers millimétrés), on reportera pour chaque station les erreurs relatives en ordonnée, en fonction du débit mesuré en abscisse.

Documents à rendre:

- Les deux graphiques.

- Un rapport de deux pages au maximum, dans lequel on fera apparaître les points suivants:

- Les étalonnages utilisés pour chaque station sont-ils valables pour toute la période?, ou y aurait-il lieu de les reprendre pour une période à définir, sachant:
 - . que le Pont de BETEROU a été reconstruit de fin 1986 à début 1987,
 - . que l'étalonnage de MALANVILLE n'est pas univoque et que pour calculer les débits, on prend en compte un gradient limnigraphique.
- Sur quelle(s) période(s) la traduction des hauteurs en débits est-elle peu précise à MALANVILLE?, estimer cette précision en pourcentage du débit mesuré, en dessous d'une valeur de débit donnée.

1.4 Exercice sur la cohérence inter-stations des débits journaliers calculés, par des tracés superposés d'hydrogrammes. Application à quatre stations du Fleuve Niger. Point 3.4 du support de cours.

Il est clair que les tracés d'hydrogrammes calculés à plusieurs stations et superposés, gagnent à être faits automatiquement par ordinateur, en routine. Pour l'instant le programme HYDROM ne comprend pas cette facilité. Et de toute façon, un tracé manuel d'hydrogrammes est un excellent exercice pour l'hydrologue, qui "sent" ainsi réagir "ses" stations.

Travail à effectuer:

Sur une même feuille de papier millimétré grand format (A3, 420 x 297 mm.) et avec des couleurs distinctes, tracer les hydrogrammes annuels des stations suivantes pour l'année hydrologique (juillet à juin) 1975-76:

- le Niger à KORYOUME, tableau 14 donné en fin de ce volume;
- le Niger à NIAMEY, tableau 15;
- le Niger à MALANVILLE, tableau 16.
- la Sota à COUBERI, tableau 17;

Pour faciliter le tracé, on pourra prendre un point tous les 5 jours, lorsque la variation de débit est "quasi" constante pendant ces 5 jours. D'autre part, pour la station de COUBERI on choisira une échelle des débits double de celle des trois autres stations, et l'on ne tracera l'hydrogramme (même approximatif) qu'entre le 20 juillet et le 10 novembre 1975.

Calculer le débit moyen journalier (assimilable à un volume écoulé) aux trois stations du fleuve NIGER, entre le 1er juillet 1975 et le 30 avril 1976 (compléter si nécessaire les débits mensuels non sortis avec HYDROM).

Documents à rendre:

- Le graphique des hydrogrammes.
- Après avoir relu la description donnée en début du paragraphe 1 ci-dessus, on rédigera un document fournissant les éléments suivants:

- Les valeurs de débits moyens journaliers aux trois stations du fleuve NIGER, entre le 1er juillet 1975 et le 30 avril 1976 (valeurs assimilables à des volumes écoulés).
- Quel est le temps de parcours de la pointe de crue guinéenne entre les trois stations, cette année là?
- Comment peut-on expliquer les différences de volumes écoulés entre KORYOUME et NIAMEY, (Cf.figure 1) ?
- Comment peut-on expliquer les différences de formes des hydrogrammes des trois stations du fleuve NIGER?
- Comment peut-on expliquer les différences de débits de pointe entre les trois stations ?

1.5 Exercice sur la cohérence des débits moyens annuels calculés le long du Fleuve Niger, de Niamey à Malanville. Points 3.4.2 et 3.4.3 du support de cours.

Le tableau 18, extrait de la Monographie Hydrologique du Fleuve Niger, donne les modules annuels à différentes stations du bassin.

Travail à effectuer:

1.5.1 Sur papier millimétré petit format, marquer les points de la relation des modules de MALANVILLE (en ordonnée) en fonction des modules de NIAMEY. Faites attention de choisir une échelle la plus large possible, pour que l'ensemble des points soit réparti au mieux.

Tracer la première bissectrice, et tracer "au jugé" la meilleure droite de corrélation passant par les points.

Calculer graphiquement les coefficients a et b de cette droite de formule:

$$Q_{Mal} = a \cdot Q_{Niamey} + b$$

Si vous disposez d'une machine à calculer qui le permet, calculez plus précisément ces valeurs, ainsi que le coefficient de corrélation entre les deux séries de modules.

1.5.2 Sur la partie droite du tableau 18, tracer 3 colonnes dans lesquelles vous porterez les valeurs à calculer suivantes:

- pour les 12 années où cela est possible, calculer la somme des modules des 4 stations comprises entre NIAMEY et MALANVILLE: DIONGORE, TAMOU, W (TAPOA), Route KANDI - BANIKOARA.

La SOTA (COUBERI) se jette en effet dans le Niger en aval de MALANVILLE - Cf. figures 1 et 2.

- Pour les même années, porter en colonne 2, la somme des modules de NIAMEY + les 4 affluents intermédiaires.
- Sur les 28 années, et en troisième colonne, porter la somme du module de NIAMEY + 3 fois le module de COUBERI .

1.5.3 Effectuer les mêmes travaux qu'en 1.5.1 avec MALANVILLE et NIAMEY + 4 affluents intermédiaires:

- positionnement des 12 points représentatifs;
- calculs d'après le graphique, et éventuellement avec une calculette.

1.5.4 Effectuer les mêmes travaux qu'en 1.5.1 avec MALANVILLE et NIAMEY + 3 fois COUBERI:

- positionnement des 28 points représentatifs;
- calculs d'après le graphique, et éventuellement avec une calculette.

Documents à rendre:

- Les trois graphiques de corrélation.
- Un document précisant:
 - les résultats des calculs effectués en s'appuyant sur le graphique:
 - formules $Q_{Mal} = a \cdot Q_{Niamey}(\dots) + b$
 - éventuellement les résultats obtenus avec une calculette et les coefficients de corrélation.
 - Quelle est la meilleure corrélation?
 - Ces corrélations permettent elles de déceler des erreurs à l'une ou l'autre des stations? ou au contraire confirment elles la bonne qualité des données de toutes les stations prises en compte dans l'exercice ?

2 - EXERCICES SUR LA CRITIQUE DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES.

Nous travaillerons successivement avec des photocopies de bordereaux originaux d'observateurs, puis avec des tableaux imprimés avec le logiciel PLUVIOM, principalement ceux extraits de la série des Annales publiées en 1989 - 1990 pour l'ensemble des 13 Etats ressortissant du C.I.E.H. et intitulées:

"République du..., PRECIPITATIONS JOURNALIERES DE 1966 A 1980"
Copyright: Service Météorologique National, CIEH/ASECNA/ORSTOM.

Cette série fait suite à 13 ouvrages identiques, DE L'ORIGINE DES OBSERVATIONS A 1965, publiés de 1973 à 1981 par le CIEH et l'ORSTOM.

2.1 Exercices de reports des pluies journalières sur bordereaux régionaux. Points 4.1, 4.3 et 4.4.1 du support de cours.

2.1.1 Stations situées dans la ville et proches de DAKAR.

Les tableaux 19 à 30 sont des reproductions des bordereaux des observateurs, obtenues après microfichage dans un rapport 1/21 (cf. article de 1986, annexe 12) puis reproduction avec un rapport 19/1 de ces vues. Ce procédé explique les quelques découpes en bordure des clichés et la qualité des copies, malgré tout lisibles.

On notera tout d'abord les trois types de bordereaux utilisés au SENEGAL, et dans les autres Etats de l'Afrique Francophone, où l'ASECNA joue un rôle dans la collecte des données de pluviométrie:

- Une page du "dossier" mensuel d'une station synoptique: DAKAR - YOFF, tableaux 19 à 21.
- Une page du carnet de fiches pluviométriques qui doit être remplie par l'observateur aux deux postes pluviométriques de l'île de GOREE et de M'BAO THIAROYE, tableaux 22 à 24 et 28 à 30.
- La partie gauche d'un tableau climatologique mensuel (format A3), résumant les observations à la station climatologique de DAKAR - HANN, tableaux 25 à 27.

Travail à effectuer:

Vérifier les totaux mensuels donnés par les observateurs, puis sur une feuille quelconque, dresser un tableau comparatif de ces totaux mensuels aux quatre stations, de juillet à septembre 1969.

On pourra prendre comme modèle les tableaux présentés aux annexes 18 et 20 de l'article de 1986; d'autre part on choisira l'ordre suivant des stations: DAKAR - YOFF, GOREE, HANN, THIAROYE.

Reporter sur un papier dit "12 colonnes", et dans l'ordre des stations donné ci-dessus, les pluies journalières du mois de juillet 1969 aux quatre stations, puis du mois d'août et enfin de septembre.

Porter les totaux mensuels en bas de chaque colonne, puis compter mois par mois le nombre de jours où P_j est > 0.1 mm., le nombre de jours où P_j est > 0.4 , enfin $0.4 < N_j < 10.0$ mm.

Porter ces nombres de jours en bas de tableau pour chaque mois, ainsi que les rapports mensuels du nombre de jours de petites pluies ($0.4 < N_j < 10.0$) au nombre de jours total ($P_j > 0.4$).

Enfin, pour chaque mois, porter le nombre de jours où l'on a observé des Traces (Tr.).

Documents à rendre:

- Les quatre tableaux de comparaison géographique des totaux mensuels et des totaux journaliers.
- Un rapport donnant vos remarques sur les observations pluviométriques faites à ces quatre stations de juillet à septembre 1969, en particulier:
 - Quelle (s) station (s) est (sont) très bien observée (s) ?, donner vos raisons.
 - A l'échelle mensuelle, les totaux sont ils cohérents entre eux? dans la négative, quel (s) mois et quelle (s) station (s) vous paraissent érronés ?
 - A l'échelle journalière, quelle (s) station (s) présente (nt) une ou des anomalies ?; citer les dates et les valeurs vous paraissant anormales, donner vos raisons.
 - Au total, quelle (s) station (s) devrait (ent) être exclue (s) d'une étude fine (à l'échelle journalière) sur DAKAR, pour cette période ?

2.1.2 Stations de NIAMEY et stations proches de la ville.

Le tableau 31 donne les sorties d'imprimante du programme PLUVIOM qui ont été reproduites dans les annales des précipitations journalières de l'Etat du NIGER (1966 à 1980).

Travail à effectuer:

On remplira, pour les mois de juillet à septembre 1971, des tableaux identiques à ceux établis pour la ville de DAKAR.

L'ordre des stations sera le suivant: NIAMEY - AERO, NIAMEY E.A.M.A.C (Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile), NIAMEY - VILLE, KOLO.

Documents à rendre:

- Les quatre tableaux de comparaison géographique des totaux mensuels et des totaux journaliers.
- Un rapport donnant vos remarques sur les observations pluviométriques faites à ces quatre stations de juillet à septembre 1971, en particulier:
 - A l'échelle mensuelle, les totaux sont ils compatibles entre eux ? dans la négative, quel (s) mois et quelle (s) station (s) vous paraissent érronés?
 - Existe-t-il des décalages nets de jour dans le report des données par l'observateur, ou à la saisie informatique ? éventuellement des "oublis d'observation"? A quelle (s) station (s) et quelle (s) date (s)?; Proposer les corrections à apporter dans un fichier "opérationnel".
 - Le rapport du nombre de jours de petites pluies au nombre de jour total est il significatif sur un mois donné ?
 - Même question sur le rapport du nombre de jours de petites pluies au nombre total, pour les totaux des trois mois principaux de la saison de pluie ?
 - Que montre les décomptes des jours avec mention des traces de pluie (Tr) ?

2.2 Exercice relatif à la critique automatique des observations, comprise dans PLUVIOM: rapport du nombre de jours de petites pluies au nombre total; mois présentant des multiples en nombre exagéré. Point 4.4.3 et 4.4.4 du support de cours.

On choisira les Annales des PRECIPITATIONS JOURNALIERES (1966-1980) de son propre Etat, ou si elles n'ont pas été publiées, on prendra le GABON, la R.C.A, le CONGO, la COTE D'IVOIRE ...etc...

Lire l'introduction de ces annales, qui sont semblables à quelques détails près pour tous les Etats, en particulier l'"AVERTISSEMENT PRELIMINAIRE" de la page 5.

Travail à effectuer:

Nous allons travailler avec **toutes** les stations synoptiques, **toutes** les stations climatologiques, et seulement les 35 premières stations pluviométriques de l'Etat, classées par ordre de numéro de code ORSTOM.

A partir des tableaux récapitulatifs par stations, des totaux mensuels et annuels, et sur papier "12 colonnes", reporter par types de stations séparées (synoptiques séparées des climatologiques, séparées des pluviomètres) dans l'ordre:

- Le numéro de station réduit, si on le souhaite.
- Le nom de la station.
- Le nombre d'années complètes au cours des 15 ans 1966-1980; il s'agit des années dont les totaux et éléments de critique ne sont pas mis entre parenthèses.

- Parmi ces années complètes, le nombre de celles qui ont un rapport inférieur à 30%.
- Parmi les années complètes, le nombre de celles dont le rapport est inférieur à 40%.
- Le nombre d'années ayant 2 mois et plus comprenant des multiples de 8. et/ou de 10. en nombre exagéré, parmi les années complètes.

En bas de chaque colonne (par type de station), marquer les totaux et exprimer les trois derniers totaux en pourcentage du nombre d'années complètes

Etablir un tableau comparatif des résultats en pourcentage, par type de station.

Documents à rendre:

- Le ou les tableaux de décompte.
- Un document comprenant le tableau de synthèse (en pourcentages), et concluant sur les qualités comparatives des observations faites de 1966 à 1980 aux trois types de stations (synoptiques, climato ou agroclimatologiques, pluviométriques).

3 - EXERCICES SUR LA METHODE DES TOTAUX ANNUELS CUMULES.

3.1 Exercice sur la méthode des totaux annuels cumulés, appliquée à des données pluviométriques.

Nous travaillerons avec les totaux pluviométriques annuels à trois stations de COTE D'IVOIRE, situées sur la figure n°4: BOUAFLE (numéro de code ORSTOM réduit: 52), DIMBOKRO (n°91), et M'BAHIAKRO (n°151).

La station de DIMBOKRO est une station synoptique, les deux autres des postes pluviométriques. La distance la plus importante entre stations est celle de BOUAFLE à M'BAHIAKRO, soit 165 km.

Pour la clarté de cet exercice, nous n'avons pas sélectionné des stations plus proches entre elles, car celles ci ont souvent soit des durées d'observations trop courtes, soit des lacunes, soit encore des historiques assez mouvementés.

Travail à effectuer:

- Sur le tableau n° 32, où figurent les totaux pluviométriques aux trois stations, compléter jusqu'à 1940 compris les colonnes des cumuls mensuels qui sont faits ici, soulignons-le, en "remontant" le temps. Grâce à ce procédé, inverse à la logique, il ne sera pas nécessaire de recalculer le cumul des stations 52 et 91, une fois depuis 1945 (début des observations à la station 151) et une deuxième fois depuis 1940 par exemple. Toutefois, sur les graphiques de totaux annuels cumulés (figure 8 du support de cours), il faut alors raisonner sur la partie située en bas du point représentatif de l'année. Le raisonnement est inversé quand on cumule dans le sens du temps croissant.

- Sur une feuille de papier millimétré de grand format (A3), marquer les points successifs (à l'encre) des "doubles cumuls" des stations prises 2 à 2, en commençant par

l'année "zéro", puis 1974, 1973, 1972 ...etc.... Pour la présentation, on s'inspirera si nécessaire, de celle de la figure 8 du support de cours.

- A l'aide de visées comparables à celles faites par le menuisier pour vérifier la rectitude d'une planche, déterminer la ou les ruptures de pentes, en cherchant les "points pivots" s'il en existe.

