

**ROYAUME DU MAROC**  
**MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS**  
**ET DES COMMUNICATIONS**  
**DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE**

**ETUDE HYDROLOGIQUE**  
**DE L'OUED OUERGHA**  
**A M' JARA**

**BRUNET-MORET (Y.)      ROCHE (M.)**

**SOFRELEC**  
**COYNE & BELLIER**

**19, RUE ALPHONSE DE NEUVILLE**  
**PARIS XVIII<sup>e</sup>**

**TÉL. : 822 99-90**

**TÉLÉGRAMME COB-PARIS-017**

**ETUDE HYDROLOGIQUE**

**DE**

**L'OUERGA A M'JARA**

**FEVRIER 1971**

## SOMMAIRE

|   | Page N° |
|---|---------|
| 1. DONNEES GEOMORPHOLOGIQUES  | 1       |
| 1.1. Réseau hydrographique  | 1       |
| 1.2. Les valeurs intéressantes  | 2       |
| 1.3. Géologie et morphologie du bassin  | 3       |
| 1.4. Végétation   | 4       |
| 1.5. Généralités sur la climatologie  | 5       |
| 2. DONNEES HYDROLOGIQUES  | 7       |
| 2.1. Généralités  | 7       |
| 2.2. Données hydrologiques disponibles  | 8       |
| 2.21. Station de M'Jara   | 8       |
| 2.211. Observations hydrométriques  | 8       |
| 2.212. Traduction des hauteurs en débits                                      | 9       |
| 2.22. Station de Khemichet  | 11      |
| 2.23. Station d'Ourtzagh  | 12      |
| 3. OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES   | 17      |
| 4. EXTENSION DE DONNEES HYDROLOGIQUES PAR L'HYDROMETRIE                       | 24      |
| 4.1. Débits moyens mensuels existants   | 24      |
| 4.11. Station de M'Jara   | 24      |
| 4.12. Station d'Ourtzagh  | 25      |
| 4.2. Corrélations entre les débits mesurés a Ourtzagh et à M'Jara             | 25      |
| 4.21. A l'échelle annuelle  | 25      |
| 4.22. A l'échelle mensuelle   | 26      |
| 4.3. Il semble difficile de compléter, en débits moyens mensuels à M'Jara ... | 27      |
| 4.4. La station de M'Jara n'est guère stable...                               | 28      |
| 5. EXTENSION DES DONNEES HYDROLOGIQUES PAR LA PLUVIOMETRIE                    | 29      |
| 6. ETUDE DES MODULES A M'JARA   | 34      |
| 7. ETUDE DES CRUES  | 36      |
| 7.1. Par l'hydrométrie  | 36      |
| 7.11. Etude des débits maximaux de crue à M'Jara                              | 36      |
| 7.12. Etude des volumes de crues à M'Jara                                     | 38      |

|  |    |
|--|----|
| 7.2. Etude des crues par la pluviométrie           | 43 |
| 7.21. Relations entre pluie et<br>écoulements      | 43 |
| 7.22. Etude statistique des pluies<br>à Jbel Outka | 54 |
| 7.23. Crues exceptionnelles                        | 56 |

## LISTE DES TABLEAUX

- 1<sub>A</sub> à 1<sub>L</sub> débits moyens journaliers à M'Jara
- 2<sub>A</sub> Débits moyens mensuels à M'Jara
- 2<sub>B</sub> " " " à Ourtzagh
- 3 Stations du bassin de l'Ouergha  
Totaux pluviométriques observés, par années hydrologiques
- 4 Comparaison des stations pluviométriques au moyen de double-masse
- 5 Stations du bassin de l'Ouergha  
Totaux pluviométriques adoptés après correction
- 6 Etude de la station Rhafsaï météo
- 7 Hauteurs pluviométriques annuelles moyennes pour les différentes stations
- 8 M'Jara - Débits moyens mensuels en m<sup>3</sup>/s d'après les données de M'Jara et Ourtzagh
- 9 Modules à M'Jara observés et calculés d'après l'indice pluviométrique (période 1959-1960 à 1969-1970)
- 10 Modules à M'Jara adoptés pour la période 1933-1934 à 1969-1970
- 11 Débits maximaux instantanés de crues à M'Jara
- 12 Volumes maximaux écoulés à M'Jara
- 13 Débits moyens journaliers utilisés pour l'étude des crues à M'Jara
- 14 Comparaison des distributions de Gumbel, log-normale gamma incomplète et de Goodrich, adaptées aux échantillons de volumes maximaux annuels écoulés
- 15 Relations entre épisodes pluvieux et lames écoulées
- 16 Indices pluviométriques et lames écoulées pendant 5 jours consécutifs
- 17 Indices pluviométriques et lames écoulées pendant  
a - 10 jours consécutifs  
b - 15 jours consécutifs  
c - 20 jours consécutifs
- 18 Pluviométrie à Jbel Outka  
a - suivant une loi gamma incomplète tronquée  
b - suivant une loi de Gumbel
- 19 Transformation pluie-volume

## LISTE DES GRAPHIQUES

- 1 - Bassin de l'Ouergha à M'Jara
- 2 - Bassin de l'Ouergha à M'Jara - Hypsométrie
- 3 - Bassin de l'Ouergha à M'Jara - Géologie sommaire
- 4 - Répartition de la pluviométrie mensuelle à Jbel Outka
- 5 - Ouergha à M'Jara - Courbe des débits classés - Mai 1959 à Avril 1970
- 6 - Station de M'Jara - Courbes de tarage 1959-1970
- 7 - Ouergha à M'Jara - Débits moyens mensuels
- 8 - Bassin de l'Ouergha - Postes pluviométriques
- 9 - Bassin de l'Ouergha - Stations pluviométriques 59, 191, 192, 438, 661, 665, 756, 765, 910, 966, 996 - Double-masse avec Rhafsaï météo corrigée
- 10 - Bassin de l'Ouergha - Stations pluviométriques 550, 899, 927, 930, 943, 1034, 1066, 1072, 1115 - Double-masse avec Rhafsaï météo corrigée
- 11 - Bassin de l'Ouergha - Stations pluviométriques 189, 394, 531, 738, 767, 783, 911, 954 - Double-masse avec Rhafsaï météo corrigée
- 12 - Bassin de l'Ouergha - Stations pluviométriques 591, 661, 966 - Double-masse avec Rhafsaï météo corrigée
- 13 - Modules à M'Jara et modules à Ourtzagh, par années hydrologiques
- 14 - Débits moyens mensuels à Ourtzagh et M'Jara - Débits  $< 20 \text{ m}^3/\text{s}$
- 15 - Débits moyens mensuels à Ourtzagh et M'Jara - Débits  $< 100 \text{ m}^3/\text{s}$

.../...

- 16 - Débits moyens mensuels à Ourtzagh et M'Jara - Débits  $< 400 \text{ m}^3/\text{s}$
- 17 - Débits moyens mensuels à Ourtzagh et M'Jara - Plus gros débits
- 18 - Modules à M'Jara et précipitations à Jbel Outka, par années hydrologiques
- 19 - Modules à M'Jara et précipitations à Jbel Outka - Double-masse
- 20 - Double-masse - Fes Agsi et Jbel Outka
- 21 - Distribution des modules à M'Jara
- 22 - Ouergha à M'Jara - Distribution statistique des débits maximaux instantanés
- 23 - Ouergha à M'Jara - Distribution statistique des volumes maximaux écoulés en 5 jours consécutifs
- 24 - Ouergha à M'Jara - Distribution statistique des volumes maximaux écoulés en 10 jours consécutifs
- 25 - Ouergha à M'Jara - Distribution statistique des volumes maximaux écoulés en 15 jours consécutifs
- 26 - Ouergha à M'Jara - Distribution statistique des volumes maximaux écoulés en 20 jours consécutifs
- 27 - Ouergha à M'Jara - Distribution statistique des volumes maximaux écoulés en 25 jours consécutifs
- 28 - Ouergha à M'Jara - Distribution statistique des volumes maximaux écoulés en 30 jours consécutifs
- 29 - Ouergha à M'Jara - Distribution statistique des volumes maximaux écoulés en 40 jours consécutifs
- 30 - Ouergha à M'Jara - Volumes écoulés en n jours consécutifs - Récurrence suivant loi gamma incomplète
- 31 - Bassin de l'Ouergha à M'Jara - lame écoulée en fonction de l'indice pluviométrique  $P''$  - Tous épisodes pluvieux

- 32 - Ouergha à M'Jara - Lamé écoulée  $L_B$  en fonction de l'indice B
- 33 - Ouergha à M'Jara - Lamé écoulée en 5 jours consécutifs en fonction de l'indice pluviométrique  $P''$
- 34 - Lamé écoulée en fonction de l'indice pluviométrique  $P''$  en 10 et 15 jours consécutifs
- 35 - Lamé écoulée en fonction de l'indice pluviométrique  $P''$  en 20 jours consécutifs.
-



Cette étude a été réalisée sous la direction de Monsieur Marcel ROCHE, Ingénieur en Chef à ELECTRICITE DE FRANCE, avec le concours de Monsieur Yves BRUNET-MORET, Directeur de Recherches à l'OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER (O.R.S.T.O.M.) .

## 1. DONNEES GEOMORPHOLOGIQUES

Le bassin versant de l'oued Ouergha , principal affluent du Sebou, arrêté à la station de jaugeage de M'Jara, est de 6190 km<sup>2</sup>, compris entre les parallèles 34° 20' et 35° 10' N et les méridiens 3° 55' et 5° 20' Ouest G. Il a en gros la forme d'un rectangle que l'Ouergha, son affluent l'oued Afsalou, son sous affluent l'oued Sorhour drainent en coulant vers l'ouest le long de la frontière sud sur 120 km environ.

### 1.1. RESEAU HYDROGRAPHIQUE (cf figure 1)

L'oued Ouergha est formé par la réunion de l'oued Afsalou venant de l'est et de l'oued Ras Ouergha venant du nord, passe à la station hydrométrique de Bab Ouender, en aval de laquelle sa pente diminue beaucoup, et reçoit de gros affluents de rive droite :

- . l'oued Sra (contrôlé par la station hydrométrique de Pont du Sker)
- . l'oued Amzer
- . l'oued Aoulaï (contrôlé par la station hydrométrique de Rafsaï)

Il passe ensuite à la station hydrométrique d'Ourtzagh, et sa pente est de moins en moins forte.

Puis, il reçoit, toujours en rive droite :

- . l'oued Aoudour (contrôlé par la station hydrométrique de Tafrant)
- . et l'oued Aoudiar, peu avant de passer au site de barrage de M'Jara et à la station hydrométrique de M'Jara, immédiatement à l'aval du site.

1.2. LES VALEURS INTERESSANTES SONT LES SUIVANTES  
(cf figure 1)

Superficies en km2

|                         |              |   |
|-------------------------|--------------|---|
| Oued Afsalou            | 780          |   |
| Oued Ras Ouergha        | <u>540</u>   |   |
| Ouergha au confluent    | 1 320        | Confluent à environ 400 m d'altitude                                      |
| B.V. intermédiaire      | <u>50</u>    |   |
| Ouergha supérieur       | 1 370        | BV jalonné par la ligne de crête des djebels Tidirhine, Tijerfat, Teirara |
| B.V. intermédiaire      | <u>388</u>   | (dont Oued el Guezzar 144 km2)  |
| Ouergha à Bab Ouender   | 1 758        | altitude environ 260 m  |
| B.V. intermédiaire      | 147          |   |
| Oued Sra                | <u>549</u>   | (dont Oued Sra à Pont du Sker 486 km2)                                    |
| Ouergha après confluent | 2 454        |   |
| B.V. intermédiaire      | 434          | (dont Oued Sahela 179 km2)  |
| Oued Amzez              | <u>573</u>   |   |
| Ouergha après confluent | 3 461        |   |
| B.V. intermédiaire      | 87           |   |
| Oued Aoulaï             | <u>851</u>   | (dont Oued Aoulaï à Rhafsai 777 km2)                                      |
| Ouergha après confluent | 4 399        |   |
| B.V. intermédiaire      | <u>5</u>     |   |
| Ouergha à Ourtzagh      | 4 404        | altitude 140 m  |
| B.V. intermédiaire      | 268          |   |
| Oued Aoudour            | <u>1 053</u> | (dont Oued Aoudour à Tafrant 953 km2)                                     |
| Ouergha après confluent | 5 725        |   |
| B.V. intermédiaire      | 23           |   |
| Oued Aoudiar            | <u>412</u>   |   |
| Ouergha après confluent | 6 160        |   |
| B.V. intermédiaire      | <u>30</u>    |   |
| Ouergha à M'Jara        | 6 190        | altitude 85 m.  |

Hypsométrie (chiffres tirés de l'étude du Projet Sébou)  
(cf figure 2)

Point culminant Jbel Tidirhine 2 456 m

Superficie à une altitude supérieure à :

|        |                      |        |
|--------|----------------------|--------|
| 2000 m | 41 km <sup>2</sup>   | 0,7 %  |
| 1500 m | 494 km <sup>2</sup>  | 8,0 %  |
| 1000 m | 1927 km <sup>2</sup> | 31,1 % |
| 800 m  | 2530 km <sup>2</sup> | 40,9 % |
| 600 m  | 3314 km <sup>2</sup> | 53,5 % |
| 500 m  | 3932 km <sup>2</sup> | 63,5 % |
| 400 m  | 4633 km <sup>2</sup> | 74,8 % |
| 300 m  | 5328 km <sup>2</sup> | 86,0 % |
| 200 m  | 5895 km <sup>2</sup> | 95,2 % |
| 100 m  | 6164 km <sup>2</sup> | 99,5 % |

La station de M'Jara est à l'altitude de 85 m.

Altitude moyenne du B.V.

|                       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|
| Ouergha supérieur     | 1200 m |        |
| Ouergha à Bab Ouender | 1125 m |        |
| Oued Sra              |        | 1000 m |
| Oued Amzez            |        | 830 m  |
| Oued Aoulaï           |        | 635 m  |
| Ouergha à Ourtzagh    | 840 m  |        |
| Aoudour               |        | 595 m  |
| Aoudiar               |        | 420 m  |
| Ouergha à M'Jara      | 750 m  |        |

1.3. GEOLOGIE ET MORPHOLOGIE DU BASSIN (cf fig. 1 et 3)

Si on ne rentre pas dans les petits détails, la géologie et la morphologie du bassin sont simples.

Les affluents descendent nord-sud de la crête du Rif vers la vallée de l'Ouergha avec un régime torrentiel marqué par un profil en long très concave, rejoignant un niveau de base d'une altitude inférieure à 2000 m à l'altitude culminante de leurs sous-bassins respectifs. Ces affluents et leurs sous-affluents ont profondément creusé leurs lits dans les schistes, et le relief est donc très tourmenté avec des gorges profondes, si bien que les communications entre vallées sont difficiles.

Au point de vue géologique, la majeure partie des bassins des gros affluents de la rive droite, l'oued Ras Ouergha compris, se trouve sur des schistes jurassiques et crétacés, souvent altérés profondément, et de relief vif avec sommet en dômes. La crête de la chaîne rifaine, frontière nord du bassin, est constituée sur presque toute sa longueur d'une barre gréseuse plus résistante que les schistes. De même les sommets les plus importants à l'intérieur du bassin (dont les jbel Tidirhine et Outka) sont faits de massifs gréseux et ce sont souvent des barres gréseuses, grossièrement orientées est-ouest, qui ont conditionné les tracés des sous-affluents.

Au sud des schistes, on trouve, le long de l'Ouergha proprement dit, une bande de marnes et de flyschs avec quelques zones de molasses, le tout donnant un relief collinaire mal drainé, mais présentant de nombreuses marques d'érosion.

Au sud de l'Ouergha et dans le sud du bassin de l'oued Afsalou la géologie est très compliquée ; on se trouve dans le système pré-rifain extrêmement complexe : relief collinaire de marnes d'âges divers, de flyschs gréseux, calcaires et même schisteux, de molasses parfois, d'où sortent de très nombreux massifs calcaires peu étendus qui donnent un relief vif et irrégulier. Ce sont, entre autres, ces massifs qui forment les sommets de la frontière sud du bassin de l'Ouergha et arrivent à une altitude élevée, presque celle de la frontière nord, le long des frontières sud et est (en partie) du sous bassin de l'Oued Afsalou.

La vallée de l'Ouergha s'élargit dès sa sortie de ce que nous appelons le bassin supérieur, à une altitude de 350 m. Cette vallée disparaît dans le défilé de Bab Ouender, et redevient large à nouveau jusqu'au court défilé d'Ourtzagh puis très large jusqu'à M'Jara, où elle est resserrée entre les marnes.

La partie aval du bassin, jusqu'à la ligne de crête grossièrement nord-sud jalonnée par les Jbels Tidirhine, Tijerfat et Teirara, soit 78 % de sa superficie, est largement ouverte aux vents des secteurs ouest et sud qui apportent la pluie. Le bassin supérieur par contre forme une cuvette isolée de tous côtés.

#### 1.4. VEGETATION

En dehors de la vallée de l'Ouergha dont les terrasses alluviales permettent des cultures riches, les sols sont peu profonds. La forêt dense (chênes verts, chênes liège, cèdres) n'existe plus que sur les sommets. Presque partout

elle est dégradée et passée au stade mattoral, parcourue principalement par des bovins.

On trouve de nombreux bois d'oliviers, mais une bonne moitié du bassin n'a plus de couverture arborée et sert à des cultures en assolement jusqu'à 1000 m d'altitude au maximum.

#### 1.5. GENERALITE SUR LA CLIMATOLOGIE

Le jeu des centre de hautes et de basses pressions divise l'année hydrologique en deux saisons nettement différenciées: l'hiver pluvieux et froid : novembre, décembre, janvier, février et mars ; l'été chaud et sec : juin, juillet, août, septembre . La température moyenne annuelle diminue avec l'altitude, le gradient étant d'environ  $0,6^{\circ} \text{C}$  pour 100 m.

La pluviométrie moyenne annuelle varie dans de grandes proportions sur le bassin, avec un minimum probablement inférieur à 500 mm dans la cuvette du bassin supérieur, et un maximum probablement supérieur à 4 m sur le Jbels Tidirhine. La répartition relative des hauteurs pluviométriques mensuelles est sensiblement la même partout, et nous allons en illustrer le schéma par l'exemple de la station de Jbel Outka, qui se trouve au centre de la partie la plus active du bassin au point de vue hydrologique (cf figure 4).

#### Moyennes sur 30 ans :

|           |        |      |        |                    |
|-----------|--------|------|--------|--------------------|
| Septembre | 30 mm  | soit | 1,5 %  | du total annuel    |
| Octobre   | 138 mm |      | 7,2 %  |                    |
| Novembre  | 260 mm |      | 13,6 % | )                  |
| Décembre  | 339 mm |      | 17,7 % | )                  |
| Janvier   | 314 mm |      | 16,4 % | ) 76,4 % en 5 mois |
| Février   | 302 mm |      | 15,8 % | )                  |
| Mars      | 247 mm |      | 12,9 % | )                  |
| Avril     | 143 mm |      | 7,4 %  |                    |
| Mai       | 111 mm |      | 5,8 %  |                    |
| Juin      | 29 mm  |      | 1,5 %  |                    |
| Juillet   | 1 mm   |      | 0,1 %  |                    |
| Août      | 2 mm   |      | 0,1 %  |                    |
|           | 1916mm |      | 100 %  |                    |

Le total annuel peut varier dans de grandes limites : 626 mm en 1944-45 et 3179 mm en 1935-36, soit un rapport de 1 à 5 .

Les durées des saisons sèches et des saisons de pluies sont très variables : la saison sèche peut ne durer que 3 mois (juillet à septembre 1940, trois mois consécutifs à total mensuel inférieur à 125 mm) ou s'allonger jusqu'à 8 mois (février à septembre 1945, total de 91 mm en 8 mois consécutifs). La saison des pluies peut également ne durer que 3 mois (novembre 1944 à janvier 1945, trois mois consécutifs à totaux mensuels supérieurs à 70 mm) ou s'allonger également jusqu'à 8 mois (octobre 1935 à mai 1936, huit mois consécutifs à totaux mensuels supérieurs à 180 mm).

Décembre est, une fois sur trois, le mois le plus arrosé. La saison des pluies est, tous les ans, coupée par une période de 2 à 8 semaines sans pluie, si bien que le total des mois les plus pluvieux peut varier de zéro à 1 m.

Les précipitations peuvent tomber l'hiver sous forme de neige aux altitudes supérieures à 1000 m, rarement aux altitudes inférieures. La neige ne tient pas en-dessous de 2000 m sur les versants exposés au sud. Il n'y a donc rétention neigeuse que sur le Jbel Tidirhine, c'est-à-dire sur une superficie négligeable du bassin. Il est probable que les pluies de front chaud, qui sont les plus violentes, voient leurs effets générateurs de crues renforcés par la fusion des neiges tombées précédemment. Nous ne pensons pas que cet appoint de fusion puisse être très important.

## 2. DONNEES HYDROLOGIQUES

### 2.1. GENERALITES

Les premières observations limnimétriques et mesures hydro-métriques à M'Jara (bassin de 6.190 km<sup>2</sup>) semblent avoir commencé en Décembre 1932 à une station détruite par la crue de Janvier 1948 et remise en service depuis Décembre 1949 avec des interruptions importantes jusqu'en Janvier 1959. Depuis ce mois, les observations sont régulièrement faites.

Deux autres stations sur l'Oued Ouergha sont utilisables pour l'étude des débits à M'Jara :

- Khemichet (en aval, bassin de 7.200 km<sup>2</sup>) observée de Janvier 1933 à Février 1942,
- Ourtzagh (en amont, bassin de 4.404 km<sup>2</sup>) observée depuis Février 1948 avec quelques interruptions importantes jusqu'en Septembre 1955:

Ces trois stations sont instables : le tarage est à reprendre après chaque crue d'une petite importance ; il n'a même pas l'air stable en basses eaux : les débits diminuent pendant que la hauteur à l'échelle reste constante. De plus la station de Khemichet se trouve dans le remous hydraulique du confluent de l'Ouergha avec le Sebou, ce qui fait que pour les eaux assez hautes la correspondance hauteur-débit n'est pas univoque même sans détarage.

A M'Jara et à Ourtzagh les jaugeages en crue sont difficiles à effectuer à cause des vitesses importantes et ils ne peuvent être précis. Les jaugeages de basses eaux ne sont guère plus précis car les vitesses sont trop faibles. En crue, les lectures d'échelle ne peuvent être exactes à cause du batillage.

.../...



## 2.2. DONNEES HYDROLOGIQUES DISPONIBLES

### 2.21. Station de M'Jara

#### 2.211. Observations hydrométriques

2.2111. Les observations limnimétriques datant d'avant le 1er Janvier 1959 sont très incomplètes et guère utilisables.

Après le 1er Janvier 1959, nous disposons de trois observations par jour, à 8, 12 et 18 heures en principe, complétées par d'autres relevés horaires en cas de crue, mais en fait les observations entre 20 heures et 6 heures sont rares.

Il manque les observations de quelques journées : trous faciles à boucher. Mais il manque aussi les relevés de trois périodes assez longues :

- du 15 Juillet au 4 Août 1959,
- du 31 Juillet au 3 Octobre 1960,
- du 5 au 14 Novembre 1969,

pour lesquelles les hauteurs moyennes journalières peuvent être rétablies en se basant sur les relevés d'Ourtzagh où il n'est pas passé de crues durant ces périodes.

D'une façon générale les observations limnimétriques sont loin d'être bonnes, surtout en temps de crue. Il est probable que non seulement le batillage mais surtout la position de l'échelle rendent les lectures difficiles.

D'après un sondage effectué sur quatre années de relevés, les deux tiers des crues ont eu leurs maximums de hauteur observés à 8, 12 ou 18 heures. Il semble cependant que toutes les fortes crues aient été suivies assez correctement bien qu'elles puissent monter de 1 m en 1 heure et descendre de 1 m en 2 heures.

2.2112. Nous avons reçu copie des résultats d'environ 300 jaugeages effectués d'Octobre 1959 à Avril 1970 - soit à gué et à la perche aux basses eaux, soit du pont et au saumon pour des débits supérieurs à une quinzaine de m<sup>3</sup>/s.

Quelques contrôles des jaugeages ont été effectués qui ont montré peu d'erreurs de dépouillement. Aussi n'avons-nous pas redépouillé systématiquement tous les jaugeages.

2.212. Traduction des hauteurs en débits

2.2121. Pour la période antérieure à Septembre 1959, nous ne pouvons refaire aucune traduction, même très approximative, pour les grands débits, car l'instabilité de la station de M'Jara est d'une trop grande ampleur ; nous n'avons les résultats d'aucun jaugeage pour cette période.

Nous avons cependant utilisé les feuilles de débits moyens journaliers que nous avons reçues - en ignorant la façon dont ces débits ont été calculés.

Ces feuilles comprennent en années hydrologiques :

- Année 1933-1934 : il manque entre autres le mois de Décembre 1933, mois de la crue,
- Année 1934-1935 : complète,
- Année 1935-1936 : complète,
- Année 1936-1937 : complète,
- Année 1937-1938 : complète,
- Année 1942-1943 : il manque entre autres le mois de Décembre 1942, mois de la crue,
- Année 1944-1945 : il manque entre autres les mois de Février et Mars 1945, mois de crues,
- Année 1945-1946 : complète au point de vue crues,
- Année 1946-1947 : complète au point de vue crues,
- Année 1947-1948 : il manque les débits depuis Janvier 1948, mois de la crue.

2.2122. Pour la période postérieure à Septembre 1959, nous avons cherché à traduire le mieux possible chaque hauteur en débit.

2.21221. Quinze courbes de tarage ont été tracées :

.../...

| N° | Valable    |            | Nombre de<br>jaugeages | Hauteur<br>maximale<br>(cm) | Hauteur<br>minimale<br>(cm) |
|----|------------|------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|    | du         | au         |                        |                             |                             |
| 1  | 1. 9.1959  | 30.11.1959 | 5                      | 200                         | 064                         |
| 2  | 1.12.1959  | 6.12.1960  | 12                     | 750                         | 062                         |
| 3  | 7.12.1960  | 16.11.1961 | 43                     | 418                         | 078                         |
| 4  | 17.11.1961 | 15.10.1962 | 57                     | 605                         | 098                         |
| 5  | 16.10.1962 | 5. 1.1963  | 21                     | 790                         | 104                         |
| 6  | 6. 1.1963  | 4.11.1963  | 27                     | 970                         | 042                         |
| 7  | 5.11.1963  | 27.12.1963 | 4                      | 960                         | 041                         |
| 8  | 28.12.1963 | 28. 2.1965 | 26                     | 460                         | 038                         |
| 9  | 1. 3.1965  | 18. 1.1966 | 16                     | 565                         | 031                         |
| 10 | 19. 1.1966 | 4.10.1966  | 23                     | 625                         | 019                         |
| 11 | 5.10.1966  | 14. 2.1968 | 23                     | 400                         | 013                         |
| 12 | 15. 2.1968 | 1.11.1968  | 17                     | 386                         | 020                         |
| 13 | 2.11.1968  | 21.11.1969 | 19                     | 680                         | 028                         |
| 14 | 22.11.1969 | 11. 1.1970 | 2                      | 815                         | 094                         |
| 15 | 12. 1.1970 |            | 4                      | 946                         | 092                         |

Deux remarques importantes doivent être faites : le nombre relativement réduit de jaugeages, étant donné l'instabilité de la section, ne permet pas, d'une part, de déterminer avec exactitude le moment du changement de tarage (pris systématiquement en début de forte crue, et en fait ces changements de tarage doivent être progressifs), d'autre part, de déceler tous les changements de tarage qui doivent se produire en fait à chaque crue (même petite, alors que la précision relative des jaugeages semble médiocre en basses eaux).

2.21222. Le débit minimal jaugé a été de 0,33 m<sup>3</sup>/s (7.9.1967) et le débit maximal de 3.150 m<sup>3</sup>/s (5.1.1963).

Nous avons un profil en travers de la section correspondant au tarage n° 6 (maximum jaugé 2.030 m<sup>3</sup>/s à 5,50 m de hauteur à l'échelle) qui nous a permis d'extrapoler cette courbe de tarage jusqu'à une hauteur de 9,70 m à l'échelle en supposant une vitesse moyenne de 4,8 m/s dans la section mouillée pour cette hauteur. Les autres tarages ont été extrapolés en conservant le parallélisme des courbes hauteurs-débits (par translation sur les hauteurs) au-dessus de 1.000 m<sup>3</sup>/s.

Pour donner une idée des changements de tarages voici un tableau des hauteurs à l'échelle pour différents débits :

| Tarage n° | Hauteurs à l'échelle pour des débits de |                       |                         |
|-----------|---|-----------------------|-------------------------|
|           | 10 m <sup>3</sup> /s                    | 100 m <sup>3</sup> /s | 1.000 m <sup>3</sup> /s |
| 1         | 094 cm                                  | 174 cm                | cm                      |
| 2         | 090                                     | 184                   | 424                     |
| 3         | 104                                     | 172                   | 415                     |
| 4         | 120                                     | 180                   | 416                     |
| 5         | 114                                     | 187                   | 427                     |
| 6         | 064                                     | 155                   | 413                     |
| 7         | 038                                     | 129                   | 289                     |
| 8         | 059                                     | 137                   | 296                     |
| 9         | 055                                     | 131                   | 289                     |
| 10        | 050                                     | 125                   | 286                     |
| 11        | 055                                     | 125                   | 281                     |
| 12        | 050                                     | 125                   | 277                     |
| 13        | 052                                     | 128                   | 282                     |
| 14        |   | 136                   | 296                     |
| 15        |   | 124                   | 281                     |

2.21223. Nous donnons en annexe les débits moyens journaliers calculés à l'ordinateur d'après les relevés limnimétriques (tableau n° 1) ainsi que les débits moyens mensuels (tableau n° 2 et graphique n° 7); la courbe des débits classés (graphique n° 5) et les courbes de tarage (graphique n° 6) sont jointes à cette annexe.

## 2.22. Station de Khemichet

2.221. Nous disposons de Janvier 1933 à Décembre 1933 inclus des relevés limnimétriques journaliers à 6, 12 18 et 24 heures; de Janvier 1934 à Février 1942 ces hauteurs sont accompagnées de leurs traductions en débit.

Nous pouvons donc calculer les débits moyens journaliers des années hydrologiques 1933-1934 où il manque Novembre et Décembre 1933, mois de la crue, 1934-1935, 1935-1936, 1936-1937, 1937-1938, 1938-1939, 1939-1940, 1940-1941 et 1941-1942, où il manque entre autres Mars et Avril 1942, mois de la crue.

2.222. Les débits moyens journaliers à Khemichet pour les années hydrologiques 1938-1939, 1939-1940 et 1940-1941 ont été utilisés pour rétablir les débits moyens journaliers à M'Jara pendant les périodes de crue de ces années.

Nous nous sommes contentés de multiplier les débits moyens journaliers à Khemichet par 0,88 - le rapport des surfaces des bassins étant de 0,86. Cette opération est discutable, car il existe un étalement de la crue à la station aval par rapport à la station amont : nous pensons cependant que les volumes de crues calculés pour M'Jara sont plausibles dans la mesure où les débits annoncés pour Khemichet sont exacts.

## 2.23. Station d'Ourtzagh

### 2.231. Observations hydrométriques

2.2311. Les observations limnimétriques antérieures au 1er Septembre 1955 sont très incomplètes et guère utilisables.

Après le 1er Septembre 1955 nous disposons de 3 observations par jour, à 8 (ou 7 ou 6), 12 et 18 heures, complétées par des relevés horaires en cas de crue : en fait les observations entre 20 heures et 6 heures sont rares. Il ne manque que quelques journées d'observations et il est facile de les rétablir. Il y a eu un changement d'échelle le 23 Septembre 1957, le zéro de la nouvelle échelle étant à 50 cm sous le zéro de la première.

2.2312. Nous avons reçu copie des résultats d'environ 600 jaugeages effectués depuis Janvier 1952, dont environ 480 postérieurs au 1er Septembre 1955, sur lesquels nous pouvons faire les mêmes remarques que sur ceux effectués à M'Jara.

2.232. Traduction des hauteurs en débits

2.2321. Pour la période antérieure à Septembre 1955 nous ne pouvons refaire aucune traduction de hauteurs en débits : en effet, les résultats de jaugeages dont nous avons copie ne peuvent permettre de tracer des courbes de tarages antérieurs à la crue de Janvier 1952 et nous n'avons, postérieurement à cette date, que les relevés limnimétriques de Février, Mars, Avril, Mai, Juin, Juillet, Août 1952 et d'Août 1953.

Nous avons reçu des feuilles de débits moyens journaliers pour les années hydrologiques :

- 1948-1949 : incomplète mais comprenant Avril et Mai 1949, mois de la crue,
- 1949-1950 : il manque Novembre et Décembre 1949, mois de la crue,
- 1950-1951 : complète,
- 1951-1952 : complète,
- 1952-1953 : complète,
- 1953-1954 : complète,

et il manque totalement l'année hydrologique 1954-1955.

Nous ignorons comment ces débits moyens journaliers ont été calculés.

2.2322. Pour la période commençant le 1er Septembre 1955, nous avons cherché à traduire le mieux possible chaque hauteur en débit.

2.23221. Vingt-six courbes de tarage ont été tracées : la première semble valable de Novembre 1952 à Avril 1955, au moins au-dessus de 25 m<sup>3</sup>/s (37 jaugeages), les basses eaux étant très mal définies (2 jaugeages seulement à moins de 20 m<sup>3</sup>/s). Les autres courbes de tarage sont les suivantes :

.../...

| N° | Valable    |            | Nombre de<br>jaugeages | Hauteur<br>maximale<br>(cm) | Echelle<br>minimale<br>(cm) |
|----|------------|------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|    | du         | au         |                        |                             |                             |
|    |            |            |                        |                             | <u>Première échelle</u>     |
| 1  | 1. 9.1955  | 12.12.1955 | 4                      | 176                         | 005                         |
| 2  | 12.12.1955 | 9. 4.1957  | 11                     | 630                         | 008                         |
| 3  | 9. 4.1957  | 10. 9.1957 | 23                     | 147                         | -011                        |
|    |            |            |                        |                             | <u>Deuxième échelle</u>     |
| 4  | 10. 9.1957 | 8.11.1957  | 10                     | 137                         | 042                         |
| 5  | 8.11.1957  | 11.12.1957 | 5                      | 284                         | 072                         |
| 6  | 11.12.1957 | 12. 9.1958 | 32                     | 532                         | 050                         |
| 7  | 12. 9.1958 | 6.12.1958  | 11                     | 167                         | 050                         |
| 8  | 6.12.1958  | 9. 3.1959  | 20                     | 600                         | 120                         |
| 9  | 9. 3.1959  | 5. 5.1960  | 60                     | 590                         | 045                         |
| 10 | 5. 5.1960  | 28.10.1960 | 22                     | 183                         | 047                         |
| 11 | 28.10.1960 | 4. 3.1962  | 77                     | 487                         | 043                         |
| 12 | 4. 3.1962  | 14. 9.1962 | 33                     | 485                         | 049                         |
| 13 | 14. 9.1962 | 5.11.1962  | 7                      | 194                         | 051                         |
| 14 | 5.11.1962  | 26.12.1962 | 10                     | 550                         | 118                         |
| 15 | 26.12.1962 | 2.12.1963  | 36                     | 875                         | 080                         |
| 16 | 2.12.1963  | 17. 2.1964 | 4                      | 925                         | 118                         |
| 17 | 17. 2.1964 | 10. 3.1965 | 22                     | 540                         | 057                         |
| 18 | 10. 3.1965 | 3. 6.1965  | 2                      | 230                         | 088                         |
| 19 | 3. 6.1965  | 29. 8.1965 | 4                      | 157                         | 063                         |
| 20 | 29. 8.1965 | 21. 2.1966 | 13                     | 435                         | 067                         |
| 21 | 21. 2.1966 | 16. 2.1967 | 22                     | 580                         | 057                         |
| 22 | 16. 2.1967 | 8.11.1967  | 11                     | 360                         | 049                         |
| 23 | 8.11.1967  | 16. 2.1968 | 9                      | 223                         | 085                         |
| 24 | 16. 2.1968 | 16.11.1968 | 16                     | 345                         | 047                         |
| 25 | 16.11.1968 | 12. 1.1970 | 24                     | 790                         | 075                         |
| 26 | 21. 1.1970 |            | 4                      | 960                         | 092                         |

Les mêmes remarques au sujet des changements de tarage doivent être faites à Ourtzagh et à M'Jara.

2.23222. Le débit minimal jaugé a été de 0,48 m<sup>3</sup>/s (5.9.1957) et le débit maximal de 2.430 m<sup>3</sup>/s (20.12.1958).

Nous avons extrapolé les courbes de tarage sous la forme

$$q = K (h - h_0)^a$$

comme pour M'Jara, ce qui conduit, pour le tarage n° 8 par exemple, à une vitesse moyenne dans la section d'environ 5,0 m/s pour une hauteur à l'échelle de 9 m.

Pour donner une idée des changements de tarage : voici un tableau des hauteurs à l'échelle pour différents débits :

| Tarage n° | Hauteurs à l'échelle pour des débits de |                      |                       |
|-----------|---|----------------------|-----------------------|
|           | 7 m <sup>3</sup> /s                     | 70 m <sup>3</sup> /s | 700 m <sup>3</sup> /s |
| 1         | 076 cm                                  | 161 cm               | cm                    |
| 2         | 067                                     | 146                  | 314                   |
| 3         | 070                                     | 152                  |                       |
| 4         | 068                                     | 141                  |                       |
| 5         | 072                                     | 145                  | 315                   |
| 6         | 078                                     | 153                  | 316                   |
| 7         | 071                                     | 143                  |                       |
| 8         |   | 159                  | 323                   |
| 9         | 070                                     | 146                  | 325                   |
| 10        | 066                                     | 141                  |                       |
| 11        | 067                                     | 147                  | 329                   |
| 12        | 075                                     | 149                  | 342                   |
| 13        | 070                                     | 147                  |                       |
| 14        |   | 165                  | 347                   |
| 15        | 069                                     | 165                  | 314                   |
| 16        |   | 154                  | 337                   |
| 17        | 074                                     | 138                  | 297                   |
| 18        | 094                                     | 143                  |                       |
| 19        | 085                                     | 149                  |                       |
| 20        | 090                                     | 139                  | 304                   |
| 21        | 088                                     | 146                  | 318                   |
| 22        | 085                                     | 145                  | 323                   |
| 23        | 085                                     | 144                  |                       |
| 24        | 070                                     | 141                  | 299                   |
| 25        | 090                                     | 150                  | 328                   |
| 26        |   | 114                  | 299                   |



Nous rappelons que les courbes de tarage sont basées sur des jaugeages dont les originaux n'ont pu être tous vérifiés faute de temps.

2.233. Les débits moyens journaliers à Ourtzagh pour les années hydrologiques 1948-1949, 1950-1951, 1951-1952, 1953-1954 (feuilles de débits moyens journaliers), 1955-1956, 1956-1957, 1957-1958 et 1958-1959 (débits moyens journaliers recalculés) ont été utilisés pour rétablir les débits moyens journaliers à M'Jara pendant les périodes de crue de ces années.

Nous nous sommes contentés de multiplier les débits moyens journaliers à Ourtzagh par 1,40, le rapport des surfaces des bassins étant de 1,41. Cette opération est discutable car il existe un étalement de la crue à la station aval par rapport à la station amont : nous pensons cependant que les volumes de crue calculés pour M'Jara sont plausibles dans la mesure où les débits annoncés pour Ourtzagh sont exacts.

.../...

### 3. OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES

Nous avons pu obtenir les observations pluviométriques journalières des stations situées sur le bassin de l'Ouergha sous la forme de photocopies des documents originaux, seul moyen permettant de travailler sur des données en éliminant le plus possible les erreurs de recopies.

3.1. Le tableau 3 résume les totaux pluviométriques observés aux 41 stations disponibles, en années hydrologiques de septembre à août, depuis 1930.

La figure N° 8 montre les emplacements sur le bassin de l'Ouergha, de ces stations repérées par un numéro.

Les totaux pluviométriques du Tableau 3 suivis d'un point à droite correspondent à des totaux complétés dans le cas où il manquait des observations. Les observations manquantes ont été inventées, à l'échelle des totaux mensuels, par comparaisons simples avec les totaux mensuels des stations les plus proches, et utilisées à condition que la somme des pluviométries mensuelles inventées ne dépasse pas 30 % du total pluviométrique de l'année correspondante.

Par exemple, pour la station de Rhafsaï Météo (782)

- année 1966-67 manque septembre, pris égal à 5 mm, d'après septembre de Jbel Outka (531) 11,5 mm, de Rhafsaï hy (783) 4,0 mm
- année 1964-65 manque juin, pris égal à 46 mm d'après juin de Jbel Outka 49,7 mm, de Rhafsaï hy 42,4 mm
  - manque juillet, pris égal à 0 mm d'après juillet de Jbel Outka 0 mm, de Rhafsaï hy 0 mm
  - manque août, pris égal à 0 mm d'après aout de Jbel Outka 0,8 mm, de Rhafsaï hy 0 mm.
- année 1961-62 manque avril, pris égal à 50 mm d'après avril de Jbel Outka 99,9 mm, de Rhafsaï hy 49,7 mm
  - manque mai, pris égal à 25 mm d'après mai de Jbel Outka 25,6 mm, de Rhafsaï hy 22,1 mm
  - manque juin, pris égal à 10 mm d'après juin de Jbel Outka 17,9 mm, de Rhafsaï hy 5,3 mm
  - manque juillet, pris égal à 0 mm d'après juillet de Jbel Outka 0 mm, de Rhafsaï hy 5,2 mm
  - manque aout, pris égal à 0 mm d'après aout de Jbel Outka 0 mm, de Rhafsaï hy 2,1 mm

- année 1957-58 manque septembre, pris égal à 5 mm d'après septembre de M'Jara Météo (N° 661) 12,2 mm, de El Kelaa des Sles (N° 394) 0 mm (il manque les observations des stations N° 531, 783, 757)
  - manque mai, pris égal à 20 mm d'après mai de El Kelaa des Sles 17,2 mm, de Ourtzagh hy (N° 757) 22,2 mm
  - manque juin, pris égal à 10 mm d'après juin de El Kelaa des Sles 3,8 mm, de Ourtzagh hy 14,9 mm
  - manque juillet, pris égal à 0 mm d'après juillet de El Kelaa des Sles 0 mm, de Ourtzagh hy 0 mm
- année 1942-43 manque avril, pris égal à 30 mm d'après avril Jbel Outka 76,5 mm.

Au total 139 stations-années, sur les 581 du tableau 3 ont ainsi été complétées.

3.2. Nous avons ensuite appliqué aux chiffres du tableau 3 la méthode des doubles masses, pour vérifier l'homogénéité des relevés, station par station. Nous ne nous étendrons pas sur la méthode qui est très longue à mettre en application. Il suffit de spécifier que, lorsqu'on a mis en évidence une hétérogénéité à une station, il faut d'abord déterminer l'année probable de la césure en appliquant les doubles masses avec toutes les stations voisines, puis déterminer le coefficient multiplicateur permettant de rétablir l'homogénéité par essais successifs de valeurs de ce coefficient en refaisant à chaque fois les doubles masses (\*).

Les figures 9, 10 et 11 montrent le dernier stade de l'opération rapportant les différentes stations du bassin à celle de Rhafsaï météo (N° 782) corrigée et complétée. Bien entendu les stations sont également comparées entre elles (cf Tableau 4).

La figure 12 montre les doubles masses entre les valeurs "naturelles" (du tableau 3) de Rhafsaï météo d'une part, et d'autre part de Jbel Outka, Taounate et M'Jara météo. Des anomalies sont bien visibles, qui disparaissent sur les figures 9, 10 et 11 des doubles masses entre les valeurs "corrigées" (du tableau 5). On voit sur ces dernières figures que l'écartement des "rails" qui englobent à leur intérieur tous les points représentatifs, dépend surtout de la distance de la station considérée à Rhafsaï (cf les doubles masses 966 Taounate, 531 Jbel Outka) et aussi de la pluviométrie annuelle moyenne de la station considérée, tandis que le parallélisme des rails dépend du nombre d'années prises en considération.

./.

---

(\*) Yves Brunet-Moret "Etude de l'Homogénéité des séries chronologiques de précipitations annuelles par la méthode des doubles masses" in "Cahiers ORSTOM - série Hydrologie" Volume VIII N° 4 1971

Les cassures des doubles masses proviennent souvent d'un changement d'implantation du pluviomètre sans changement de nom, ce qui se produit souvent au moment d'un changement d'observateur, avec quelquefois interruption des observations à l'occasion de ce changement. Il semble que beaucoup de cassures observées proviennent d'erreurs dans l'appareillage de mesure : éprouvette inadaptée au pluviomètre. L'utilisation d'une éprouvette conçue pour pluviomètre de 200 mm de diamètre avec un pluviomètre de 400 cm<sup>2</sup> conduit à des mesures  $4/\pi$  fois trop fortes.

3.3. En conclusion nous sommes arrivés aux résultats suivants qui nous ont permis d'établir le tableau 5 des valeurs corrigées des totaux annuels pluviométriques en années hydrologiques depuis l'année 1932-33.

Les stations de Bab Ouender (N° 190), de Boured (N° 285), de Bou Zineb (N° 293), de Sidi Mokfi (N° 855), de Tizi Ifri (N° 1042) ont été abandonnées comme ayant un nombre insuffisant d'années de relevés.

Les stations de Bab Berret (N° 182) et de Khezama-Ketama (N° 557-558) ont dû être abandonnées faute de pouvoir en tirer quelque chose: il semble qu'il y ait trop de relevés fantaisistes à ces stations, du moins pendant les années antérieures à 1964.

Il reste sur le Tableau 5 un total de 521 stations-années dont 89 sont complétées, 79 sont corrigées et 23 sont corrigées et complétées. Les corrections ont été faites pour ramener les observations les plus anciennes dans les conditions de celles des années les plus récentes, s'il a été détecté un changement probable d'emplacement du pluviomètre.

Voici le détail des corrections apportées, station par station :

AIN MADIOUNA N° 59 , année 1962-63 beaucoup trop faible, à multiplier par  $4/\pi = 1,27$

BAB MELLAH GORT N° 189, années 1950-51 incluses, multipliées par  $4/\pi$

BAB TARIOUENZ N° 191, années 1950-51 à 1952-53 incluses, multipliées par  $4/\pi$

BAB TAZA N° 192, années 1942-43 à 1953-54 incluses, multipliées par  $4/\pi$

EL KELAA DES SLES N° 394, années 1932-33 à 1940-41 incluses multipliées par 1,15, années 1954-55 à 1957-58 multipliées par  $4/\pi$

FES EL BALI N° 438 , rien à signaler  
 JBEL OUTKA N° 531, années 1934-35 à 1949-50 incluses  
 multipliées par 1,06  
 KEF EL RHAR N° 550, rien à signaler  
 M'JARA METEO N° 661, années 1960-61 à 1962-63 incluses  
 multipliées par  $4/\pi$   
 M'JARA HY N° 662, rien à signaler  
 MOKRISSET N° 665, années 1954-55 à 1957-58 incluses  
 multipliées par  $\pi/4$   
 OULED HAMMOU N° 738 , rien à signaler  
 OURTZAGH EF N° 756 d°  
 OURTZAGH HY N° 757 d°  
 PONT DU SKER HY N° 765 d°  
 RHAFSAÏ METEO N° 782, cf Infra  
 RHAFSAÏ HY N° 783 , rien à signaler  
 SOÛATI OUERGHA N° 886 d°  
 TABARRANT N° 899, année 1947-48 multipliée par  $\pi/4$   
 TAFRANT METEO N° 310, années 1964-65 à 1966-67 incluses  
 multipliées par  $\pi/4$   
 TAFRANT HY N° 911 , rien à signaler  
 TAHAR SOUK N° 927, années 1932-33 à 1940-41 incluses,  
 multipliées par  $4/\pi$   
 TAÏNESTE N° 930, années 1945-46 à 1951-52 incluses, multipliées  
 par 0,70  
 TABOUDA N° 943, années 1935-36 à 1941-42 incluses, multipliées  
 par 1,145  
 TAMOROT N° 954 , rien à signaler  
 TAOUNATE N° 966 , année 1932-33 à 1942-43 incluses, multipliées  
 par 1,03 et année 1944-45 multipliée par 2  
 TERROUAL N° 996 , rien à signaler  
 TIRHEZRATINE N° 1034 d°  
 TLETA DES BENI AHMED N° 1064 , rien à signaler  
 TLETA DES BENI OULID N° 1066 d°  
 TLETA DES BENI AMMART N° 1072 d°  
 ZERKAT N° 1115, année 1951-52 multipliée par  $\pi/4$   
 ZOUMI N° 1116 , rien à signaler

3.4. Nous avons tenu à étudier tout spécialement les totaux cumulés de Rhafsaï Météo : d'une part c'est la station qui possède le plus d'années de relevés (33 ans), d'autre part elle est à peu près au centre du bassin et pouvait donc être préférée pour établir une série importante de doubles masses de vérifications, d'autant plus que toute la période antérieure à 1955-56 est complète et bien observée.

Le tableau 6 résume le travail auquel nous nous sommes livrés: nous avons pris les stations entourant celle de Rhafsaï Météo, multiplié, dans les colonnes 4 à 17 incluses, chacun de leurs totaux annuels par la pente des rails de double masse reliant la station considérée à celle de Rhafsaï Météo, et effectué dans la colonne 19, année par année, la moyenne des colonnes 4 à 17.

Les chiffres de la colonne 19 sont très voisins de ceux de la colonne 2 (totaux observés à Rhafsaï Météo) pour les années 1968-69, 1967-68, 1966-67, 1964-65, 1961-62, 1954-55, 1953-54, 1952-53, 1951-52, 1950-51 : l'écart relatif moyen en valeur absolue est de 3,6 % pour ces 10 années.

Pour l'année 1960-61, la valeur observée à Rhafsaï est de 607 mm, la valeur moyenne déduite de 8 autres pluviomètres de 763 mm soit 25,8 % en plus, et ces pluviomètres donnent des valeurs bien groupées. Nous supposons donc une erreur d'éprouvette à Rhafsaï pour cette année et multiplions la valeur observée par  $4/\pi$ .

Pour l'année 1959-60, la valeur observée à Rhafsaï est de 1631 mm, la valeur moyenne déduite de 7 autres pluviomètres de 1138 mm soit 30,2 % en moins. Pour l'année 1958-59 la valeur observée à Rhafsaï est de 1197 mm, la valeur moyenne déduite de 9 autres pluviomètres de 926 mm soit 22,7 % en moins. Les valeurs des colonnes 4 à 17 sont assez bien groupées pour chacune de ces deux années, ayant pour maximum 1242 mm en 1959-60 et 1062 mm en 1958-59. Nous supposons une erreur d'éprouvette à Rhafsaï et multiplions les valeurs observées par  $\pi/4$ .

Pour l'année 1957-58, la valeur observée à Rhafsaï est de 805 mm, la valeur moyenne déduite de 10 autres pluviomètres de 915 mm, soit 13,6 % en plus. Les valeurs des colonnes 4 à 17 sont relativement plus dispersées que pour les 3 années ci-dessus, et notamment on y trouve 807 mm, 771 mm et 810 mm 2 fois. Nous conserverons donc la valeur observée à Rhafsaï.

La colonne 3 du tableau 6 donne finalement les totaux annuels adoptés pour la station de Rhafsaï ; ceux des années 1965-66, 1963-64, 1962-63, 1956-57 et 1955-56 étant les valeurs de la colonne 19. Ce sont ces valeurs de la colonne 3 qui ont été reportées au tableau 5 et qui ont servi à établir les double masses des figures 9, 10 et 11.

3.5. Le tableau 4 à double entrée, résume le travail de doubles masses effectuées sur les valeurs du tableau 6. Il donne, par couple de stations, la pente de la droite moyenne de double masse, c'est-à-dire le coefficient multiplicateur moyen pour passer d'un total annuel d'une station au total annuel de l'autre du couple. Le degré d'exactitude de ce coefficient est difficile à définir. Il faut plus de 25 années communes en doubles masses pour le définir à environ 2 % près lorsque les stations sont assez éloignées, et au moins 10 années communes lorsque les stations sont très proches. Peu des doubles masses que nous avons faites, même établies avec la station de Rhafsaï Météo complétée peuvent prétendre à cette précision.

3.6. Le tableau 7 est déduit du tableau 4, et donne les hauteurs pluviométriques annuelles moyennes à chaque station, ces hauteurs étant calculées pour la colonne 5, d'après les coefficients du tableau 4 et la hauteur moyenne annuelle de la station de Rhafsaï Météo calculée sur 38 ans (période 1932-33 à 1969-70) incluses).

Les autres colonnes donnent , pour certaines stations, des hauteurs moyennes annuelles calculées avec d'autres stations de référence que celle de Rhafsaï Météo. L'accord entre ces diverses déterminations peut être considéré comme bon étant donné que, dans la plupart des cas, les doubles masses ayant servi à déterminer les coefficients sont basées sur très peu d'années communes.

A titre de vérification nous avons établi quelques doubles masses de stations du bassin (Rhafsaï Météo N° 782, Zoumi N° 111 M'Jara Météo N° 661, Taounate N° 966, Tahar Souk N° 927, Taïnesté N° 930) avec la station de Fez Agri, qui est, de toutes les stations dont nous avons des relevés, la plus sûre et la plus longue (commençant en 1913). La hauteur moyenne annuelle pour 57 ans à Fez Agri est de 558 mm et le tableau 7 montre les hauteurs moyennes calculées d'après Fez Agri, très voisines de celles calculées d'après Rhafsaï Météo. Les différences sont très loin d'être significatives étant donné les variances, et l'on peut admettre que les chiffres de la colonne 5 du tableau 7 représentent , à peu près, des valeurs moyennes établies sur une longue série d'années.

3.7. Si l'on reporte sur une carte (cf fig. 8) les pluviométries moyennes déterminées ci-dessus, on voit que dans le bassin de l'Ouergha dont le relief est très tourmenté, ces pluviométries moyennes dépendent de l'altitude et de l'exposition de la station : Bab Taza (N° 192) à 880 m d'altitude, dans une tuyère ouest-est a une pluviométrie moyenne de l'ordre de 1750 mm et Tamorot (N° 954) sur le flanc de la crête du Rif à 980 m d'altitude ne reçoit qu'environ 1250 mm.

Le phénomène le plus frappant est l'effet d'écran du Jbel Tidirhine (point culminant de la chaîne du Rif à 2500 m) et de ses contreforts, qui isole la partie du bassin à l'est de la ligne Ketama (N° 558) Kef el Rhar (N° 550). Bien que le haut bassin de l'Ouergha soit à une altitude élevée (exutoire à 400 m, lignes de crête à plus de 1500 m presque tout autour, altitude moyenne 1200 m) il est très peu arrosé par rapport à la partie ouest et la pluviométrie, à altitude égale semble diminuer lorsqu'on s'éloigne vers l'est de la ligne Ketama-Kef el Rhar. Ainsi :

|               |           |                 |                |
|---------------|-----------|-----------------|----------------|
| TIZI IFRI     | (N° 1042) | altitude 1775 m | 870 mm environ |
| BOU ZINEB     | (N° 293)  | " 1700 m        | 470 mm environ |
| BAB TARIOUENZ | (N° 191)  | " 1400 m        | 1662 mm        |
| TERKAT        | (N° 1115) | " 1400 m        | 953 mm         |
| TIRHEZ RATINA | (N° 1034) | " 1300 m        | 454 mm         |
| BENI AMMART   | (N° 1072) | " 1250 m        | 601 mm         |
| TAINESTE      | (N° 930)  | " 1250 m        | 798 mm         |
| TABARRANT     | (N° 899)  | " 1140 m        | 1249 mm        |
| JBEL OUTKA    | (N° 531)  | " 1085 m        | 1897 mm        |
| BOURED        | (N° 285)  | " 1000 m        | 650 mm environ |
| TAMOROT       | (N° 954)  | " 980 m         | 1249 mm        |
| TAHAR SOUK    | (N° 927)  | " 600 m         | 747 mm         |
| MOKRISSET     | (N° 665)  | " 570 m         | 1277 mm        |

L'influence de l'exposition sur la pluviométrie est si importante qu'il semble quasiment impossible de déterminer, avec une précision suffisante, par isohyètes ou autrement la pluviométrie moyenne interannuelle sur le bassin de l'Ouergha et encore plus difficile de déterminer la pluviométrie moyenne sur le bassin à l'échelle d'une année d'un mois, d'une pentade et à fortiori d'une journée.



#### 4. EXTENSION DE DONNEES HYDROLOGIQUES PAR L'HYDROMETRIE

##### 4.1. DEBITS MOYENS MENSUELS EXISTANTS

###### 4.11. Station de M'Jara

- Septembre 1933 à Août 1947, source : annuaire DTP "hydrologie marocaine 1925-1951" et pour certaines années photocopies de tableaux de débits. Ces photocopies nous ont permis de corriger les chiffres de l'annuaire pour les mois de Septembre et Octobre 1936, Août 1937, Avril et Décembre 1938, Avril et Décembre 1945, Mars et Avril 1947.
- Septembre à Décembre 1947, source : photocopies de tableaux de débits.
- Décembre 1950 à Février 1951, source : Tableaux DRE "hydrologie du bassin du Sebou".
- Décembre 1951 à Février 1952, source : photocopies de tableaux de débits.
- Janvier 1954 à Juin 1956, source : Tableaux DRE.
- Février à Mai 1957, source : Tableaux DRE.
- Décembre 1957 et Janvier 1958, Juillet et Août 1958, source : Tableaux DRE.
- Novembre 1958 à Avril 1959, source : Tableaux DRE.
- Mai 1959 à Avril 1970 : débits recalculés à Paris d'après les hauteurs limnimétriques et les courbes de tarages établies d'après jaugeages.

Nous insisterons sur le fait que nous n'avons aucun moyen de contrôler les estimations de débits moyens mensuels antérieurs à Mai 1959, car pour cette période nous n'avons eu dans les mains ni limnimétrie, ni résultats de jaugeages.

#### 4.12. Station d'Ourtzagh

- Avril à Août 1949, source : photocopies de tableaux de débits,
- Février à Août 1950, source : annuaire DTP,
- Septembre 1950 à Août 1955, source : tableaux DRE,
- Septembre 1955 à Avril 1970 : débits recalculés à Paris d'après les hauteurs limnimétriques et les courbes de tarage établies d'après les jaugeages.

Nous pouvons encore insister sur le fait que nous n'avons aucun moyen de contrôler les estimations de débits moyens mensuels antérieurs à Septembre 1955, car pour cette période nous n'avons eu dans les mains ni limnimétrie, ni résultats de jaugeages.

Notons que pour l'année hydrologique 1950-1951 la Société d'Etudes Electriques et Hydrauliques au Maroc donne des débits moyens mensuels à Ourtzagh très différents de ceux du tableau de la DRE et conduisant à un module annuel de 108,8 m<sup>3</sup>/s au lieu de 86,8 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.2. CORRELATIONS ENTRE LES DEBITS MESURES A OURTZAGH ET A M'JARA

##### 4.21. A l'échelle annuelle

Nous pouvons considérer que nous avons 13 années hydrologiques communes et complètes aux deux stations : 1954-1955, 1955-1956 et 1958-1959 à 1968-1969, dont les modules sont reportés sur la figure 13.

En supposant linéaire et homoscedastique (1) la régression des modules de M'Jara en fonction de ceux d'Ourtzagh, cette liaison, calculée suivant la méthode des moindres carrés, conduit à;

module M'Jara (en m<sup>3</sup>/s) = 1,190 module Ourtzagh (en m<sup>3</sup>/s) + 12,22.

Le coefficient de corrélation est de 0,987, et la variance résiduelle de 94,6, c'est-à-dire que l'écart-type de la détermination du module à M'Jara en partant du module connu à Ourtzagh est de 9,7 m<sup>3</sup>/s.

Cependant l'hypothèse d'homoscédasticité n'est probablement pas vérifiée : bien qu'il n'y ait que 13 points représentatifs, on a l'impression, sur la figure 13, que la dispersion des modules de M'Jara autour de la droite représentative augmente avec la valeur du module à Ourtzagh, ce qui, a priori, n'est pas étonnant. De plus le terme constant de 12,22 m<sup>3</sup>/s de la régression linéaire est bien supérieur au plus petit module connu à M'Jara : 7,8 m<sup>3</sup>/s en 1944-1945.

Le module moyen à M'Jara pour ces 13 années est de 121,6 m<sup>3</sup>/s et à Ourtzagh de 92,0 m<sup>3</sup>/s, valeurs dont le rapport est de 1,32 (le rapport des superficies des bassins étant de 1,407).

#### 4.22. A l'échelle mensuelle

Nous avons reporté sur les figures 14, 15, 16 et 17 les couples de débits moyens mensuels connus à M'Jara et à Ourtzagh : 170 couples pour lesquels la valeur moyenne à M'Jara est égale à 1,33 fois la valeur moyenne à Ourtzagh.

On voit, sur les figures 14, 15, 16 et 17, que la dispersion des points représentatifs croît nettement avec la valeur du débit. Plutôt que de chercher à calculer une régression linéaire, nous avons cherché à tracer des droites "médianes" laissant autant de points de part et d'autre, ce qui nous conduit aux relations suivantes (débits moyens mensuels en m<sup>3</sup>/s) :

- pour les débits moyens mensuels inférieurs à 4,5 m<sup>3</sup>/s à Ourtzagh :

$$\text{débit M'Jara} = 1,25 \times (\text{débit Ourtzagh} - 0,4),$$

.../...