- En tenant compte des ruptures éventuelles de pentes, tracer des "rails" parallèles entre eux, les plus rapprochés possible, incluant les points annuels.

- Calculer les pentes et rapports de pentes, comme indiqué sur la figure 8 du support de cours.

Pour calculer rapidement le rapport des pentes de deux droites, je propose le procédé suivant, établi d'après la définition trigonométrique de la tangente:

$$\text{Pente} = \text{tangente alpha} = \text{coté opposé} / \text{coté adjacent}$$

Ainsi on mesure (en centimètres) la différence d'ordonnée sur la première droite dont on cherche la pente, entre deux points espacés en abscisse de 5 ou 10 cm. ; par exemple: $4.8 / 5 \text{ cm.} = 0.96$.

Même calcul pour la deuxième droite: $5.4 / 5 \text{ cm.} = 1.08$. Le rapport des pentes des deux droites est $0.96 / 1.08 = 0.897$; ou l'inverse: $1.08 / 0.96 = 1.125$.

Documents à rendre:

- Le graphique des tracés des droites de totaux annuels cumulés, avec figuration des rails retenus, et en surimpositions les valeurs des "pentes" et des rapports de pentes.

- Un rapport concernant la qualité des observations aux trois stations, en particulier dans le cadre de la création d'un "fichier opérationnel":

- . Quelle (s) suppression (s) ou correction (s) de donnée (s) y aurait il lieu d'effectuer ?
- . Quelle (s) correction (s) systématique (s) (multiplication par un coefficient à définir) apporteriez vous ?
- . Pour quelle (s) station (s), quelle (s) année (s), quel (s) coefficient (s), et à quelle (s) échelle (s) de temps: annuelle, mensuelle, journalière ?

3.2 Exercice sur la méthode des totaux annuels cumulés, appliquée à des données hydrométriques.

Nous travaillerons avec les modules annuels des trois stations hydrométriques béninoises des affluents de rive droite du fleuve NIGER, à savoir: la SOTA à COUBERI, l'ALIBORI au Pont de la route KANDI-BANIKOARA et la MEKROU à BAROU. Ces valeurs sont répertoriées dans le tableau 18.

Travail à effectuer:

- Sur une feuille de papier à "12 colonnes", reporter les modules des trois stations, en remontant le temps de 1976 à 1961 compris, et en laissant trois colonnes blanches après chaque station pour les cumuls ultérieurs.

- Effectuer et reporter les cumuls des modules annuels.

- Sur une feuille de papier millimétré grand format (A3), en prenant la station la mieux observée en ordonnée: COUBERI (cf. description en début du paragraphe 1), reporter les points de "double-cumul" avec ROUTE K-B et avec BAROU.

- Tracer des "rails" parallèles incluant toutes les années (à une ou deux exceptions près, si on le souhaite).

Documents à rendre:

- Le graphique des tracés des deux droites de totaux annuels cumulés, avec figuration des "rails" extérieurs retenus, et si nécessaire des rails "intérieurs" décomposant des "séquences" éventuelles.

- Partant du principe que les modules de COUBERI sont sans reproche notable, établir un rapport concernant:

- La précision des modules publiés sur l'ALIBORI à Route KANDI-BANIKOARA: Quelle (s) année (s) paraît (ssent) notablement fausse (s) ? Quelle est la précision de la connaissance des modules, soit la moitié de l'écart entre rails, dans le sens des abscisses ?
- La précision des modules publiés sur la MEKROU à BAROU: Quelle (s) année (s) paraît (ssent) notablement fausse (s) ? Quelle est la précision de la connaissance des modules, soit la moitié de l'écart entre rails, dans le sens des abscisses ?
- Dans le cas où l'on voudrait tester les modules publiés aux trois autres stations de DIONGORE, TAMOU et W (TAPOA) avec COUBERI, comment pourrait-on s'y prendre, compte tenu de la disparité des valeurs de modules entre COUBERI et les autres affluents burkinabé ?

4 - PRESENTATION DE LA METHODE DU VECTEUR REGIONAL (MVR).

Les essais porteront sur les données pluviométriques annuelles de l'Etat du NIGER, dans la région du degré carré des expériences EPSAT et HAPEX-SAHEL (fig.5), et / ou sur les données pluviométriques annuelles de COTE D'IVOIRE.

N.B. Le programme MVR dans la version présentée (version 1.4) n'est pas définitivement mis au point, et ne pourra pas être remis aux participants.

Ce logiciel sera publié au cours de l'année 1992 dans la collection LogORSTOM, et vendu (de l'ordre de 400 à 500 FF, soit 20 000 à 25 000 FCFA), y compris disquettes et manuel de l'observateur, par:

Service DIFFUSION de l'ORSTOM
70 - 74 Route d'AULNAY
93 140 BONDY, FRANCE

FIGURE 1

BASSIN DU NIGER MOYEN
EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE

CARTE VIII

Isohyètes interannuelles

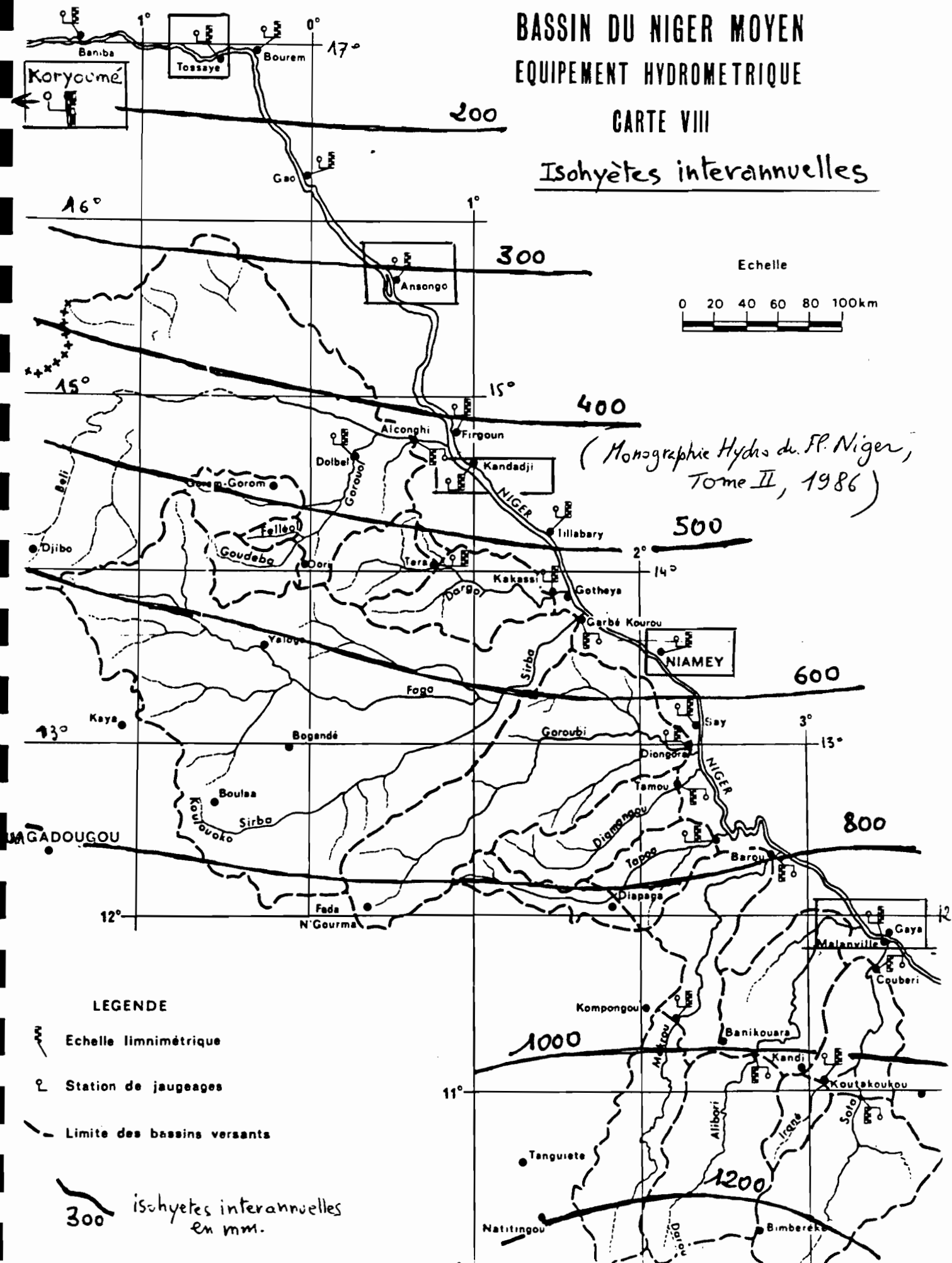
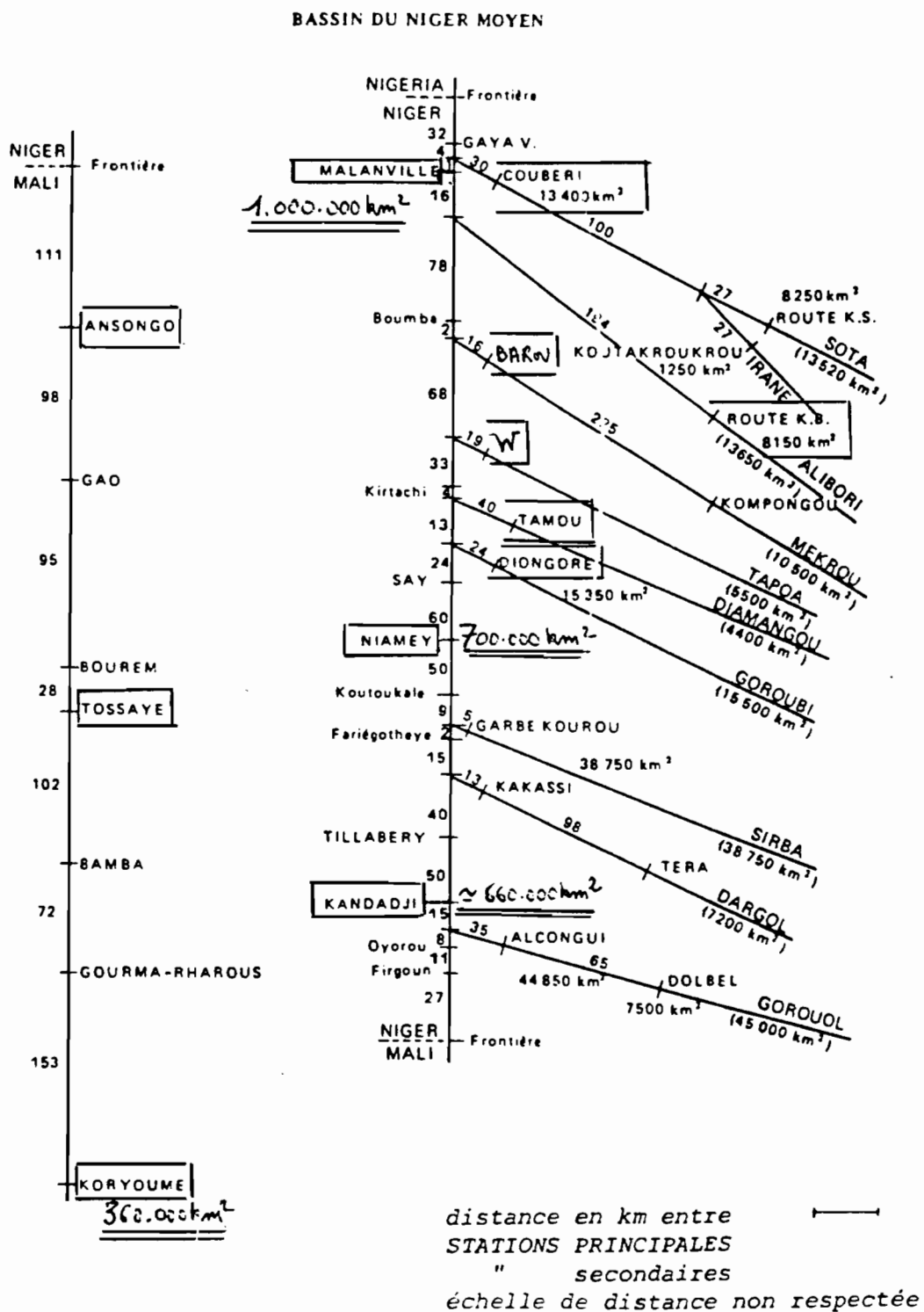


FIGURE 2



(Monographie Hydrologique du Niger, Tome II, 1986)

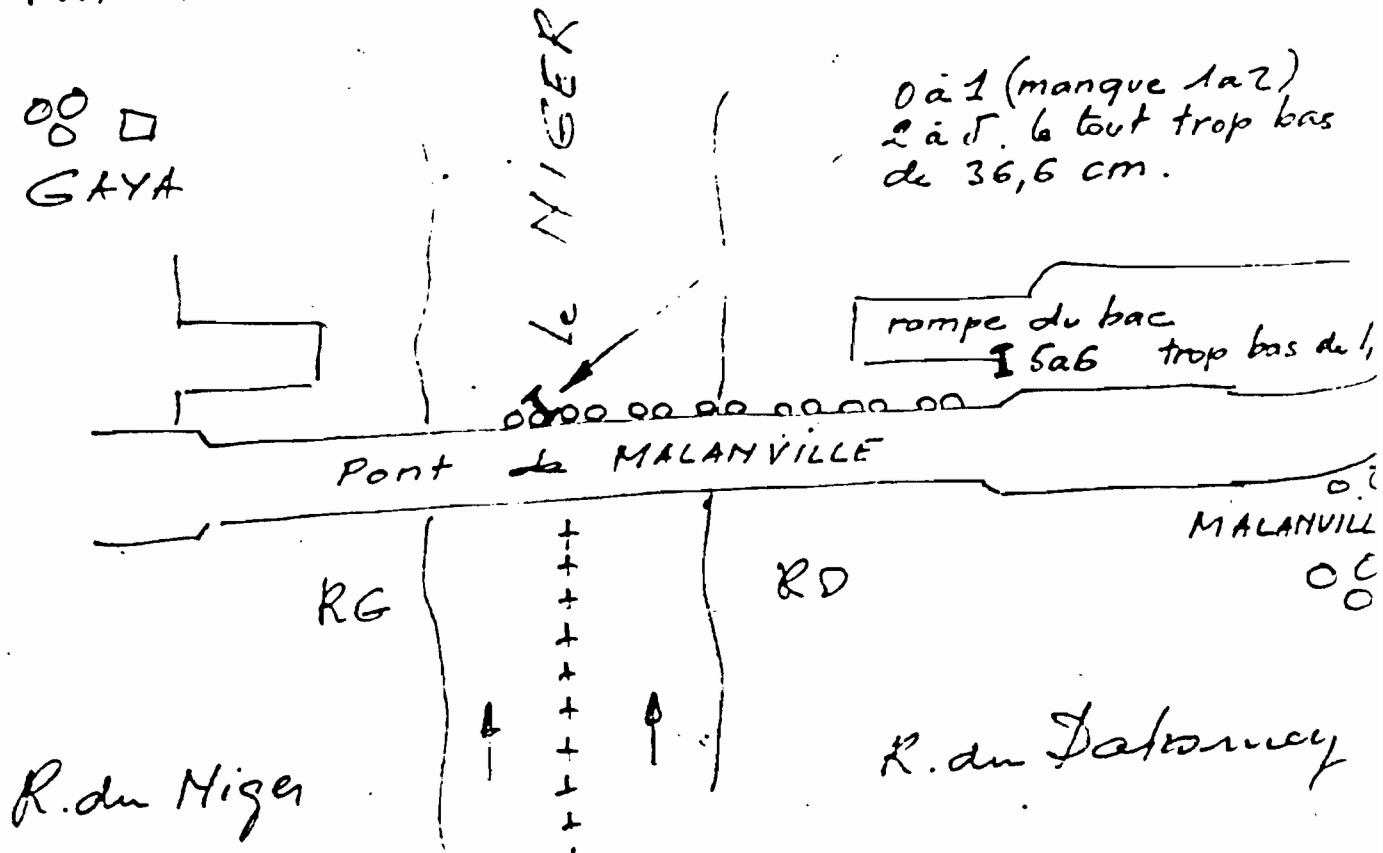
FIGURE 3

STATION
DE
MALANVILLE

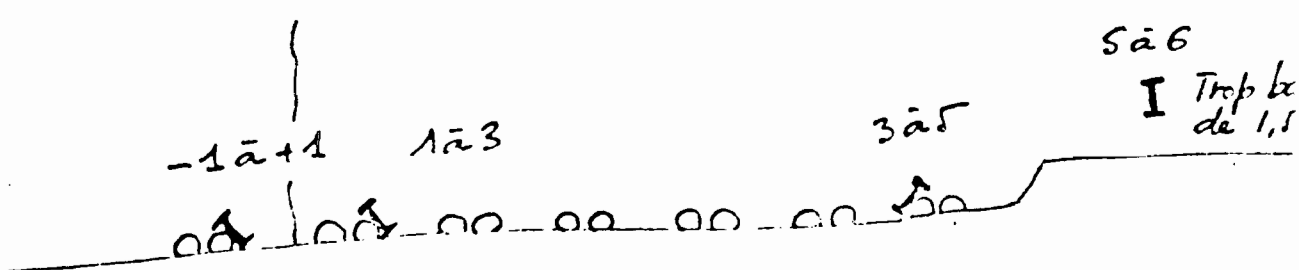
SITUATION AU 1.7.69.

oo □
GAYA

0 à 1 (manque 1a2)
2 à 5. 6 tout trop bas
de 36,6 cm.