---

(1) Dans une loi à deux variables aléatoires X et Y, il y a homoscedasticité lorsque la variance de la variable Y liée à la variable X est indépendante de la valeur donnée à X

- pour les débits moyens mensuels compris entre 4,5 et 10 m<sup>3</sup>/s à Ourtzagh :

$$\text{débit M'Jara} = 1,50 \times (\text{débit Ourtzagh} - 1,1),$$

- et pour les débits moyens mensuels supérieurs à 10 m<sup>3</sup>/s à Ourtzagh :

$$\text{débit M'Jara} = 1,33 \times \text{débit Ourtzagh}.$$

On obtient ainsi les débits moyens mensuels du tableau 8.

4.3. Il semble difficile de compléter, en débits moyens mensuels à M'Jara, les années 1947-1948, 1948-1949 et 1949-1950 pour lesquelles manquent plusieurs mois de saison des pluies et pour lesquelles nous n'avons aucune donnée à Ourtzagh.

Pendant cette période aucune autre station n'a été observée dans le bassin de l'Ouergha ou dans un bassin proche ayant à peu près les mêmes caractéristiques géomorphologiques et pluviométriques.

La seule station hydrométrique qui pourrait être utilisée est celle de Pont du Sebou sur le Sebou (BV de 12.920 km<sup>2</sup>), pour laquelle nous avons (tableaux DRE) les débits moyens mensuels des années hydrologiques 1932-1933 à 1962-1963. Les relevés de cette station peuvent être complétés par ceux de la station d'Azib es Soltane (sur le Sebou, un peu en aval de Pont du Sebou) pour laquelle nous avons les débits moyens mensuels de 1959-1960 à 1969-1970 (tableaux DRE) qu'il faudrait diviser par 1,07 (approximativement) pour avoir les débits correspondants à Pont du Sebou. Cette station contrôle un bassin mitoyen au Sud de celui de l'Ouergha, mais de géomorphologie très différente (pentes beaucoup moins fortes, existence de plateaux calcaires perméables) et de pluviométrie bien inférieure. Le régime moyen de ce bassin à la station de Pont du Sebou n'est pas semblable au régime moyen de l'Ouergha à M'Jara : par exemple, pendant les mois de hautes eaux le débit moyen de l'Ouergha à M'Jara est 2,5 fois plus fort que celui du Sebou à Pont du Sebou, et pendant les mois d'étiage 4 fois plus faible.

Il ne semble pas possible de déduire ne serait-ce que des modules annuels à M'Jara en partant de ceux de Pont du Sebou : la régression, supposée linéaire et homoscédastique, reliant les modules de M'Jara à ceux de Pont du Sebou (supposés parfaitement connus) conduit à un écart-type résiduel de 20,5 m<sup>3</sup>/s,

soit de l'ordre de 20 % du module interannuel à M'Jara et de plus de 2,5 fois le module minimal observé (7,8 m<sup>3</sup>/s en 1944-1945 à M'Jara). De plus les modules à Pont du Sebou sont sûrement très mal connus : au point de vue hydrométrie la station (d'ailleurs abandonnée en 1963) était très mal située et probablement particulièrement instable.

4.4. La station de M'Jara n'est guère stable au point de vue hydrométrique. Bien que nous n'ayons aucun résultat de jaugeage, on peut se rendre compte à première vue que les débits moyens mensuels de la période 1933-1948 ne sont pas tous plausibles : à modules annuels égaux, les débits des mois d'étiage de la période 1933-1948 sont supérieurs, sans raison, à ceux de la période 1959-1969. Cela est surtout frappant pour Août 1934 (pluviométrie faible en Mai sur le bassin et quasiment nulle en Juin, Juillet et Août) et pour Août 1935 (pluviométrie quasiment nulle en Juin, Juillet et Août).

Notons aussi le débit moyen de Décembre 1933 qui avec 440 m<sup>3</sup>/s est beaucoup trop faible eu égard à l'ampleur de l'inondation du Gharb au même moment.

## 5. EXTENSION DES DONNEES HYDROLOGIQUES PAR LA PLUVIOMETRIE

---

5.1. Nous avons vu (paragraphe 3.7) qu'il n'était pas possible de déterminer la pluviométrie moyenne, même à l'échelle de l'année hydrologique, sur le bassin de l'Ouergha : même dans les années récentes, le nombre de postes observés ne permet pas de dessiner correctement un réseau d'isohyètes annuelles tenant compte des variations pluviométriques dues à l'altitude et à l'exposition.

Nous avons donc cherché un "indice pluviométrique" à l'échelle annuelle, en relation simple avec le module de l'Ouergha à M'Jara pour les années 1959-1960 à 1969-1970, car ce module nous semble beaucoup mieux connu pour ces années que pour les années antérieures.

Il n'y a pas lieu de corriger le module calculé (tableau 2) en années hydrologiques, des variations, d'une fin de saison sèche à l'autre, de volumes d'eau stockés dans les nappes phréatiques : ces volumes stockés sont, dans le cas du bassin de l'Ouergha, très petits par rapport aux volumes écoulés annuellement comme en témoignent les faibles débits des étiages. (cf. tableau 2)

5.2. Nous avons essayé, comme indice pluviométrique, la précipitation annuelle à la station de Jbel Outka (n° 531). Cette station se trouve au centre de la partie la plus active du bassin de l'Ouergha (en en excluant le haut bassin relativement très peu arrosé, cf. infra) sur un piton relativement isolé, loin de tout écran montagneux dans les secteurs Sud à Nord-Ouest des vents pluvieux.

5.21. Nous rappelons ici les données de précipitations annuelles à Jbel Outka (en années hydrologiques) :

- 1961-1962 à 1969-1970 observées et complètes,
- 1960-1961 manque à Jbel Outka les relevés de Septembre, Octobre et Novembre. L'année pluviométrique a été complétée en utilisant les relevés des mois de Septembre, Octobre et Novembre de la station de Rafsaï météo (n° 782) multipliés par 2,02,

.../...

- 1959-1960 manque complètement à Jbel Outka. Le total, approximatif, de cette année a été calculé en prenant la moyenne des totaux de cette année aux stations de Rafsaï météo (n° 782) de Bab Mellah Gort (n° 189), de Pont du Sker (n° 765), d'Ourtzagh hy (n° 757), de Tafrant météo (n° 910) et de Tafrant hy (n° 911), chacun de ces totaux étant multiplié par un coefficient tiré du tableau 4,
- 1956-1957 à 1958-1959 manquent complètement à Jbel Outka : nous avons pris les précipitations annuelles de Rafsaï météo (n° 782) (cf. tableau 6) corrigées, complétées ou inventées, multipliées par 2,02,
- 1955-1956 manque décembre à Août à Jbel Outka (comme à Rafsaï météo). Le total, approximatif, de cette année a été calculé en ajoutant aux totaux des mois observés une quantité déduite des observations de Décembre à Août aux stations d'El Kelaa des Sles (n° 394), de Tamorot (n° 954), de Bab Mellah Gort (n° 189), de Taounate (n° 966), de Tafrant météo (n° 910) (observations multipliées par les coefficients correspondants du tableau 4),
- 1950-1951 à 1954-1955 observées à Jbel Outka,
- 1949-1950 observée à Jbel Outka, total multiplié par 1,06,
- 1948-1949 manque Janvier à Avril. Le total, approximatif, de cette année a été calculé en multipliant par 1,06 les totaux des mois observés et en leur ajoutant 2,02 fois les totaux des mois de Janvier à Avril observés à Rafsaï météo,
- 1947-1948 observée à Jbel Outka, total multiplié par 1,06,
- 1946-1947 manque Mars à Août. Le total, approximatif, a été calculé de façon semblable à celui de 1948-1949,
- 1940-1941 à 1945-1946 observées à Jbel Outka, totaux multipliés par 1,06,
- 1939-1940 manque avril. Même opération que pour l'année 1948-1949,
- 1938-1939 observée à Jbel Outka, total multiplié par 1,06,
- 1937-1938 manque Octobre, même opération que pour l'année 1948-1949,
- 1936-1937 manque Janvier, même opération que pour l'année 1948-1949,
- 1934-1935 et 1935-1936 observées à Jbel Outka, totaux multipliés par 1,06,
- 1933-1934 manque Septembre, Octobre et Novembre. Même opération que pour l'année 1948-1949.

5.3. Le tableau 9 montre les modules à M'Jara en regard de la précipitation annuelle à Jbel Outka, et sur la figure 18 nous avons reporté les modules des 11 dernières années 1959-1960 à 1969-1970 (années pour lesquelles les modules sont les mieux connus) en fonction de la pluviométrie. Sur cette figure les 11 points représentatifs sont compris, en appelant P la pluviométrie annuelle en mm à Jbel Outka, entre les droites

$$0,108 (P-860) \text{ et } 0,104 (P-960)$$

et l'on peut écrire

$$\text{module à M'Jara en m}^3/\text{s} = 0,106 (P - 910)$$

pour P compris entre 1200 et 3200 mm, avec une erreur absolue moyenne de 4,2 m<sup>3</sup>/s sur le module observé.

5.31. Les points représentatifs des années 1955-1956 à 1958-1959 se placent assez bien sur le graphique 18, bien que les précipitations annuelles à Jbel Outka pour cette période aient été calculées approximativement et que les modules soient, chaque année, en partie déduits de débits moyens mensuels à Ourtzagh, en partie déduits de débits moyens mensuels pris dans des publications et non vérifiables. Seul le point représentatif de l'année 1957-1958 est un peu bas.

Le point représentatif de l'année 1954-1955 est également bien placé. La précipitation annuelle à Jbel Outka est observée, le module de M'Jara a été pris sur publication mais est en bon accord avec le module d'Ourtzagh, pris également sur publication.

Les points représentatifs des années 1950-1951 à 1953-1954 (pluviométries observées à Jbel Outka, modules à M'Jara déduits de débits moyens mensuels publiés pour Ourtzagh) se placent très mal, sauf celui de l'année 1951-1952.

Par contre les points représentatifs des années 1933-1934 à 1946-1947 sont bien au-dessous des autres, à part ceux des années 1942-1943 et 1944-1945.

5.32. Ceci ressort encore plus lorsque l'on compare les moyennes des 15 dernières années et des 14 premières :

.../...



|                               | Moyenne des modules<br>à M'Jara | Moyenne des précipitations<br>à Jbel Outka |
|-------------------------------|---------------------------------|--|
| Période 1955-1956 à 1969-1970 | 110,0 m <sup>3</sup> /s         | 1953 mm                                    |
| Période 1933-1934 à 1946-1947 | 75,5 m <sup>3</sup> /s          | 1950 mm                                    |

Si on cherche à faire la double-masse entre les modules de M'Jara et la pluviométrie de Jbel Outka (en retirant 910 mm à chaque hauteur annuelle, sauf pour 1944-1945 où nous ne retirons que 626 mm) (figure 19), on voit apparaître deux séries :

- 1954-1955 à 1969-1970, dont le graphique est très bon,
- 1933-1934 à 1953-1954, présentant une forte dispersion.

Par ailleurs, on constate deux cassures très nettes de la double-masse autour des années 1953-1954 et 1946-1947.

Nous avons, par double-masse avec la station de Fès-agriculture, vérifié que la série pluviométrique de Jbel Outka complétée et corrigée de 1933-1934 à 1969-1970 ne comportait aucune anomalie (cf. figure 20).

5.4. On constate donc une discordance très nette entre les modules à M'Jara correspondant aux années pour lesquelles nous avons des relevés de hauteur et des jaugeages (soit à M'Jara même, soit à Ourtzagh), et les modules des années antérieures pour lesquelles nous ne possédons aucune donnée de base.

L'interprétation des débits publiés de la station de M'Jara pour la période 1933 à 1948 est difficile : il faudrait multiplier les modules par 1,5 environ pour les rendre compatibles avec la pluviométrie de Jbel Outka.

Ce multiplicateur de 1,5 peut s'appliquer au débit moyen de la période, mais on ne peut le moduler mois par mois, ni même année par année.

Il faudrait aussi multiplier le débit moyen de la période 1950-1951 à 1953-1954 (débits moyens mensuels déduits de ceux publiés pour la station d'Ourtzagh) par 1,25 environ. Tous comme le précédent, ce multiplicateur n'est pas modulable.

En l'état de l'information existante, il est parfaitement impossible de fournir une explication documentée de telles différences. On peut seulement supposer qu'elles sont dues en grande partie à la déficience de l'étalonnage, compte tenu de la grande instabilité de la station.

En fin de compte, dans les débits du tableau 8, seuls les débits moyens mensuels postérieurs à septembre 1954 sont utilisables.

5.5. Si l'on veut toutefois avoir une meilleure idée du module à M'Jara pour les années antérieures, on peut se servir des résultats donnés par l'étude de la pluviométrie et appliquer la relation du paragraphe 5.3.

On aboutit ainsi au tableau 10 dont la colonne 5 indique les modules adoptés en fin de compte à M'Jara pour la période 1933-1934 à 1969-1970.

Pour l'année 1944-1945 on a conservé le chiffre donné par la publication de l'annuaire D.T.P., l'application de l'indice pluviométrique étant impossible. Pour l'année 1948-1949 nous avons augmenté le chiffre calculé par l'indice pluviométrique pour tenir compte du fait que la relation linéaire entre pluie et débit donne des débits certainement trop faibles pour des totaux pluviométriques inférieurs à 1 200 mm environ. Le chiffre inventé pour cette année tient compte de la différence entre les valeurs observées et calculées pour 1956-57, autre année à total pluviométrique inférieur à 1 200 mm.

Il n'est pas possible d'aller plus loin et de rétablir à l'aide de la pluviométrie un tableau de débits moyens mensuels pour la période antérieure à septembre 1954.

## 6. ETUDE DES MODULES A M'JARA

6.1. Pour l'échantillon des 37 années couvrant la période 1933-1934 à 1969-1970, le module moyen est 105,9 m<sup>3</sup>/s, correspondant à une pluviométrie moyenne de 1.897 mm à Jbel Outka.

La variance de ces modules est de 3572,06, d'où un écart type de 59,77 m<sup>3</sup>/s et un coefficient de variation très important de 0,565.

Il n'est pas facile de choisir une loi de distribution pouvant représenter avec une probabilité acceptable, un échantillon de valeurs ayant un tel coefficient de variation. Nous avons essayé une distribution gamma incomplète, car cette distribution s'adapte très bien aux échantillons de longue durée des précipitations annuelles (années hydrologiques) des postes pluviométriques de la même région.

La distribution gamma adoptée a pour paramètres de forme 3,0, de position zéro, d'échelle 35,3 m<sup>3</sup>/s.

La figure 21 représente cette distribution avec les 37 modules.

En découpant l'échantillon en 10 classes d'égales probabilités, la valeur du test de  $\chi^2$  est de 8,68, valeur qui, avec 7 degrés de liberté a une probabilité de 0,27 d'être dépassée par le simple fait du hasard.

Cette distribution conduirait aux valeurs suivantes (modules en m<sup>3</sup>/s) :

| Réurrence         | En années sèches | En années humides |
|-------------------|------------------|-------------------|
| 1 fois en 100 ans | 15,7             | 296,9             |
| 1 fois en 50 ans  | 20,0             | 265,2             |
| 1 fois en 20 ans  | 28,6             | 222,2             |
| 1 fois en 10 ans  | 38,8             | 188,1             |
| 1 fois en 5 ans   | 54,0             | 151,3             |

La valeur médiane étant de 95,1 m<sup>3</sup>/s.

Dans la distribution choisie pour représenter les probabilités des modules à M'Jara, la valeur la plus faible (observée mais douteuse) de 7,8 m<sup>3</sup>/s pour l'année 1944-1945 correspond à un temps de récurrence d'environ 630 ans.

En fait, cette distribution, qui est pourtant celle qui s'adapte le mieux parmi les distributions mathématiques usuelles, s'adapte mal aux modules extrêmes et tend à donner des temps de récurrence trop élevés pour les années sèches et trop faibles pour les années humides observées. Si l'on adopte une distribution par lissage à la main des points du graphique 21, on trouve les valeurs suivantes plus vraisemblables :

| Récurrence        | En années sèches | En années humides |
|-------------------|------------------|-------------------|
| 1 fois en 100 ans | 8,0              | 258               |
| 1 fois en 50 ans  | 10,4             | 241               |
| 1 fois en 20 ans  | 17,2             | 215               |
| 1 fois en 10 ans  | 27,1             | 191               |
| 1 fois en 5 ans   | 46,9             | 160               |

Dans ces conditions, le module de l'année 1944-1945 serait de fréquence comprise entre 100 et 200 ans.

6.2. Pour les 16 dernières années, qui sont les plus fiables et les seules pour lesquelles nous avons des débits moyens mensuels, les moyennes de ces débits mensuels sont, à la station de M'Jara :

|           |                         |
|-----------|-------------------------|
| Septembre | 2,9 m <sup>3</sup> /s   |
| Octobre   | 11,4 m <sup>3</sup> /s  |
| Novembre  | 70,6 m <sup>3</sup> /s  |
| Décembre  | 234,0 m <sup>3</sup> /s |
| Janvier   | 290,3 m <sup>3</sup> /s |
| Février   | 280,0 m <sup>3</sup> /s |
| Mars      | 241,4 m <sup>3</sup> /s |
| Avril     | 125,8 m <sup>3</sup> /s |
| Mai       | 48,6 m <sup>3</sup> /s  |
| Juin      | 17,7 m <sup>3</sup> /s  |
| Juillet   | 5,5 m <sup>3</sup> /s   |
| Août      | 2,8 m <sup>3</sup> /s   |

## 7. ETUDE DES CRUES

### 7.1. PAR L'HYDROMETRIE

#### 7.11. Etude des débits maximaux de crue à M'Jara

7.111. Dans une publication "hydrologie du bassin du Sébou" éditée par la Division des Ressources en Eau, le tableau 93 donne les débits maximaux instantanés de crues pour les années hydrologiques 1932-33 à 1962-63 moins les années 1944-45, 1945-46, 1947-48, 1948-49, 1951-52, 1952-53, 1953-54.

Nous en avons extrait le débit maximal instantané de chacune des années hydrologiques (moins les manquantes) de la période 1932-33 à 1958-59.

Nous avons complété ces données (cf. tableau N° 11) par les débits maximaux instantanés annuels que nous avons recalculés pour les années hydrologiques 1959-60 à 1969-70 d'après les hauteurs à l'échelle et les courbes de tarage de la station de M'Jara et par les débits maximaux instantanés annuels que nous avons déduits, pour les années hydrologiques 1951-52, 1952-53, 1953-54 des débits maximaux instantanés annuels de la station d'Ourtzagh : car la corrélation entre les débits maximaux instantanés aux deux stations est forte et semble linéaire.

Il semblerait, d'après la conclusion du chapitre précédent, que l'on devrait éliminer les observations antérieures à l'année 1953-54. Nous n'avons aucun moyen de vérifier ni la cote maximale à l'échelle, ni la valeur du débit. Cependant, d'une part, on peut supposer que les hauteurs à l'échelle ont été réellement observées, et d'autre part les débits correspondant aux hauteurs sont parfaitement plausibles d'après les courbes de tarage ultérieures que nous avons tracées.

Notons qu'en nombre 87 % des débits maximaux annuels des 38 années de 1932-33 à 1969-70 sont arrivés à la station entre le 12 décembre et le 1er mars, sur une période de 80 jours seulement.

7.112. Nous arrivons ainsi à un échantillon de 34 valeurs de débits maximaux instantanés annuels pour la période 1932-70 compte non tenu des années hydrologiques 1944-45, 1948-49 pour lesquelles le débit maximal instantané n'a sûrement pas dépassé 800 m<sup>3</sup>/s et des années hydrologiques 1945-46, 1947-48 pour lesquelles le débit maximal instantané n'a sûrement pas été inférieur à 4 000 m<sup>3</sup>/s.

7.113. Nous avons étudié cet échantillon suivant les distributions de Gumbel, log-normale, gamma incomplète et de Goodrich en déterminant les paramètres par la méthode du maximum de vraisemblance.

|  | Gumbel | Log-normale                     | Gamma incom. | Goodrich |
|--|--------|---------------------------------|--------------|----------|
| Paramètre de forme                       | -      | 0,7066                          | 1,329        | 0,841    |
| Paramètre d'échelle m <sup>3</sup> /s    | 1 322  | 2 185                           | 1 758        | 2 459    |
| Paramètre de position, m <sup>3</sup> /s | 2 141  | 206,6                           | 631,7        | 645,5    |
|  | mode   | borne inférieure de la variable |              |          |

d'où les valeurs de débits maximaux de crue pour :

| Fréquence au dépassement | Temps de recurrence ans | Gumbel m <sup>3</sup> /s | Log-normale m <sup>3</sup> /s | Gamma incom. m <sup>3</sup> /s | Goodrich m <sup>3</sup> /s |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 0,0001                   | 10 000                  | 14 313                   | 30 451                        | 18 421                         | 16 558                     |
| 0,0002                   | 5 000                   | 13 397                   | 26 859                        | 17 161                         | 15 544                     |
| 0,0005                   | 2 000                   | 12 186                   | 22 554                        | 15 494                         | 14 184                     |
| 0,001                    | 1 000                   | 11 269                   | 19 605                        | 14 229                         | 13 138                     |
| 0,002                    | 500                     | 10 353                   | 16 906                        | 12 960                         | 12 075                     |
| 0,005                    | 200                     | 9 140                    | 13 694                        | 11 274                         | 10 640                     |
| 0,01                     | 100                     | 8 220                    | 11 514                        | 9 991                          | 9 528                      |
| 0,1                      | 10                      | 5 115                    | 5 611                         | 5 649                          | 5 604                      |
| 0,5                      | 2                       | 2 626                    | 2 392                         | 2 416                          | 2 452                      |

Les valeurs observées et les quatre distributions ont été reportées sur le graphique 22 : où l'on voit que la distribution de Gumbel s'accorde mal avec les observations.

Il n'est pas facile de départager les trois autres distributions pour choisir la meilleure : avec un échantillon aussi petit, le test de  $\chi^2$  ne peut servir. A vue d'oeil, les écarts relatifs seraient plutôt moins grands si l'on considère la distribution gamma incomplète par rapport aux points observés, et nous proposons comme valeurs de débit maximal instantané pour les temps de récurrence :

- de 1 000 ans : 14 500 m<sup>3</sup>/s, soit 2 340 l/s/km<sup>2</sup>
- de 10 000 ans : 20 000 m<sup>3</sup>/s, soit 3 230 l/s/km<sup>2</sup>

#### 7.12. Etude des volumes de crues à M'Jara

7.121. Nous avons étudié ces volumes écoulés par périodes de 5, 10, 15, 20, 25, 30 et 40 jours consécutifs en prenant pour chaque année hydrologique la période de plus fort volume écoulé (cf. tableau 12). Etant donné les observations dont nous disposons à Paris, ces volumes ont été calculés d'après les débits moyens journaliers.

Le tableau 13 spécifie les sources de ces débits.

Nous avons conservé les volumes écoulés dans 14 années utilisables et antérieures à 1954 malgré les observations que nous avons faites au chapitre précédent sur les modules de ces années. En effet en utilisant l'historique donné dans la publication du rapport général du Projet Sébou (Développement régional du Sébou, annexe 2, page 107 et annexe 3, page 299) on peut compter depuis le début du siècle (sur 70 ans environ) 22 crues importantes ou assez importantes dans le Rharb, crues qui sont causées en grande partie, sinon en majeure partie, par celles de l'Ouergha. L'échantillon de 29 années que nous conservons comprend 10 de ces crues, c'est-à-dire la même proportion que pendant les 70 dernières années, alors qu'un échantillon réduit aux 11 dernières années 1959-60 à 1969-70 dont les débits sont les mieux connus, comprendrait 5 de ces crues, c'est-à-dire une proportion beaucoup trop forte. Il serait de plus difficile de tirer des conclusions d'un échantillon si réduit.

7.122. Les volumes écoulés en 5, 10, 15, 20, 25, 30 et 40 jours ont été étudiés suivant des distributions de Gumbel, log-normale, gamma incomplète et de Goodrich, en déterminant les paramètres par la méthode du maximum de vraisemblance.

|   | Gumbel  | Log. normale | Gamma incomplète | Goodrich |
|---|---------|--------------|------------------|----------|
| Echantillon de 5 jours<br>paramètre de forme  | -       | 0,8249       | 1,9669           | 0,7230   |
| d'échelle $10^6$ m <sup>3</sup>               | 250,62  | 384,65       | 257,52           | 532,86   |
| de position $10^6$ m <sup>3</sup>             | 351,81  | 0            | 0                | 19,306   |
| Echantillon de 10 jours<br>paramètre de forme | -       | 0,8064       | 1,8533           | 0,7489   |
| d'échelle $10^6$ m <sup>3</sup>               | 353,75  | 544,95       | 379,24           | 736,88   |
| de position $10^6$ m <sup>3</sup>             | 494,64  | 0            | 13,410           | 38,445   |
| Echantillon de 15 jours<br>paramètre de forme | -       | 0,8050       | 1,6720           | 0,7891   |
| d'échelle $10^6$ m <sup>3</sup>               | 440,11  | 669,29       | 508,46           | 890,31   |
| de position $10^6$ m <sup>3</sup>             | 607,24  | 0            | 35,500           | 58,168   |
| Echantillon de 20 jours<br>paramètre de forme | -       | 0,8082       | 1,6336           | 0,7901   |
| d'échelle $10^6$ m <sup>3</sup>               | 512,92  | 773,27       | 597,68           | 1023,69  |
| de position $10^6$ m <sup>3</sup>             | 702,84  | 0            | 46,872           | 70,906   |
| Echantillon de 25 jours<br>paramètre de forme | -       | 0,8037       | 1,7484           | 0,7655   |
| d'échelle $10^6$ m <sup>3</sup>               | 568,81  | 869,11       | 630,47           | 1155,39  |
| de position $10^6$ m <sup>3</sup>             | 789,96  | 0            | 39,784           | 74,059   |
| Echantillon de 30 jours<br>paramètre de forme | -       | 0,7667       | 2,0039           | 0,7205   |
| d'échelle $10^6$ m <sup>3</sup>               | 601,73  | 965,15       | 606,03           | 1274,68  |
| de position $10^6$ m <sup>3</sup>             | 870,46  | 0            | 25,738           | 75,720   |
| Echantillon de 40 jours<br>paramètre de forme | -       | 0,7515       | 2,2870           | 0,6666   |
| d'échelle $10^6$ m <sup>3</sup>               | 677,55  | 1118,70      | 618,28           | 1483,72  |
| de position $10^6$ m <sup>3</sup>             | 1009,03 | 0            | 0                | 72,498   |



D'où les volumes écoulés pour différentes fréquences en  $10^9$  m<sup>3</sup>

| Fréquence               | Recurrence | Gumbel | Log-normale | Gamma incom. | Goodrich |
|-------------------------|------------|--------|-------------|--------------|----------|
| Echantillon de 5 jours  |            |        |             |              |          |
| 0,0001                  | 10.000 ans | 2,660  | 8,264       | 3,008        | 2,673    |
| 0,001                   | 1.000      | 2,083  | 4,921       | 2,359        | 2,174    |
| Echantillon de 10 jours |            |        |             |              |          |
| 0,0001                  | 10.000 ans | 3,753  | 10,933      | 4,342        | 3,925    |
| 0,001                   | 1.000      | 2,938  | 6,585       | 3,396        | 3,172    |
| 0,01                    | 100        | 2,122  | 3,557       | 2,426        | 2,351    |
| 0,1                     | 10         | 1,291  | 1,532       | 1,405        | 1,414    |
| Echantillon de 15 jours |            |        |             |              |          |
| 0,0001                  | 10.000 ans | 4,661  | 13,358      | 5,618        | 5,192    |
| 0,001                   | 1.000      | 3,647  | 8,053       | 4,369        | 4,150    |
| 0,01                    | 100        | 2,632  | 4,355       | 3,093        | 3,029    |
| 0,1                     | 10         | 1,598  | 1,878       | 1,761        | 1,778    |
| Echantillon de 20 jours |            |        |             |              |          |
| 0,0001                  | 10.000 ans | 5,427  | 15,615      | 6,554        | 5,987    |
| 0,001                   | 1.000      | 4,246  | 9,396       | 5,089        | 4,784    |
| 0,01                    | 100        | 3,062  | 5,068       | 3,596        | 3,492    |
| 0,1                     | 10         | 1,857  | 2,178       | 2,040        | 2,049    |
| Echantillon de 25 jours |            |        |             |              |          |
| 0,0001                  | 10.000 ans | 6,029  | 17,258      | 7,079        | 6,397    |
| 0,001                   | 1.000      | 4,719  | 10,413      | 5,519        | 5,147    |
| 0,01                    | 100        | 3,407  | 5,637       | 3,924        | 3,793    |
| 0,1                     | 10         | 2,070  | 2,434       | 2,253        | 2,262    |
| Echantillon de 30 jours |            |        |             |              |          |
| 0,0001                  | 10.000 ans | 6,413  | 16,701      | 7,157        | 6,388    |
| 0,001                   | 1.000      | 5,027  | 10,315      | 5,626        | 5,206    |
| 0,01                    | 100        | 3,638  | 5,744       | 4,053        | 3,906    |
| 0,1                     | 10         | 2,225  | 2,578       | 2,387        | 2,401    |
| Echantillon de 40 jours |            |        |             |              |          |
| 0,0001                  | 10.000 ans | 7,250  | 18,297      | 7,671        | 6,591    |
| 0,001                   | 1.000      | 5,689  | 11,409      | 6,077        | 5,453    |
| 0,01                    | 100        | 4,125  | 6,426       | 4,429        | 4,179    |
| 0,1                     | 10         | 2,534  | 2,931       | 2,666        | 2,660    |

### 7.123. Comparaison des distributions étudiées

7.1231 . Les figures 23 à 29 montrent, pour chaque période étudiée de volume maximal écoulé, les points représentatifs des observations et les 4 distributions ajustées à ces points.

Nous avons systématiquement divisé chaque distribution en 10 classes égales et effectué le test de  $X^2$  dans chaque cas. Le tableau 14a résume ces calculs.

Aucune de ces valeurs de  $X^2$  n'est par elle-même susceptible de nous aider à trancher entre les diverses distributions: la valeur la plus forte (de 8,59 pour 10 jours consécutifs en distribution de Goodrich) ayant une probabilité de 20 % d'être dépassée par le simple fait du hasard.

Si l'on suppose que le même type mathématique de distribution s'applique à toutes les périodes, on peut additionner toutes les valeurs de  $X^2$  se rapportant au même type mathématique (puisque le découpage en classes est le même dans tous les cas), et l'on voit que le total est minimal dans le cas de la loi gamma incomplète. Les différences entre ce total minimal et les totaux correspondant aux autres distributions n'est pas facile à interpréter: les échantillons de nombre de jours consécutifs différents ne peuvent être considérés comme indépendants, et ces différences ne sont probablement pas significatives.

7.1232. Nous avons compté pour chaque période de jours consécutifs et chaque distribution adoptée, d'une part le nombre de fois que la ligne brisée joignant les points observés successifs coupait la courbe représentative de la distribution, d'autre part le nombre de points observés laissés en dessus et laissés en dessous de la courbe représentative.

Le tableau 14b montre les chiffres obtenus.

Il semble assez normal de supposer que la meilleure distribution sera celle qui coupe le plus souvent la ligne brisée des points observés en les séparant en deux classes (points inférieurs à la représentation de la distribution, et points supérieurs) telles que les effectifs de ces deux classes soient les plus égaux possible .

Nous transformons le tableau 14b en prenant comme critère le nombre de recouvrements moins la valeur absolue de la différence du nombre de points au-dessus et du nombre de points en dessous.

| (valeurs du critère) | Gumbel | Log-normale | Gamma incom. | Goodrich |
|----------------------|--------|-------------|--------------|----------|
| 5 jours consécutifs  | 1      | - 7         | 9            | 7        |
| 10 " "               | - 7    | - 3         | 3            | 3        |
| 15 " "               | - 3    | 1           | 4            | 2        |
| 20 " "               | - 1    | 5           | 6            | 8        |
| 25 " "               | 3      | - 1         | 8            | 2        |
| 30 " "               | 5      | - 3         | 6            | 6        |
| 40 " "               | 7      | - 5         | 9            | 8        |
|                      | <hr/>  | <hr/>       | <hr/>        | <hr/>    |
| totaux :             | 5      | -13         | 45           | 36       |

Ce dernier tableau montre qu'en utilisant un tel critère comparatif, les distributions de Gumbel et Log-normales sont à éliminer et qu'il vaut mieux choisir une distribution gamma incomplète appliquée à toutes les périodes.

7.1233. Il y a une raison supplémentaire d'éliminer la représentation log-normale qui semble d'ailleurs de beaucoup la moins bien adaptée : un volume écoulé à M'Jara d'un million de m<sup>3</sup> correspond à une lame de 162 mm sur le bassin de 6 190 km<sup>2</sup>, et le volume écoulé en 5 jours consécutifs d'après l'extrapolation de la distribution log-normale au temps de récurrence de 10 000 ans conduirait à une lame de 1340 mm, valeur abusive. En effet le total des précipitations en 5 jours consécutifs de récurrence 1/10 000 à Jbel Outka, station beaucoup plus arrosée que la moyenne du bassin versant, n'est que de 1 139 mm.

7.1234. Nous retenons donc les valeurs obtenues par la loi gamma incomplète.

| Fréquence | récurrence volumes écoulés en $10^9$ m <sup>3</sup> en |       |       |       |       |       | BV = 6 190 km <sup>2</sup> |          |
|-----------|--|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|----------|
|           | ans  | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 30                         | 40 jours |
| 0,0001    | 10.000   | 3,008 | 4,342 | 5,619 | 6,554 | 7,079 | 7,157                      | 7,671    |
| 0002      | 5.000  | 2,814 | 4,059 | 5,244 | 6,115 | 6,612 | 6,699                      | 7,195    |
| 0005      | 2.000  | 2,556 | 3,683 | 4,747 | 5,532 | 5,992 | 6,091                      | 6,561    |
| 001       | 1.000  | 2,360 | 3,396 | 4,369 | 5,089 | 5,519 | 5,627                      | 6,077    |
| 002       | 500  | 2,162 | 3,107 | 3,988 | 4,644 | 5,044 | 5,159                      | 5,588    |
| 005       | 200  | 1,897 | 2,722 | 3,481 | 4,050 | 4,410 | 4,533                      | 4,933    |
| 0,01      | 100  | 1,694 | 2,426 | 3,093 | 3,596 | 3,924 | 4,053                      | 4,429    |
| 0,1       | 10   | 0,989 | 1,405 | 1,761 | 2,040 | 2,253 | 2,387                      | 2,666    |
| 0,5       | 2  | 0,424 | 0,595 | 0,723 | 0,833 | 0,941 | 1,045                      | 1,214    |

Les valeurs ci-dessus correspondant aux fréquences 0,0001-0,001 - 0,01 et 0,1 ont été reportées sur le graphique 30 qui représente en fait l'intégration de débits classés par période.

## 7.2. ETUDE DES CRUES PAR LA PLUVIOMETRIE

### 7.21. Relations entre pluies et écoulements.

7.211. Nous avons vu (§5.3.) que le module annuel à M'Jara (Q en m<sup>3</sup>/s.) pouvait s'écrire en fonction d'un indice pluviométrique qui est la précipitation annuelle à Jbel Outka (P en mm) sous la forme :

$$Q = 0,106 (P - 910)$$

d'où la lame équivalente au volume écoulé à M'Jara (bassin de 6.190 km<sup>2</sup>) qui peut s'écrire, en mm :

$$0,54 (P - 910) = 0,54 \sum_1^{365} (p_i - 2,5)$$

en appelant  $p_i$  la hauteur journalière de précipitation; le terme de 2,5 mm peut être considéré comme représentant, à l'échelle de l'indice pluviométrique, la valeur moyenne journalière du déficit d'écoulement annuel dont les causes

sont l'évaporation, l'évapo-transpiration, l'infiltration profonde (probablement négligeable sur le bassin de l'Ouergha) Nous ne chercherons pas à moduler cette valeur de 2,5 mm suivant les jours (secs ou pluvieux) ni les saisons (chaude ou froide): nous n'en avons pas le moyen, et comme nous nous intéresserons aux épisodes pluvieux importants, une grosse erreur relative sur ce terme se traduira par une erreur relative négligeable sur le total  $\sum (p_i - 2,5)$  qui représentera un premier indice pluviométrique pour une période de  $n$  jours consécutifs.

7.212. Nous avons ensuite cherché s'il y avait une relation entre la hauteur pluviométrique d'un épisode pluvieux relativement court à Jbel Outka et la lame écoulée correspondante à M'Jara.

Pour pouvoir déterminer convenablement la lame écoulée à M'Jara, il faut que l'épisode pluvieux soit précédé de quelques jours sans pluie pour connaître avec assez de précision le débit de tarissement (en fait débit de base plus débit de tarissement de la crue précédente) avant la crue, et suivi d'un nombre de jours secs suffisant pour que le débit revienne à la même valeur qu'avant. Cette condition limite beaucoup le nombre d'épisodes pluvieux utilisables d'autant plus que nous ne nous intéressons qu'aux épisodes de fortes pluies.

Le tableau 15 résume les épisodes que nous avons pu retenir. Ces données ont été utilisées de la façon suivante: nous avons retranché au total pluviométrique de Jbel Outka autant de fois 2,5 mm qu'il y a eu de jours retenus par épisode pluvieux et crue correspondante, d'où la colonne P' du tableau 15 (cette valeur de 2,5 mm provenant du paragraphe précédent).

Ensuite nous avons déterminé, par la méthode des moindres carrés les coefficients  $a$  et  $b$  pour que :

$$L = a (P' - m b)$$

$L$  étant la lame écoulée en mm, et  $m$  le nombre de jours de pluie supérieur à 2,5 mm de l'épisode. Il vient  $a = 0,543$  et  $b = 4,0$  mm. D'où

$$L = 0,54 P''$$

avec  $P'' = P - n \times 2,5 - m \times 4,0$ .

Plus exactement la quantité  $P''$  du tableau 15 est ,  $p_i$  étant la pluviométrie journalière:

$$P'' = \sum_1^m \left[ \text{valeur maximale de } (p_i - 6,5) \text{ et de } 0 \right] - (n-m) \cdot 2,5$$

On peut considérer que le total en mm retiré à l'indice pluviométrique  $\sum_1^n p_i$  représente, à l'échelle de l'indice pluviométrique et pour la période des mois pluvieux, une valeur moyenne pour  $n$  jours consécutifs, dont  $m$  jours de pluie, du déficit d'écoulement, plus la quantité d'eau stockée qui retournera ultérieurement à la rivière.

Nous avons reporté sur la figure 31 les lames écoulées en fonction de l'indice pluviométrique  $P''$ .

On aurait pu s'attendre à une beaucoup plus grande dispersion des points, car nous utilisons un indice pluviométrique basé sur les observations à une seule station, très bien placée sur le bassin; mais les points de la figure 31 correspondent à des épisodes pluvieux importants, de durée assez longue (d'où compensation probable des dispersions des pluviométries journalières sur les différents points du bassin) et situés au coeur de la saison des pluies.

7.213. Les résultats obtenus ci-dessus nous ont semblé suffisamment satisfaisants pour que nous cherchions à établir une relation entre de forts épisodes pluvieux de 5 jours consécutifs et le volume écoulé également en 5 jours consécutifs et correspondant à l'épisode pluvieux.

Nous avons recherché tous les épisodes utilisables quel que soit le nombre réel de jours consécutifs de pluie à Jbel Outka, en prenant comme condition que le dernier jour précédent la séquence isolée et le premier jour suivant la séquence aient à peu près la même pluviométrie, peu importante par rapport au total de la séquence, de façon à éviter de grosses erreurs sur la lame écoulée correspondant à la séquence isolée

La lame écoulée a été calculée en utilisant les débits moyens journaliers d'une séquence de 5 jours décalée de 1 jour ou 2 en retard sur la séquence pluviométrique pour tenir compte de la durée de trajet de ruissellement (cf tableau 16).

Nous allons illustrer ces considérations par un exemple :

| Janvier<br>1970 | Pluviométrie à<br>Jbel Outka<br>(8h à 8h) | Débit moyen<br>à M'Jara<br>( 00 h à 24 h) |
|-----------------|---|---|
| le 6            | 77,6 mm                                   | 2 210 m <sup>3</sup> /s                   |
| 7               | ,9  | 1 670                                     |
| 8               | 42,3                                      | 623                                       |
| 9               | 36,7                                      | 1 280                                     |
| 10              | 107,3)                                    | 1 680                                     |
| 11              | 178,0) séquence                           | 3 120 )                                   |
| 12              | 39,2) pluie N°39                          | 5 400 ) séquence                          |
| 13              | 45,6) 433,6 mm                            | 1 970 ) lame N°39                         |
| 14              | 63,5)                                     | 2 150 ) 209,2 mm                          |
| 15              | 13,5                                      | 2 300 )                                   |
| 16              | 0   | 1 270                                     |
| 17              | 0   | 785                                       |
| 18              | 0   | 529                                       |

Dans ce cas la lame est probablement surestimée, mais on l'aurait peut-être sous-estimée en la calculant sur les 10-14 janvier (200,5 mm); le décalage entre pluie et débit semble être assez régulièrement d'un jour dans cette période.

Nous insistons sur le fait que nous cherchons la lame écoulée en 5 jours correspondant à la pluie d'une séquence de 5 jours, et non la lame totale écoulée (en beaucoup plus de 5 jours) correspondant à cette séquence. Et même nous cherchons la lame écoulée maximale, dans les conditions optimales d'écoulement.

7.214. Nous avons cherché à établir cette lame écoulée maximale avec le moins d'erreur possible.

Tout d'abord nous avons voulu éliminer l'influence du débit de base proprement dit. La comparaison de décrues nous a montré que pendant la quinzaine de jours suivant une crue, les débits moyens journaliers décroissaient vite mais de façon très variable d'une crue à l'autre : le débit décroissant de fin de ruissellement s'ajoutant au débit, croissant ou décroissant, d'écoulement différé ou de restitution des nappes superficielles.

Par contre la comparaison des décrues, non entrecoupées de pluies efficaces, montre qu'en donnant la valeur  $C_4 = 0,33$  au débit moyen du 16<sup>e</sup> au 20<sup>e</sup> jour après une crue, les débits moyens des séquences successives de 5 jours consécutifs sont assez bien représentés par les valeurs suivantes :

|                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $C_5 = 0,25$    | $C_6 = 0,20$    | $C_7 = 0,17$    | $C_8 = 0,15$    | $C_9 = 0,11$    |
| $C_{10} = 0,12$ | $C_{11} = 0,11$ | $C_{12} = 0,10$ | $C_{13} = 0,09$ | $C_{14} = 0,08$ |
| $C_{15} = 0,07$ | $C_{16} = 0,06$ | $C_{17} = 0,06$ | $C_{18} = 0,05$ | $C_{19} = 0,04$ |
| $C_{20} = 0,04$ | $C_{21} = 0,04$ | $C_{22} = 0,03$ | $C_{23} = 0,03$ | $C_{24} = 0,02$ |
| $C_{25} = 0,02$ | $C_{26} = 0,02$ | $C_{27} = 0,02$ | $C_{28} = 0,02$ | $C_{29} = 0,01$ |
| $C_{30} = 0,01$ | $C_{31} = 0,01$ | $C_{32} = 0,01$ | $C_{33} = 0,01$ | $C_{34} = 0,01$ |
| $C_{35} = 0,01$ | $C_{36} = 0,01$ | $C_{37} = 0,01$ | $C_{38} = 0,01$ | $C_{39} = 0,01$ |
| $C_{40} = 0,01$ | $C_{41} = 0,01$ | $C_{42} = 0,01$ | $C_{43} = 0,01$ |                 |

Nous avons donc défini un indice  $B = \sum_4^{43} c_j \cdot p_j'$  représen-

tant d'une part le débit de base créé par les précipitations bien antérieures à la période de 5 jours étudiée, et d'autre part un niveau de saturation : en effet la couche perméable sur la superficie du bassin de l'Ouergha est peu épaisse et le débit de base de ressuyage de cette couche représente assez bien l'état d'humidité du sol, partie superficielle non comprise. Le but du calcul de l'indice B est d'obtenir un indice de saturation en remplacement de la valeur du débit de base lorsque celui-ci ne peut être observé au début de la période de 5 jours étudiée, sa valeur étant masquée par le débit de fin d'une crue précédente.

Dans l'indice B,  $p_j'$  est la somme des hauteurs de précipitation à Jbel Outka de la séquence de 5 jours  $n^o J$ , moins 5 fois 2,5 mm ( $p_j'$  étant égal à zéro si cette soustraction donne une valeur négative) et  $c_j$  est le coefficient ci-dessus.

$p_1'$ ,  $p_2'$  et  $p_3'$  peuvent être considérés comme des indices de saturation des couches les plus superficielles du sol qui perdent leur eau par percolation plus profonde, écoulement différé (hypodermique) et évaporation.

Voici à titre d'exemple le calcul correspondant à l'épisode pluvieux du 12 au 16 mars 1970 (N<sup>o</sup> 40 du tableau 16) :

./.



Total pluviométrique  
de Jbel Outka

|                   |       |        |                  |                        |
|-------------------|-------|--------|------------------|------------------------|
| du 7 au 11 mars   | 5,1   | - 12,5 | d'où $p_1^1 = 0$ | (col. 8 du tableau 16) |
| 2 au 6 "          | 57,8  | - 12,5 | $p_2^1 = 45$     | (col. 9 du tableau 16) |
| 25 fév. au 1 mars | 2,0   | - 12,5 | $p_3^1 = 0$      | (col.10 du tableau 16) |
| 20 " au 24 fév.   | 0     | - 12,5 | $p_4^1 = 0$      | $C_4 = 0,33$           |
| 15 " au 19 "      | 0     | - 12,5 | $p_5^1 = 0$      | $C_5 = 0,25$           |
| 10 " au 14 "      | 9,5   | - 12,5 | $p_6^1 = 0$      | $C_6 = 0,20$           |
| 5 " au 9 "        | 0     | - 12,5 | $p_7^1 = 0$      | $C_7 = 0,17$           |
| 31 janv. au 4 "   | 0     | - 12,5 | $p_8^1 = 0$      | $C_8 = 0,15$           |
| 26 " au 30 janv.  | 9,0   | - 12,5 | $p_9^1 = 0$      | $C_9 = 0,13$           |
| 21 " au 25 "      | 52,5  | - 12,5 | $p_{10}^1 = 40$  | $C_{10} = 0,12$        |
| 16 " au 20 "      | 0     | - 12,5 | $p_{11}^1 = 0$   | $C_{11} = 0,11$        |
| 11 " au 15 "      | 339,8 | - 12,5 | $p_{12}^1 = 327$ | $C_{12} = 0,10$        |
| 6 " au 10 "       | 264,8 | - 12,5 | $p_{13}^1 = 252$ | $C_{13} = 0,09$        |
| 1 " au 5 "        | 330,1 | - 12,5 | $p_{14}^1 = 318$ | $C_{14} = 0,08$        |
| etc..... jusqu'à  |       |        | $p_{43}^1$       | $C_{43} = 0,01$        |

La colonne 13 du tableau 16 donne le débit de base au jour de la colonne 3, lorsque ce débit a pu être déterminé à peu près correctement, la colonne 12 donne la lame écoulee  $L_B$  en 5 jours, correspondant à ce débit de base et la colonne 11 l'indice B défini plus haut. La figure 32 montre la lame écoulee  $L_B$  en fonction de B et d'après cette figure on peut admettre la relation

$$L_B = 0,03 B$$

La correction que l'on pourrait apporter à la lame écoulee L de la colonne 4 du tableau 16 en fonction de l'indice B de la colonne 11 peut donc être considérée comme négligeable si L est assez grand.

7.215. Sur la figure 33 nous avons reporté la lame écoulee L en fonction de l'indice pluviométrique P" (défini en 7.212). Nous allons maintenant discuter chacun de ces points pour savoir lesquels utiliser pour déterminer la lame écoulee maximale en 5 jours, dans les conditions optimales d'écoulement.

- point N° 1 =  $P_1'$  et  $P_2'$  trop faibles = indice d'humidité faible  
mauvaises conditions d'écoulement-
- point N° 2 =  $P_1'$  et  $P_2'$  et  $P_3'$  nuls, B faible : très  
mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 3 =  $P_1'$  élevé, mais  $P_2'$  et  $P_3'$  nuls, B faible :  
mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 4 =  $P_1'$  et  $P_2'$  et  $P_3'$  bons, mais B très faible :  
conditions d'écoulement un peu inférieures aux  
conditions optimales
- point N° 5 =  $P_1'$  et  $P_2'$  et  $P_3'$  nuls : mauvaises conditions  
d'écoulement
- point N° 6 =  $P_1'$  et  $P_2'$  bons, B élevé : conditions d'écoulement  
probablement optimales, sans risques de suré-  
valuation de la lame
- point N° 7 =  $P_1'$  pas très fort mais  $P_2'$ ,  $P_3'$  et B élevés :  
Conditions d'écoulement presque optimales
- point N° 8 =  $P_1'$  et  $P_2'$  et  $P_3'$  et B très faibles : mauvaises  
conditions d'écoulement
- point N° 9 =  $P_2'$  et  $P_3'$  nuls : mauvaises conditions d'écoulement

- point N° 10 =  $P_1'$  et  $P_2'$  nuls : mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 11 =  $P_1'$  et  $P_2'$  et B élevés : conditions d'écoulement optimales, mais la lame L correspondant à  $P''$  est sûrement surévaluée comprenant les fins des écoulements causés par  $P_1'$
- point N° 12 =  $P_1'$  pas très fort mais  $P_2', P_3'$  et B très élevés : conditions d'écoulement presque optimales
- point N° 13 =  $P_1'$  fort,  $P_2'$  bon, B élevé : conditions d'écoulement optimales, lame peut-être un peu surévaluée
- point N° 14 =  $P_1'$  très fort,  $P_2'$  fort, B élevé : conditions d'écoulement optimales. Lame sûrement surévaluée
- point N° 15 =  $P_1', P_2'$  et  $P_3'$  nuls : mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 16 = Conditions d'écoulement optimales. Comme  $P_1'$  n'est pas élevé, peu de risques de surévaluation de la lame
- point N° 17 = mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 18 = conditions d'écoulement optimales avec peu de risques de surévaluation de la lame
- point N° 19 = très mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 20 =  $P_1'$  nul, conditions d'écoulement inférieures aux optimales
- point N° 21 = mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 22 =  $P_1'$  fort, B fort, mais  $P_2'$  et  $P_3'$  nuls: conditions d'écoulement un peu inférieures aux optimales mais lame probablement surévaluée
- point N° 23 = très mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 24 = conditions d'écoulement inférieures aux optimales
- point N° 25 =  $P_1', P_2'$  et B bons: conditions d'écoulement optimales sans risques de surévaluation sensible de la lame
- point N° 26 = mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 27 = " " "

- point N° 28 =  $P_1'$  et  $P_2'$  bons mais  $P_3'$  nul et B faible :  
Conditions d'écoulement inférieures aux optimales
- point N° 29 = Très mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 30 = Mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 31 = " " "
- point N° 32 =  $P_1'$  bon ,  $P_2'$  très fort,  $P_3'$  nul , B élevé :  
Conditions d'écoulement optimales sans risques de surévaluation de la lame
- point N° 33 = Conditions optimales d'écoulement. La lame peut être légèrement surévaluée car  $P_1'$  est élevé
- point N° 34 = Conditions optimales d'écoulement avec peu de risques de surévaluation de la lame
- point N° 35 = Conditions d'écoulement optimales, avec lame très probablement un peu surévaluée car  $P_1'$  est élevé
- point N° 36 = Très mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 37 = Mauvaises conditions d'écoulement
- point N° 38 =  $P_2'$  nul, B moyen,  $P_1'$  élevé: conditions d'écoulement un peu inférieures aux optimales avec petit risque de surévaluation de la lame
- point N° 39 =  $P_1'$ ,  $P_2'$  et  $P_3'$  sont très élevés. Les conditions d'écoulement étant optimales, la lame est nettement surévaluée
- point N° 40 = Conditions d'écoulement inférieures aux optimales

Compte tenu de cette discussion, nous utilisons les points 6, 16, 22, 25, 32 et 34 pour déterminer la lame écoulée dans les conditions optimales.

D'où  $L = 0,43 P''$

Cette relation n'étant valable que pour des indices pluviométriques  $P''$  élevés, car elle ne tient pas compte du débit de base.

Tous les points pour lesquels nous avons dû noter de mauvaises ou très mauvaises conditions d'écoulement sont nettement sur la figure 33, en-dessous de la droite  $L = 0,43 P''$ .

les points 4, 7 et 12 notés "conditions d'écoulement presque optimales" sont en dessous de la droite.

Pour la notation "conditions optimales, lame surévaluée" nous trouvons les points 11 et 39 au-dessus de la droite, le point 14 sur la droite.

Pour la notation "conditions optimales, lame non surévaluée ou peu surévaluée" nous trouvons les points 35 et 38 au-dessus de la droite, les points 6, 13, 16, 22, 25, 32 et 34 sur la droite, les points 18 et 33 en dessous de la droite.

7.216. Nous avons fait le même travail pour les lames écoulées en 10 jours et les pluviométries en 10 jours à Jbel Outka: cf tableau 17a (où les définitions des quantités correspondent à celles du tableau 16) et figure 34a. Le nombre d'épisodes retenus est petit, car nous avons systématiquement laissé de côté ceux pour lesquels les conditions d'écoulement étaient très défavorables et qui provoquaient des lames écoulées peu importantes.

En raisonnant comme ci-dessus, on peut admettre que pour les points 2, 7, 8, 9, 10 les conditions d'écoulement sont mauvaises.

Elles sont un peu inférieures aux conditions optimales pour les points 1, 6 et 13.

Elles sont optimales pour les points 3, 4, 5, 11, 12 et 14 avec risque de légère surestimation de la lame pour le point 4 et certitude de surestimation de la lame pour le point 14.

Nous admettrons (même restriction que ci-dessus) : lame écoulee en 10 jours =  $0,46 \times$  indice pluviométrique P" correspondant à ces 10 jours.

Le même travail a été fait pour les lames écoulées en 15 jours et les pluviométries de 15 jours à Jbel Outka: cf tableau 17b et figure 34b. Peu d'épisodes ont été retenus pour la même raison que plus haut.

Les points 1, 3, 7, 8, 9 et 11 correspondent à de mauvaises conditions d'écoulement. Les points 2, 4, 5, 6, 10 correspondent à des conditions d'écoulement optimales, avec risque de surestimation de la lame écoulee pour les points 4 et 6.

La relation n'est pas aussi nette que précédemment, mais compte tenu de la suivante, nous admettrons (toujours avec la même restriction) : lame écoulée en 15 jours =  $0,49 \times$  indice pluviométrique  $P''$  correspondant à ces 15 jours.

Le même travail a encore été fait pour les lames écoulées en 20 jours et les pluviométries en 20 jours à Jbel Outka: cf tableau 17c et figure 35.

Les points 2, 4, 5 et 6 correspondent à des conditions d'écoulement inférieures aux optimales, les points 1, 3, 7 et 8 à ces conditions d'écoulement optimales avec risque de surestimation relativement petite de la lame pour le point 3.

Nous admettrons (toujours avec la même restriction) : lame écoulée en 20 jours =  $0,50 \times$  indice pluviométrique  $P''$  correspondant à ces 20 jours.

7.217. Les observations dont nous disposons ne permettent pas de continuer ce travail pour des séquences de plus longue durée : il y en aurait vraiment trop peu d'utilisables.

Nous admettrons que la lame totale écoulée pour un indice pluviométrique  $P''$  est de  $0,54 P''$  (cf 7.211), que l'indice  $P''_1$  étant calculé sur 5 jours consécutifs, la lame écoulée correspondante (dans les conditions optimales) est de :

$0,43 P''_1$ , soit 80 % , dans les 5 premiers jours

$0,07 P''_1$ , soit 13 % , dans les 5 jours suivants

$0,03 P''_1$ , soit 5 % , dans les 5 jours suivants

$0,01 P''_1$ , soit 2 % , dans les 5 jours suivants

$0,54 P''_1$ , soit 100 % , au total, en 20 jours.

L'indice  $P''_2$  étant calculé sur les 5 jours suivant ceux du calcul de  $P''_1$ , la lame écoulée correspondante serait pour les 10 jours :

$0,50 P''_1 + 0,43 P''_2$  soit en moyenne  $0,465 P''$  (10 jours)

De même on trouverait :

|                              |          |         |               |
|------------------------------|----------|---------|---------------|
| lâme écoulée correspondant à | 15 jours | = 0,49  | P" (15 jours) |
|                              | 20 "     | = 0,50  | P" (20 jours) |
|                              | 25 "     | = 0,51  | P" (25 jours) |
|                              | 30 "     | = 0,515 | P" (30 jours) |
|                              | 40 "     | = 0,52  | P" (40 jours) |

### 7.22. Etude statistique des pluies à Jbel Outka

7.221. Pour utiliser les relations trouvées entre débits de crue à M'Jara et pluviométrie de Jbel Outka, nous devons maintenant étudier la répartition statistique des pluies à Jbel Outka.

L'échantillon dont nous disposons pour faire cette étude est très réduit si nous nous contentons des années hydrologiques complètement observées et admissibles en double masses. Il n'y a que les 12 années :

1951-52, 1952-53, 1954-55, 1961-62, 1962-63, 1963-64  
1964-65, 1965-66, 1966-67, 1967-68, 1968-69 et 1969-70.

Comme la liaison entre les pluviométries annuelles, et même mensuelles, de Jbel Outka et de Rhafsaï est très étroite, nous avons complété les relevés de Jbel Outka en utilisant ceux de Rhafsaï multipliés par 2,02 (pente de la double masse cf fig 11) pour septembre, octobre, novembre 1949 - septembre, octobre, novembre 1950 - octobre 1953 - avril 1954 - septembre, octobre, novembre 1960, et nous avons utilisé les relevés de Jbel Outka des années 1934-35 à 1947-48 inclus, en les multipliant par 1,06 (correction trouvée d'après les double masses) et en les complétant par les relevés journaliers de Rhafsaï Météo - multipliés par 2,02 - pour janvier 1937 - Octobre 1937 - avril 1940 - février, mars avril, mai, juin, juillet, août 1947 - avril, mai 1948.

7.222. Ces trente années de relevés journaliers ainsi complétés et corrigés ont été traitées de la même façon quel que soit le nombre de jours consécutifs considérés.

Par exemple, dans le cas de la pluviométrie de 5 jours consécutifs, tous les totaux pluviométriques de 5 jours ont été effectués, commençant le 1er septembre, le 2, le 3, etc... soit 365 (ou 366) totaux par année hydrologique (les totaux commencés les 28, 29, 30 et 31 août se terminant les 1, 2, 3 et 4 septembre de l'année calendaire précédente).

On a ensuite adapté à l'échantillon ainsi constitué une distribution gamma incomplète tronquée, dont les paramètres de forme, d'échelle et de tronquage ont été déterminés par la méthode du maximum de vraisemblance. Les hauteurs pluviométriques correspondant à diverses probabilités (une fois par an, une fois en 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1000 10 000 ans) ont été calculés d'après la distribution adoptée (cf tableau 18a) et pour savoir si la distribution n'était pas trop mal adaptée, nous avons compté combien de fois une hauteur calculée correspondant à une certaine probabilité avait été égalée ou dépassée dans l'échantillon observé. Ce n'est pas ce nombre  $N$  que nous avons inscrit dans le tableau 18a, mais, si  $N$  n'était pas nul, le nombre  $B = 1 + (N-1)/(\text{nombre de jours consécutifs})$  pour tenir compte du fait que les totaux des séquences successives que nous utilisons ne sont pas indépendants.

Il semble que la loi gamma incomplète conduise à des hauteurs surestimées pour les fréquences rares, raison pour laquelle nous n'avons pas essayé d'ajuster d'autres distributions, telles que gaussio-logarithmique tronquée ou exponentielle généralisée tronquée, qui conduiraient nécessairement à des surestimations plus importantes.

7.223. Ces mêmes 30 années de relevés complétés et corrigés ont été traitées en distribution de Gumbel et de la même façon, quel que soit le nombre de jours consécutifs considérés.

Par exemple, dans le cas de la pluviométrie de 5 jours consécutifs, on n'a conservé, par année, que la séquence donnant le total maximal parmi toutes les séquences possibles de 5 jours consécutifs.

On a ensuite adapté à l'échantillon de 30 valeurs ainsi constitué, une distribution de Gumbel dont les paramètres de position et d'échelle ont été déterminés par la méthode du maximum de vraisemblance. Les hauteurs pluviométriques correspondant à diverses probabilités (médiane: 1 fois en 2 ans, une fois en 5, 10, 20, 50, 100, 1000 et 10 000 ans) ont été calculées d'après la distribution adoptée (cf tableau 18b) et pour savoir si la distribution n'était pas trop mal adaptée nous avons compté combien de fois une hauteur calculée correspondant à une certaine probabilité, avait été égalée ou dépassée dans l'échantillon observé.

Il semble que la loi de Gumbel conduise à des hauteurs sous-estimée pour les fréquences rares, et pour les séquences longues, ce qui paraît être normal lorsqu'on applique cette distribution à des séquences pluviométriques, car plus la séquence est longue moins il y en a d'indépendantes dans une année.