SITUATION AU 5.7.69.



nota. les éléments de -1 à +5 ont été placés
36,6 cm plus haut que les restes du 0 à 5
le 5a6 a été conservé tel que.

Thx. 14.7.69.

FIGURE 4

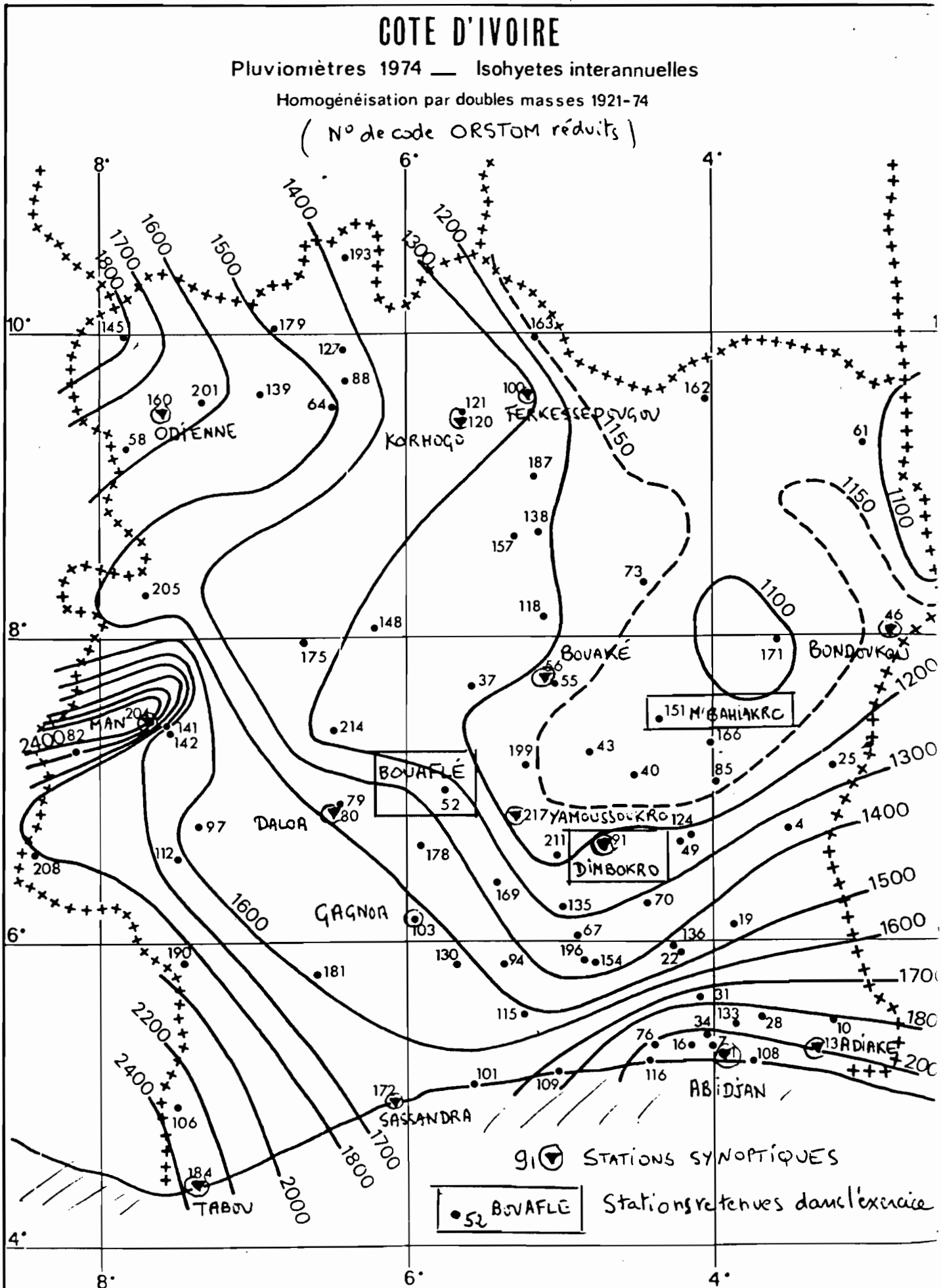


FIGURE 5

SITUATION DU "DEGRÉ CARRÉ" EPSAT, HAPEX-SAHEL

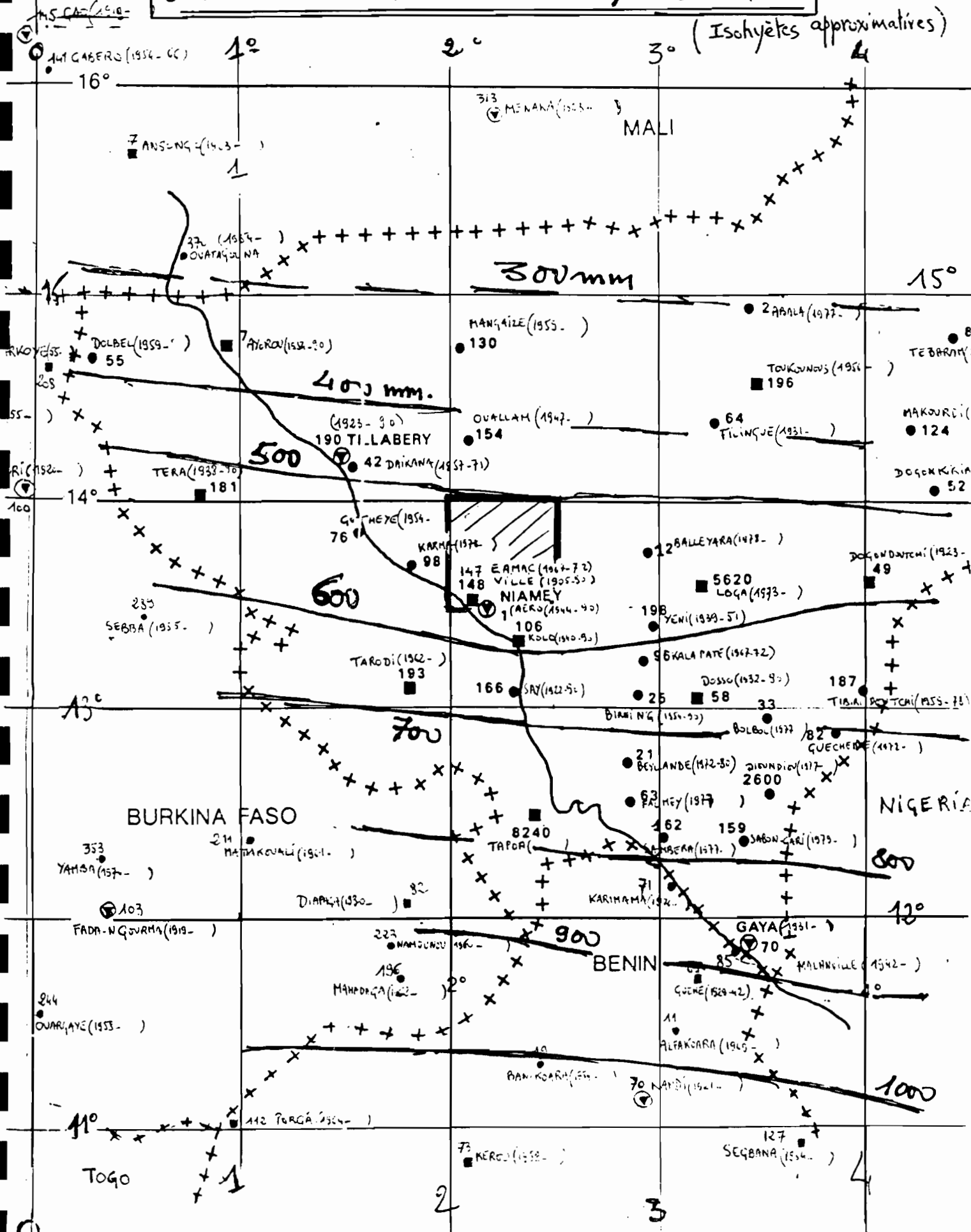


TABLEAU 1

N° 1

Etat

~~1972~~

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1972

DAHOMÉY

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière :

Niger

Station :

Malanville

Observateur :

E. Kolodion
Bucef

Relevé du mois de :

octobre

Jours	Heures	Hauteurs		Observations	Jours	Heures	Hauteurs		Observations
1	0800	3m 20	1800	3m 28	16	0800	3m 15	1800	3m 15
2	"	3m 25		3m 25	17	"	3m 16	"	3m 15
3	"	3m 25		3m 25	18	"	3m 15	"	3m 15
4	"	3m 25		3m 20	19	"	3m 17	"	3m 16
5	"	3m 28		3m 28	20	"	3m 17	"	3m 18
6	"	3m 29		3m 29	21	"	3m 17	"	3m 17
7	"	3m 28		3m 28	22	"	3m 17	"	3m 17
8	"	3m 26		3m 25	23	"	3m 19	"	3m 19
9	"	3m 24		3m 23	24	"	3m 19	"	3m 19
10	"	3m 20		3m 22	25	"	3m 19	"	3m 19
11	"	3m 17		3m 17	26	"	3m 19	"	3m 19
12	"	3m 17		3m 17	27	"	3m 18	"	3m 18
13	"	3m 18		3m 17	28	"	3m 18	"	3m 18
14	"	3m 18		3m 17	29	"	3m 18	"	3m 17
15	"	3m 17		3m 16	30	14h	3m 18		3m 18
					31		3m 18		

Changement de lecteur le 16. oct 72

TABLEAU 2.

N° 1

Etat

DAHOMÉY

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1972

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière : Niger

Station : Malanville Observateur : M^{me} Togli Elisabeth

Relevé du mois de : Novembre

Jours	Heures	Hauteurs		Observations	Jours	Heures	Hauteurs		Observations
1	0800	3 m 18	1800	3 m 18	16	0800	3 m 24	1800	3 m 24
2	"	3 m 18	"	3 m 18	17	"	3 m 24	"	3 m 24
3	"	3 m 18	"	3 m 18	18	"	3 m 24	"	3 m 24
4	"	3 m 18	"	3 m 18	19	"	3 m 24	"	3 m 24
5	"	3 m 18	"	3 m 18	20	"	3 m 19	"	3 m 19
6	"	3 m 18	"	3 m 18	21	"	3 m 20	"	3 m 20
7	"	3 m 19	"	3 m 19	22	"	3 m 20	"	3 m 20
8	"	3 m 19	"	3 m 19	23	"	3 m 24	"	3 m 24
9	"	3 m 19	"	3 m 20	24	"	3 m 24	"	3 m 24
10	"	3 m 20	"	3 m 20	25	"	3 m 24	"	3 m 24
11	"	3 m 18	"	3 m 18	26	"	3 m 24	"	3 m 24
12	"	3 m 20	"	3 m 20	27	"	3 m 24	"	3 m 24
13	"	3 m 19	"	3 m 19	28	"	3 m 22	"	3 m 24
14	"	3 m 18	"	3 m 20	29	"	3 m 24	"	3 m 24
15	"	3 m 24	"	3 m 24	30	"	3 m 24	"	3 m 24
					31	"	3 m 24	"	3 m 24

(1) 316 à 11 h 30 Cour (niveau de l'eau de nuit)
faible

TABLEAU 3

Etat

~~1970~~

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1972

DAHOMÉY

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière : Piger

Station : Ualanville Observateur : M. Toghé Gbaleli

Relevé du mois de : Décembre

Jours	Heures	Hauteurs	Observations	Jours	Heures	Hauteurs	Observations
1	0800	3 m 23	1800 3 m 23	16	0800	3 m 50	1800 3 m 54
2	v	3 m 23	v 3 m 23	17	v	3 m 54	v 3 m 54
3	v	3 m 19	v 3 m 22	18	v	3 m 53	v 3 m 55
4	v	3 m 22	v 3 m 22	19	v	3 m 55	v 3 m 55
5	v	3 m 29	v 3 m 29	20	v	3 m 55	v 3 m 50
6	v	3 m 29	v 3 m 29	21	v	3 m 45	v 3 m 48
7	v	3 m 34	v 3 m 35	22	v	3 m 49	v 3 m 49
8	v	3 m 37	v 3 m 37	23	v	3 m 49	v 3 m 50
9	v	3 m 40	v 3 m 42	24	v	3 m 52	v 3 m 52
10	v	3 m 40	v 3 m 40	25	v	3 m 53	v 3 m 52
11	v	3 m 40	v 3 m 40	26	v	3 m 54	v 3 m 54
12	v	3 m 40	v 3 m 40	27	v	3 m 55	v 3 m 55
13	v	3 m 42	v 3 m 40	28	v	3 m 55	v 3 m 54
14	v	3 m 40	v 3 m 44	29	v	3 m 57	v 3 m 58
15	v	3 m 50	v 3 m 50	30	v	3 m 52	v 3 m 52
				31	v	3 m 52	v 3 m 50

TABLEAU 4

N° 1

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1973

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière : Niger

Station : Malanville

Observateur : M^{re} Togli Elizabeth

Relevé du mois de : Janvier

Jours	matin		soir		Jours	matin		soir	
	Heures	Hauteurs	Observations	Hauteurs		Heures	Hauteurs	Observations	Hauteurs
1	0800	3 m 55	1800	3 m 55	16	0800	3.42	1800	3.42
2	v	3 m 53	v	3 m 53	17	v	3.41	v	3.41
3	v	3.52	v	3.52	18	v	3 m 40	v	3 m 40
4	v	3 m 50	v	3 m 50	19	v	3.39	v	3.39
5	v	3 m 50	v	3 m 50	20	v	3 m 38	v	3 m 38
6	v	3.49	v	3.49	21	v	3.37	v	3.37
7	v	3.48	v	3.48	22	v	3 m 36	v	3 m 36
8	v	3 m 48	v	3 m 48	23	v	3.35	v	3.35
9	v	3.47	v	3.47	24	v	3.35	v	3.35
10	v	3.46	v	3.46	25	v	3.34	v	3.34
11	v	3.46	v	3.46	26	v	3.33	v	3.33
12	v	3.45	v	3.45	27	v	3.32	v	3.32
13	v	3.44	v	3.44	28	v	3.31	v	3.31
14	v	3.44	v	3.44	29	v	3.30	v	3.30
15	v	3.43	v	3.43	30	v	3.29	v	3.29
					31	v	3 m 28	v	3 m 28

TABLEAU 5

N° 1

Etat

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

DAHOMEY

1973

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière : Niger

Station : Malanville Observateur : M^{re} Toghé Elisalet

Relevé du mois de : Fevrier

Jours	Heures	Hauteurs	Observations	Jours	Heures	Hauteurs	Observations
1	08h00	2m 70	16h00 2m 70	16	08h00	2m 19	18h00 2m 19
2	-	2m 65	- 2m 65	17	-	2m 19	- 2m 19
3	-	2m 65	- 2m 65	18	-	2m 19	- 2m 18
4	-	2m 60	- 2m 60	19	-	2m 17	- 2m 17
5	-	2m 60	- 2m 55	20	-	2m 17	- 2m 17
6	-	2m 55	- 2m 55	21	-	2m 15	- 2m 16
7	-	2m 50	- 2m 50	22	-	2m 15	- 2m 15
8	-	2m 50	- 2m 48	23	-	2m 16	- 2m 16
9	-	2m 48	- 2m 48	24	-	2m 16	- 2m 15
10	-	2m 45	- 2m 45	25	08h00	2m 17 174	
11	-	2m 38	- 2m 38	26		18h00	1m 67
12	-	2m 35	- 2m 35	27			1m 62
13	-	2m 33	- 2m 30	28			1m 59
14	-	2m 28	- 2m 28	29			1m 55
15	-	2m 20	- 2m 19	30			
				31			

* repris a lire l'echelle à M^{re} TOGSE et accord pour me faire q-une lecture jour.