## 7.23. Crués exceptionnelles

### 7.231. Transformation pluie-volume (loi gamma)

Nous avons opéré très simplement (cf tableau 19): les hauteurs pluviométriques P du tableau 18a ont été diminuées d'autant de fois 6,5 mm qu'il y avait de jours dans la séquence pour calculer l'indice pluviométrique P" (cf 7.212). Nous admettons ainsi que chacun des jours de la séquence a reçu une pluviométrie supérieure à 4 mm, ce qui est certainement faux, mais l'erreur relative que l'on introduit sur des indices P" aussi élevés est négligeable.

Les indices P" ont été transformés en lame L par les coefficients du §7.217 et ces lames en volumes écoulés (col. 5).

### 7.232. Transformation pluie-volume (loi de Gumbel)

Les mêmes opérations que ci-dessus ont été faites sur les hauteurs pluviométriques P du tableau 18b et les volumes écoulés se trouvent en colonne 8 du tableau 19.

### 7.233. Comparaison avec les volumes déduits de l'étude par l'hydrométrie

Nous avons (§ 7.12) étudié les volumes maximaux écoulés en 5, 10, 15, 20, 25, 30 et 40 jours d'après les observations, auxquelles différentes distributions avaient été adaptées.

Nous avons reporté en colonne 9 du tableau 19 les volumes indiqués en 7.122, correspondant à des lois gamma incomplètes. On constate une assez bonne concordance entre les colonnes 5, 8 et 9 du tableau 19 pour les volumes maximaux écoulés en 5, 10, 15, 20 et 25 jours.

A la lumière de l'étude d'après la pluviométrie, il semble toutefois qu'il faudrait forcer un peu les chiffres de la colonne 9 des lignes "séquences de 30 et 40 jours", mais sans atteindre les valeurs correspondantes de la colonne 5

TABLEAU N° 1 A

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1959 A M'JARA

(M3/S)

| JAN | FEV | MAR | AVR | MAI | JUN | JUL | AOU | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
|     |     |     |     |     |     |     |     | 3.31 | 3.69 | 4.45 | 1170 | 1  |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 3.06 | 3.59 | 4.01 | 641. | 2  |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.82 | 3.41 | 4.12 | 230. | 3  |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.59 | 3.22 | 4.45 | 138. | 4  |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.45 | 3.14 | 4.34 | 97.4 | 5  |
|     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |    |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.37 | 3.05 | 4.22 | 73.6 | 6  |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.30 | 3.05 | 4.22 | 77.9 | 7  |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.30 | 3.05 | 5.24 | 118. | 8  |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.30 | 2.97 | 33.7 | 125. | 9  |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.22 | 2.89 | 39.3 | 326. | 10 |
|     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |    |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.89 | 23.0 | 555. | 11 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.89 | 16.0 | 537. | 12 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.82 | 10.3 | 264. | 13 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.74 | 7.63 | 192. | 14 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.74 | 7.12 | 268. | 15 |
|     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |    |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.74 | 6.80 | 270. | 16 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.67 | 6.64 | 192. | 17 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.60 | 6.64 | 179. | 18 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.60 | 33.5 | 151. | 19 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.60 | 21.9 | 126. | 20 |
|     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |    |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 2.15 | 2.60 | 32.8 | 109. | 21 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 14.5 | 2.60 | 40.6 | 96.8 | 22 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 18.0 | 2.60 | 25.1 | 89.5 | 23 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 8.67 | 2.60 | 17.6 | 119. | 24 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 18.6 | 2.60 | 13.5 | 123. | 25 |
|     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |    |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 10.9 | 2.60 | 11.8 | 92.1 | 26 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 5.79 | 2.60 | 10.9 | 81.1 | 27 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 4.69 | 3.53 | 10.2 | 75.0 | 28 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 4.23 | 3.76 | 10.0 | 69.7 | 29 |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 3.90 | 5.94 | 26.3 | 64.6 | 30 |
|     |     |     |     |     |     |     |     |      | 5.70 |      | 60.3 | 31 |
|     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |    |
|     |     |     |     |     |     |     |     | 4.62 | 3.11 | 14.9 | 216. |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 1820.0

TABLEAU N° 1 B

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1960 A M'JARA

(M3/S)

| JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 56.5 | 238. | 208. | 525. | 54.1 | 17.8 | 7.78 | 3.80 | 2.45 | 2.79 | 41.3 | 34.2 | 1  |
| 53.9 | 208. | 190. | 431. | 66.3 | 19.4 | 7.04 | 3.80 | 2.45 | 2.98 | 30.7 | 34.9 | 2  |
| 50.7 | 184. | 169. | 367. | 78.9 | 19.7 | 6.72 | 3.69 | 2.45 | 3.83 | 24.3 | 38.6 | 3  |
| 49.0 | 163. | 162. | 319. | 63.0 | 22.9 | 6.57 | 3.58 | 2.45 | 4.49 | 41.2 | 36.1 | 4  |
| 49.0 | 147. | 147. | 282. | 54.5 | 24.4 | 6.41 | 3.58 | 2.45 | 4.49 | 478. | 33.8 | 5  |
| 43.4 | 137. | 127. | 250. | 49.6 | 19.7 | 6.26 | 3.58 | 2.45 | 4.49 | 183. | 36.9 | 6  |
| 42.2 | 168. | 119. | 228. | 45.9 | 17.5 | 6.11 | 3.47 | 2.37 | 4.49 | 89.4 | 171. | 7  |
| 40.5 | 241. | 117. | 207. | 42.9 | 22.3 | 5.97 | 3.37 | 2.29 | 4.49 | 139. | 736. | 8  |
| 46.8 | 163. | 142. | 186. | 40.0 | 21.0 | 5.68 | 3.27 | 2.29 | 4.49 | 150. | 306. | 9  |
| 252. | 129. | 603. | 177. | 37.3 | 23.4 | 5.54 | 3.17 | 2.29 | 4.37 | 88.9 | 190. | 10 |
| 978. | 364. | 1150 | 161. | 35.5 | 17.9 | 5.54 | 3.17 | 2.29 | 4.25 | 69.3 | 226. | 11 |
| 411. | 567. | 771. | 148. | 34.2 | 43.3 | 5.40 | 3.17 | 2.29 | 4.25 | 90.5 | 167. | 12 |
| 239. | 455. | 1750 | 136. | 33.8 | 34.4 | 5.27 | 3.07 | 2.64 | 4.25 | 80.9 | 154. | 13 |
| 678. | 470. | 1470 | 126. | 32.2 | 27.9 | 5.13 | 2.98 | 3.17 | 4.25 | 68.3 | 206. | 14 |
| 2260 | 589. | 1790 | 116. | 30.5 | 19.9 | 5.00 | 2.98 | 2.99 | 4.14 | 59.1 | 290. | 15 |
| 1020 | 426. | 938. | 103. | 29.8 | 16.3 | 5.00 | 2.98 | 2.62 | 4.02 | 53.2 | 185. | 16 |
| 639. | 438. | 589. | 96.4 | 29.0 | 14.1 | 4.87 | 2.89 | 2.62 | 4.02 | 48.6 | 274. | 17 |
| 392. | 590. | 448. | 92.7 | 30.4 | 12.9 | 4.74 | 2.79 | 2.62 | 4.02 | 43.6 | 306. | 18 |
| 294. | 1060 | 377. | 87.4 | 33.7 | 11.9 | 4.74 | 2.79 | 2.62 | 4.02 | 43.2 | 217. | 19 |
| 236. | 785. | 327. | 81.8 | 31.9 | 11.1 | 4.62 | 2.71 | 2.62 | 4.32 | 40.7 | 194. | 20 |
| 211. | 504. | 288. | 77.0 | 28.2 | 9.60 | 4.49 | 2.62 | 2.62 | 4.62 | 39.1 | 269. | 21 |
| 187. | 784. | 248. | 74.3 | 26.1 | 9.10 | 4.37 | 2.62 | 2.54 | 5.53 | 43.8 | 230. | 22 |
| 164. | 791. | 300. | 73.0 | 24.3 | 8.55 | 4.25 | 2.62 | 2.45 | 22.3 | 54.2 | 183. | 23 |
| 145. | 472. | 406. | 67.1 | 23.0 | 8.03 | 4.14 | 2.62 | 2.45 | 40.5 | 44.3 | 313. | 24 |
| 145. | 373. | 644. | 62.7 | 20.7 | 17.0 | 4.02 | 2.62 | 2.45 | 29.8 | 40.3 | 486. | 25 |
| 129. | 303. | 1170 | 61.2 | 19.8 | 10.9 | 3.91 | 2.62 | 2.45 | 33.8 | 38.2 | 239. | 26 |
| 289. | 266. | 1840 | 56.8 | 19.3 | 9.10 | 3.91 | 2.62 | 2.45 | 27.6 | 36.0 | 211. | 27 |
| 442. | 237. | 1300 | 55.7 | 18.6 | 8.38 | 6.69 | 2.62 | 2.45 | 192. | 35.1 | 438. | 28 |
| 486. | 213  | 1330 | 68.8 | 17.8 | 7.69 | 5.32 | 2.54 | 2.45 | 355. | 34.6 | 277. | 29 |
| 355. |      | 963. | 60.2 | 17.2 | 7.83 | 4.02 | 2.45 | 2.62 | 147. | 34.2 | 227. | 30 |
| 276. |      | 711. |      | 16.9 |      | 3.80 | 2.45 |      | 61.4 |      | 195. | 31 |
| 344. | 395. | 671. | 159. | 35.0 | 17.1 | 5.27 | 3.01 | 2.51 | 32.3 | 75.4 | 223. |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 3390.0

TABLEAU N° 1 C

## DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1961 A M'JARA

(M3/S)

| JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 195. | 105. | 33.5 | 23.9 | 12.7 | 145. | 6.09 | .909 | .317 | 2.50 | 8.79 | 398. | 1  |
| 172. | 95.3 | 31.4 | 22.2 | 11.8 | 90.0 | 5.48 | .909 | .317 | 2.65 | 6.43 | 245. | 2  |
| 163. | 91.6 | 30.2 | 21.6 | 11.0 | 50.0 | 4.92 | .909 | .317 | 2.22 | 13.2 | 184. | 3  |
| 470. | 87.4 | 28.4 | 20.5 | 10.1 | 38.1 | 5.53 | .909 | .317 | 2.09 | 23.3 | 144. | 4  |
| 294. | 80.1 | 27.3 | 18.9 | 9.33 | 57.1 | 4.18 | .909 | .366 | 2.09 | 13.7 | 115. | 5  |
| 221. | 75.9 | 26.7 | 20.2 | 9.33 | 35.9 | 3.50 | .842 | .469 | 2.09 | 7.82 | 95.6 | 6  |
| 186. | 71.7 | 25.6 | 46.3 | 9.33 | 27.7 | 3.30 | .775 | .524 | 2.09 | 6.43 | 81.7 | 7  |
| 161. | 68.0 | 25.0 | 72.4 | 11.4 | 23.9 | 3.12 | .709 | .524 | 2.09 | 5.21 | 71.8 | 8  |
| 146. | 65.0 | 24.4 | 45.8 | 11.0 | 21.1 | 2.65 | .644 | .524 | 2.22 | 4.65 | 64.1 | 9  |
| 252. | 62.1 | 23.8 | 34.7 | 12.1 | 17.9 | 2.35 | .644 | .524 | 2.35 | 4.40 | 56.8 | 10 |
| 137. | 59.3 | 23.3 | 30.8 | 14.8 | 16.4 | 2.10 | .865 | .524 | 2.35 | 4.16 | 51.4 | 11 |
| 129. | 57.2 | 22.7 | 27.9 | 14.7 | 15.0 | 1.85 | .909 | .524 | 2.22 | 6.16 | 45.8 | 12 |
| 113. | 53.8 | 22.2 | 25.0 | 11.0 | 18.2 | 1.74 | .909 | 1.09 | 2.09 | 27.0 | 42.7 | 13 |
| 104. | 51.0 | 21.1 | 23.3 | 9.35 | 16.0 | 1.63 | .842 | 1.33 | 1.97 | 18.5 | 40.4 | 14 |
| 97.9 | 49.7 | 20.5 | 22.7 | 8.18 | 13.6 | 1.52 | .775 | 1.15 | 1.85 | 15.9 | 37.5 | 15 |
| 92.0 | 48.3 | 19.5 | 22.2 | 6.79 | 12.2 | 1.33 | .775 | .985 | 1.85 | 12.1 | 34.6 | 16 |
| 87.8 | 48.3 | 18.4 | 21.6 | 5.77 | 11.0 | 1.23 | .775 | .842 | 1.85 | 76.0 | 32.4 | 17 |
| 82.1 | 52.5 | 18.4 | 21.1 | 5.77 | 9.73 | 1.23 | .709 | .775 | 1.85 | 709. | 31.0 | 18 |
| 78.8 | 49.7 | 18.4 | 20.5 | 5.48 | 8.57 | 1.23 | .644 | .775 | 1.85 | 358. | 29.0 | 19 |
| 78.5 | 47.0 | 17.9 | 20.0 | 5.19 | 7.44 | 1.15 | .644 | .775 | 1.85 | 138. | 27.6 | 20 |
| 77.0 | 44.4 | 17.4 | 19.5 | 4.92 | 7.08 | 1.06 | .584 | .775 | 1.85 | 96.9 | 27.0 | 21 |
| 74.3 | 41.8 | 20.6 | 18.9 | 4.65 | 6.74 | 1.15 | .524 | .775 | 1.85 | 176. | 26.3 | 22 |
| 197. | 40.6 | 25.7 | 17.9 | 4.40 | 7.50 | 1.23 | .524 | .775 | 1.85 | 204. | 33.6 | 23 |
| 242. | 39.3 | 87.3 | 17.7 | 4.16 | 9.73 | 1.15 | .524 | .775 | 1.85 | 108. | 230. | 24 |
| 312. | 37.4 | 84.8 | 17.9 | 4.16 | 11.0 | 1.06 | .524 | .775 | 1.85 | 78.5 | 1040 | 25 |
| 221. | 35.6 | 53.5 | 16.9 | 4.16 | 11.0 | 1.06 | .524 | .775 | 1.85 | 872. | 1620 | 26 |
| 163. | 33.9 | 38.7 | 15.9 | 4.16 | 10.1 | 1.06 | .469 | .775 | 1.97 | 760. | 1600 | 27 |
| 142. | 33.8 | 31.4 | 15.0 | 4.16 | 9.35 | 1.06 | .415 | 1.05 | 2.22 | 652. | 958. | 28 |
| 126. |      | 28.4 | 14.0 | 12.0 | 8.18 | .985 | .366 | 3.34 | 2.49 | 1000 | 769. | 29 |
| 114. |      | 26.1 | 13.1 | 31.0 | 7.10 | .909 | .317 | 2.45 | 7.23 | 875. | 831. | 30 |
| 109. |      | 25.0 |      | 95.6 |      | .909 | .317 |      | 15.6 |      | 530. | 31 |
| 162. | 58.1 | 29.6 | 24.3 | 11.9 | 24.1 | 2.19 | .680 | .841 | 2.67 | 209. | 306. |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 2160.0

TABLEAU N° 1 D

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1962 A M'JARA

(M3/S)

| JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 363. | 63.2 | 85.9 | 230. | 65.9 | 20.4 | 6.92 | 3.10 | 1.35 | 2.64 | 4.87 | 41.2 | 1  |
| 284. | 61.4 | 65.0 | 211. | 58.9 | 20.4 | 6.66 | 2.64 | 1.25 | 2.36 | 4.35 | 40.0 | 2  |
| 279. | 60.6 | 62.3 | 191. | 55.5 | 21.8 | 6.40 | 2.36 | 1.25 | 2.21 | 5.27 | 38.9 | 3  |
| 285. | 58.0 | 407. | 172. | 53.8 | 22.1 | 6.15 | 2.21 | 1.25 | 2.21 | 16.2 | 37.2 | 4  |
| 235. | 56.3 | 1600 | 158. | 51.4 | 23.2 | 5.90 | 2.21 | 1.25 | 2.08 | 30.9 | 36.6 | 5  |
| 201. | 54.7 | 794. | 144. | 48.2 | 20.5 | 7.10 | 2.21 | 1.25 | 1.94 | 814. | 38.5 | 6  |
| 175. | 53.0 | 378. | 131. | 45.0 | 18.3 | 6.15 | 2.21 | 1.25 | 1.94 | 1900 | 38.3 | 7  |
| 154. | 52.2 | 261. | 118. | 41.9 | 17.8 | 5.90 | 2.21 | 1.25 | 1.82 | 1670 | 37.2 | 8  |
| 139. | 51.4 | 397. | 109. | 39.7 | 17.3 | 5.90 | 2.21 | 1.25 | 1.69 | 502. | 36.0 | 9  |
| 125. | 51.4 | 631. | 100. | 38.2 | 16.8 | 5.66 | 2.21 | 1.25 | 3.07 | 283. | 34.4 | 10 |
| 115. | 49.8 | 547. | 93.3 | 36.7 | 15.9 | 5.42 | 2.08 | 1.25 | 2.64 | 289. | 32.2 | 11 |
| 108. | 48.1 | 512. | 87.7 | 34.6 | 14.9 | 5.20 | 1.94 | 1.15 | 2.36 | 230. | 31.7 | 12 |
| 97.9 | 47.4 | 404. | 80.2 | 31.7 | 15.9 | 4.98 | 1.94 | 1.05 | 2.36 | 175. | 47.5 | 13 |
| 93.8 | 45.8 | 296. | 76.9 | 30.4 | 15.9 | 4.76 | 1.94 | 1.39 | 2.64 | 410. | 54.2 | 14 |
| 90.7 | 45.0 | 261. | 70.4 | 30.4 | 15.4 | 4.55 | 1.94 | 2.57 | 7.03 | 278. | 46.7 | 15 |
| 85.7 | 45.0 | 229. | 66.7 | 30.4 | 14.5 | 4.35 | 1.94 | 3.60 | 113. | 181. | 40.0 | 16 |
| 80.7 | 44.2 | 206. | 79.2 | 37.4 | 13.2 | 4.15 | 1.94 | 3.42 | 49.1 | 138. | 38.3 | 17 |
| 142. | 41.9 | 189. | 150. | 85.1 | 12.0 | 4.15 | 3.50 | 3.65 | 33.0 | 114. | 37.7 | 18 |
| 241. | 40.4 | 489. | 98.3 | 68.4 | 11.3 | 3.96 | 3.10 | 2.79 | 27.2 | 97.5 | 37.7 | 19 |
| 134. | 39.7 | 803. | 94.8 | 52.6 | 10.9 | 3.77 | 2.50 | 2.36 | 20.2 | 87.2 | 37.2 | 20 |
| 108. | 38.9 | 1190 | 87.4 | 40.8 | 10.2 | 3.59 | 2.08 | 2.08 | 17.1 | 78.7 | 36.0 | 21 |
| 99.9 | 38.2 | 969. | 75.7 | 36.0 | 9.55 | 3.42 | 1.94 | 1.82 | 12.4 | 79.0 | 34.9 | 22 |
| 93.8 | 37.5 | 1570 | 68.5 | 31.7 | 8.92 | 3.42 | 1.94 | 1.69 | 10.3 | 75.9 | 33.8 | 23 |
| 86.7 | 37.5 | 1040 | 65.0 | 29.7 | 8.61 | 3.25 | 1.82 | 2.97 | 8.42 | 65.7 | 32.7 | 24 |
| 81.7 | 40.4 | 880. | 110. | 27.6 | 8.92 | 3.09 | 1.58 | 6.20 | 7.24 | 59.5 | 32.2 | 25 |
| 78.7 | 53.7 | 622. | 128. | 25.7 | 8.92 | 3.09 | 1.35 | 4.58 | 6.31 | 55.2 | 341. | 26 |
| 76.8 | 60.5 | 489. | 87.7 | 24.4 | 8.61 | 2.93 | 1.89 | 3.59 | 5.70 | 51.3 | 761. | 27 |
| 73.1 | 105. | 374. | 75.9 | 23.2 | 8.32 | 2.78 | 2.36 | 3.25 | 5.42 | 48.5 | 547. | 28 |
| 71.3 |      | 309. | 71.3 | 22.1 | 7.75 | 2.78 | 1.95 | 2.93 | 5.14 | 46.0 | 350. | 29 |
| 69.4 |      | 294. | 72.2 | 20.9 | 7.19 | 3.04 | 1.58 | 2.78 | 5.73 | 44.2 | 865. | 30 |
| 66.7 |      | 260. |      | 20.4 |      | 3.47 | 1.46 |      | 5.56 |      | 2450 | 31 |
| 140. | 50.8 | 536. | 110. | 40.0 | 14.2 | 4.61 | 2.14 | 2.26 | 12.0 | 261. | 202. |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 2890.0

TABLEAU N° 1 E

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1963 A M'JARA

(M3/S)

| JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 944. | 200. | 264. | 58.0 | 127. | 60.1 | 16.0 | 10.6 | 2.96 | 4.37 | 2.60 | 12.1 | 1  |
| 973. | 268. | 380. | 56.3 | 101. | 54.0 | 16.0 | 8.98 | 2.84 | 4.37 | 2.73 | 362. | 2  |
| 1460 | 217. | 249. | 54.6 | 81.7 | 51.8 | 15.7 | 7.88 | 2.84 | 4.21 | 3.78 | 1080 | 3  |
| 1650 | 539. | 220. | 52.4 | 160. | 49.2 | 14.8 | 7.04 | 2.84 | 4.06 | 5.09 | 607. | 4  |
| 3210 | 858. | 203. | 50.2 | 134. | 48.6 | 13.9 | 6.64 | 2.84 | 4.06 | 147. | 562. | 5  |
| 5030 | 548. | 183. | 48.6 | 88.8 | 47.9 | 13.3 | 6.45 | 2.84 | 4.06 | 187. | 386. | 6  |
| 3890 | 999. | 167. | 47.1 | 82.1 | 44.0 | 12.8 | 6.26 | 2.84 | 4.06 | 85.5 | 419. | 7  |
| 1790 | 668. | 158. | 45.5 | 160. | 40.1 | 12.2 | 6.07 | 2.84 | 3.91 | 57.5 | 456. | 8  |
| 1070 | 452. | 146. | 44.0 | 104. | 37.2 | 11.7 | 5.89 | 2.84 | 3.77 | 36.8 | 419. | 9  |
| 767. | 1160 | 137. | 81.1 | 86.3 | 35.4 | 11.2 | 5.53 | 2.84 | 3.63 | 38.1 | 287. | 10 |
| 697. | 1950 | 130. | 251. | 78.6 | 33.1 | 10.7 | 5.35 | 2.84 | 3.48 | 55.2 | 204. | 11 |
| 683. | 1990 | 126. | 220. | 72.5 | 31.8 | 10.2 | 5.35 | 3.22 | 3.35 | 36.4 | 201. | 12 |
| 658. | 1590 | 121. | 136. | 66.9 | 30.9 | 9.68 | 5.18 | 3.48 | 3.22 | 26.9 | 208. | 13 |
| 569. | 802. | 114. | 133. | 60.9 | 29.7 | 9.44 | 4.85 | 3.48 | 3.22 | 22.2 | 175. | 14 |
| 493. | 692. | 106. | 107. | 55.7 | 28.4 | 9.44 | 4.68 | 4.74 | 3.22 | 19.6 | 563. | 15 |
| 398. | 1310 | 100. | 94.8 | 51.8 | 27.2 | 9.21 | 4.52 | 5.63 | 3.22 | 19.1 | 1980 | 16 |
| 347. | 2720 | 95.8 | 87.5 | 49.2 | 26.4 | 8.75 | 4.37 | 5.63 | 3.22 | 26.1 | 4040 | 17 |
| 535. | 1200 | 92.5 | 82.6 | 46.5 | 25.2 | 8.30 | 6.75 | 4.85 | 3.35 | 22.8 | 4980 | 18 |
| 1090 | 1610 | 89.3 | 109. | 43.5 | 23.7 | 7.87 | 6.76 | 4.52 | 3.48 | 18.1 | 1840 | 19 |
| 1450 | 1010 | 85.6 | 97.9 | 41.0 | 22.9 | 7.45 | 5.36 | 4.37 | 3.48 | 15.3 | 3510 | 20 |
| 1740 | 697. | 82.6 | 84.4 | 39.1 | 22.2 | 7.04 | 5.01 | 4.21 | 3.48 | 14.0 | 2170 | 21 |
| 1020 | 540. | 80.2 | 78.3 | 37.7 | 20.7 | 6.84 | 4.69 | 4.06 | 3.48 | 13.3 | 971. | 22 |
| 667. | 407. | 77.7 | 72.5 | 43.5 | 20.0 | 6.64 | 4.07 | 3.91 | 3.48 | 12.8 | 669. | 23 |
| 524. | 350. | 76.3 | 68.7 | 39.6 | 26.6 | 6.45 | 3.63 | 3.91 | 3.48 | 12.4 | 528. | 24 |
| 459. | 327. | 78.3 | 63.8 | 36.8 | 20.4 | 6.45 | 3.35 | 3.91 | 3.48 | 11.9 | 429. | 25 |
| 354. | 296. | 75.6 | 60.0 | 36.8 | 19.0 | 6.45 | 3.22 | 12.8 | 3.48 | 11.7 | 320. | 26 |
| 306. | 290. | 73.8 | 55.7 | 138. | 18.0 | 6.45 | 3.22 | 8.30 | 3.48 | 11.7 | 252. | 27 |
| 272. | 321. | 70.6 | 52.4 | 137. | 17.0 | 10.1 | 3.22 | 6.46 | 3.48 | 11.5 | 229. | 28 |
| 252. |      | 68.1 | 50.8 | 84.8 | 16.3 | 13.2 | 3.22 | 5.54 | 3.48 | 11.1 | 220. | 29 |
| 230. |      | 63.8 | 59.9 | 88.6 | 16.0 | 19.8 | 3.22 | 4.69 | 3.48 | 10.9 | 214. | 30 |
| 208. |      | 61.2 |      | 86.8 |      | 13.9 | 3.09 |      | 3.79 |      | 189. | 31 |
| 1090 | 858. | 128. | 83.4 | 79.4 | 31.5 | 10.7 | 5.30 | 4.30 | 3.62 | 31.6 | 919. |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 7030.0

TABLEAU N° 1 F

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1964 A M'JARA

(M3/S)

| JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 170. | 45.6 | 170. | 342. | 70.6 | 26.0 | 11.5 | 4.48 | 2.31 | 2.78 | 3.29 | 11.7 | 1  |
| 157. | 44.4 | 276. | 458. | 68.4 | 35.7 | 12.4 | 4.32 | 2.31 | 2.66 | 3.29 | 12.0 | 2  |
| 140. | 43.2 | 450. | 487. | 64.8 | 31.6 | 11.1 | 4.01 | 2.31 | 2.54 | 3.29 | 12.0 | 3  |
| 128. | 42.0 | 270. | 698. | 60.5 | 26.6 | 10.3 | 3.86 | 2.70 | 2.66 | 6.63 | 12.9 | 4  |
| 119. | 40.9 | 220. | 752. | 57.8 | 24.1 | 9.55 | 3.72 | 2.78 | 2.66 | 175. | 12.0 | 5  |
| 111. | 40.3 | 186. | 547. | 55.1 | 22.9 | 9.06 | 3.57 | 2.78 | 2.54 | 312. | 11.4 | 6  |
| 103. | 39.8 | 177. | 438. | 52.5 | 22.0 | 8.82 | 3.57 | 2.78 | 2.54 | 274. | 11.1 | 7  |
| 97.8 | 38.6 | 224. | 336. | 49.9 | 20.8 | 8.58 | 3.57 | 2.78 | 2.66 | 302. | 10.6 | 8  |
| 92.3 | 38.1 | 338. | 349. | 47.4 | 19.3 | 8.13 | 6.27 | 2.78 | 2.78 | 105. | 10.3 | 9  |
| 88.7 | 37.5 | 331. | 617. | 45.6 | 17.8 | 7.48 | 5.88 | 2.78 | 2.78 | 66.9 | 10.3 | 10 |
| 106. | 37.0 | 246. | 381. | 44.4 | 16.4 | 7.05 | 5.16 | 2.90 | 2.90 | 52.0 | 10.3 | 11 |
| 90.5 | 36.4 | 473. | 332. | 42.6 | 15.1 | 6.85 | 4.64 | 3.03 | 3.03 | 35.6 | 10.6 | 12 |
| 106. | 35.9 | 1120 | 305. | 40.3 | 14.1 | 6.64 | 4.32 | 3.30 | 3.03 | 29.8 | 10.9 | 13 |
| 89.6 | 41.6 | 628. | 279. | 38.6 | 13.8 | 6.45 | 4.16 | 3.57 | 3.16 | 24.4 | 10.6 | 14 |
| 79.2 | 193. | 371. | 255. | 37.5 | 13.5 | 6.25 | 4.01 | 3.43 | 3.29 | 21.6 | 10.3 | 15 |
| 72.9 | 223. | 297. | 243. | 35.9 | 13.2 | 6.06 | 3.72 | 3.29 | 3.43 | 20.1 | 10.9 | 16 |
| 71.4 | 1050 | 259. | 228. | 34.3 | 12.9 | 5.51 | 3.43 | 3.72 | 3.57 | 18.6 | 11.8 | 17 |
| 69.9 | 587. | 234. | 211. | 33.3 | 12.6 | 5.15 | 3.16 | 3.87 | 3.43 | 17.5 | 21.7 | 18 |
| 69.1 | 441. | 198. | 202. | 32.2 | 12.3 | 5.15 | 3.03 | 3.43 | 3.29 | 16.4 | 96.7 | 19 |
| 68.4 | 345. | 172. | 177. | 31.2 | 12.3 | 5.15 | 2.90 | 3.16 | 3.16 | 15.4 | 68.7 | 20 |
| 66.2 | 266. | 157. | 157. | 30.2 | 14.0 | 4.98 | 2.78 | 2.90 | 3.03 | 14.7 | 56.3 | 21 |
| 62.7 | 223. | 141. | 144. | 29.2 | 14.4 | 4.81 | 2.78 | 2.78 | 3.03 | 14.1 | 108. | 22 |
| 58.5 | 188. | 126. | 134. | 28.3 | 12.9 | 5.75 | 2.78 | 2.78 | 3.03 | 13.5 | 273. | 23 |
| 56.4 | 162. | 117. | 122. | 27.3 | 12.0 | 6.06 | 2.66 | 3.21 | 3.03 | 12.9 | 603. | 24 |
| 54.4 | 416. | 113. | 111. | 26.4 | 11.1 | 5.69 | 2.54 | 3.16 | 3.16 | 12.3 | 307. | 25 |
| 53.1 | 282. | 117. | 102. | 25.0 | 10.6 | 5.33 | 2.54 | 3.03 | 3.29 | 11.7 | 192. | 26 |
| 52.5 | 215. | 100. | 95.5 | 24.1 | 10.3 | 5.15 | 2.54 | 2.90 | 3.29 | 11.4 | 142. | 27 |
| 51.2 | 187. | 91.4 | 88.7 | 24.1 | 10.3 | 5.33 | 2.43 | 2.78 | 3.29 | 11.4 | 157. | 28 |
| 49.3 | 205. | 103. | 83.0 | 23.7 | 10.1 | 4.98 | 2.31 | 2.78 | 3.29 | 11.4 | 822. | 29 |
| 48.1 |      | 193. | 76.4 | 23.3 | 9.80 | 4.81 | 2.31 | 2.78 | 3.29 | 11.4 | 237. | 30 |
| 46.8 |      | 155. |      | 23.3 |      | 4.64 | 2.31 |      | 3.29 |      | 166. | 31 |
| 84.8 | 191. | 260. | 292. | 39.6 | 16.6 | 6.93 | 3.54 | 2.97 | 3.03 | 54.3 | 111. |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 1420.0