TABLEAU 6

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1973

DAHOMÉY

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière : Niger

Station : Malanville Observateur : Mme Togbé Elisabeth

Relevé du mois de : Mars

Jours	Heures	Hauteurs	Observations	Jours	Heures	Hauteurs	Observations
1			18 ^h 1 m 55	16			
2			1 m 52	17			
3			1 m 48	18			
4			1 m 36	19			
5			1 m 30	20			
6			1 m 24	21			
7			1 m 15	22			
8			1 m 17	23			
9			1 m 07	24			
10			absence	25			
11			1 m 00	26			
12			//	27			
13			!	28			
14				29			
15				30			
				31			

le 28. 3.73 à 10^h
Téléphone à TOGBE pour
reprendre les lectures

Rivière à sec ~~non~~
nouveau lecteur n'a
pas vu les éléments
1. < 1

[Signature]

TABLEAU 7

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1973

SERVICE HYDROLOGIQUE



Rivière : Niger

Station : Malanville

Observateur : Mme Tozé Diakolo

Relevé du mois de : Avril

une lecture par jour vers 18^h00

Jours	Heures	Hauteurs	Observations	Jours	Heures	Hauteurs	Observations
1			124 0.50	15		0.00	correction MOYON
2			0.42	17		0.15	-0.01
3			0.33	18		0.14	-0.03
4			0.30	19		0.13	-0.05
5			0.27	20		0.10	-0.08
6			0.27	21		0.09	-0.10
7			0.25	22		0.08	-0.12
8			0.20	23		0.07	-0.13
9			0.17	24		0.06	-0.14
10			0.13	25		0.05	-0.16
11			0.13	26		0.04	-0.19
12			0.10	27		0.03	-0.22
13			0 ^m 0.8	28		0.02	-0.24
14			0 ^m 0.6	29		0.01	-0.26
15			0 ^m 0.5	30		0.01	-0.28
				31			

TABLEAU 8

N=1

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1973

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière : Niger

Station : Malanville Observateur : Taghi Elisabeth

Relevé du mois de : Mai

Jours	Heures	Hauteurs	Observations	Jours	Heures	Hauteurs	Observations
1			- 030	16		- 041	
2			- 030	17		- 042	
3			- 030	18		- 043	
4			- 030	19		- 044	
5			- 030	20		- 045	
6			- 032	21		- 046	
7	13 ^h ₀₀	- 033		22		- 047	
8			- 033	23		- 048	
9			- 034	24		- 050	
10			- 035	25		- 052	
11			- 037	26		- 052	
12			- 039	27		- 052	
13			- 040	28		- 052	
14			- 040	29		- 053	
15			- 041	30		- 054	
				31		- 054	

le 7 mai 1973 H. = 033 à 13^h₀₀
 sur ~~Niger~~
 (MOYON)

N° 8

TABLEAU 9

Etat :

Dahomey

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1973

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière : *Niger*

Station : *Malanville* Observateur : *M^{me} Togle Elisabeth*

Relevé du mois de : *juin*

Jours	Heures	Hauteurs	Observations	Jours	Heures	Hauteurs	Observations
1			18 ^h - 054	16	18 ^h	- 050	
2			- 055	17		- 048	
3			- 055	18		- 046	
4			- 056	19		- 045	
5			- 057	20		- 049	
6			- 058	21		- 053	
7			- 060	22		- 055	
8			- 050	23		- 057	
9			- 050	24		- 058	
10			- 050	25		- 058	
11			- 051	26		- 059	
12			- 052	27		- 061	
13			- 053	28		- 059	
14			- 053	29		- 058	
15			- 052	30		- 057	
				31			

TABLEAU 10

Etat

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1973

DAHOMEY

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière: Siger

Station: Malanville

Observateur: M^{me} Toghé Elisabeth

Relevé du mois de: juillet

Jours	Heures	Hauteurs	Observations	Jours	Heures	Hauteurs	Observations
1			18h - 0.54	16		18h	- 0.22
2			- 0.52	17			- 0.24
3			- 0.50	18			- 0.27
4			- 0.48	19			- 0.30
5			- 0.47	20			- 0.30
6			- 0.46	21			- 0.15
7			- 0.45	22			- 0.12
8	x	- 0.35		23			- 0.12
9	r	- 0.26		24			1 ^m 10
10	15 ^h 45	- 0.13	<u>Nony</u>	25			1 ^m 10
11		- 0.14	0.14	26			0.90
12			- 0.13	27			0.75
13			- 0.15	28			0.65
14			- 0.17	29			0.60
15			- 0.19	30			0.57
				31			0.52

Le 8 et le 9 lectures non faites
à cause de pirogues masquant
les échelles. Nony (Moyon)



TABLEAU 11

Etat

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1973

DAHOMEY

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière: Siger

Station: Malanville Observateur: Gai Elisabeth

Relevé du mois de: août

Jours	Heures	Hauteurs	Observations	Jours	Heures	Hauteurs	Observations
1			0 50	16		1 63	1 63
2			0 50	17		1 70	1 70
3			0 60	18		1 85	1 85
4			0 65	19		1 97	1 97
5			0 70	20		2 00	2 00
6			0 75	21		2 10	2 10
7			0 78	22		2 17	2 17
8			0 90	23		2 00	2 00
9			0 99	24		1 90	1 90
10			1 10	25		1 84	1 84
11			1 26	26		1 90	1 90
12			1 40	27		2 00	2 00
13			1 40	28		2 06	2 06
14			1 55	29		2 06	2 06
15			1 60	30		2 10	2 10
				31		H = 195	17 15

AG BOGABA

TABLEAU 12

Etat

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

1973

BEAUME

SERVICE HYDROLOGIQUE

Rivière : Niger

Station : Malanville

Observateur : Gai Elisabeth

Relevé du mois de : Septembre

Jours	Heures	Hauteurs	Observations	Jours	Heures	Hauteurs	Observations
1	7 ^h 20	193	Agbogbo Adouf	16		2 m 73	
2			1840 1 m 90	17	1840	2 m 73	
3			1 m 87	18		2 m 70	
4			1 m 84	19		2 m 68	
5			1 m 84	20		2 m 70	
6			1 m 83	21		2 m 78	
7			2 m 00	22		2 m 84	
8			2 m 10	23		2 m 88	H 286 m 12 ^h gaugeage A.P. Adouf
9			2 m 12	24		2 m 85	
10			2 m 20	25		2 m 84	
11			2 m 30	26		2,86	H 286 m 17 ^h 18 ^h A.P. Adouf
12			2 m 35	27		2 m 84	
13			2 m 46	28		2 m 93	
14			2 m 56	29		2 m 95	
15			2 m 67	30		2 m 96	
				31			

à 14^h H = 2,41 m
 à 16 à 13^h 00 H = 2,70 m
 à 23 gaugeage à H = 2,85 m
 à 27 à 6^h 35 H = 2,89 m

TABLEAU 13

*** HYDROMETRIE ***
LISTE DES JAUGAGES

Station : 1111500104-1 MALANVILLE
Rivière : NIGER
Pays : REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN
Bassin : NIGER

Latit. 11.52.00
Longit. 3.23.00
Altit. 155M
Aire 1000000 km2
Ordre chronologique

Edition du 13/02/1992 à 14H07

NO !	Date	Heure !	Cote !	Debit mesure	Auteur	Debit calcule' m³/s	Erreur absolue m³/s	Erreur relative %
1 !	31/05/1985 à	08R30 !	319 cm !	5.68 m³/s !	BRIGADE-NORD	4.83	-0.85	-14.96
2 !	04/07/1985 à	11R10 !	358 " !	50.3 " !	BRIGADE-NORD	50.9		
3 !	23/08/1985 à	08R20 !	600 " !	810. " !	BRIGADE-NORD	775		
4 !	28/09/1985 à	09R35 !	712 " !	1360. " !	BRIGADE-NORD	1360		
5 !	15/11/1985 à	09R45 !	698 " !	1190. " !	BRIGADE-NORD	1240		
6 !	12/01/1986 à	09R30 !	687 " !	1180. " !	BRIGADE-NORD	1180		
7 !	16/05/1986 à	08R55 !	337 " !	24.4 " !	BRIGADE-NORD	11.2		
8 !	10/06/1986 à	08R50 !	327 " !	14.9 " !	BRIGADE-NORD	6.98		
9 !	09/07/1986 à	10R35 !	413 " !	107. " !	BRIGADE-NORD	109		
10 !	11/08/1986 à	08R28 !	476 " !	369. " !	BRIGADE-NORD	293		
11 !	10/09/1986 à	09R40 !	645 " !	1100. " !	BRIGADE-NORD	1000		
12 !	21/11/1986 à	10R45 !	682 " !	1170. " !	BRIGADE-NORD	1160		
13 !	03/07/1987 à	11R46 !	364 " !	27.3 " !	LANHOISSI-MONTETRO	34.7		
14 !	08/08/1987 à	09R45 !	436 " !	240. " !	LANHOISSI-MONTETRO	203		
15 !	12/09/1987 à	10R12 !	579 " !	822. " !	LANHOISSI-MONTETRO	691		
16 !	16/10/1987 à	10R50 !	660 " !	1020. " !	LANHOISSI-MONTETRO	1050		
17 !	16/11/1988 à	10R30 !	704 " !	1360. " !	BRI -SUD/SW. ORSTOM	1270		
18 !	12/09/1989 à	10R34 !	689 " !	1236. " !	BRI -SUD	1200		

Station : 1114500105-1 PONT DE BETTEROU
Rivière : OUENE
Pays : REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN
Bassin : OUENE

Latit. 9.12.00
Longit. 2.16.00
Altit. 241M
Aire 10326.0 km2
Ordre chronologique

NO !	Date	Heure !	Cote !	Debit mesure	Auteur	Debit calcule' en m³/s	Erreur absolue en m³/s	Erreur relative %
1 !	11/07/1985 à	10R05 !	167 cm !	12.2 m³/s !	BRIGADE-NORD	13.3		
2 !	03/08/1985 à	10R35 !	228 " !	24.4 " !	BRIGADE-NORD	31.5		
3 !	20/08/1985 à	14R15 !	557 " !	250. " !	BRIGADE-NORD	266		
4 !	04/10/1985 à	15R15 !	473 " !	203. " !	BRIGADE-NORD	190		
5 !	17/08/1986 à	08R00 !	132 " !	6.77 " !	BRIGADE-NORD	6.04		
6 !	15/09/1986 à	08R50 !	322 " !	80.6 " !	BRIGADE-NORD	79.6		
7 !	15/10/1986 à	10R10 !	236 " !	37.4 " !	BRIGADE-NORD	34.6		
8 !	15/11/1986 à	12R30 !	114 " !	3.42 " !	BRIGADE-NORD	3.19		
9 !	08/07/1987 à	07R00 !	167 " !	6. " !	BRIGADE-NORD	13.3		
10 !	14/08/1987 à	07R27 !	158 " !	6.86 " !	BRIGADE-NORD	11.1		
11 !	04/09/1987 à	10R18 !	438 " !	162. " !	BRIGADE-NORD	161		
12 !	11/10/1987 à	08R43 !	192 " !	22.4 " !	BRIGADE-NORD	20.2		
13 !	12/11/1987 à	15R50 !	107 " !	1.1 " !	BRIGADE-NORD	2.4		
14 !	27/06/1990 à	10R15 !	103 " !	1.12 " !	SECTION HYDRO	2.05		
15 !	10/07/1990 à	15R30 !	137 " !	6.4 " !	OCP/KARA	6.98		
16 !	30/08/1990 à	12R03 !	447 " !	157. " !	OCP/KARA	168		
17 !	19/09/1990 à	13R21 !	403 " !	142. " !	SECTION HYDRO	134		

MALI		NIGER		NIGER		KORYOUME						
STATION NUMERO : 27150138		ANNEE 1975										
DEBITS MOYENS JOURNALIERS OBSERVES (M3/S)												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1							4.00	419.	1150.	1710.	2030.	2210.
2							438.	1170.	1720.	2030.	2230.	
3							461.	1190.	1730.	2050.	2240.	
4							480.	1210.	1740.	2050.	2240.	
5							8.00	496.	1230.	1750.	2060.	2250.
6							114.	1260.	1770.	2070.	2270.	
7							136.	1280.	1780.	2070.	2260.	
8							153.	1300.	1800.	2080.	2270.	
9							171.	1330.	1800.	2100.	2280.	
10						60.0	191.	1350.	1810.	2090.	2270.	
11							615.	1370.	1830.	2100.	2280.	
12							641.	1390.	1840.	2110.	2290.	
13							654.	1410.	1850.	2110.	2290.	
14							671.	1430.	1860.	2120.	2290.	
15						120	689.	1450.	1880.	2130.	2290.	
16							713.	1470.	1880.	2140.	2300.	
17							737.	1480.	1900.	2140.	2300.	
18							192.	762.	1500.	1910.	2140.	2300.
19							195.	788.	1520.	1920.	2150.	2290.
20							195.	820.	1540.	1930.	2160.	2260.
21							195.	845.	1550.	1950.	2160.	2250.
22							221.	867.	1570.	1950.	2170.	2250.
23							333.	898.	1590.	1950.	2180.	2250.
24							339.	932.	1600.	1960.	2180.	2270.
25							260.	947.	1620.	1970.	2190.	2250.
26							278.	973.	1630.	1980.	2190.	2250.
27							297.	1000.	1660.	1990.	2190.	2250.
28							310.	1030.	1670.	2000.	2200.	2260.
29							333.	1070.	1680.	2010.	2200.	2260.
30							363.	1090.	1690.	2020.	2210.	2260.
31							395.	1120.	2020.	2020.	2260.	
MOY								739.	1440.	1880.	2130.	2260.

DEBIT MINIMAL MOYEN JOURNALIER : 192. M3/S 1ER EN DATE LE 18 JUL
 DEBIT MAXIMAL MOYEN JOURNALIER : 2300. M3/S 1ER EN DATE LE 16 DEC

MALI		NIGER		NIGER		KORYOUME						
STATION NUMERO : 27150138		ANNEE 1976										
DEBITS MOYENS JOURNALIERS OBSERVES (M3/S)												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1	2250.		703.	160.	19.4		334.	895.	1520.	1800.	1970.	
2	2250.	1670.	679.	148.			336.	921.	1530.	1790.	1980.	
3	2240.	1640.	647.	139.			21.7	348.	940.	1550.	1800.	1990.
4	2230.	1600.	621.	127.			24.0	354.	965.	1560.	1810.	2000.
5	2210.	1560.	607.	118.			33.7	366.	984.	1560.	1820.	2020.
6	2170.	1510.	586.	107.			44.7	386.	1010.	1570.	1830.	2030.
7	2180.	1480.	575.	104.			57.1	404.	1050.	1590.	1840.	2030.
8	2170.	1440.	552.	99.3			69.2	429.	1060.	1590.	1850.	2040.
9	2160.	1390.	536.	92.6			84.6	437.	1080.	1600.	1860.	2050.
10	2140.	1340.	521.	89.0			99.2	457.	1120.	1610.	1860.	2060.
11	2100.	1300.	498.	84.8			117.	467.	1150.	1620.	1890.	2070.
12	2070.	1270.	474.	79.0			128.	486.	1170.	1620.	1890.	2070.
13	2070.	1250.	454.	75.2			140.	507.	1180.	1630.	1890.	2080.
14	2060.	1230.	432.	69.8			150.	524.	1200.	1640.	1890.	2090.
15	2050.	1210.	412.	66.2			162.	543.	1230.	1650.	1900.	2090.
16	2030.	1170.	391.	61.1			172.	566.	1250.	1670.	1910.	2090.
17	1990.	1130.	373.	57.9			182.	588.	1270.	1680.	1920.	2100.
18	2000.	1100.	355.	54.7			193.	610.	1290.	1690.	1920.	2110.
19	1990.	1060.	337.	51.6			206.	629.	1310.	1690.	1920.	2110.
20	1970.	1040.	319.	48.5			216.	654.	1330.	1700.	1930.	2110.
21	1940.	1000.	303.	45.3			227.	677.	1350.	1700.	1930.	2110.
22	1900.	936.	289.	41.2			235.	692.	1380.	1710.	1940.	2120.
23	1890.	906.	275.	37.1			243.	708.	1410.	1720.	1940.	2130.
24	1870.	878.	264.	32.1			251.	738.	1410.	1740.	1950.	2140.
25	1830.	844.	250.	28.6			259.	764.	1420.	1750.	1950.	2130.
26	1830.	812.	237.	25.4			268.	772.	1440.	1760.	1960.	2140.
27	1800.	786.	224.	22.4			276.	797.	1460.	1760.	1960.	2140.
28	1750.	756.	211.	19.3			285.	830.	1480.	1770.	1960.	2150.
29	1740.	731.	200.	16.3			291.	854.	1490.	1780.	1960.	2160.
30	1720.		187.	20.4			300.	869.	1500.	1790.	1970.	2160.
31	1720.		175.				311.	889.	1500.	1790.	1970.	2160.
MOY 2010.		409.	71.1				581.	1230.	1660.	1890.	2090.	

DEBIT MINIMAL MOYEN JOURNALIER : 19.4 M3/S 1ER EN DATE LE 1 MAI
 DEBIT MAXIMAL MOYEN JOURNALIER : 2250. M3/S 1ER EN DATE LE 1 JAN

Monographie Hydrologique du F.P. NIGER
(1986)

NIGER NIGER NIGER NIAMEY
STATION NUMERO : 32150127 ANNEE 1975

DEBITS MOYENS JOURNALIERS OBSERVES (M3/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1 1970.	1710.	890.	194.	48.8	14.2	12.2	86.2	1000.	1270.	1460.	1740.	
2 1970.	1700.	855.	179.	47.6	14.2	14.9	97.0	1020.	1270.	1470.	1750.	
3 1970.	1660.	820.	168.	47.6	13.5	9.30	112.	1040.	1270.	1470.	1750.	
4 1970.	1630.	785.	158.	47.6	11.6	7.31	119.	1060.	1270.	1480.	1760.	
5 1980.	1610.	745.	149.	47.6	11.0	7.79	168.	1070.	1270.	1490.	1770.	
6 1980.	1580.	725.	143.	47.6	11.0	30.0	215.	1080.	1280.	1490.	1770.	
7 1980.	1560.	700.	134.	42.7	12.2	41.5	218.	1100.	1280.	1490.	1770.	
8 1980.	1530.	675.	126.	41.5	10.4	45.1	229.	1120.	1290.	1510.	1780.	
9 1970.	1520.	660.	119.	3	9.30	37.9	220.	1120.	1290.	1520.	1780.	
10 1970.	1500.	630.	114.	39.1	8.78	41.5	240.	1120.	1300.	1540.	1780.	
11 1970.	1480.	600.	110.	37.9	8.28	64.5	496.	1120.	1310.	1550.	1790.	
12 1970.	1450.	580.	106.	36.8	11.0	77.5	567.	1230.	1310.	1550.	1790.	
13 1960.	1420.	565.	100.	35.6	9.83	95.4	617.	1210.	1320.	1560.	1790.	
14 1960.	1390.	545.	95.4	41.5	9.83	102.	659.	1260.	1330.	1570.	1800.	
15 1960.	1360.	515.	90.7	42.7	9.30	71.5	683.	1220.	1330.	1580.	1800.	
16 1960.	1330.	485.	87.7	45.1	10.4	64.5	649.	1230.	1330.	1590.	1810.	
17 1960.	1300.	460.	84.7	46.3	9.83	67.5	635.	1250.	1350.	1590.	1810.	
18 1950.	1270.	445.	81.7	48.8	11.6	67.3	617.	1230.	1350.	1600.	1820.	
19 1940.	1230.	420.	81.7	46.3	11.0	75.8	673.	1230.	1350.	1610.	1830.	
20 1930.	1200.	405.	78.7	46.3	13.5	75.8	573.	1230.	1360.	1620.	1840.	
21 1910.	1160.	380.	75.8	41.5	8.28	78.7	678.	1230.	1360.	1630.	1860.	
22 1900.	1130.	370.	72.9	35.6	5.95	81.7	673.	1230.	1370.	1650.	1880.	
23 1890.	1090.	350.	70.1	30.0	6.39	97.0	573.	1260.	1380.	1660.	1890.	
24 1870.	1060.	330.	67.3	25.6	5.95	92.3	716.	1280.	1380.	1670.	1900.	
25 1860.	1020.	310.	64.5	23.6	5.95	93.9	760.	1280.	1400.	1680.	1910.	
26 1850.	990.	290.	61.8	21.7	6.39	86.2	780.	1270.	1400.	1680.	1920.	
27 1840.	955.	270.	59.1	19.8	9.83	97.0	851.	1260.	1410.	1700.	1920.	
28 1820.	925.	250.	56.3	18.1	8.78	114.	820.	1260.	1420.	1710.	1930.	
29 1790.		232.	53.9	18.1	15.3	97.0	892.	1270.	1420.	1720.	1930.	
30 1770.		219.	51.3	16.5	17.3	83.9	985.	1270.	1440.	1730.	1930.	
31 1740.		206.		16.5		78.7	987.		1450.		1940.	

MOY 1920. 1350. 507. 101. 36.9 10.3 64.8 549. 1190. 1340. 1590. 1830.
 DEBIT MINIMAL MOYEN JOURNALIER : 5.95 M3/S 1ER EN DATE LE 22 JUN
 DEBIT MAXIMAL MOYEN JOURNALIER : 1980. M3/S 1ER EN DATE LE 5 JAN
 DEBIT MOYEN ANNUEL 872. M3/S

NIGER NIGER NIGER NIAMEY
STATION NUMERO : 32150127 ANNEE 1976

DEBITS MOYENS JOURNALIERS OBSERVES (M3/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1 1950.	1880.	1210.	360.	89.7	48.1	15.7	86.2	765.	1130.	1370.	1520.	
2 1970.	1880.	1180.	344.	84.5	41.2	16.5	84.5	770.	1140.	1380.	1520.	
3 1980.	1890.	1140.	328.	81.0	42.6	16.5	88.0	775.	1140.	1380.	1520.	
4 1980.	1900.	1100.	312.	77.6	38.6	18.3	107.	795.	1150.	1400.	1530.	
5 1990.	1880.	1070.	297.	72.6	36.0	21.2	101.	815.	1150.	1400.	1540.	
6 1990.	1850.	1040.	285.	70.9	34.7	24.2	103.	835.	1160.	1400.	1540.	
7 1990.	1830.	998.	255.	67.7	33.5	39.9	118.	871.	1180.	1400.	1550.	
8 2000.	1820.	965.	244.	67.7	29.8	125.	142.	876.	1200.	1400.	1550.	
9 2000.	1810.	928.	244.	64.5	26.2	88.0	255.	881.	1190.	1410.	1550.	
10 2010.	1790.	907.	233.	61.4	19.2	74.2	312.	887.	1180.	1410.	1560.	
11 2010.	1770.	876.	222.	58.3	20.2	70.9	426.	907.	1190.	1410.	1570.	
12 2010.	1750.	830.	205.	58.3	18.3	67.7	372.	934.	1190.	1420.	1570.	
13 2010.	1720.	820.	201.	56.8	17.4	62.9	456.	950.	1200.	1420.	1580.	
14 2010.	1690.	805.	191.	56.8	16.5	67.7	456.	971.	1260.	1420.	1590.	
15 2020.	1670.	780.	182.	55.3	20.2	81.0	435.	976.	1200.	1420.	1590.	
16 2020.	1630.	741.	176.	53.8	24.2	88.0	418.	992.	1200.	1430.	1600.	
17 2030.	1620.	721.	167.	50.9	22.6	113.	418.	998.	1230.	1440.	1610.	
18 2030.	1590.	707.	155.	49.5	20.2	101.	443.	998.	1280.	1450.	1620.	
19 2030.	1560.	654.	150.	48.1	26.4	91.5	482.	1000.	1280.	1450.	1620.	
20 2030.	1540.	631.	145.	45.3	28.6	75.9	513.	1000.	1290.	1470.	1640.	
21 2030.	1510.	612.	139.	42.6	41.2	72.6	518.	1060.	1320.	1470.	1650.	
22 2020.	1470.	585.	129.	41.5	52.4	69.3	540.	1050.	1300.	1470.	1660.	
23 2020.	1440.	558.	118.	41.5	46.7	69.3	563.	1050.	1320.	1480.	1670.	
24 2000.	1410.	535.	113.	38.9	34.7	69.3	589.	1043.	1330.	1490.	1680.	
25 2000.	1370.	509.	111.	37.3	24.2	69.3	608.	1050.	1350.	1490.	1680.	
26 2000.	1350.	487.	107.	62.9	20.2	67.7	626.	1070.	1370.	1490.	1700.	
27 1990.	1310.	469.	103.	64.5	18.3	62.9	635.	1100.	1370.	1500.	1720.	
28 1970.	1270.	448.	98.9	81.0	14.0	59.8	649.	1100.	1350.	1500.	1720.	
29 1940.	1240.	414.	97.0	84.5	15.7	64.5	659.	1120.	1350.	1510.	1730.	
30 1900.		397.	93.3	70.9	17.4	86.2	673.	1110.	1360.	1510.	1740.	
31 1880.		372.		58.3		86.2	731.		1370.		1750.	

MOY 1990. 1640. 757. 194. 61.1 28.3 65.7 407. 958. 1250. 1440. 1610.
 DEBIT MINIMAL MOYEN JOURNALIER : 14.0 M3/S 1ER EN DATE LE 28 JUN
 DEBIT MAXIMAL MOYEN JOURNALIER : 2030. M3/S 1ER EN DATE LE 17 JAN
 DEBIT MOYEN ANNUEL 865. M3/S

Monographie Hydrologique du F.P. NIGER (1986)
 J 11

BENIN NIGER NIGER MALANVILLE

STATION NUMERO : 11150104

ANNEE 1975

DEBITS MOYENS JOURNALIERS OBSERVES (M3/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1	1780.	1780.	1000.	275.	80.6	45.2	30.8	321.	1290.	1670.	1480.	1620.
2	1780.	1770.	957.	265.	75.8	51.6	15.8	327.	1300.	1650.	1480.	1620.
3	1790.	1750.	929.	250.	80.8	48.5	31.2	316.	1460.	1640.	1480.	1620.
4	1800.	1740.	884.	238.	77.2	43.3	30.8	302.	1520.	1640.	1490.	1620.
5	1800.	1720.	851.	229.	73.9	43.5	27.0	278.	1540.	1620.	1490.	1640.
6	1810.	1710.	818.	218.	71.0	43.6	43.9	271.	1520.	1600.	1490.	1640.
7	1820.	1690.	785.	209.	74.2	48.9	36.7	332.	1490.	1590.	1500.	1650.
8	1820.	1670.	753.	198.	72.4	50.2	54.0	388.	1460.	1580.	1510.	1650.
9	1820.	1680.	718.	187.	69.2	54.0	70.9	445.	1460.	1570.	1510.	1660.
10	1830.	1650.	693.	179.	67.6	45.4	89.1	434.	1460.	1560.	1510.	1660.
11	1830.	1630.	666.	171.	66.0	34.5	90.3	429.	1460.	1560.	1510.	1670.
12	1830.	1610.	632.	164.	64.3	29.1	92.8	460.	1490.	1550.	1520.	1680.
13	1830.	1580.	605.	156.	59.6	15.6	124.	542.	1580.	1540.	1520.	1680.
14	1830.	1570.	585.	149.	53.9	16.5	107.	638.	1610.	1530.	1520.	1690.
15	1830.	1540.	565.	142.	52.6	18.1	127.	700.	1580.	1520.	1530.	1690.
16	1830.	1520.	545.	136.	51.3	18.9	133.	809.	1580.	1510.	1530.	1700.
17	1830.	1500.	521.	131.	50.0	19.6	138.	860.	1590.	1510.	1540.	1700.
18	1830.	1460.	502.	127.	48.8	18.8	164.	848.	1590.	1500.	1540.	1710.
19	1830.	1430.	479.	118.	52.9	19.0	159.	845.	1610.	1490.	1550.	1720.
20	1830.	1400.	461.	114.	52.7	28.4	143.	840.	1650.	1490.	1560.	1720.
21	1830.	1360.	439.	112.	51.2	47.9	120.	845.	1660.	1480.	1560.	1730.
22	1830.	1310.	425.	108.	47.1	45.3	119.	841.	1700.	1480.	1570.	1730.
23	1830.	1270.	407.	102.	44.5	22.7	126.	817.	1720.	1470.	1570.	1730.
24	1830.	1220.	390.	96.5	40.8	30.8	130.	815.	1770.	1470.	1570.	1740.
25	1830.	1180.	376.	93.0	39.7	29.4	165.	814.	1770.	1470.	1580.	1750.
26	1820.	1130.	359.	93.0	39.8	15.7	271.	830.	1760.	1470.	1580.	1750.
27	1820.	1060.	345.	91.0	39.7	27.7	313.	870.	1740.	1470.	1590.	1760.
28	1810.	1050.	328.	85.7	38.5	15.7	364.	923.	1730.	1470.	1590.	1770.
29	1800.		312.	85.8	38.5	18.1	377.	1000.	1710.	1470.	1600.	1780.
30	1800.		300.	82.3	37.4	18.2	386.	1110.	1700.	1470.	1610.	1790.
31	1790.		287.		37.6		367.	1210.		1470.		1800.
MOY	1820.	1500.	578.	154.	56.4	32.1	143.	660.	1580.	1530.	1540.	1700.