TABLEAU N° 1 G

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1965 A M'JARA

(M3/S)

|     | JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1   | 132. | 254. | 1500 | 66.3 | 30.8 | 10.6 | 9.42 | 2.60 | 4.83 | 13.3 | 113. | 53.1 | 1  |
| 2   | 119. | 216. | 1670 | 64.8 | 29.8 | 10.0 | 7.12 | 2.50 | 4.34 | 11.0 | 69.5 | 50.5 | 2  |
| 3   | 203. | 200. | 710. | 64.1 | 29.3 | 9.49 | 6.50 | 2.39 | 4.03 | 11.1 | 64.8 | 44.5 | 3  |
| 4   | 165. | 318. | 460. | 64.1 | 28.3 | 14.4 | 6.10 | 2.39 | 3.60 | 9.76 | 55.9 | 40.6 | 4  |
| 5   | 137. | 248. | 353. | 84.1 | 26.9 | 36.3 | 5.90 | 2.39 | 3.20 | 9.23 | 90.2 | 38.9 | 5  |
| 6   | 123. | 203. | 297. | 85.2 | 25.5 | 27.0 | 5.72 | 2.30 | 3.07 | 9.50 | 169. | 37.8 | 6  |
| 7   | 109. | 177. | 261. | 90.0 | 24.6 | 21.2 | 5.35 | 2.20 | 3.07 | 13.5 | 239. | 37.2 | 7  |
| 8   | 115. | 155. | 224. | 77.0 | 23.3 | 17.7 | 5.00 | 2.20 | 3.07 | 18.4 | 141. | 82.5 | 8  |
| 9   | 110. | 140. | 208. | 68.9 | 22.0 | 15.6 | 4.66 | 2.11 | 2.95 | 16.6 | 92.2 | 271. | 9  |
| 0   | 95.9 | 126. | 194. | 62.7 | 21.2 | 13.9 | 4.49 | 2.02 | 2.83 | 18.6 | 74.2 | 134. | 10 |
| 1   | 119. | 113. | 283. | 58.5 | 20.0 | 12.6 | 4.34 | 2.02 | 2.72 | 67.4 | 62.5 | 94.2 | 11 |
| 2   | 125. | 102. | 231. | 56.4 | 18.4 | 11.7 | 4.03 | 2.11 | 2.60 | 52.5 | 72.6 | 86.8 | 12 |
| 3   | 115. | 93.2 | 347. | 55.0 | 17.7 | 10.9 | 3.88 | 2.11 | 2.60 | 33.4 | 115. | 77.0 | 13 |
| 4   | 113. | 85.2 | 250. | 53.0 | 17.3 | 10.3 | 3.74 | 2.02 | 2.60 | 45.0 | 114. | 68.6 | 14 |
| 5   | 105. | 78.4 | 222. | 50.4 | 16.6 | 9.95 | 3.46 | 2.02 | 2.50 | 101. | 80.8 | 63.4 | 15 |
| 6   | 92.8 | 73.3 | 198. | 48.5 | 15.9 | 8.49 | 3.32 | 1.93 | 2.39 | 44.3 | 67.4 | 59.8 | 16 |
| 7   | 85.2 | 67.7 | 180. | 46.6 | 15.5 | 7.78 | 3.20 | 1.85 | 2.50 | 43.0 | 64.4 | 57.8 | 17 |
| 8   | 80.0 | 64.1 | 165. | 44.2 | 15.9 | 7.33 | 2.95 | 2.87 | 2.60 | 47.5 | 72.8 | 55.7 | 18 |
| 9   | 139. | 61.2 | 147. | 42.4 | 16.6 | 7.12 | 2.95 | 3.60 | 2.50 | 32.2 | 60.3 | 52.0 | 19 |
| 0   | 476. | 58.5 | 133. | 41.2 | 16.6 | 6.91 | 3.07 | 3.02 | 2.39 | 24.6 | 54.4 | 49.2 | 20 |
| 1   | 411. | 57.1 | 121. | 40.1 | 15.9 | 19.3 | 2.95 | 2.60 | 2.50 | 20.0 | 112. | 47.9 | 21 |
| 2   | 261. | 85.9 | 111. | 39.5 | 18.8 | 12.8 | 2.42 | 14.4 | 3.11 | 17.7 | 145. | 49.8 | 22 |
| 3   | 206. | 197. | 103. | 42.0 | 17.7 | 11.9 | 2.83 | 8.21 | 3.60 | 16.2 | 116. | 47.3 | 23 |
| 4   | 174. | 361. | 98.7 | 41.8 | 15.9 | 10.6 | 2.83 | 5.91 | 3.20 | 16.8 | 85.0 | 44.2 | 24 |
| 5   | 151. | 328. | 93.3 | 42.4 | 14.5 | 10.6 | 2.83 | 5.18 | 12.0 | 35.4 | 72.0 | 43.3 | 25 |
| 6   | 131. | 329. | 87.0 | 43.3 | 13.9 | 8.52 | 2.83 | 4.11 | 22.1 | 30.6 | 65.6 | 45.4 | 26 |
| 7   | 127. | 316. | 81.9 | 39.5 | 12.9 | 7.33 | 2.51 | 3.60 | 34.0 | 22.6 | 60.2 | 64.7 | 27 |
| 8   | 325. | 267. | 77.8 | 37.8 | 12.3 | 6.91 | 2.37 | 3.20 | 42.1 | 18.8 | 54.4 | 169. | 28 |
| 9   | 326. |      | 74.6 | 36.1 | 12.0 | 6.50 | 2.83 | 3.33 | 37.7 | 27.3 | 52.4 | 133. | 29 |
| 0   | 315. |      | 71.6 | 33.4 | 11.4 | 8.41 | 2.83 | 11.8 | 19.7 | 133. | 50.4 | 96.3 | 30 |
| 1   | 361. |      | 68.5 |      | 10.9 |      | 2.72 | 6.44 |      | 248. |      | 79.4 | 31 |
| MOY | 179. | 171. | 291. | 54.0 | 19.0 | 12.4 | 4.04 | 3.72 | 8.01 | 39.0 | 89.5 | 73.4 |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 2320.0



TABLEAU N° 1 H

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1966 A M'JARA

(M3/S)

|     | JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1   | 71.2 | 118. | 233. | 46.9 | 21.5 | 10.3 | 2.94 | 1.66 | 1.21 | 1.83 | 8.05 | 8.47 | 1  |
| 2   | 65.2 | 108. | 204. | 47.6 | 20.7 | 10.0 | 2.83 | 1.66 | 1.21 | 2.01 | 7.64 | 8.26 | 2  |
| 3   | 61.3 | 99.2 | 184. | 53.3 | 19.9 | 9.49 | 2.83 | 1.58 | 1.14 | 1.97 | 7.85 | 11.2 | 3  |
| 4   | 58.5 | 91.1 | 167. | 53.3 | 19.1 | 9.00 | 2.72 | 1.50 | 1.08 | 3.76 | 10.3 | 22.3 | 4  |
| 5   | 55.7 | 86.7 | 152. | 46.9 | 17.9 | 8.54 | 2.50 | 1.50 | 1.08 | 36.3 | 17.8 | 16.7 | 5  |
| 6   | 53.0 | 79.9 | 140. | 43.1 | 16.5 | 8.09 | 2.40 | 1.42 | 1.08 | 29.7 | 13.1 | 12.8 | 6  |
| 7   | 49.8 | 75.7 | 130. | 40.1 | 15.8 | 7.65 | 2.50 | 1.35 | 1.08 | 12.8 | 47.1 | 11.5 | 7  |
| 8   | 47.3 | 72.4 | 121. | 39.0 | 15.4 | 7.22 | 2.61 | 1.35 | 1.02 | 8.93 | 71.9 | 10.3 | 8  |
| 9   | 47.3 | 69.2 | 112. | 41.0 | 14.7 | 6.80 | 2.50 | 1.28 | .960 | 7.85 | 59.5 | 9.84 | 9  |
| 0   | 48.5 | 66.1 | 106. | 57.8 | 14.4 | 6.60 | 2.40 | 1.21 | .960 | 7.23 | 87.2 | 9.60 | 10 |
| 1   | 45.2 | 64.5 | 99.2 | 48.8 | 14.1 | 6.40 | 2.30 | 1.21 | .960 | 6.84 | 57.3 | 9.37 | 11 |
| 2   | 41.8 | 72.8 | 92.8 | 60.6 | 13.7 | 6.20 | 2.20 | 1.21 | .905 | 21.2 | 44.7 | 8.91 | 12 |
| 3   | 40.1 | 135. | 89.8 | 79.7 | 13.7 | 6.20 | 2.10 | 1.21 | .850 | 12.2 | 32.5 | 8.69 | 13 |
| 4   | 38.9 | 93.8 | 84.2 | 74.3 | 19.8 | 6.01 | 2.01 | 1.21 | .905 | 8.50 | 26.2 | 8.47 | 14 |
| 5   | 59.0 | 74.2 | 80.8 | 61.3 | 23.2 | 5.64 | 1.92 | 1.21 | .960 | 18.0 | 21.8 | 8.26 | 15 |
| 6   | 106. | 160. | 75.7 | 49.9 | 19.1 | 5.46 | 1.83 | 1.21 | 3.27 | 102. | 19.2 | 8.05 | 16 |
| 7   | 91.5 | 303. | 74.1 | 48.5 | 16.1 | 5.46 | 1.83 | 2.03 | 4.54 | 56.4 | 17.0 | 7.85 | 17 |
| 8   | 72.1 | 184. | 72.4 | 45.0 | 14.1 | 5.28 | 1.74 | 3.20 | 3.14 | 25.8 | 15.3 | 7.64 | 18 |
| 9   | 522. | 136. | 68.2 | 42.5 | 12.8 | 5.11 | 1.66 | 2.50 | 2.40 | 16.7 | 14.3 | 7.23 | 19 |
| 0   | 1290 | 157. | 70.9 | 39.6 | 12.2 | 4.94 | 1.66 | 2.11 | 2.10 | 15.6 | 13.4 | 7.03 | 20 |
| 1   | 1350 | 1340 | 95.1 | 36.7 | 11.4 | 4.77 | 1.66 | 1.66 | 1.92 | 18.6 | 12.8 | 7.03 | 21 |
| 2   | 790. | 2310 | 72.9 | 35.0 | 10.3 | 4.77 | 1.66 | 1.50 | 1.74 | 15.2 | 12.2 | 7.03 | 22 |
| 3   | 403. | 899. | 67.2 | 33.4 | 11.1 | 4.61 | 1.58 | 1.50 | 1.66 | 11.7 | 11.1 | 7.03 | 23 |
| 4   | 311. | 372. | 63.8 | 31.3 | 15.5 | 4.45 | 1.50 | 1.42 | 1.58 | 9.64 | 10.6 | 6.84 | 24 |
| 5   | 274. | 267. | 60.8 | 29.8 | 12.8 | 4.30 | 1.50 | 1.35 | 1.50 | 8.69 | 10.3 | 6.64 | 25 |
| 6   | 248. | 241. | 59.3 | 28.8 | 11.6 | 4.00 | 1.69 | 1.35 | 1.50 | 12.0 | 9.61 | 6.64 | 26 |
| 7   | 218. | 233. | 57.1 | 27.8 | 10.5 | 3.71 | 1.83 | 1.28 | 1.50 | 19.0 | 9.13 | 6.64 | 27 |
| 8   | 185. | 260. | 54.3 | 26.4 | 9.75 | 3.44 | 1.83 | 1.21 | 1.50 | 15.7 | 9.13 | 6.46 | 28 |
| 9   | 161. |      | 51.5 | 24.2 | 20.1 | 318. | 1.83 | 1.21 | 1.58 | 11.8 | 8.91 | 6.27 | 29 |
| 0   | 161. |      | 49.5 | 22.4 | 14.3 | 3.06 | 1.74 | 1.21 | 1.66 | 10.1 | 8.69 | 6.27 | 30 |
| 1   | 135. |      | 48.2 |      | 12.5 |      | 1.66 | 1.21 |      | 8.93 |      | 6.09 | 31 |
| MOY | 229. | 292. | 98.0 | 43.8 | 15.3 | 6.02 | 2.06 | 1.50 | 1.57 | 17.3 | 23.2 | 8.88 |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 2910.0

TABLEAU N° 1 I

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1967 A M'JARA

(M3/S)

|    | JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1  | 5.91 | 13.0 | 90.1 | 22.0 | 20.8 | 7.23 | 3.37 | .732 | .433 | .537 | 5.23 | 29.7 | 1  |
| 2  | 5.73 | 14.9 | 77.7 | 20.0 | 19.6 | 6.65 | 3.13 | .690 | .433 | .574 | 4.60 | 26.6 | 2  |
| 3  | 5.56 | 12.9 | 68.2 | 18.5 | 18.1 | 6.27 | 2.91 | .651 | .368 | .611 | 4.29 | 24.6 | 3  |
| 4  | 5.56 | 13.9 | 61.8 | 17.4 | 17.4 | 6.27 | 2.70 | .611 | .368 | .631 | 4.15 | 22.7 | 4  |
| 5  | 5.39 | 14.6 | 60.2 | 16.0 | 17.7 | 7.18 | 2.50 | .611 | .400 | .902 | 63.2 | 20.4 | 5  |
| 6  | 5.22 | 14.5 | 57.0 | 14.6 | 17.7 | 9.91 | 2.41 | .574 | .368 | .940 | 102. | 19.2 | 6  |
| 7  | 5.22 | 13.7 | 71.4 | 13.7 | 17.0 | 8.64 | 2.32 | .537 | .371 | .908 | 38.5 | 18.1 | 7  |
| 8  | 5.22 | 12.8 | 74.3 | 14.1 | 17.0 | 8.63 | 2.14 | .501 | .899 | .817 | 106. | 17.4 | 8  |
| 9  | 5.39 | 11.7 | 64.6 | 23.0 | 20.2 | 7.04 | 1.96 | .466 | .908 | .773 | 325. | 17.0 | 9  |
| 0  | 7.51 | 10.8 | 120. | 36.4 | 26.4 | 6.46 | 1.88 | .466 | .908 | .732 | 144. | 17.9 | 10 |
| 1  | 48.7 | 10.6 | 84.0 | 32.5 | 27.2 | 5.91 | 1.88 | .466 | 1.01 | .651 | 70.2 | 34.4 | 11 |
| 2  | 61.4 | 10.8 | 68.7 | 26.8 | 20.4 | 5.23 | 1.88 | .433 | 1.06 | .651 | 46.6 | 36.0 | 12 |
| 3  | 39.1 | 12.7 | 60.2 | 32.5 | 17.0 | 4.74 | 1.80 | .400 | 1.01 | .732 | 35.7 | 24.1 | 13 |
| 4  | 25.4 | 49.6 | 54.7 | 43.6 | 15.3 | 4.44 | 1.65 | .400 | .956 | .796 | 32.5 | 20.0 | 14 |
| 5  | 19.6 | 160. | 50.1 | 37.0 | 14.3 | 8.88 | 1.50 | .400 | .908 | 1.58 | 37.7 | 18.5 | 15 |
| 6  | 16.7 | 949. | 47.2 | 33.3 | 14.3 | 8.82 | 1.36 | .400 | .860 | 1.34 | 71.6 | 17.4 | 16 |
| 7  | 15.3 | 931. | 44.4 | 36.2 | 15.0 | 10.8 | 1.30 | .368 | .817 | 1.41 | 132. | 16.7 | 17 |
| 8  | 14.0 | 368. | 40.5 | 33.0 | 22.3 | 19.4 | 1.24 | .337 | .773 | 2.21 | 85.5 | 16.3 | 18 |
| 9  | 13.1 | 259. | 37.2 | 33.0 | 26.9 | 23.7 | 1:18 | .337 | .773 | 2.82 | 58.8 | 15.6 | 19 |
| 0  | 12.8 | 180. | 35.4 | 46.4 | 20.0 | 18.5 | 1.12 | .337 | .773 | 2.69 | 48.0 | 15.3 | 20 |
| 1  | 21.7 | 133. | 33.1 | 52.8 | 16.7 | 13.6 | 1.06 | .337 | .773 | 2.14 | 39.5 | 15.3 | 21 |
| 2  | 19.8 | 109. | 30.8 | 47.6 | 14.6 | 10.1 | 1.01 | .337 | .732 | 1.96 | 34.5 | 15.3 | 22 |
| 3  | 17.7 | 91.4 | 28.6 | 39.8 | 13.4 | 8.28 | .908 | .308 | .690 | 2.24 | 29.4 | 15.3 | 23 |
| 4  | 16.7 | 79.6 | 27.1 | 38.5 | 12.2 | 6.65 | .817 | .279 | .651 | 30.0 | 26.6 | 15.3 | 24 |
| 5  | 15.3 | 68.7 | 25.6 | 33.7 | 11.4 | 5.91 | .773 | .279 | .611 | 92.3 | 24.4 | 22.6 | 25 |
| 6  | 14.0 | 62.6 | 23.7 | 29.7 | 10.6 | 5.23 | .773 | .279 | .611 | 38.3 | 21.6 | 33.0 | 26 |
| 7  | 13.1 | 153. | 22.0 | 27.6 | 9.61 | 4.74 | .773 | .308 | .611 | 18.4 | 50.0 | 44.2 | 27 |
| 8  | 12.2 | 121. | 20.4 | 25.6 | 8.91 | 4.44 | .773 | .308 | .651 | 10.6 | 81.3 | 34.2 | 28 |
| 9  | 11.1 |      | 19.6 | 23.7 | 8.47 | 4:15 | .773 | .279 | .651 | 7.86 | 46.6 | 26.6 | 29 |
| 0  | 10.6 |      | 20.2 | 22.0 | 8.05 | 3.75 | .886 | .369 | .574 | 6.29 | 34.3 | 24.6 | 30 |
| 1  | 11.1 |      | 24.3 |      | 7.64 |      | .817 | .400 |      | 5.56 |      | 26.6 | 31 |
| 0Y | 15.7 | 139. | 49.8 | 29.7 | 16.3 | 8.38 | 1.60 | .426 | .698 | 7.68 | 60.1 | 22.6 |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 1300.0

TABLEAU N° 1 J

## DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1968 A M'JARA

(M3/S)

|     | JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1   | 26.6 | 12.5 | 505. | 258. | 52.9 | 18.4 | 5.73 | 2.59 | 1.79 | 1.29 | 2.31 | 194. | 1  |
| 2   | 39.2 | 11.9 | 620. | 154. | 50.2 | 17.3 | 5.37 | 2.39 | 1.72 | 1.29 | 70.5 | 112. | 2  |
| 3   | 36.3 | 11.4 | 479. | 116. | 47.6 | 16.2 | 5.37 | 2.30 | 1.58 | 1.29 | 115. | 92.1 | 3  |
| 4   | 34.2 | 10.8 | 345. | 99.2 | 45.6 | 15.5 | 5.55 | 2.21 | 1.52 | 1.29 | 57.6 | 72.7 | 4  |
| 5   | 36.0 | 10.6 | 288. | 89.6 | 45.0 | 14.8 | 5.20 | 2.12 | 1.40 | 1.29 | 27.2 | 60.5 | 5  |
| 6   | 34.7 | 10.3 | 247. | 127. | 48.2 | 13.9 | 4.85 | 2.03 | 1.34 | 1.29 | 18.2 | 54.1 | 6  |
| 7   | 31.9 | 10.1 | 341. | 102. | 49.9 | 12.9 | 4.54 | 1.87 | 1.40 | 1.29 | 22.3 | 64.8 | 7  |
| 8   | 29.7 | 23.6 | 416. | 88.8 | 45.0 | 12.3 | 4.22 | 1.79 | 1.40 | 1.29 | 18.0 | 242. | 8  |
| 9   | 27.6 | 27.1 | 329. | 82.4 | 42.5 | 12.8 | 4.22 | 1.79 | 1.34 | 1.29 | 21.7 | 502. | 9  |
| 0   | 25.6 | 23.6 | 375. | 98.4 | 49.3 | 16.0 | 4.22 | 1.72 | 1.34 | 1.29 | 17.1 | 521. | 10 |
| 1   | 24.2 | 19.2 | 470. | 104. | 60.7 | 38.0 | 4.07 | 1.65 | 1.34 | 1.29 | 13.1 | 677. | 11 |
| 2   | 23.3 | 18.2 | 375. | 85.0 | 82.0 | 31.7 | 3.79 | 1.65 | 1.24 | 1.29 | 10.8 | 274. | 12 |
| 3   | 22.0 | 24.6 | 311. | 82.4 | 59.7 | 25.0 | 3.52 | 1.65 | 1.24 | 1.29 | 9.36 | 209. | 13 |
| 4   | 20.4 | 34.4 | 263. | 83.2 | 51.5 | 21.3 | 3.26 | 1.65 | 1.29 | 1.29 | 8.37 | 463. | 14 |
| 5   | 19.2 | 171. | 252. | 101. | 46.6 | 18.1 | 3.02 | 1.58 | 1.29 | 1.34 | 7.81 | 281. | 15 |
| 6   | 18.1 | 364. | 250. | 83.0 | 43.8 | 15.5 | 2.91 | 1.46 | 1.34 | 1.40 | 52.7 | 214. | 16 |
| 7   | 17.4 | 287. | 210. | 75.7 | 40.2 | 13.6 | 2.80 | 1.40 | 1.40 | 1.46 | 254. | 290. | 17 |
| 8   | 17.0 | 1060 | 180. | 73.2 | 36.7 | 12.0 | 2.69 | 1.34 | 1.40 | 1.52 | 93.6 | 926. | 18 |
| 9   | 16.3 | 316. | 162. | 69.2 | 37.3 | 11.4 | 2.59 | 1.29 | 1.40 | 1.52 | 50.9 | 1590 | 19 |
| 0   | 15.6 | 346. | 146. | 65.3 | 43.1 | 11.4 | 2.39 | 1.29 | 1.40 | 1.52 | 39.3 | 417. | 20 |
| 1   | 15.0 | 382. | 132. | 63.7 | 36.2 | 11.2 | 2.21 | 1.29 | 1.40 | 1.52 | 30.0 | 315. | 21 |
| 2   | 14.3 | 641. | 121. | 66.7 | 33.5 | 10.4 | 2.12 | 1.29 | 1.34 | 1.52 | 23.8 | 267. | 22 |
| 3   | 14.0 | 805. | 111. | 80.7 | 31.4 | 9.36 | 2.12 | 1.24 | 1.29 | 1.46 | 20.1 | 216. | 23 |
| 4   | 13.4 | 686. | 101. | 91.0 | 29.4 | 8.66 | 2.21 | 2.70 | 1.24 | 1.40 | 17.3 | 190. | 24 |
| 5   | 12.8 | 559. | 95.5 | 75.0 | 27.5 | 8.22 | 2.30 | 3.54 | 1.19 | 1.46 | 15.2 | 155. | 25 |
| 6   | 12.8 | 583. | 90.9 | 65.7 | 26.1 | 7.78 | 2.21 | 3.02 | 1.24 | 1.52 | 14.0 | 146. | 26 |
| 7   | 12.5 | 534. | 82.3 | 65.5 | 24.8 | 7.34 | 2.12 | 2.80 | 1.29 | 1.52 | 13.4 | 140. | 27 |
| 8   | 12.2 | 426. | 82.3 | 58.5 | 23.4 | 6.91 | 2.12 | 2.51 | 1.29 | 1.52 | 20.6 | 122. | 28 |
| 9   | 12.2 | 327. | 82.3 | 57.1 | 22.6 | 6.50 | 2.03 | 1.95 | 1.29 | 1.52 | 582. | 105. | 29 |
| 0   | 13.4 |      | 89.6 | 55.0 | 21.3 | 6.11 | 1.95 | 1.87 | 1.29 | 1.52 | 406. | 102. | 30 |
| 1   | 13.1 |      | 144. |      | 19.6 |      | 2.23 | 1.79 |      | 1.58 |      | 93.0 | 31 |
| MOY | 21.3 | 267. | 248. | 90.5 | 41.1 | 14.4 | 3.35 | 1.93 | 1.37 | 1.40 | 68.4 | 294. |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 2430.0

TABLEAU N° 1 K

## DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1969 A M'JARA

(M3/S)

|    | JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL   | AOU  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  |    |
|----|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|----|
| 1  | 85.2 | 124. | 1390 | 188. | 139. | 45.3 | 11.8  | 5.08 | 4.19 | 4.51 | 10.0 | 311. | 1  |
| 2  | 85.2 | 116. | 981. | 205. | 124. | 41.4 | 11.2  | 5.08 | 4.25 | 4.83 | 9.58 | 179. | 2  |
| 3  | 85.2 | 124. | 779. | 174. | 114. | 38.8 | 10.7  | 4.99 | 4.31 | 5.08 | 9.14 | 132. | 3  |
| 4  | 84.1 | 584. | 641. | 231. | 104. | 34.4 | 9.81  | 4.82 | 4.31 | 4.99 | 8.53 | 115. | 4  |
| 5  | 70.0 | 507. | 568. | 296. | 104. | 29.6 | 9.65  | 4.74 | 4.31 | 4.99 | 8.13 | 104. | 5  |
| 6  | 96.8 | 332. | 456. | 318. | 104. | 26.8 | 14.0  | 4.74 | 4.31 | 5.08 | 8.13 | 97.7 | 6  |
| 7  | 311. | 276. | 425. | 362. | 104. | 25.4 | 13.1  | 4.66 | 4.31 | 5.08 | 8.13 | 87.4 | 7  |
| 8  | 244. | 231. | 449. | 365. | 104. | 25.0 | 11.6  | 4.58 | 4.31 | 5.08 | 8.13 | 78.8 | 8  |
| 9  | 176. | 204. | 373. | 309. | 104. | 27.2 | 9.81  | 4.58 | 4.31 | 5.08 | 8.32 | 70.6 | 9  |
| 10 | 955. | 196. | 340. | 273. | 104. | 37.1 | 9.14  | 4.58 | 4.31 | 5.08 | 8.52 | 65.9 | 10 |
| 11 | 639. | 204. | 312. | 243. | 104. | 48.3 | 8.72  | 4.51 | 4.31 | 5.08 | 8.52 | 62.0 | 11 |
| 12 | 348. | 191. | 284. | 221. | 94.3 | 39.2 | 8.17  | 4.44 | 4.31 | 5.08 | 8.52 | 60.1 | 12 |
| 13 | 362. | 175. | 262. | 210. | 85.2 | 34.2 | 7.51  | 4.37 | 4.37 | 7.53 | 8.72 | 55.5 | 13 |
| 14 | 2280 | 378. | 402. | 200. | 76.8 | 33.6 | 7.21. | 4.31 | 4.44 | 6.27 | 9.14 | 51.7 | 14 |
| 15 | 1130 | 344. | 656. | 188. | 66.8 | 33.1 | 6.80  | 4.25 | 5.34 | 6.03 | 9.14 | 47.6 | 15 |
| 16 | 1740 | 298. | 423. | 169. | 61.1 | 31.1 | 6.27  | 4.19 | 6.46 | 5.69 | 8.53 | 46.5 | 16 |
| 17 | 1240 | 236. | 340. | 157. | 61.1 | 28.2 | 6.90  | 4.19 | 7.34 | 5.47 | 8.32 | 46.5 | 17 |
| 18 | 671. | 235. | 297. | 146. | 61.1 | 26.3 | 6.15  | 4.19 | 6.66 | 5.88 | 8.52 | 46.5 | 18 |
| 19 | 446. | 726. | 265. | 135. | 61.1 | 23.7 | 6.15  | 4.19 | 6.27 | 13.7 | 8.32 | 54.3 | 19 |
| 20 | 340. | 862. | 244. | 124. | 61.1 | 20.5 | 6.15  | 4.19 | 6.15 | 100. | 11.6 | 52.8 | 20 |
| 21 | 317. | 494. | 221. | 124. | 66.8 | 19.0 | 6.15  | 4.19 | 6.09 | 105. | 57.5 | 49.1 | 21 |
| 22 | 298. | 592. | 213. | 109. | 66.8 | 18.6 | 6.03  | 4.19 | 5.18 | 50.2 | 153. | 44.3 | 22 |
| 23 | 272. | 1880 | 188. | 104. | 61.1 | 18.3 | 5.80  | 4.19 | 5.08 | 34.7 | 172. | 43.2 | 23 |
| 24 | 241. | 1080 | 166. | 104. | 61.1 | 17.9 | 5.68  | 4.19 | 4.91 | 24.0 | 373. | 43.2 | 24 |
| 25 | 215. | 529. | 171. | 104. | 59.4 | 17.6 | 5.58  | 4.19 | 4.66 | 18.3 | 517. | 43.2 | 25 |
| 26 | 188. | 1070 | 315. | 104. | 54.1 | 15.9 | 5.47  | 4.19 | 4.51 | 13.8 | 271. | 52.7 | 26 |
| 27 | 169. | 2780 | 637. | 104. | 54.1 | 14.6 | 5.37  | 4.19 | 4.37 | 11.2 | 181. | 74.7 | 27 |
| 28 | 159. | 2180 | 314. | 118. | 53.4 | 13.7 | 5.27  | 4.19 | 4.20 | 10.7 | 124. | 116. | 28 |
| 29 | 157. |      | 251. | 187. | 52.1 | 13.1 | 5.27  | 4.19 | 4.08 | 10.5 | 136. | 383. | 29 |
| 30 | 147. |      | 225. | 215. | 50.1 | 12.6 | 5.18  | 4.19 | 4.22 | 10.3 | 408. | 1130 | 30 |
| 31 | 138. |      | 206. |      | 47.5 |      | 5.08  | 4.19 |      | 10.3 |      | 2990 | 31 |
| 32 | 442. | 605. | 413. | 193. | 79.5 | 27.0 | 7.80  | 4.41 | 4.86 | 16.4 | 85.6 | 217. |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 3450.0