DEBIT MINIMAL MOYEN JOURNALIER : 15.6 M3/S 1ER EN DATE LE 13 JUN
 DEBIT MAXIMAL MOYEN JOURNALIER : 1830. M3/S 1ER EN DATE LE 10 JAN

DEBIT MOYEN ANNUEL 938. M3/S

BENIN NIGER NIGER MALANVILLE

STATION NUMERO : 11150104

ANNEE 1976

DEBITS MOYENS JOURNALIERS OBSERVES (M3/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1	1790.		1530.	467.	129.	49.0	72.6	96.9	814.	1210.	1480.	1490.
2	1800.	1960.	1480.	445.	125.	61.0	70.8	97.2	847.	1230.	1480.	1490.
3	1820.	1950.	1450.	425.	118.	75.1	70.4	101.	873.	1240.	1480.	1490.
4	1830.	1940.	1410.	411.	114.	78.1	59.2	106.	879.	1250.	1480.	1490.
5	1850.	1930.	1360.	400.	110.	88.0	48.1	118.	881.	1250.	1480.	1490.
6	1850.	1930.	1320.	379.	106.	80.4	45.7	125.	881.	1250.	1470.	1500.
7	1860.	1920.	1280.	362.	102.	77.0	41.9	147.	882.	1260.	1470.	1500.
8	1860.	1920.	1240.	350.	98.5	70.4	37.2	151.	894.	1260.	1470.	1510.
9	1890.	1910.	1190.	343.	96.6	64.2	35.0	158.	905.	1270.	1470.	1510.
10	1880.	1900.	1160.	336.	92.8	59.8	32.8	158.	922.	1280.	1460.	1510.
11	1900.	1880.	1080.	316.	89.2	60.1	32.9	161.	945.	1280.	1460.	1510.
12	1910.	1870.	1040.	310.	87.5	62.0	33.0	218.	943.	1280.	1460.	1510.
13	1910.	1860.	1000.	303.	84.1	70.3	34.3	326.	954.	1280.	1460.	1510.
14	1920.	1850.	973.	283.	84.2	79.2	35.4	396.	960.	1280.	1460.	1520.
15	1930.	1830.	929.	268.	82.5	114.	113.	507.	983.	1280.	1460.	1520.
16	1930.	1830.	898.	260.	82.5	102.	93.7	548.	1000.	1280.	1460.	1530.
17	1930.	1810.	879.	254.	82.3	88.2	97.7	558.	1020.	1280.	1460.	1530.
18	1940.	1790.	848.	248.	77.1	74.6	116.	570.	1040.	1280.	1460.	1540.
19	1950.	1780.	815.	241.	74.0	65.5	86.4	590.	1050.	1300.	1460.	1540.
20	1950.	1770.	789.	223.	72.5	61.1	80.3	647.	1050.	1320.	1460.	1540.
21	1950.	1750.	770.	212.	72.6	56.7	80.8	675.	1070.	1330.	1470.	1550.
22	1950.	1740.	738.	200.	72.5	51.2	78.4	706.	1090.	1340.	1470.	1550.
23	1950.	1710.	705.	190.	70.9	50.1	89.6	706.	1100.	1370.	1470.	1550.
24	1970.	1690.	676.	185.	70.8	53.0	137.	710.	1120.	1380.	1470.	1560.
25	1970.	1670.	650.	179.	68.8	56.0	139.	749.	1170.	1390.	1470.	1560.
26	1970.	1640.	625.	171.	56.7	64.8	129.	779.	1190.	1430.	1480.	1570.
27	1970.	1620.	597.	164.	57.0	57.1	116.	755.	1200.	1430.	1480.	1570.
28	1980.	1590.	576.	158.	55.9	62.0	110.	757.	1200.	1440.	1480.	1580.
29	1980.	1560.	551.	137.	68.0	71.4	102.	757.	1200.	1450.	1480.	1590.
30	1980.		516.	133.	64.0	71.1	100.	760.	1210.	1460.	1490.	1600.
31	1980.		497.		49.6		98.7	779.		1480.		1610.
MOY	1910.		954.	278.	84.4	69.1	78.2	449.	1010.	1320.	1470.	1530.

DEBIT MINIMAL MOYEN JOURNALIER : 32.8 M3/S 1ER EN DATE LE 10 JUL
 DEBIT MAXIMAL MOYEN JOURNALIER : 1980. M3/S 1ER EN DATE LE 28 JAN

TABLEAU 16

Annuaire Hydrologique de la Rep. Pop. du Benin, de l'origine de la station à 1976 (Mars 1986)

STATION NUMERO : 11151503	NIGER				SOTA				COUBERI			
	ANNEE 1975											
	DEBITS MOYENS JOURNALIERS OBSERVES (M3/S)											
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1	4.11	3.88	3.50	3.36	3.96	3.85	12.8	63.0	110.	88.6	15.1	5.22
2	4.05	3.88	3.50	3.36	3.62	3.61	10.4	59.2	129.	93.8	15.3	5.15
3	4.05	3.77	3.50	3.36	5.93	3.53	7.00	50.5	176.	100.	14.1	5.07
4	3.99	3.77	3.50	3.36	3.79	3.46	6.37	31.3	193.	100.	13.0	4.99
5	3.99	3.77	3.50	3.32	3.77	3.41	5.50	24.0	158.	96.5	12.0	4.92
6	3.99	3.77	3.46	3.36	3.88	3.41	5.19	28.6	118.	92.4	11.2	4.92
7	3.99	3.77	3.46	3.36	3.82	3.38	6.71	43.5	91.3	89.0	10.3	4.85
8	3.89	3.77	3.46	3.36	3.82	4.65	12.3	66.0	87.2	87.1	9.57	4.78
9	3.99	3.77	3.46	3.46	3.99	4.47	26.7	79.1	75.2	84.2	8.73	4.70
10	3.99	3.77	3.46	3.46	4.05	4.14	28.7	80.5	62.6	86.5	8.47	4.63
11	3.99	3.77	3.46	3.36	3.77	3.96	32.5	55.1	55.7	92.3	8.16	4.63
12	3.99	3.77	3.46	3.36	3.58	4.17	38.9	44.2	65.4	91.1	7.80	4.63
13	3.99	3.82	3.46	3.36	3.50	4.08	20.1	46.4	108.	86.7	7.57	4.63
14	3.99	3.82	3.46	3.36	3.46	4.11	34.9	53.6	89.6	79.0	7.24	4.57
15	3.99	3.77	3.46	3.32	3.46	3.91	57.0	53.6	86.7	68.6	7.04	4.50
16	3.99	3.71	3.41	3.32	3.41	3.88	32.1	56.4	86.7	62.4	6.84	4.50
17	3.99	3.71	3.41	3.32	3.38	4.33	16.5	42.2	89.6	56.4	6.70	4.50
18	3.93	3.61	3.41	3.32	3.36	4.17	10.4	36.8	106.	51.4	6.51	4.50
19	3.93	3.61	3.41	3.32	3.38	4.20	8.80	30.3	125.	44.4	6.33	4.43
20	3.93	3.55	3.41	4.05	3.51	5.42	8.10	22.1	122.	40.3	6.23	4.43
21	3.93	3.55	3.41	4.82	3.77	6.99	12.4	18.8	102.	36.3	6.14	4.43
22	3.93	3.55	3.41	4.43	3.74	5.93	10.8	14.7	96.7	34.6	5.97	4.36
23	3.93	3.55	3.36	3.96	3.63	6.86	17.1	14.2	93.8	32.6	5.88	4.36
24	3.93	3.55	3.36	3.61	3.58	8.34	61.8	16.0	117.	29.7	5.79	4.30
25	3.93	3.55	3.36	3.46	3.48	7.05	35.3	13.7	131.	26.7	5.71	4.30
26	3.93	3.55	3.36	3.43	3.41	5.31	26.7	12.2	117.	24.5	5.63	4.30
27	3.88	3.55	3.36	4.96	3.41	4.67	55.2	12.8	101.	22.1	5.46	4.24
28	3.88	3.50	3.36	4.85	3.48	4.85	96.0	20.7	101.	20.3	5.38	4.24
29	3.88		3.36	4.81	3.53	5.50	150.	25.3	105.	18.0	5.30	4.24
30	3.88		3.36	4.78	3.55	5.75	132.	49.4	93.8	16.7	5.22	4.17
31	3.88		3.36		3.99		97.9	90.5		15.1		4.17
MOY	3.96	3.69	3.43	3.70	3.71	4.71	34.7	40.5	106.	60.2	8.16	4.57
DEBIT MINIMAL MOYEN JOURNALIER : 3.32 M3/S 1ER EN DATE LE 5 AVR												
DEBIT MAXIMAL MOYEN JOURNALIER : 193. M3/S 1ER EN DATE LE 4 SEP												
DEBIT MOYEN ANNUEL 23.2 M3/S												

STATION NUMERO : 11151503	NIGER				SOTA				COUBERI			
	ANNEE 1976											
	DEBITS MOYENS JOURNALIERS OBSERVES (M3/S)											
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1	4.17	3.99	3.66	3.41	3.32	3.36	7.19	4.30	32.1	6.33	31.9	4.05
2	4.17	3.99	3.66	3.41	3.32	3.77	8.60	4.40	15.7	5.21	25.8	3.99
3	4.17	3.99	3.66	3.41	3.32	4.08	8.36	4.21	6.82	4.71	26.7	3.99
4	4.17	3.99	3.61	3.41	3.27	3.71	6.15	4.24	6.96	11.1	27.0	3.88
5	4.17	3.99	3.61	3.36	3.27	3.92	4.85	4.63	6.47	11.9	23.4	3.88
6	4.17	3.99	3.61	3.36	3.27	4.11	4.57	5.75	5.97	6.90	17.5	3.82
7	4.11	3.93	3.61	3.36	3.27	3.93	4.17	14.6	5.88	6.14	15.0	3.77
8	4.11	3.93	3.55	3.36	3.23	3.61	4.02	8.46	5.88	4.53	12.6	3.71
9	4.11	3.88	3.55	3.36	3.23	4.05	3.91	9.71	6.06	4.14	10.6	3.66
10	4.11	3.88	3.55	3.36	3.23	3.82	3.85	12.2	5.88	3.99	9.72	3.55
11	4.11	3.88	3.55	3.36	3.32	3.77	3.88	14.7	5.67	3.99	9.14	3.55
12	4.05	3.88	3.55	3.36	3.32	9.60	3.88	22.0	5.59	3.99	8.38	3.55
13	4.05	3.88	3.55	3.36	3.32	13.1	3.88	19.8	5.35	3.74	7.30	3.50
14	4.05	3.82	3.55	3.36	3.32	13.6	3.88	14.4	4.81	3.71	6.80	3.50
15	4.05	3.82	3.50	3.32	3.32	20.9	3.88	13.2	4.78	3.61	6.56	3.50
16	4.05	3.82	3.50	3.36	3.32	12.3	6.77	10.9	4.85	3.56	6.23	3.46
17	4.05	3.82	3.50	3.46	3.32	6.37	14.8	15.6	6.74	3.56	5.97	3.46
18	4.05	3.77	3.50	3.46	3.32	5.19	10.4	39.5	7.11	3.69	5.67	3.46
19	4.05	3.77	3.46	3.94	3.32	4.47	6.51	28.5	9.42	12.5	5.34	3.41
20	4.05	3.77	3.46	4.27	3.32	4.94	5.50	20.5	15.2	12.1	5.22	3.36
21	4.05	3.77	3.46	3.99	3.32	7.04	4.81	18.7	13.6	9.87	4.70	3.36
22	4.05	3.77	3.46	3.66	3.27	6.82	6.42	19.9	9.72	10.3	4.60	3.36
23	4.05	3.77	3.46	3.48	3.27	5.27	11.6	15.4	9.96	10.3	4.43	3.36
24	4.05	3.71	3.46	3.46	3.27	5.01	11.4	16.3	10.9	10.8	4.36	3.36
25	4.05	3.71	3.46	3.46	3.27	5.55	6.06	17.9	10.9	14.7	4.08	3.36
26	4.05	3.71	3.46	3.41	3.27	6.01	5.90	16.6	8.34	18.1	3.99	3.36
27	4.05	3.71	3.46	3.41	3.27	7.14	7.14	16.6	8.28	21.6	3.88	3.36
28	4.05	3.66	3.41	3.41	3.63	8.67	6.33	11.2	7.81	21.7	3.74	3.36
29	4.05	3.66	3.41	3.36	3.83	7.57	5.31	18.8	7.30	21.4	3.66	3.32
30	3.99		3.41	3.32	3.41	7.30	4.70	24.5	6.75	29.3	3.89	3.32
31	3.99		3.41		3.36		4.40	42.5		36.6		3.27
MOY	4.08	3.84	3.52	3.47	3.32	6.63	6.23	15.8	8.69	10.5	10.3	3.54
DEBIT MINIMAL MOYEN JOURNALIER : 3.23 M3/S 1ER EN DATE LE 8 MAI												
DEBIT MAXIMAL MOYEN JOURNALIER : 42.5 M3/S 1ER EN DATE LE 31 AOU												
DEBIT MOYEN ANNUEL 6.67 M3/S												

TABLEAU 17

*Annales Hydrologiques de la Repub. Pop. du Benin, de l'origine des stat. à 1976
(Mars 1986)*

(en m³/s) modules en années hydrologiques (Juillet à Juin)

Stat. Ans	KORYOUME	TOSSAYE	ANSONGO	ALCONGUI	KANDADJI	KAKASSI	GARBE KOUROU	HIAHEY	DIONGORE	TAMOU	W (TAPOA)	BAROU	Route K B (ALIBORI)	COUBERI	MALANVILLE
1952			1230					1197					18,5	35,0 (3)	1335
53			1302					1254					49,8	45,3	1450
54		1457	1428					1316					34,7	46,7	1474
55		1408	1368					1304					68,8	82,0	1588
56		1026	1012				33,7	968					37,1	32,7	1117
57		1320	1289			2,2	5,2	1214					69,6	67,6	1389
58		1245	1250				44,6	1197					4,5	8,7	1253
59		1072	1082			6,9		1023					38,0	63,5	1237
60		1116				1,7		1038					45,0	52,5	1195
61		965	997 (2)	17,2				943				22,2	24,3	18,8	1040
62		1180		7,2		4,3	37,4	1138				47,0	68,0	72,0	1376
63		1013	984	9,5		4,6	6,7	951		1,9	0,3	30,0	34,4	38,8	1079
64		1219	1205	16,3		12,6	35,0	1197	14,3	7,4	3,2	36,0	24,0	38,4	1350
65		1122	1128	8,4		5,4	41,0	1089	4,5	1,0	0,5	26,0	26,5	17,8	1155
66		1004		16,0		1,9	8,0	944	5,0	2,8	0,4	27,0	24,4	26,6	1035
67		1236	1194	12,7		8,2	44,7	1238	12,4	2,6	1,1	42,0	47,0	52,0	1440
68		1033	996	5,5		1,0	3,3	966	1,0	0,8	0,3	41,3	38,0	41,1	1100
69		1234		14,4		3,9	19,1	1207	6,7	3,1	0,8	62,9	46,5	43,1	1419
70		893		8,6		4,5	11,5	804	8,6	6,7	2,8	41,1	42,3	42,8	964
71		851		7,1		4,7	14,7	796	6,8	6,7	1,4	21,0	16,5	28,8	889
72		860 (1)		4,9		3,2	6,0	711	4,0	0,5	0,6	17,0	31,0	16,3	760
73		586	589	10,0		4,8	22,5	588	9,5	4,4	2,0	13,0	14,5	22,1	641
74		867	838	9,9		5,9	32,4	871	5,5	2,5	0,6	24,5	35,0	22,3	938
75	1025	969	946	8,5	920	4,7	28,4	936		1,7	0,9	22,2	15,6	23,3	1017
76	1035	981	893	6,9	924	6,8	12,8	931	2,2	1,2	0,7	13,5	9,5	6,4	950
77		588	562	11,5	541	8,4	15,1	565	4,0	3,5	1,1		12,3	12,3	620
78		873	853	5,0	785	4,4	15,0	828	2,5	1,3			14,9	7,8	866
79					818			879						27,2	952
nbr.	2	25	20	18	5	20	20	28	14	16	15	16	27	27	28

Notas

- (1) sûrement faux
(2) douteux
(3) estimé

TABLEAU 19

M^o Code ASECNA: () 078

M^o Code ORSTOM 133 00001 00

Station: DAKAR YOFF

Mois: JUILLET

1969

PRÉCIPITATIONS					EVAPORATION			DATES	TROUBLES DE LA VISIBILITE : brouillards, brume, etc... (nature du phénomène, heures de début et de fin, visibilité minimale, durée, etc...)
DURÉE en heures et 1/10		HAUTEUR en millimètres et dixièmes			PICHE m/m et 1/10	BAC			
de 0h à 18h	de 0h à 24h	du matin au soir	de jour ou hors-temps moyen	Total des 24 heures		m/m et 1/10	Vent en km		
1	2	3	4	5	6	7	8		
					3.3			9	Precipitations de 02h à 03h. Vers midi à 10h dans la nuit
			tr	tr	2.2			17	Pluie de 08h à 09h. Vers 10h dans la nuit 01.00 h
0.6	0.9	0.9	tr	0.9	2.7				
					1.9				
					2.9				
					3.0				
			tr	tr	3.5				
1.2	1.8	0.3	19.7	20.0	2.0				
3.6	7.3	41.2	tr	41.2	2.8				
		tr		tr	2.7				
					2.7				
	1.6		17.9	17.9	2.8				
	2.6				2.8				
					2.7				
			tr	tr	3.7				
1.3	7.4	0.6	8.2	8.8	1.8				
6.4	6.7	8.9		8.9	1.9				
					3.3				
					3.5				
0.8	0.8	0.9		0.9	2.3			9	orage 06.50 à 09.56. Durée 3 ^h 06. modéré avec pluie
					3.1			12	orage 22.25 à 00.00. Durée 1 ^h 35. violent avec pluie et orage
					4.0			13	Orage 00.00 à 01.30. Durée 1 ^h 30 modéré avec pluie
4.0	4.0	16.9		16.9	1.3			16	Orage 05.26 à 08.15. Durée 2 ^h 50. faible à distance.
					2.1			20	Grain 09.55 à 10.13. Durée 18 minutes avec pluie
					2.9			22	Grain 05.40 à 09.20. Durée 3 ^h 40. Orage et pluie
					4.0			28	Grain et orage. Durée 00.30 à modéré avec pluie / 15.20.40
					2.2			29	Orage de 00.00 à 00.30. Durée 35 minutes. Pluie
					2.8			31	Grain de 06.40 à 09.00. Durée 20 minutes. Pluie
		tr		tr	2.8			31	Orage 20.40 à 21.05. Durée 1 ^h 15. Pluie
					2.2				
	2.8		41.7	41.7	2.1				
4.7	12.7	5.0	6.9	9.9	0.9				
		tr		tr	2.2				
3.7	7.7	1.4	9.9	11.3	2.0				
24.3	56.3	76.1	102.3	176.6	80.1				
					2.6				

Notes
ables
Dures
Dates

TABLEAU 20

m^o Code ASECNA: 0 078

m^o Code ORSTOM 138 0001 00

Station: DAKAR-YOFF

Mois: AOÛT

1969

JES	PRÉCIPITATIONS					EVAPORATION			DATES	TROUBLES DE LA VISIBILITE : brouillards, brume, etc... (nature du phénomène, heures de début et de fin, visibilité minimale, durée, etc...)
	DURÉE en heures et 1/10		HAUTEUR en millimètres et dixièmes			PICHE m/m et 1/10	BAC			
	de 0h à 12h	de 0h à 24h	du matin au soir	de nuit au lendemain matin	Total des 24 heures		m/m et 1/10	Vent en km		
1	2	3	4	5	6	7	8			
			tr	tr	2.2				19	Pluie de 0815 à 0930. Visibilité minimale 300m de 0815 à 0930.
			tr	26.1	26.1	2.2			20	Pluie de 0220 à 0600. Visibilité minimale 250m de 0220 à 0600.
		2.7			1.8					
					2.7					
	0.1	0.7	tr	0.1	0.1	2.0				
						3.0				
	2.2	2.2	10.8		10.8	2.2				
			tr	tr	2.5					
			tr	4.1	4.1	2.0				
	3.9	8.1	1.2		1.2	2.1				
	2.0	4.3	0.5	3.0	3.5	1.2				
						1.6				
			tr		tr	2.0				
			tr		tr	2.2				
				tr	tr	2.7				
						2.6				
						2.7				
	1.6	2.6	22.3	1.7	24.0	2.2			DATES	ORAGES et GRAINS (heures de début et de fin, durée, caractéristiques...)
	5.8	9.7	8.5	38.7	47.2	1.4			2	Orage faible à modéré de 2300 à 2400 avec pluie
	6.0	10.9	35.4		35.4	1.4			3	Orage faible à modéré de 0900 à 0948 avec pluie
						2.7			5	Orage faible à modéré de 1715 à 1925 avec pluie
						2.4			7	Grain NE 12 m/s de 0630 à 0730. Orage faible 0700 à 0845
		2.8		0.2	0.2	2.3			8	Orage à distance de 2125 à 2330.
			tr	0.4	0.4	2.9			9	Orage de 0100 à 0230 faible avec pluie
	5.1	12.9	10.0	19.7	29.7	1.0			11	Orage modéré de 1505 à 2200 faible avec pluie
	0.1	1.9	0.2		0.2	2.3			13	Orage modéré de 1548 à 1645 avec pluie
	1.9	1.9	29.8	tr	29.8	1.6			18	Orage faible de 0550 à 0610, fort avec pluie de 0610 à 0745
			tr		tr	1.5			19	Grain 0357 à 0407. ESC Temp.
						2.8			22	Orage faible de 1905 à 2115 avec pluie
						2.8			24	Orage 0130 à 0415 faible avec pluie
						2.4			29	Orage de 1612 à 1710, puis de 2430 à 2330 avec pluie
				1.8	1.8	2.4			30	Orage faible de 1845 à 1900.
				6.1	6.1	2.1			31	Orage faible avec pluie de 0202 à 0330. Grain de 0615 à 0530
			3.4	55.1	58.5	0.7				
	29.7	60.7	122.1	157.0	279.1	64.7				

Valeurs en mm par heure.
Durée

TABLEAU 21

N° Code ASECNA 0018

N° Code CRSTOM 138 00001 00

Station : DAKAR YOFF Mois : SEPTEMBRE 1969

PRÉCIPITATIONS					EVAPORATION			DATES	TROUBLES DE LA VISIBILITE : brouillards, brume, etc... (nature du phénomène, heures de début et de fin, visibilité minimale, durée, etc...)
DURÉE en heures et 1/10		HAUTEUR en millimètres et dixièmes			PICHE m/m et 1/10	BAC			
de 0 h à 18 h	de 0 h à 24 h	du matin au soir	de nuit ou hors-nuit	Total des 24 heures		m/m et 1/10	Vent en km		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	6.2				1.7				Pluie de 0100 à 0200. Visibilité minimale 150m de 0100 à 0200.
			tr	tr	2.1				Pluie de 2330 à 2400. Visibilité minimale 150m de 2330 à 2400.
		tr	tr	tr	2.0				Pluie de 1550 à 1915. Visibilité minimale 150m de 1550 à 1600.
	0.5		23.6	23.6	2.4				
1.9	10.3	1.1	17.1	18.2	4.5				
6.4	12.4	14.3		14.3	1.6				
2.2	4.4	20.8	tr	20.8	1.7				
		tr	tr	tr	1.7				
					2.6				
3.8	4.2	21.5	1.3	22.8	1.1				
1.1	2.6	8.1	8.7	16.8	4.3				
		tr	tr	tr	1.7				
			42.7	42.7	2.0				
	1.8				1.6				
					2.1				
					2.3				
					2.9				
					2.4				
					2.5				
	0.7		0.2	0.2	2.3				
2.5	2.5								
3.2	3.2	36.1	tr	36.1	1.2				
0.6	2.0	3.1	29.7	32.8	1.4				
0.8	2.1	4.8		4.8	1.8				
					1.6				
					2.0				
					2.6				
					2.4				
					2.4				
					2.5				
					2.1				
					2.6				
2.0	47.6	109.8	123.3	233.1	62.7				
					2.1				
Valeurs en mm par heure.									
Durée :									
Dates :									

DATES	ORAGES et GRAINS (heures de début et de fin, durée, caractéristiques...)
1	Grai NE 10 m/s de 0110 à 0230. Pluie de 0100 à 0450 avec pluie
2	Orage modéré de 0040 à 0150 h.
3	Orage modéré de 1617 à 1930 avec pluie de 1710 à 1830
4	Orage modéré de 2045 à 2400 avec pluie
5	Orage modéré avec pluie de 0000 à 0630, puis de 1260 à 1805 et de 2040 à 2400 avec pluie.
6	Orage modéré avec pluie de 0000 à 0750 h.
7	Orage modéré de 1450 à 1900 avec pluie
8	Orage à distance de 1655 à 1830 h
10	Orage de 1035 à 1230, puis de 1530 à 1825 h
11	Orage modéré de 0630 à 0803 h
17	Orage modéré de 0630 à 0754 h avec pluie, puis de 1915 à 2130 h
13	Orage modéré de 1552 à 1810, puis de 2120 à 2350 h
14	Orage modéré de 0155 à 0510, avec pluie de 0300 à 0530 h
16	Grai SE 11 m/s de 0230 à 0240 h
22	Orage modéré de 0838 à 1150 avec pluie de 0817 à 0840 puis de 0908 à 1020 h. Orage modéré de 2238 à 2400 avec pluie
23	Orage modéré à fort de 0000 à 1010 h, puis modéré de 1740 à 0810
26	Orage faible à distance de 0230 à 0335 h.

TABLEAU 22

n° Cd. ORSTOM 138 00040 00

ASECNA - MÉTÉOROLOGIE

n° Cd. ASECNA → 85

RÉPUBLIQUE Senegal

LOCALITÉ Goree

MOIS DE Juillet 1969

HAUTEUR D'EAU MESURÉE				HAUTEUR TOTALE (2) + (4) (5)	PHÉNOMÈNES OBSERVÉS Heure de début, de la fin, direction d'où ils viennent, intensité, dégâts causés etc... (6)
le (1)	à 18 heures (2)	le (3)	à 05 heures (4)		
1		2			
2		3			
3		4		0,2'	nuit du 3 au 4 - 69
4	0,2'	5			
5		6			
6		7			
7		8	1,0	1,0'	nuit du 8 au 9 - 69
8		9	2,0	2,0'	nuit du 9 au 10 - 69
9		10	1,0	1,0'	nuit du 10 au 11 - 69
10		11			
11		12			
12		13			
13		14			
14		15			
15		16			
16	1,0	17	10,0	11,0'	nuit du 16 au 17 - 69
17	16,0	18	1	16,0'	nuit du 17 au 18 - 69
18		19			
19		20			
20		21	1,0	1,0'	nuit du 20 au 21 - 69
21		22	4,0	4,0'	nuit du 21 au 22 - 69
22	2,5	23	1,0	2,5'	nuit du 22 au 23 - 69
23		24			
24		25			
25		26			
26	1,0	27		1,0'	nuit du 26 au 27 - 69
27		28	25,0	25,0'	nuit du 28 au 29 - 69
28		29	3,0	3,0'	nuit du 29 au 30 - 69
29	21,0	30	1,5	1,5'	nuit du 30 au 31 - 69
30		31	5,5	5,5'	nuit du 31 au 1 - 69
31		1			
TOT	41,5 mm	41,5 mm	41,5 mm	41,5 mm	1

NOM de l'Observateur : Amadou Fali Chey Qualité ou Profession : Facteur PTT GOREE

RECAPITULATION						
Hauteur Totale du Mois	Maximum quotidien	Date du Maximum	NOMBRE DE JOURS			
			du pluie ●	avec vague R	avec débour sans inondation <	av. grêle ▲
41,5 mm	25 mm	28	MF			

CUMUL	
du 1er janvier au dernier jour du mois	
Hauteur d'eau	Nombre de jours de pluie
mm	

TABLEAU 23

N° code ORSTOM réduit: 40

ASECNA - MÉTÉOROLOGIE

N° code ASECNA 85

RÉPUBLIQUE *Sénégal*

LOCALITÉ *Goree*

MOIS DE *Aout* 19*69*

HAUTEUR D'EAU MESURÉE				HAUTEUR TOTALE (2) + (4) (5)	PHÉNOMÈNES OBSERVÉS Heure de début, de la fin, direction d'où ils viennent, intensité, dégâts causés etc... (6)
le (1)	à 18 heures (2)	le (3)	à 08 heures (4)		
1		2	0,9	0,9	nuit du 1 ^{er} au 2 - 69
2		3	9,0	9,0	nuit du 2 au 3 - 69
3		4			
4		5			
5		6			
6		7	11,0	11,0	nuit du 6 au 7 - 69
7		8			
8		9			
9		10	11,0	11,0	nuit du 9 au 10 - 69
10		11			
11	57,0	12	21,0	61,0	nuit du 11 au 12 - 69
12		13			
13		14			
14		15			
15		16			
16		17			
17		18	4,0	4,0	nuit du 17 au 18 - 69
18		19	5,0	5,0	nuit du 18 au 19 - 69
19	7,0	20	65,0	72,0	nuit du 19 au 20 - 69
20	40,0	21		40,0	nuit du 20 au 21 - 69
21		22			
22		23	1,5	1,5	nuit du 22 au 23 - 69
23	7,5	24		7,5	nuit du 23 au 24 - 69
24		25	60,0	60,0	nuit du 24 au 25 - 69
25		26			
26	0,5	27	1,0	1,5	nuit du 26 au 27 - 69
27		28			
28		29			
29	11,5	30	47,5	59,0	nuit du 29 au 30 - 69
30		31	50,0	50,0	nuit du 30 au 31 - 69
31		1	30,0	30,0	nuit du 31 au 1 - 69
TOT	123 mm		299 mm	421 mm	

NOM de l'Observateur: *Amadou Fall Jureg* Qualité ou Profession: *Facteur P.T.T. Goree*

RECAPITULATION						
Hauteur Totale du Mois	Maximun quotidien	Date du Maximun	NOMBRE DE JOURS			
			de pluie ●	avecorage R	avec éclair sans inondation S	av. grêle ▲
123 mm	57 mm	12/08	16			

CUMUL	
du 1 ^{er} janvier au dernier jour du mois	
Hauteur d'eau	Nombre de jours de pluie
mm	