TABLEAU N° 1 L

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1970 A M'JARA

(M3/S)

| JAN    | FEV  | MAR  | AVR  | MAI | JUN | JUL | AOU | SEP | OCT | NOV | DEC |    |
|--------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 1890   | 155. | 45.6 | 76.0 |     |     |     |     |     |     |     |     | 1  |
| 2680   | 147. | 45.6 | 72.8 |     |     |     |     |     |     |     |     | 2  |
| 4370   | 138. | 58.7 | 241. |     |     |     |     |     |     |     |     | 3  |
| 2130   | 130. | 88.6 | 414. |     |     |     |     |     |     |     |     | 4  |
| 1270   | 121. | 78.1 | 192. |     |     |     |     |     |     |     |     | 5  |
| 2210   | 108. | 62.3 | 147. |     |     |     |     |     |     |     |     | 6  |
| 1670   | 98.5 | 54.0 | 132. |     |     |     |     |     |     |     |     | 7  |
| 623.   | 90.9 | 49.8 | 149. |     |     |     |     |     |     |     |     | 8  |
| 1280   | 87.2 | 49.0 | 145. |     |     |     |     |     |     |     |     | 9  |
| 1680   | 82.7 | 48.1 | 145. |     |     |     |     |     |     |     |     | 10 |
| 3120   | 78.4 | 46.5 | 145. |     |     |     |     |     |     |     |     | 11 |
| 5400   | 75.2 | 44.8 | 120. |     |     |     |     |     |     |     |     | 12 |
| 1970   | 72.0 | 67.2 | 101. |     |     |     |     |     |     |     |     | 13 |
| 2150   | 68.8 | 238. | 90.9 |     |     |     |     |     |     |     |     | 14 |
| 2300   | 65.6 | 444. | 85.4 |     |     |     |     |     |     |     |     | 15 |
| 1270   | 62.3 | 266. | 81.8 |     |     |     |     |     |     |     |     | 16 |
| 785.   | 59.0 | 174. | 77.6 |     |     |     |     |     |     |     |     | 17 |
| 529.   | 56.5 | 143. | 74.4 |     |     |     |     |     |     |     |     | 18 |
| 431.   | 55.7 | 131. | 72.8 |     |     |     |     |     |     |     |     | 19 |
| 355.   | 54.9 | 118. | 71.2 |     |     |     |     |     |     |     |     | 20 |
| 309.   | 53.2 | 107. | 68.8 |     |     |     |     |     |     |     |     | 21 |
| 274.   | 51.5 | 102. | 66.4 |     |     |     |     |     |     |     |     | 22 |
| 251.   | 49.8 | 99.4 | 63.9 |     |     |     |     |     |     |     |     | 23 |
| 235.   | 48.1 | 94.6 | 60.6 |     |     |     |     |     |     |     |     | 24 |
| 221.   | 47.3 | 88.1 | 57.3 |     |     |     |     |     |     |     |     | 25 |
| 282.   | 47.3 | 82.7 | 54.0 |     |     |     |     |     |     |     |     | 26 |
| 301.   | 46.5 | 78.4 | 51.5 |     |     |     |     |     |     |     |     | 27 |
| 237.   | 45.6 | 102. | 49.0 |     |     |     |     |     |     |     |     | 28 |
| 203.   |      | 112. | 46.5 |     |     |     |     |     |     |     |     | 29 |
| 187.   |      | 89.1 | 44.8 |     |     |     |     |     |     |     |     | 30 |
| 165.   |      | 81.0 |      |     |     |     |     |     |     |     |     | 31 |
| Y 1320 | 78.4 | 106. | 107. |     |     |     |     |     |     |     |     |    |

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 6820.0

TABLEAU N° 2 A

## DEBITS MOYENS MENSUELS A M'JARA

| Année hydro-<br>logique | S    | O     | N      | D      | J       | F      | M      | A      | M     | J     | J     | A    | Module annuel |
|-------------------------|------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|---------------|
| 1958-59                 |      |       |        |        |         |        |        |        | 71,30 | 21,90 | 4,99  | 2,58 |               |
| 59-60                   | 4,62 | 3,11  | 14,90  | 216,00 | 344,00  | 395,00 | 671,00 | 159,00 | 35,00 | 17,10 | 5,27  | 3,01 | 155,7         |
| 60-61                   | 2,51 | 32,30 | 75,40  | 223,00 | 162,00  | 58,10  | 29,60  | 24,30  | 11,90 | 24,10 | 2,19  | 0,68 | 53,8          |
| 61-62                   | 0,84 | 2,67  | 209,00 | 306,00 | 140,00  | 50,80  | 536,00 | 110,00 | 40,00 | 14,20 | 4,61  | 2,14 | 118,0         |
| 62-63                   | 2,26 | 12,00 | 261,00 | 202,00 | 1090,00 | 858,00 | 128,00 | 83,40  | 79,40 | 31,50 | 10,70 | 5,30 | 230,3         |
| 63-64                   | 4,30 | 3,62  | 31,60  | 919,00 | 84,80   | 191,00 | 260,00 | 292,00 | 39,60 | 16,60 | 6,93  | 3,54 | 154,4         |
| 64-65                   | 2,97 | 3,03  | 54,30  | 111,00 | 179,00  | 171,00 | 291,00 | 54,00  | 19,00 | 12,40 | 4,04  | 3,72 | 75,5          |
| 65-66                   | 8,01 | 39,00 | 89,50  | 73,40  | 229,00  | 292,00 | 98,00  | 43,80  | 15,30 | 6,02  | 2,06  | 1,50 | 74,8          |
| 66-67                   | 1,57 | 17,30 | 23,20  | 8,88   | 15,70   | 139,00 | 49,8   | 29,70  | 16,30 | 8,38  | 1,60  | 0,43 | 22,3          |
| 67-68                   | 0,70 | 7,68  | 60,10  | 22,60  | 21,30   | 267,00 | 248,00 | 90,50  | 41,10 | 14,40 | 3,35  | 1,93 | 64,9          |
| 68-69                   | 1,37 | 1,40  | 68,40  | 294,00 | 442,00  | 605,00 | 413,00 | 193,00 | 79,50 | 27,00 | 2,80  | 4,41 | 178,1         |
| 69-70                   | 4,86 | 16,40 | 85,60  | 217,00 | 1320,00 | 78,40  | 106,00 | 107,00 |       |       |       |      |               |

|         | S   | O    | N     | D     | J      | F     | M     | A     | M     | J    | J   | A   |       |  |
|---------|-----|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-----|-------|--|
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
|         |     |      |       |       |        |       |       |       |       |      |     |     |       |  |
| 1948-49 |     |      |       |       |        |       |       | 19,7  | 17,1  | 4,7  | 1,8 | 1,8 |       |  |
| 49-50   |     |      |       |       |        | 44,6  | 284,0 | 27,0  | 10,0  | 3,6  | 1,0 | 0,9 |       |  |
| 50-51   | 6,8 | 10,8 | 7,8   | 171,9 | 173,6  | 320,5 | 255,1 | 48,5  | 30,3  | 12,4 | 3,2 | 1,0 | 88,8  |  |
| 51-52   | 2,6 | 4,6  | 364,0 | 37,5  | 96,3   | 107,4 | 33,4  | 93,7  | 84,2  | 14,4 | 5,3 | 3,4 | 70,6  |  |
| 52-53   | 5,0 | 4,3  | 14,7  | 64,7  | 152,1  | 73,9  | 37,2  | 20,0  | 13,0  | 5,2  | 2,7 | 1,3 | 32,8  |  |
| 53-54   | 2,3 | 19,1 | 5,1   | 12,1  | 14,6   | 94,9  | 179,8 | 59,4  | 27,8  | 8,4  | 3,2 | 1,2 | 35,7  |  |
| 54-55   | 0,9 | 2,0  | 4,5   | 21,9  | 98,0   | 502,9 | 315,6 | 112,8 | 26,3  | 15,1 | 3,6 | 2,9 | 92,2  |  |
| 55-56   | 2,8 | 12,0 | 29,3  | 58,4  | 109,0  | 382,0 | 352,0 | 334,0 | 111,0 | 23,2 | 9,6 | 5,2 | 119,0 |  |
| 56-57   | 4,0 | 3,6  | 5,1   | 5,4   | 21,5   | 14,1  | 16,0  | 40,0  | 39,1  | 6,3  | 1,9 | 1,0 | 13,2  |  |
| 57-58   | 0,9 | 5,3  | 37,6  | 229,0 | 115,0  | 44,9  | 36,2  | 79,8  | 22,1  | 8,7  | 2,9 | 1,3 | 48,6  |  |
| 58-59   | 1,5 | 2,2  | 6,1   | 535,0 | 109,0  | 88,1  | 123,0 | 40,9  | 58,2  | 17,6 | 5,1 | 2,1 | 82,4  |  |
| 59-60   | 4,8 | 3,0  | 14,0  | 158,0 | 254,0  | 305,0 | 554,0 | 139,0 | 34,6  | 20,7 | 5,4 | 2,8 | 124,6 |  |
| 60-61   | 2,4 | 25,4 | 40,5  | 126,0 | 94,8   | 35,8  | 17,4  | 14,5  | 7,6   | 13,8 | 1,8 | 0,7 | 31,7  |  |
| 61-62   | 1,0 | 2,5  | 122,0 | 213,0 | 100,0  | 32,9  | 361,0 | 85,7  | 34,5  | 11,8 | 4,0 | 2,0 | 81,3  |  |
| 62-63   | 2,5 | 9,0  | 209,0 | 193,0 | 909,0  | 733,0 | 105,0 | 72,4  | 76,5  | 27,0 | 8,3 | 4,4 | 195,8 |  |
| 63-64   | 4,1 | 3,3  | 19,8  | 628,0 | 55,7   | 144,0 | 210,0 | 250,0 | 35,9  | 14,3 | 5,9 | 3,4 | 112,0 |  |
| 64-65   | 2,9 | 2,8  | 44,6  | 88,2  | 145,0  | 145,0 | 254,0 | 42,1  | 12,3  | 11,4 | 3,2 | 4,5 | 63,0  |  |
| 65-66   | 7,7 | 27,3 | 70,4  | 57,8  | 157,0  | 216,0 | 67,7  | 27,4  | 10,8  | 4,6  | 2,1 | 1,7 | 54,2  |  |
| 66-67   | 1,8 | 13,8 | 16,9  | 7,0   | 11,2   | 85,8  | 34,7  | 23,5  | 13,6  | 7,1  | 1,8 | 0,8 | 18,2  |  |
| 67-68   | 1,1 | 3,1  | 32,8  | 13,6  | 15,0   | 193,0 | 199,0 | 79,8  | 32,8  | 9,9  | 3,1 | 2,1 | 48,8  |  |
| 68-69   | 1,7 | 1,6  | 52,8  | 202,0 | 317,0  | 398,0 | 295,0 | 128,0 | 56,8  | 21,3 | 7,6 | 3,6 | 123,8 |  |
| 69-70   | 4,0 | 10,5 | 65,0  | 175,0 | 1030,0 | 67,1  | 88,0  | 87,3  |       |      |     |     | 131,6 |  |







Un point à gauche du nombre signifie "Total corrigé"  
Un point à droite du nombre signifie "Observations complétées"

TOTAUX PLUVIOMETRIQUES "ADOPTES" APRES CORRECTION

5427

| Année hydrologique | AIN MEDJOUNA | BAB MELLAH GORT | BAB TARTOUENZ | BAB TAZA | EL KELSA DES SELS | PES EL BALI | JBEL OUTKA | KEF EL RHAR | M'JARA METEO | M'JARA HY | MOKRISSET | OULED HAMMOU | OURTZAGH EF | OURTZAGH HY | P. DU SKER HY | RHAPSAI METEO | RHAPSAI HY | SOUATI OUEGHA | TABARRANT | TAFRANT METEO | TAFRANT HY | TAHAR SOUK | TAINESTE | TABAUDA | TAMOROT | TAOUNATE | TEROUAL | TIRHEZ RATINE | T. BENI AHMED | T. BENI OULID | T. BENI AMMART | ZERKAT | ZOUMI |  |
|--------------------|--------------|-----------------|---------------|----------|-------------------|-------------|------------|-------------|--------------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|---------------|---------------|------------|---------------|-----------|---------------|------------|------------|----------|---------|---------|----------|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------|-------|--|
| 1969 - 1970        | 59           | 189             | 191           | 192      | 394               | 438         | 531        | 550         | 661          | 662       | 665       | 738          | 756         | 757         | 765           | 782           | 783        | 886           | 899       | 910           | 911        | 927        | 930      | 943     | 954     | 966      | 996     | 1034          | 1064          | 1066          | 1072           | 1115   | 1116  |  |
| 1968 - 1969        |              | 1625.           | 1963.         | 2366.    |                   |             | 2489       | 1606        |              | 967       | 1862.     |              | 1125        | 1134        | 1286          | 1212          | 1380       |               |           | 1192          | 1328.      |            |          |         | 1460.   |          |         | 621           |               |               |                |        | 1137  |  |
| 1967 - 1968        |              | 1048            | 1637.         | 1372.    |                   |             | 1480       | 825         |              | 555       |           |              | 838         | 726         | 766           | 800           | 868        |               |           |               | 690        | 639        |          |         |         |          |         | 454           |               |               |                |        | 914.  |  |
| 1966 - 1967        |              |                 | 1133.         |          |                   |             | 1209       | 555         |              | 413       |           |              | 519         | 518         | 500           | 566.          | 564        |               |           | 462           | 476        | 458        |          |         | 851     | 565.     |         | 300.          | 760           |               |                |        | 522   |  |
| 1965 - 1966        |              |                 |               |          |                   |             | 1553       | 516         |              | 577       |           |              | 780         | 717         | 726           | 773           | 832        |               |           | 640           | 744        |            |          |         | 1050    | 708.     |         | 325           | 1095.         |               |                |        | 685   |  |
| 1964 - 1965        |              |                 | 1332          | 1206.    |                   |             | 1645       |             |              | 490       |           |              | 780         | 706         | 839           | 773.          | 772.       |               |           | 585           | 669        |            |          |         | 1127.   | 797.     |         | 436.          | 927           |               |                |        | 830   |  |
| 1963 - 1964        |              |                 | 2250.         | 2458.    |                   |             | 2365       |             |              | 771.      |           |              | 1033        | 890         | 1132          | 1182          | 1290       |               |           |               | 874.       |            |          |         | 2016.   | 1227.    |         | 627.          | 1592.         |               |                |        |       |  |
| 1962 - 1963        | 1231         |                 |               | 2976     |                   |             | 3171       |             | 1419         | 1038      |           |              | 1602        | 1242        | 1492          | 1566          | 1692       |               |           |               | 1370       | 1425       |          |         |         | 2171.    | 1472    |               | 1161          |               |                |        |       |  |
| 1961 - 1962        | 727          |                 |               |          |                   |             | 2003       |             | 710          | 613       |           |              | 925         | 843         | 862           | 905.          |            |               |           |               | 742        | 877        | 824      |         |         |          | 890     |               |               | 878.          |                |        |       |  |
| 1960 - 1961        |              | 1114.           |               |          |                   |             | 1452.      |             | 565          | 532       | 1048.     |              | 717         | 717         | 733           | 773           |            |               |           |               | 665        | 787        |          |         |         | 625      |         | 530           |               |               |                |        |       |  |
| 1959 - 1960        | 895          | 1535.           |               |          |                   |             |            | 801         | 759          |           | 1657      |              |             | 1111        | 1171          | 1281          |            |               |           |               | 933        | 1155       | 1056.    |         |         |          |         |               |               |               |                |        |       |  |
| 1958 - 1959        | 888.         | 1228.           |               |          |                   |             |            | 706.        |              | 759       | 918.      | 787          |             | 839         | 894           | 940           |            |               |           |               | 709        | 859        | 1056.    |         |         |          | 863     |               |               | 921.          |                |        |       |  |
| 1957 - 1958        | 704.         | 1063.           |               |          | 696               |             |            | 623         |              |           | 1045.     | 644.         |             | 1029.       | 1027          | 805.          |            |               |           |               | 808.       | 956        |          |         |         |          |         | 928           |               |               | 696            |        |       |  |
| 1956 - 1957        |              | 764.            |               | 1100.    | 386               |             |            | 441         |              |           | 691       | 354.         |             |             |               | 523           |            |               |           |               |            | 473.       |          |         |         |          |         | 592           |               |               | 696            |        | 323.  |  |
| 1955 - 1956        | 1385.        | 1878            | 2024          | 2364     | 989               |             | 1440.      | 1038        |              |           | 1709      |              |             |             |               | 1328          |            |               | 1663.     | 1089.         |            |            | 1062.    | 1185.   |         | 1466.    | 1362.   | 1389          |               |               | 851.           | 1371.  | 1782. |  |
| 1954 - 1955        | 876          | 1292.           | 1489          | 1800     | 938               |             | 2077       | 1245        | 784          |           | 1345      |              |             |             |               | 951           |            |               | 1356      | 901           |            |            | 869      | 1056.   | 1028    | 1150     | 978     | 1069          |               | 1020          | 628            | 931    | 1508  |  |
| 1953 - 1954        | 588          | 1184.           |               | 1181     | 637               |             | 1576.      | 950         | 565          |           | 1233      |              |             |             |               | 655           |            |               | 1062      | 621           |            |            | 630      | 779     | 697     | 740      | 691     | 733           |               | 727           | 422            | 702    | 928   |  |
| 1952 - 1953        | 677          | 1070.           | 1315.         |          | 730               |             | 1530       | 738         | 629          |           | 1084      |              |             |             |               | 770           |            |               | 1056      | 645           |            |            | 505.     | 724     | 718     |          | 764     | 827           |               | 693           | 410            | 877.   | 927   |  |
| 1951 - 1952        | 784          | 1488            | 1735.         |          | 751               |             | 1870       | 1076        | 680          |           | 1433      |              |             |             |               | 964           |            |               | 1064.     | 849           |            |            | 769      | 932     | 859     | 1632.    | 705     | 885           |               | 935           | 701            | 1079.  | 1253  |  |
| 1950 - 1951        | 1108         | 1604            | 1674.         | 1810     | 900               |             | 2415       | 1417        | 928          |           |           |              |             |             |               | 1225          |            |               | 1621      | 992           |            |            | 927.     | 1074    | 1011    | 1434     | 1241.   | 1156          |               | 1333          | 555.           |        | 1629  |  |
| 1949 - 1950        | 574.         | 833.            |               | 1186     | 541               |             | 1158.      | 700         | 456          |           |           |              |             |             |               | 654           |            |               |           | 777           | 599        |            |          | 537     | 505     | 663      | 856     | 683           | 694           | 798.          | 664.           | 421    | 812   |  |
| 1948 - 1949        |              |                 |               | 816      | 490               |             |            | 428         | 297          |           |           |              |             |             |               | 501           |            |               | 862       |               |            |            | 423      | 398     | 571     | 561      | 637     |               | 590.          |               | 412            | 706    |       |  |
| 1947 - 1948        |              |                 |               | 1816     | 738               |             | 2006.      | 823         | 708          |           |           |              |             |             |               | 895           |            |               | 1360      |               |            |            | 666      | 736     | 659     | 1202     | 847     | 775.          |               | 939.          |                | 510.   | 1384  |  |
| 1946 - 1947        |              |                 |               | 2095     | 878               |             | 2490.      | 1131        | 823          |           |           |              |             |             |               | 1107          |            |               |           |               |            |            | 749      | 843     |         |          | 956     | 1233          |               | 1491          |                |        | 1674  |  |
| 1945 - 1946        |              |                 |               | 1934     | 1002              |             | 2290       | 1091        | 887          |           |           |              |             |             |               | 1063          |            |               |           |               |            |            | 825      | 848     |         |          | 831     |               | 1340.         |               |                |        | 1457  |  |
| 1944 - 1945        |              |                 |               | 953      | 313               |             | 626        | 442         | 259          |           |           |              |             |             |               | 377           |            |               |           |               |            |            | 327      | 212     |         | 342.     |         |               |               |               |                |        | 534   |  |
| 1943 - 1944        |              |                 |               | 1247     | 822               | 738         | 1625       | 917         | 654.         |           |           |              |             |             |               | 843           |            |               |           |               |            |            | 808      | 565     |         |          |         |               |               |               |                |        | 1176  |  |
| 1942 - 1943        |              |                 |               | 1431     |                   | 566.        | 1257       | 633         |              |           |           |              |             |             |               | 565.          |            | 466.          |           |               |            |            | 538      | 618     |         |          | 548     |               |               |               |                |        | 967   |  |
| 1941 - 1942        |              |                 |               |          |                   | 751         | 2000       | 955.        |              |           |           |              | 886         |             |               | 984           |            | 767.          |           |               |            |            | 759      | 796     | 997.    |          | 956     |               |               |               |                |        | 1256  |  |
| 1940 - 1941        |              |                 |               |          | 1297              | 802.        | 2802       | 1607        |              |           |           |              | 989         |             |               | 1503          |            | 1026.         |           |               |            |            | 989      | 1172    | 1130.   |          | 1228.   |               |               |               |                |        | 1982  |  |
| 1939 - 1940        |              |                 |               |          | 946               | 808         | 2228.      | 903         |              |           |           |              | 684         |             |               | 1010          |            | 756           |           |               |            |            | 811      | 822     | 1108    |          | 1017    |               |               |               |                |        | 1490  |  |
| 1938 - 1939        |              |                 |               |          | 798               | 619         | 1770       | 827         |              |           |           |              | 661         |             |               | 901           |            | 730           |           |               |            |            | 583      | 639     | 877.    |          | 932     |               |               |               |                |        | 1100  |  |
| 1937 - 1938        |              |                 |               |          | 820               | 668         | 1637.      | 971         |              |           |           |              | 670         |             |               | 963           |            | 715           |           |               |            |            | 816      | 785     | 821     |          | 955     |               |               |               |                |        | 1315  |  |
| 1936 - 1937        |              |                 |               |          | 626               | 537         | 1471.      | 945         |              |           |           |              | 577         |             |               | 762           |            | 745           |           |               |            |            | 707      | 861     | 718     |          | 805     |               |               |               |                |        | 979   |  |
| 1935 - 1936        |              |                 |               |          | 1174              | 1057        | 3179       | 1728        |              |           |           |              | 1097        |             |               | 1607          |            | 1022          |           |               |            |            | 1263     | 1450    | 1476    |          | 1410    |               |               |               |                |        | 2001  |  |
| 1934 - 1935        |              |                 |               |          | 624               | 581         | 1674       | 867         |              |           |           |              | 606         |             |               | 770           |            | 554           |           |               |            |            | 570      | 866     |         |          | 727     |               |               |               |                |        | 1471  |  |
| 1933 - 1934        |              |                 |               |          | 1151              | 951.        |            | 1513        |              |           |           |              |             |             |               | 1137          |            | 1039          |           |               |            |            | 978      | 1155    |         |          | 1230    |               |               |               |                |        |       |  |
| 1932 - 1933        |              |                 |               |          | 712               |             |            | 876         |              |           |           |              |             |             |               | 700           |            |               |           |               |            |            | 663      | 785     |         |          | 732     |               |               |               |                |        |       |  |

| Col. | 1         | 2            | 3    | 4            | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           | 11           | 12           | 13           | 14          | 15           | 16           | 17           | 18 | 19                       |  |
|------|-----------|--------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|----|--------------------------|--|
|      |           | 782          | 782  | 0,935<br>783 | 0,495<br>531 | 1,100<br>757 | 1,350<br>738 | 1,160<br>394 | 1,075<br>911 | 0,750<br>954 | 0,725<br>189 | 1,055<br>966 | 1,035<br>765 | 1,150<br>59 | 1,185<br>910 | 0,970<br>996 | 1,300<br>661 |    | nombre<br>de<br>stations |  |
|      | 1969-1970 | 1352         | 1352 |              | 1232         |              |              |              |              |              | 1178         |              |              |             |              |              |              |    |                          |  |
|      | 1968-1969 | 1212         | 1212 | 1290         | 1241         | 1247         |              |              | 1192         | 1095         | 1383         |              | 1331         |             |              |              |              | 7  | 1254                     |  |
|      | 1967-1968 | 800          | 800  | 812          | 733          | 799          |              |              | 742          |              | 760          |              | 793          |             |              |              |              | 6  | 773                      |  |
|      | 1966-1967 | 566          | 566  | 527          | 598          | 570          |              |              | 512          | 638          |              | 596          | 518          |             | 547          |              |              | 8  | 563                      |  |
|      | 1965-1966 |              | 773  | 778          | 769          | 789          |              |              | 800          | 788          |              | 747          | 751          |             | 758          |              |              | 8  | 773                      |  |
|      | 1964-1965 | 773          | 773  | 722          | 814          | 777          |              |              | 719          | 845          |              | 841          | 868          |             | 693          |              |              | 8  | 785                      |  |
|      | 1963-1964 |              | 1182 | 1206         | 1171         | 979          |              |              | 940          | 1512         |              | 1294         | 1172         |             |              |              |              | 7  | 1182                     |  |
|      | 1962-1963 |              | 1566 | 1582         | 1570         | 1366         |              |              | 1532         | 1628         |              | 1553         | 1544         | 1416        | 1623         |              | 1845         | 10 | 1566                     |  |
|      | 1961-1962 | 905          | 905  |              | 991          | 927          |              |              | 943          |              |              | 939          | 892          | 836         | 879          |              | 923          | 8  | 916                      |  |
|      | 1960-1961 | 607 (x 4/π)  | 773  |              | 719          | 789          |              |              | 846          |              | 808          | 659          | 759          |             | 788          |              | 734          | 8  | 763                      |  |
|      | 1959-1960 | 1631 (x π/4) | 1281 |              |              | 1222         |              |              | 1242         |              | 1113         |              | 1212         | 1029        | 1106         |              | 1041         | 7  | 1138                     |  |
|      | 1958-1959 | 1197 (x π/4) | 940  |              |              | 923          | 1062         |              | 923          |              | 890          |              | 925          | 1021        | 840          | 837          | 918          | 9  | 926                      |  |
|      | 1957-1958 | 805          | 805  |              |              | 1132         | 869          | 807          | 1028         |              | 771          |              | 1063         | 810         | 957          | 900          | 810          | 10 | 915                      |  |
|      | 1956-1957 |              | 523  |              |              |              | 478          | 448          | 508          |              | 554          |              |              |             |              | 574          | 573          | 6  | 523                      |  |
|      | 1955-1956 |              | 1328 |              |              |              |              |              | 1147         |              | 1100         | 1362         | 1437         | 1593        | 1290         | 1347         | 1349         | 8  | 1328                     |  |
|      | 1954-1955 | 951          | 951  |              | 1028         |              |              |              | 1088         |              | 863          | 937          | 1032         | 1007        | 1068         | 1037         | 1019         | 9  | 1009                     |  |
|      | 1953-1954 | 655          | 655  |              | 780          |              |              |              | 739          |              | 555          | 858          | 729          | 676         | 736          | 711          | 735          | 9  | 724                      |  |
|      | 1952-1953 | 770          | 770  |              | 757          |              |              |              | 847          |              | 776          | 806          |              | 779         | 764          | 802          | 818          | 8  | 794                      |  |
|      | 1951-1952 | 964          | 964  |              | 926          |              |              |              | 871          |              | 1224         | 1079         | 744          | 902         | 1006         | 858          | 884          | 9  | 944                      |  |
|      | 1950-1951 | 1225         | 1225 |              | 1195         |              |              |              | 1044         |              | 1076         | 1163         | 1309         | 1274        | 1176         | 1121         | 1206         | 9  | 1174                     |  |

colonne 2 Totaux annuels observés à la station de Rhafsaï météo n° 782  
 colonne 3 Totaux annuels rétablis (corrigés et complétés)  
 colonnes 4 (1ère ligne multiplicateur à 17 (2ème ligne numéro de la station)  
 (Autres lignes total annuel à la station multiplié par le coefficient de la 1ère ligne  
 colonne 19 Moyenne des colonnes utilisées de 4 à 17 inc.