TABLEAU 24

M. Code ORSTOM rattaché : 40

n° code ASECNA

ASECNA - MÉTÉOROLOGIE

RÉPUBLIQUE *Senegal* LOCALITÉ *Gore* MOIS DE *Septembre 1969*

HAUTEUR D'EAU MESURÉE				HAUTEUR TOTALE (2) + (4) (5)	PHÉNOMÈNES OBSERVÉS Heure de début, de la fin, direction d'où ils viennent, intensité, dégâts causés etc. (6)
le (1)	à 18 heures (2)	le (3)	à 08 heures (4)		
1		2	2,0	2,0	nuit du 1 ^{er} au 2 69
2		3			
3		4			
4		5	4,0	4,0	nuit du 4 au 5 69
5	4,5	6	34,0	38,5	nuit du 5 au 6 69
6		7			
7	21,5	8	21,5	21,5	nuit du 7 au 8 69
8	4,0	9	4,0	4,0	nuit du 8 au 9 69
9		10			
10	21,5	11	21,5	21,5	nuit du 10 au 11 69
11	15,0	12	3,5	18,5	nuit du 11 au 12 69
12		13	3,0	3,0	nuit du 12 au 13 69
13	20,0	14	100,0	120,0	nuit du 13 au 14 69
14		15			
15		16			
16		17			
17		18			
18		19			
19		20			
20		21			
21		22	22,0	22,0	nuit du 22 au 23 - 69
22		23			
23		24			
24		25			
25		26			
26		27			
27		28			
28		29			
29		30			
30		31			
31		1			
TOT	39,5 mm		215,5 mm	255,0 mm	276,5

NOM de l'Observateur : *Amadou Fall Jurey* Qualité ou Profession : *Facteur PTT Gore*

RECAPITULATION						
Hauteur Totale du Mois	Maximum quotidien	Date du Maximum	NOMBRE DE JOURS			
			de pluie ●	avec orage R	avec éclair sans tonnerre <	av. grêle ▲
39,5 mm	120,0 mm	le 13	10			

CUMUL	
du 1 ^{er} janvier au dernier jour du mois	
Hauteur d'eau	Nombre de jours de pluie
mm	

TABLEAU 26

M^o code ASECNA : 0 083

M^o ORSTOM réduit : 43

Mois de AOÛT 1969

TABLEAU CLIMATOLOGIQUE MENSUEL (3 OBSERVATIONS PAR JOUR)

DATES	Température sous abri		Température du sol		Humidité	Altitude	EVAPORATION			Durée des précipitations		Hauteur des Précipitations			PHENOME	
	Minimum T _n	Maximum T _x	Minimum	Maximum			Piche	BAC		Jour	En 24 h	Jour	Nuit	Total		
								hauteur	Percours du vent							
	et 1/10	et 1/10	et 1/10	et 1/10	h	Lv /mm	mm et 1/10	mm et 1/10	km et 1/10	h et 1/10	h et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10		
1	24,3	31,2					1,2						0,1	0,1	NE 1/2	
2	24,8	31,5					1,7						TR	20,3	20,3	TR NE / NE
3	21,3	31,6					1,3						TR	TR	TR NE 3/4	
4	24,8	30,8					1,8									
5	22,8	30,8					1,3							1,8	0,8	NE 5/6
6	22,8	32,0					2,3							8,6	8,6	NE 6/7
7	21,8	32,2					1,7						0,2	0,2	NE	
8	24,3	30,8					1,6							0,4	0,4	NE 8/9
9	24,7	31,2					1,8						0,2	11,1	11,3	NE 1/0 NE
10	23,8	28,8					1,6						0,2	TR	0,2	TR
11	24,8	31,2						0,9					2,0	5,7	7,7	NE 1/0 NE
12	24,5	31,7					1,2									
13	23,8	31,8					1,5						TR	TR	TR	
14	24,2	30,2					1,6									
15	25,8	31,2					2,7									
16	24,7	32,0					2,0									
17	23,8	32,3					1,8							5,8	5,8	NE 17/18
18	22,3	30,2					1,6							11,9	11,9	NE 18/19
19	22,2	29,3					0,7						3,6	6,5	7,1	NE 1/0 NE
20	23,2	28,8					1,2						33,6	33,6	NE	
21	23,5	30,8					1,7						TR	TR	TR	
22	23,7	31,8					1,8							2,6	2,6	NE 22/23
23	24,2	31,8					2,5						TR	5,8	5,8	TR NE / NE
24	22,8	27,2					0,6						26,7	23,5	20,2	NE 1/0 NE
25	22,2	29,2					1,6									
26	23,2	30,2					1,7						0,3	0,1	0,4	NE 1/0 NE
27	25,3	32,0					1,5									
28	24,2	31,8					2,1							0,1	0,1	NE 28/29
29	25,0	31,8					1,8							0,6	0,6	NE 29/30
30	23,7	31,3					1,9							17,2	17,2	NE 30/31
31	21,7	30,3					1,1						2,1	29,7	21,8	NE 1/0 NE
TOTAL	241,8	295,9					50,4						68,9	206,8	25,7	
MOY	23,6	29,9					1,6									

PAYS : Senegal
 Département : DKKAR
 Poste : DKKAR-HANN
 latitude : 14° 43' N
 longitude : 17° 26' W
 altitude : 4 m
 Observateur : Souleymane NDIAYE

Type des appareils
 anémomètre
 héliographe
 actinomètre
 évaporimètre
 bac d'évaporation
 pluviomètre enregistreur
 girouette
 anémomètre
 Hauteur au-dessus du sol du pluviomètre : 1,50 m
 de l'anémomètre

Nombre de jours où les phénomènes suivants ont été observés

Tn		Tx		Pluie		Eclairs		Tonnerre	
> 10	> 15	> 20	> 25	> 0,1	> 0,5	> 1	> 2	> 1	> 2
0	0	29	20	4	27	0	0	0	0
PRÉCIPITATIONS		Chute grêle		Inso- lution		Eclairs ton- nerre			
mm	> 10	mm	> 10	mm	> 10	mm	> 10	mm	> 10
21	13	7	0	0	0	0	0	0	0

Température moyenne du mois → 27,2

Renseignements sur les changements d'installation et d'équipement du poste

Noter aussi : que- heures de début phénomènes, la priorité, etc...

TABLEAU 27

M^o code ASFCNA 0 083

n^o ORSTOM réduit : 43

Mois de Septembre 1969

TABLEAU CLIMATOLOGIQUE MENSUEL
(3 OBSERVATIONS PAR JOUR)

Etat Sénégal	DATES	Température sous abri		Température du sol		Insolation h	Altimétrie L _y /mm	EVAPORATION			Durée des précipitations		Hauteur des Précipitations			PHENOME ● Phée ▲ Grêle ▼ Ciroge ou Ten ◌ Rosée ☼ Brouillard ∞ Brume sèche ☽ Tempête de F Vent violent					
		Minimum T _n	Maximum T _n	Minimum T _s	Maximum T _s			Piche Hauteur	BAC Pouffe au vent	Jour	En 24 h.	Jour	Nuit	Total							
		De et 1/10	De et 1/10	De et 1/10	De et 1/10																
Departement DKKR	1	23,0	30,0												TR	1,7	1,7	● NE 1/2			
Poste DKKAR-HANN	2	23,8	31,0												TR		TR	● TR			
latitude 14°43' N	3	24,2	31,5												TR		TR	● TR			
longitude 17°26' W	4	24,5	32,0													2,0	2,0	● NE 1/5			
altitude 4 m	5	22,8	29,5													5,3	41,6	46,9	● SE / NE		
Observateur Souleymane NDIAYE	6	22,8	29,2													0,8	3,4	3,2	● SE / NE		
Type des appareils	7	23,3	30,3													25,4	0,2	25,5	● SE / NE		
anémomètre	8	23,7	31,0													0,2	0,3	0,5	● SE / NE		
hygromètre	9	23,8	32,0																		
éoliographe	10	24,0	30,7													25,1	5,4	30,5	● SE / NE		
radiomètre	11	23,6	31,2													10,2	4,1	14,3	● SE / NE		
altimètre	12	24,0	31,3														1,3	1,3	● NE 1/13		
évacuomètre	13	24,0	32,8													TR	42,5	42,5	● TR / NE		
bac d'évaporation	14	22,0	31,7													0,8					
pluviomètre enregistreur	15	24,2	31,8													2,0					
pyromètre	16	23,8	32,0													1,5					
anémomètre	17	24,5	32,0													2,0					
hauteur au dessus du sol du pluviomètre 1,50 m	18	25,0	31,8													2,6					
	19	23,8	30,8													1,3		0,6	● SE		
	20	23,6	30,7													1,9		1,7	1,7	● NE 20/21	
	21	23,8	31,7															2,8	2,8	● NE 21/22	
	22	24,0	31,8															1,1	33,5	34,6	● SE / NE
	23	21,8	31,0															TR		TR	● TR
	24	25,3	31,6																		
	25	25,0	32,2																		
	26	24,2	29,2																		
	27	24,2	32,0																		
	28	23,8	31,4																		
	29	25,0	32,0																		
	30	23,8	31,8																		
	31																				
	Tota	25,3	31,8													45,3			60,1	139,4	209,5
	Moy	23,9	31,4													1,5					

27,63

Renseignements sur les changements d'installation et d'équipement du poste

TABLEAU 28

n° Code CRST 138 00175 00

m° Code ASECNA

MÉTÉOROLOGIE

du Sénégal

LOCALITÉ

Diaraye

MOIS DE

Juillet

1969

HAUTEUR D'EAU MESURÉE			HAUTEUR TOTALE (2) + (4)	PHÉNOMÈNES OBSERVÉS Heure de début, de la fin, direction d'où ils viennent, intensité, dégâts causés etc...
à 18 heures (2)	le (3)	à 08 heures (4)		
1		2		
2		3		
3		4		
4		5		
5		6		
6		7		
7		8		
8		9	• 1,1	• 1,1 nuit du 8 au 9
9		10	• 0,3	• 0,3 nuit du 9 au 10
10		11		
11		12	• 8,1	• 8,1 nuit du 11 au 12
12		13		
13		14		
14		15		
15		16		
16		17	• 19,1	• 19,1 journée du et nuit 16 au 17
17		18	• 2,7	• 2,7 journée du 17 + H
18		19		
19		20		
20		21	• 15,4	• 15,4 journée du 20
21		22	• 6,2	• 6,2 nuit du 21 au 22
22		23	• 6,5	• 6,5 journée du 22 à 8 H
23		24		
24		25		
25		26		
26		27	• 4,0	• 4,0 journée du 26. 7. 69 + H
27		28		
28		29	• 52,4	• 52,4 nuit du 28 au 29 69 + H
29		30	• 20,7	• 20,7 journée et nuit
30		31	• 9,9	• 9,9 journée du et nuit
31		31	• 3,3	• 3,3 journée du 31. 7. 69
TOT	mm		446,5 mm	

NOM de l'Observateur: *S. dans Naing* Station Qualité ou Profession: *B. P. 21a Diaraye*

RÉCAPITULATION					
Hauteur Totale	Maximum quotidien	Date de Max	NOMBRE DE JOURS		
			de pluie	avec orage	avec éclair sans tonnerre
446,5 mm	52,4 mm	29. 7.	1	1	1

CUMUL	
de 1er janvier au dernier jour du mois	
Hauteur d'eau	Nombre de jours de pluie
mm	

TABLEAU 29

M. ORSTOM n° 175

M° ASECNA

MÉTÉOROLOGIE
Sénégal

LOCALITÉ *Chargé El Baa* MOIS DE *Sept.* 19*69*

	HAUTEUR D'EAU MESURÉE			HAUTEUR TOTALE (2) + (4)	PHÉNOMÈNES OBSERVÉS Heure de début, de la fin, direction d'où ils viennent, intensité, dégâts causés etc...
	à 18 heures (2)	le (3)	à 08 heures (4)		
1		2	• 2, 1	• 2, 1	mit du 1-8 au 2
2		3			
3		4	• 13, 9	• 13, 9	mit du 2 au 3-8-69
4		5			
5		6	• 1, 2	• 1, 2	mit du 5 au 6-8-69
6		7	• 10, 3	• 10, 3	mit du 6 au 7-8-69
7		8			
8		9			
9		10	• 5, 5	• 5, 5	mit du 9 au 10-8-69
10		11	• 0, 5	• 0, 5	mit du 10 au 11-8-69
11		12	• 19, 7	• 19, 7	mit du 11 au 12-8-69
12		13	• 0, 3	• 0, 3	mit du 12 au 13-8-69
13		14	• 0, 3	• 0, 3	mit du 13 au 14-8-69
14		15			
15		16			
16		17			
17		18	• 8, 1	• 8, 1	mit du 17 au 18-8-69
18		19	• 9, 4	• 9, 4	mit du 18 au 19-8-69
19		20	• 44, 0	• 44, 0	mit et jour du 19 au 20-8-69
20		21	• 22, 8	• 22, 8	jour du 20-8-69
21		22			
22		23	• 3, 3	• 3, 3	mit du 22 au 23-8-69
23		24			
24		25	• 54, 3	• 54, 3	mit du 24 au 25-8-69
25		26			
26		27	• 10, 6	• 10, 6	jour du 26-8-69
27		28			
28		29			
29		30	• 2, 1	• 2, 1	mit du 28 au 30-8-69
30		31	• 26, 7	• 26, 7	mit du 30 au 31-8-69
31		1	• 13, 3	• 13, 3	mit du 31 au 1-9-69
TOT	mm		247, 8 mm	247, 8 mm	

NOM de l'Observateur: *Docteur Ngang Staban* Qualité ou Profession: *Chargé El Baa*

RÉCAPITULATION					
Hauteur Totale du Mois	Maximun quotidien	Date du Maximun	NOMBRE DE JOURS		
			de pluie ●	avec orage TR	avec éclair sans tonnerre <
247, 8 mm	54, 3 mm	le 24	19		

CUMUL	
du 1er janvier au dernier jour du mois	
Hauteur d'eau	Nombre de jours de pluie
mm	

TABLEAU 30

N° ORSTOM réduit 175

N° de ASCNA 73

MÉTÉOROLOGIE
Sénégal LOCALITÉ *Chiaraze* MOIS DE *Septembre 1969*

	HAUTEUR D'EAU MESURÉE		HAUTEUR TOTALE (2) + (4)	PHÉNOMÈNES OBSERVÉS Heure de début, de la fin, direction d'où ils viennent, intensité, dégâts causés etc...
	à 18 heures (2)	le (3)		
1		2	1, 1	mit du 1 au 2 sept 69
2	1, 3	3	1, 3	jour de 2 - sept 69
3		4		
4		5	3, 1	mit du 4 au 5 - 9 - 69
5		6	67, 5	mit du 5 au 6 - 9 - 69
6		7	1, 2	jour de 6 au 7 - 9 - 69
7		8	64, 4	mit du 7 au 8 - 9 - 69
8		9	TR	mit du 8 au 9 - 9 - 69
9		10		
10		11	71, 0	mit du 10 au 11 - 9 - 69
11		12	3, 7	mit du 11 au 12 - 9 - 69
12		13	3, 6	mit du 12 au 13 - 9 - 69
13		14	13, 3	mit du 13 au 14 - 9 - 69
14		15		
15		16		
16		17		
17		18		
18		19		
19		20		
20		21		
21		22		
22		23	15, 4	mit du 22 au 23 - 9 - 69
23	5, 6	24	59, 4	jour de 23 au 24 - 9 - 69
24		25		
25		26		
26		27		
27		28		
28		29		
29		30		
30		31		
31		1		
TOT	69, 9		252, 0	

NOM de l'Observateur *Gianni Maria Italian* Qualité ou Profession: *Chiaraze, 15*

RÉCAPITULATION						
Hauteur Totale du Mois	Maximun quotidien	Date du Maximun	NOMBRE DE JOURS			
			de pluie ●	avec orage ☉	avec éclair sans tonnerre <	av. grêle ▲
252, 0 mm	71, 0 mm	le 10	12			

CUMUL	
du 1er janvier au dernier jour du mois	
Hauteur d'eau	Nombre de jours de pluie
mm	