M'JARA DEBITS MOYENS MENSUELS EN M3/S  
D'APRES LES DONNEES AUX STATIONS DE M'JARA ET OURTZAGH

Tableau n° 8

5427

| Année hydrologique          | S    | O     | N     | D     | J      | F     | M     | A     | M     | J    | J    | A    | Module |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 1933-1934                   | 7,5  | 9,0   | 94,0  | 440,0 | 114,2  | 36,8  | 133,3 | 337,3 | 75,7  | 31,9 | 15,8 | 12,5 | 109,0  |
| 1934-1935                   | 12,3 | 24,1  | 174,8 | 149,5 | 52,2   | 78,5  | 55,2  | 31,4  | 45,6  | 33,5 | 22,0 | 21,5 | 58,4   |
| 1935-1936                   | 25,0 | 29,6  | 35,0  | 101,5 | 167,2  | 337,0 | 401,5 | 299,7 | 227,0 | 60,2 | 7,6  | 5,5  | 141,4  |
| 1936-1937                   | 4,0  | 6,0   | 42,2  | 30,9  | 80,1   | 95,8  | 170,4 | 67,2  | 20,3  | 6,1  | 1,8  | 4,0  | 44,1   |
| 1937-1938                   | 1,8  | 52,0  | 89,3  | 178,8 | 117,3  | 36,6  | 22,0  | 38,6  | 139,3 | 7,0  | 3,1  | 2,0  | 57,3   |
| 1938-1939                   | 2,0  | 5,7   | 5,4   | 102,8 | 37,9   | 158,0 | 54,0  | 123,0 | 45,1  | 12,3 | 1,8  | 1,0  | 45,7   |
| 1939-1940                   | 1,4  | 7,8   | 29,1  | 186,1 | 230,5  | 323,4 | 58,5  | 37,3  | 24,5  | 15,2 | 4,3  | 3,0  | 76,8   |
| 1940-1941                   | 4,5  | 153,3 | 126,3 | 30,9  | 339,5  | 699,8 | 178,0 | 273,9 | 92,0  | 28,9 | 14,9 | 4,8  | 162,2  |
| 1941-1942                   | 5,3  | 4,9   | 75,3  | 12,2  | 36,1   | 226,4 | 233,2 | 174,0 | 101,2 | 19,9 | 8,1  | 4,7  | 75,1   |
| 1942-1943                   | 4,6  | 10,8  | 43,6  | 126,3 | 94,5   | 42,4  | 96,5  | 36,6  | 28,5  | 4,5  | 2,3  | 1,9  | 41,0   |
| 1943-1944                   | 1,9  | 3,6   | 2,9   | 131,8 | 23,6   | 124,5 | 191,2 | 47,2  | 15,1  | 37,2 | 5,8  | 2,4  | 48,9   |
| 1944-1945                   | 3,1  | 3,2   | 3,9   | 5,2   | 40,7   | 15,3  | 8,1   | 5,3   | 2,8   | 4,8  | 0,5  | 0,4  | 7,8    |
| 1945-1946                   | 0,5  | 1,2   | 34,9  | 197,4 | 66,2   | 28,9  | 269,2 | 88,2  | 213,4 | 30,1 | 8,3  | 2,5  | 78,4   |
| 1946-1947                   | 1,3  | 0,5   | 52,0  | 15,4  | 66,5   | 530,0 | 470,5 | 101,9 | 63,3  | 19,3 | 8,1  | 3,3  | 111,0  |
| 1947-1948                   | 3,0  | 3,1   | 14,1  | 178,8 |        |       |       |       |       |      |      |      |        |
| 1948-1949                   |      |       |       |       |        |       |       | 26,2  | 22,7  | 5,4  | 1,7  | 1,7  |        |
| 1949-1950                   |      |       |       |       |        | 59,3  | 45,2  | 35,9  | 13,2  | 3,9  | 0,8  | 0,7  |        |
| 1950-1951                   | 8,4  | 14,3  | 10,0  | 284,9 | 304,0  | 465,9 | 339,3 | 64,5  | 40,3  | 16,5 | 3,5  | 0,8  | 129,4  |
| 1951-1952                   | 2,7  | 5,3   | 484,1 | 58,8  | 117,5  | 158,4 | 44,4  | 124,6 | 112,0 | 19,1 | 6,3  | 3,7  | 94,7   |
| 1952-1953                   | 5,9  | 4,8   | 19,5  | 26,1  | 202,3  | 98,3  | 49,5  | 26,6  | 17,3  | 6,1  | 2,8  | 1,1  | 43,4   |
| 1953-1954                   | 2,3  | 25,4  | 6,0   | 16,1  | 19,4   | 126,2 | 239,1 | 79,0  | 37,0  | 16,7 | 5,6  | 1,1  | 47,8   |
| 1954-1955                   | 1,8  | 3,5   | 8,5   | 53,3  | 126,1  | 676,4 | 413,1 | 166,9 | 49,4  | 20,1 | 8,4  | 4,5  | 127,7  |
| 1955-1956                   | 3,7  | 27,9  | 83,8  | 99,1  | 175,4  | 479,4 | 390,3 | 409,9 | 137,9 | 35,7 | 12,6 | 6,2  | 155,2  |
| 1956-1957                   | 4,5  | 3,9   | 6,0   | 6,4   | 28,6   | 24,8  | 26,8  | 67,0  | 68,0  | 7,7  | 1,8  | 0,8  | 20,5   |
| 1957-1958                   | 0,7  | 6,3   | 50,0  | 312,0 | 132,0  | 59,7  | 48,1  | 106,1 | 29,4  | 11,3 | 4,4  | 2,0  | 63,5   |
| 1958-1959                   | 1,4  | 2,3   | 9,0   | 680,0 | 154,9  | 133,6 | 154,1 | 76,3  | 71,3  | 21,9 | 5,0  | 2,6  | 109,4  |
| 1959-1960                   | 4,6  | 3,1   | 14,9  | 216,0 | 344,0  | 395,0 | 671,0 | 159,0 | 35,0  | 17,1 | 5,3  | 3,0  | 155,7  |
| 1960-1961                   | 2,5  | 32,3  | 75,4  | 223,0 | 162,0  | 58,1  | 29,6  | 24,3  | 11,9  | 24,1 | 2,2  | 0,7  | 53,8   |
| 1961-1962                   | 0,8  | 2,7   | 209,0 | 306,0 | 140,0  | 50,8  | 536,0 | 110,0 | 40,0  | 14,2 | 4,6  | 2,1  | 118,0  |
| 1962-1963                   | 2,3  | 12,0  | 261,0 | 202,0 | 1090,0 | 858,0 | 128,0 | 83,4  | 79,4  | 31,5 | 10,7 | 5,3  | 230,3  |
| 1963-1964                   | 4,3  | 3,6   | 31,6  | 919,0 | 84,8   | 191,0 | 260,0 | 292,0 | 39,6  | 16,6 | 6,9  | 3,5  | 154,4  |
| 1964-1965                   | 3,0  | 3,0   | 54,3  | 111,0 | 179,0  | 171,0 | 291,0 | 54,0  | 19,0  | 12,4 | 4,0  | 3,7  | 75,5   |
| 1965-1966                   | 8,0  | 39,0  | 89,5  | 73,4  | 229,0  | 292,0 | 98,0  | 43,8  | 15,3  | 6,0  | 2,0  | 1,5  | 74,8   |
| 1966-1967                   | 1,6  | 17,3  | 23,2  | 8,9   | 15,7   | 139,0 | 49,8  | 29,7  | 16,3  | 8,4  | 1,6  | 0,4  | 26,0   |
| 1967-1968                   | 0,7  | 7,7   | 60,1  | 22,6  | 21,3   | 267,0 | 248,0 | 90,5  | 41,1  | 14,4 | 3,4  | 1,9  | 64,9   |
| 1968-1969                   | 1,4  | 1,4   | 68,4  | 294,0 | 442,0  | 605,0 | 413,0 | 193,0 | 79,5  | 27,0 | 7,8  | 4,4  | 178,1  |
| 1969-1970                   | 4,9  | 16,4  | 85,6  | 217,0 | 1320,0 | 78,4  | 106,0 | 107,0 | 44,5  | 14,0 | 7,7  | 2,5  | 167,0  |
|                             |      |       |       |       |        |       |       |       |       |      |      |      |        |
|                             |      |       |       |       |        |       |       |       |       |      |      |      |        |
|                             |      |       |       |       |        |       |       |       |       |      |      |      |        |
|                             |      |       |       |       |        |       |       |       |       |      |      |      |        |
| * complété d'après Ourtzagh |      |       |       |       |        |       |       |       |       |      |      |      |        |

MODULES A M'JARA OBSERVES ET CALCULESD'APRES L'INDICE PLUVIOMETRIQUE

(en années hydrologiques)

|           | M'JARA                                      |                             |  | Pluvio<br>Jbel<br>Outka<br>P<br>mm | 0,106 x<br>(P-910) |
|-----------|---|-----------------------------|--|------------------------------------|--------------------|
|           | débit<br>moyen<br>août<br>m <sup>3</sup> /s | module<br>m <sup>3</sup> /s |  |                                    |                    |
| 1969-1970 |   | 167,0                       |  | 2 489                              | 167,4              |
| 1968-1969 | 4,4   | 178,1                       |  | 2 508                              | 169,4              |
| 1967-1968 | 1,9   | 64,9                        |  | 1 480                              | 60,4               |
| 1966-1967 | 0,4   | 26,0                        |  | 1 209                              | 31,7               |
| 1965-1966 | 1,5   | 74,8                        |  | 1 553                              | 68,2               |
| 1964-1965 | 3,7   | 75,5                        |  | 1 645                              | 77,9               |
| 1963-1964 | 3,5   | 154,4                       |  | 2 365                              | 154,2              |
| 1962-1963 | 5,3   | 230,3                       |  | 3 171                              | 239,7              |
| 1961-1962 | 2,1   | 118,0                       |  | 2 003                              | 115,9              |
| 1960-1961 | 0,7   | 53,8                        |  | 1 482.                             | 57,5               |
| 1959-1960 | 3,0   | 155,7                       |  | 2 400                              | 157,9              |
| 1958-1959 | 2,6   |                             |  |                                    |                    |

| Année hydrologique | Jbel Outka<br>mm | M'Jara modules déduits d'observations hydrométriques m <sup>3</sup> /s | M'Jara modules calculés par l'indice pluviométrique | M'Jara modules "adoptés" |
|--------------------|------------------|--|---|--------------------------|
| 1969-1970          | 2489             | 167,0  | 167,4   | 167,0                    |
| 1968               | 2508             | 178,1  | 169,4   | 178,1                    |
| 1967               | 1480             | 64,9   | 60,4  | 64,9                     |
| 1966               | 1209             | 26,0   | 31,7  | 26,0                     |
| 1965               | 1553             | 74,8   | 68,2  | 74,8                     |
| 1964-1965          | 1645             | 75,5   | 77,9  | 75,5                     |
| 1963               | 2365             | 154,4  | 154,2   | 154,4                    |
| 1962               | 3171             | 230,3  | 239,7   | 230,3                    |
| 1961               | 2003             | 118,0  | 115,9   | 118,0                    |
| 1960               | 1452             | 53,8   | 57,5  | 53,8                     |
| 1959-1960          | 2400             | 155,7  | 157,9   | 155,7                    |
| 1958               | 1899             | 109,4  | 103,8   | 109,4                    |
| 1957               | 1626             | 63,5   | 75,9  | 63,5                     |
| 1956               | 1056             | 20,5   | 15,5  | 20,5                     |
| 1955               | 2433             | 155,2  | 161,4   | 155,2                    |
| 1954-1955          | 2077             | 127,7  | 123,7   | 127,7                    |
| 1953               | 1576             | 47,8   | 70,6  | 47,8                     |
| 1952               | 1530             | 43,4   | 67,5  | 43,4                     |
| 1951               | 1870             | 94,7   | 101,8   | 94,7                     |
| 1950               | 2415             | 129,4  | 159,5   | 129,4                    |
| 1949-1950          | 1158             |  | 26,3  | 26,3                     |
| 1948               | 1024             |  | 12,1  | 17,0                     |
| 1947               | 2006             |  | 116,2   | 116,2                    |
| 1946               | 2490             | 111,0  | 167,5   | 111,0                    |
| 1945               | 2290             | 78,4   | 146,3   | 78,4                     |
| 1944-1945          | 626              | 7,8  | 0   | 7,8                      |
| 1943               | 1625             | 48,9   | 75,8  | 48,9                     |
| 1942               | 1257             | 41,0   | 36,8  | 41,0                     |
| 1941               | 2000             | 75,1   | 115,5   | 75,1                     |
| 1940               | 2802             | 162,2  | 200,6   | 162,2                    |
| 1939-1940          | 2228             | 76,8   | 139,7   | 76,8                     |
| 1938               | 1770             | 45,7   | 91,2  | 45,7                     |
| 1937               | 1637             | 57,3   | 77,1  | 57,3                     |
| 1936               | 1471             | 44,1   | 59,5  | 44,1                     |
| 1935               | 3179             | 141,4  | 240,5   | 141,4                    |
| 1934-1935          | 1674             | 58,4   | 81,0  | 58,4                     |
| 1933               | 2260             | 109,0  | 147,0   | 109,0                    |

TABLEAU N° 11

DEBITS MAXIMAUX INSTANTANES DE CRUES A M'JARA

| Année hydrologique | Date  | h Echelle<br>m | Débit en<br>m <sup>3</sup> /s | Remarques                                       |
|--------------------|-------|----------------|-------------------------------|---|
| 1932 - 3           | 29.1  | 4,92           | 1 382                         |   |
| 1933 - 4           | 7.4   | 6,82           | 2 718                         |   |
| 1934 - 5           | 15.11 | 6,30           | 2 320                         |   |
| 1935 - 6           | 26.1  | 6,59           | 2 538                         |   |
| 1936 - 7           | 28.1  | 6,30           | 2 340                         |   |
| 1937 - 8           | 15.12 | 8,80           | 4 400                         |   |
| 1938 - 9           | 21.12 | 4,70           | 1 130                         |   |
| 1939 - 40          | 5.2   | 8,20           | 3 840                         |   |
| 1940 - 1           | 18.2  | 10,00          | 6 120                         |   |
| 1941 - 2           | 24.2  | 7,00           | 2 870                         |   |
| 1942 - 3           | 18.12 | 4,66           | 1 226                         |   |
| 1943 - 4           | 29.2  | 5,25           | 1 590                         |   |
| 1944 - 5           | 1     |                | < 800                         |   |
| 1945 - 6           | 21.12 | >8,00          | >4 000                        |   |
| 1946 - 7           | 28.2  | 7,20           | 2 940                         |   |
| 1947 - 8           |       |                | >4 000                        |   |
| 1948 - 9           | 1     |                | < 800                         |   |
| 1949 - 50          | 31.12 | 5,50           | 1 635                         |   |
| 1950 - 1           | 29.12 | 11,00          | 7 950                         |   |
| 1951 - 2           | 19.11 |                | 4 300                         | d'après max. à Ourtzagh 3 440 m <sup>3</sup> /s |
| 1952 - 3           | 30.12 |                | 1 050                         | " " 880   |
| 1953 - 4           | 14.3  |                | 900                           | " " 750   |
| 1954 - 5           | 26.2  | 6,60           | 2 440                         |   |
| 1955 - 6           | 17.2  | 7,50           | 3 210                         | max. à Ourtzagh 3 440 m <sup>3</sup> /s         |
| 1956 - 7           | 8.5   | 3,80           | 665                           | " 165   |
| 1957 - 8           | 12.12 | 6,50           | 2 465                         | " 2 130   |
| 1958 - 9           | 20.12 | 7,20           | 3 040                         | " 2 480   |
| 1959 - 60          | 15.1  | 7,50           | 3 390                         | " 2 460   |
| 1960 - 1           | 8.12  | 4,18           | 940                           | max. à Ourtzagh 700 m <sup>3</sup> /s           |
| 1961 - 2           | 27.12 | 6,05           | 2 160                         | " 1 670   |
| 1962 - 3           | 6.1   | 9,70           | 6 375                         | " 5 380   |
| 1963 - 4           | 18.12 | 9,60           | 7 030                         | " 5 620   |
| 1964 - 5           | 1.3   | 5,65           | 2 320                         | " 2 300   |
| 1965 - 6           | 22.2  | 6,25           | 2 910                         | max. à Ourtzagh 2 220                           |
| 1966 - 7           | 16.2  | 4,00           | 1 300                         | " 875   |
| 1967 - 8           | 18.2  | 3,86           | 1 190                         | " 805   |
| 1968 - 9           | 14.1  | 6,80           | 3 440                         | " 3 220   |
| 1969 - 70          | 12.1  | 9,46           | 6 820                         | " 5 580   |



TABLEAU N° 12

## VOLUMES MAXIMAUX ECOULES A M'JARA

(en millions de m<sup>3</sup>)

| Année hydro-<br>logique | Périodes de : (en jours) |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                         | 5                        | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 40    |
| 1932 - 3                |                          |       |       |       |       |       |       |
| 1933 - 4                |                          |       |       |       |       |       |       |
| 1934 - 5                | 310                      | 361   | 386   | 402   | 418   | 520   | 757   |
| 1935 - 6                | 351                      | 559   | 791   | 1 046 | 1 223 | 1 407 | 1 671 |
| 1936 - 7                | 197                      | 295   | 336   | 367   | 420   | 475   | 541   |
| 1937 - 8                | 334                      | 393   | 441   | 483   | 538   | 614   | 727   |
| 1938 - 9                | 205                      | 292   | 336   | 364   | 391   | 431   | 475   |
| 1939 - 40               | 576                      | 787   | 876   | 982   | 1 060 | 1 114 | 1 484 |
| 1940 - 1                | 685                      | 983   | 1 174 | 1 286 | 1 353 | 1 476 | 1 978 |
| 1941 - 2                |                          |       |       |       |       |       |       |
| 1942 - 3                |                          |       |       |       |       |       |       |
| 1943 - 4                |                          |       |       |       |       |       |       |
| 1944 - 5                |                          |       |       |       |       |       |       |
| 1945 - 6                | 337                      | 442   | 539   | 642   | 691   | 725   | 771   |
| 1946 - 7                | 401                      | 694   | 892   | 1 031 | 1 278 | 1 584 | 1 970 |
| 1947 - 8                |                          |       |       |       |       |       |       |
| 1948 - 9                | 32                       | 53    | 71    | 86    | 95    | 105   | 123   |
| 1949 - 50               |                          |       |       |       |       |       |       |
| 1950 - 1                | 625                      | 828   | 925   | 1 049 | 1 121 | 1 218 | 1 450 |
| 1951 - 2                | 480                      | 575   | 949   | 1 069 | 1 125 | 1 152 | 1 191 |
| 1952 - 3                | 226                      | 318   | 363   | 390   | 531   | 668   | 789   |
| 1953 - 4                | 245                      | 369   | 489   | 568   | 640   | 682   | 779   |
| 1954 - 5                |                          |       |       |       |       |       |       |
| 1955 - 6                | 635                      | 938   | 1 136 | 1 388 | 1 551 | 1 741 | 2 141 |
| 1956 - 7                | 64                       | 94    | 118   | 134   | 149   | 219   | 258   |
| 1957 - 8                | 619                      | 702   | 779   | 843   | 1 000 | 1 068 | 1 176 |
| 1958 - 9                | 961                      | 1 523 | 1 798 | 1 910 | 1 991 | 2 075 | 2 247 |
| 1959 - 60               | 589                      | 854   | 1 087 | 1 565 | 1 792 | 1 903 | 2 019 |
| 1960 - 1                | 141                      | 236   | 341   | 465   | 580   | 694   | 823   |
| 1961 - 2                | 517                      | 728   | 841   | 1 103 | 1 342 | 1 455 | 1 568 |
| 1962 - 3                | 1 345                    | 1 941 | 2 258 | 2 480 | 2 976 | 3 204 | 3 515 |
| 1963 - 4                | 1 429                    | 1 836 | 1 961 | 2 165 | 2 364 | 2 460 | 2 564 |
| 1964 - 5                | 405                      | 544   | 647   | 762   | 838   | 887   | 954   |
| 1965 - 6                | 448                      | 549   | 619   | 697   | 744   | 785   | 1 206 |
| 1966 - 7                | 232                      | 282   | 325   | 353   | 388   | 412   | 443   |
| 1967 - 8                | 283                      | 511   | 714   | 856   | 1 017 | 1 139 | 1 262 |
| 1968 - 9                | 726                      | 1 150 | 1 430 | 1 607 | 1 772 | 1 908 | 2 142 |
| 1969 - 70               | 1 291                    | 1 936 | 3 061 | 3 581 | 3 732 | 3 844 | 3 982 |

TABLEAU N° 13

DEBITS MOYENS JOURNALIERS UTILISES POUR  
L'ETUDE DES CRUES A M'JARA

| Année hydrologique | Remarques   |
|--------------------|---|
| 1932 - 3           |   |
| 1933 - 4           |   |
| 1934 - 5           | Feuilles de débits moyens journaliers à M'Jara                |
| 1935 - 6           | " "   |
| 1936 - 7           | " "   |
| 1937 - 8           | " "   |
| 1938 - 9           | Feuilles de débits toutes les 6 h à Khemichet cf. § 3.1.1.    |
| 1939 - 40          | " "   |
| 1940 - 1           | " "   |
| 1941 - 2           |   |
| 1942 - 3           |   |
| 1943 - 4           |   |
| 1944 - 5           |   |
| 1945 - 6           | Feuilles de débits moyens journaliers à M'Jara                |
| 1946 - 7           | " "   |
| 1947 - 8           |   |
| 1948 - 9           | Feuilles de débits moyens journaliers à Ourtzagh cf. § 4.2.3. |
| 1949 - 50          |   |
| 1950 - 1           | Feuilles de débits moyens journaliers à Ourtzagh              |
| 1951 - 2           | " "   |
| 1952 - 3           | " "   |
| 1953 - 4           | " "   |
| 1954 - 5           |   |
| 1955 - 6           | d'après hauteurs et jaugeages à Ourtzagh                      |
| 1956 - 7           | " "   |
| 1957 - 8           | " "   |
| 1958 - 9           | " "   |
| 1959 - 60          | d'après hauteurs et jaugeages à M'Jara                        |
| 1960 - 1           | " "   |
| 1961 - 2           | " "   |
| 1962 - 3           | " "   |
| 1963 - 4           | " "   |
| 1964 - 5           | " "   |
| 1965 - 6           | " "   |
| 1966 - 7           | " "   |
| 1967 - 8           | " "   |
| 1968 - 9           | " "   |
| 1969 - 70          | " "   |

TABLEAU N° 14

Comparaison des distributions de Gumbel, log-normale, gamma incomplète et de Goodrich, adaptées aux échantillons de volumes maximaux annuels écoulés.

a) Comparaison des  $\chi^2$

| Distributions  | Gumbel<br>(a) | Log-normale<br>(a) | Gamma incom.<br>(b) | Goodrich<br>(b) |
|--|---------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| En 5 jours consécutifs                                       | 6,52          | 6,52               | 3,76                | 3,07            |
| 10 " "   | 4,45          | 4,45               | 6,52                | 8,59            |
| 15 " "   | 7,90          | 2,38               | 3,07                | 7,90            |
| 20 " "   | 3,07          | 6,52               | 3,07                | 3,07            |
| 25 " "   | 7,21          | 2,38               | 5,14                | 5,14            |
| 30 " "   | 4,45          | 5,14               | 3,76                | 3,76            |
| 40 " "   | 5,14          | 5,83               | 4,45                | 3,07            |
| (a) avec 7 degrés de liberté<br>(b) avec 6 degrés de liberté |               |                    |                     |                 |
| Totaux   | 38,74         | 33,22              | 29,77               | 34,60           |

b) Comparaison des nombres de recoupements

|         | Gumbel |     |     | Log-normale |     |     | Gamma incom. |     |     | Goodrich |     |     |
|---------|--------|-----|-----|-------------|-----|-----|--------------|-----|-----|----------|-----|-----|
|         | (n)    | (a) | (b) | (n)         | (a) | (b) | (n)          | (a) | (b) | (n)      | (a) | (b) |
| 5 jours | 6      | 12  | 17  | 4           | 20  | 9   | 10           | 15  | 14  | 8        | 14  | 15  |
| 10 "    | 4      | 9   | 20  | 6           | 19  | 10  | 8            | 12  | 17  | 8        | 12  | 17  |
| 15 "    | 6      | 10  | 19  | 6           | 17  | 12  | 5            | 14  | 15  | 5        | 16  | 13  |
| 20 "    | 8      | 10  | 19  | 6           | 14  | 15  | 7            | 15  | 14  | 9        | 15  | 14  |
| 25 "    | 8      | 12  | 17  | 6           | 18  | 11  | 11           | 13  | 16  | 7        | 12  | 17  |
| 30 "    | 8      | 13  | 16  | 6           | 19  | 10  | 9            | 16  | 13  | 7        | 14  | 15  |
| 40 "    | 10     | 16  | 13  | 4           | 19  | 10  | 10           | 15  | 14  | 9        | 15  | 14  |
| Totaux  | 50     | 82  | 121 | 38          | 126 | 77  | 60           | 100 | 103 | 53       | 98  | 105 |

(a) : nombre de points observés au-dessus de la courbe représentant la distribution

(b) : nombre de points observés en dessous de cette courbe

(n) : nombre de recoupements

RELATION ENTRE EPISODES PLUVIEUX ET LAMES ECOULEES

Tableau n° 15

5427

|      | 1      | 2      | 3            |    | 4  | 5 | 7      | 8     | 9      | 10     |   |   |         |         |
|------|--------|--------|--------------|----|----|---|--------|-------|--------|--------|---|---|---------|---------|
|      |        |        | lame écoulee |    |    |   |        |       |        |        | n | m | P<br>mm | L<br>mm |
| du   | du     | au     |              |    |    |   |        |       |        |        |   |   |         |         |
| 1961 | 25 XI  | 26 XI  | 7 XII        | 13 | 5  |   | 202,4  | 75,9  | 169,9  | 149,9  |   |   |         |         |
|      | 23 XII | 6 XII  | 11 I         | 37 | 9  |   | 546,2  | 192,7 | 453,7  | 417,7  |   |   |         |         |
| 1962 | 18 III | 19 III | 3 IV         | 17 | 8  |   | 332,5  | 138,9 | 290,0  | 258,0  |   |   |         |         |
|      | 29 XII | 29 XII | 16 I         | 19 | 15 |   | 808,4  | 391,3 | 760,9  | 702,6  |   |   |         |         |
| 1963 | 17 I   | 18 I   | 26 I         | 10 | 6  |   | 266,5  | 109,7 | 241,5  | 221,9  |   |   |         |         |
|      | 1 II   | 2 II   | 5 III        | 33 | 23 |   | 806,3  | 351,8 | 723,8  | 646,1  |   |   |         |         |
|      | 12 XII | 13 XII | 30 XII       | 19 | 10 |   | 708,8  | 326,2 | 661,3  | 621,3  |   |   |         |         |
| 1964 | 7 III  | 7 III  | 19 III       | 13 | 7  |   | 201,9  | 68,5  | 169,4  | 146,4  |   |   |         |         |
|      | 28 III | 29 III | 28 IV        | 32 | 13 |   | 370,3  | 126,6 | 290,3  | 242,8  |   |   |         |         |
| 1965 | 18 I   | 18 I   | 14 II        | 28 | 8  |   | 293,9  | 82,8  | 223,9  | 193,8  |   |   |         |         |
|      | 18 II  | 18 II  | 31 III       | 42 | 14 |   | 405,0  | 156,0 | 300,0  | 257,3  |   |   |         |         |
| 1966 | 18 I   | 19 I   | 8 II         | 22 | 6  |   | 340,9  | 94,9  | 285,9  | 261,9  |   |   |         |         |
|      | 20 II  | 20 II  | 4 III        | 13 | 4  |   | 205,5  | 96,1  | 163,0  | 147,0  |   |   |         |         |
| 1968 | 17 II  | 17 II  | 4 III        | 17 | 12 |   | 398,2  | 124,6 | 355,7  | 307,7  |   |   |         |         |
|      | 13 XII | 14 XII | 23 XII       | 11 | 4  |   | 196,6  | 69,7  | 169,1  | 153,1  |   |   |         |         |
| 1969 | 9 I    | 9 I    | 26 I         | 18 | 9  |   | 412,8  | 166,0 | 367,8  | 336,8  |   |   |         |         |
|      | 18 II  | 17 II  | 13 III       | 25 | 15 |   | 493,7  | 278,9 | 431,2  | 373,9  |   |   |         |         |
|      | 3 XII  | 3 XII  | 3 II         | 65 | 28 |   | 1390,9 | 666,4 | 1228,4 | 1118,5 |   |   |         |         |
| 1970 | 8 I    | 9 I    | 17 I         | 10 | 8  |   | 526,1  | 279,4 | 501,1  | 469,1  |   |   |         |         |

Colonne 1 : date du premier jour de l'épisode pluvieux

2 ) dates pour lesquelles les débits de tarissement sont égaux, pris à 00 h (col. 2)  
3 ) ou à 24 h (col. 3)

4 : nombre maximal de jours entre dates de la colonne 3 (inc.) et des colonnes 1 ou 2

5 : nombre de jours de pluie supérieure à 2,5 mm à Jbel Outka pendant l'épisode pluvieux

7 : hauteur tombée à Jbel Outka

8 : lame correspondante écoulee à M'Jara

9 :  $P' = P - n \times 2,5$

10 :  $P'' = P - n \times 2,5 - \sum^m (\text{valeur maximale de } 4,0 \text{ ou de } p_j (p_j > 2,5))$

5427

## INDICES PLUVIOMETRIQUES ET LAMES ECOULEES

Tableau n° 16

## PENDANT 5 JOURS CONSECUTIFS

| 2           | 3           | 4               |                  | 5     |       | 7   | 1   | 8   | 9   | 10    | 11  | 12   | 13 |  |  |
|-------------|-------------|-----------------|------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|------|----|--|--|
|             |             | Lame en 5 jours | Pluie en 5 jours | P"    | n°    |     |     |     |     |       |     |      |    |  |  |
|             | du          | L mm            | du               | P mm  | mm    |     |     |     |     |       |     |      |    |  |  |
| 1960 - 1961 | 7 XII       | 22,8            | 6 XII            | 181,5 | 149   | 1   | 5   | 0   | 40  | 45,4  | 2,0 | 29   |    |  |  |
|             | 29 V        | 5,8             | 27 V             | 148,3 | 116   | 2   | 0   | 0   | 0   | 16,4  | 0,3 | 4    |    |  |  |
| 1961 - 1962 | 17 XI       | 19,3            | 16 XI            | 179,2 | 155   | 3   | 81  | 0   | 0   | 11,1  | 0,2 | 2,5  |    |  |  |
|             | 26 XI       | 58,2            | 25 XI            | 202,4 | 170   | 4   | 24  | 165 | 81  | 7,2   |     |      |    |  |  |
|             | 25 XII      | 83,8            | 23 XII           | 442,6 | 410   | 5   | 0   | 0   | 0   | 81,7  | 1,8 | 25   |    |  |  |
|             | 4 III       | 48,2            | 2 III            | 135,0 | 111   | 6   | 30  | 8   | 0   | 66,4  | 2,2 | 32   |    |  |  |
|             | 20 III      | 78,0            | 19 III           | 260,5 | 228   | 7   | 4   | 84  | 109 | 65,5  |     |      |    |  |  |
| 1962 - 1963 | 16 X        | 3,4             | 15 X             | 160,7 | 132   | 8   | 0   | 9   | 0   | 3,5   | 0,1 | 2    |    |  |  |
|             | 6 XI        | 72,4            | 5 XI             | 407,0 | 375   | 9   | 22  | 0   | 0   | 42,4  | 0,3 | 4    |    |  |  |
|             | 27 XII      | 69,6            | 26 XII           | 275,9 | 243   | 10  | 0   | 0   | 37  | 67,9  | 2,1 | 30   |    |  |  |
|             | 4 I         | 218,0           | 2 I              | 469,7 | 437   | 11  | 218 | 97  | 0   | 66,6  |     |      |    |  |  |
|             | 19 I        | 83,5            | 17 I             | 263,2 | 231   | 12  | 7   | 86  | 457 | 143,5 |     |      |    |  |  |
|             | 10 II       | 104,9           | 9 II             | 269,0 | 241   | 13  | 116 | 25  | 0   | 231,9 |     |      |    |  |  |
|             | 16 II       | 109,9           | 14 II            | 304,0 | 272   | 14  | 257 | 116 | 25  | 196,9 |     |      |    |  |  |
| 1963 - 1964 | 2 XII       | 42,0            | 1 XII            | 224,9 | 196   | 15  | 0   | 0   | 0   | 34,5  | 0,7 | 10   |    |  |  |
|             | 15 XII      | 187,6           | 14 XII           | 465,0 | 433   | 16  | 34  | 89  | 183 | 24,3  |     |      |    |  |  |
|             | 16 II       | 37,0            | 14 II            | 235,8 | 203   | 17  | 0   | 0   | 0   | 92,6  | 2,4 | 34   |    |  |  |
|             | 1 IV        | 38,3            | 31 III           | 208,4 | 176   | 18  | 66  | 16  | 0   | 139,1 | 4,2 | 60 ? |    |  |  |
| 1964 - 1965 | 5 XI        | 16,4            | 3 XI             | 301,7 | 269   | 19  | 0   | 0   | 0   | 2,1   | 0,2 | 3    |    |  |  |
|             | 20 I        | 21,4            | 18 I             | 159,0 | 135   | 20  | 0   | 15  | 1   | 92,7  | 3,5 | 50   |    |  |  |
|             | 23 II       | 21,4            | 21 II            | 167,1 | 135   | 21  | 0   | 0   | 0   | 99,0  | 3,5 | 50   |    |  |  |
|             | 28 II       | 64,5            | 26 II            | 176,5 | 147   | 22  | 155 | 0   | 0   | 86,3  | 3,0 | 43   |    |  |  |
| 1965 - 1966 | 26 IX       | 2,2             | 24 IX            | 158,0 | 131   | 23  | 0   | 0   | 0   | 4,9   | 0,2 | 2,5  |    |  |  |
|             | 19 I        | 61,0            | 18 I             | 323,9 | 291   | 24  | 43  | 0   | 0   | 39,0  | 2,1 | 30   |    |  |  |
|             | 21 II       | 72,6            | 20 II            | 188,2 | 164   | 25  | 39  | 26  | 0   | 76,3  | 2,1 | 30   |    |  |  |
| 1966 - 1967 | 15 II       | 37,3            | 12 II            | 293,1 | 261   | 26  | 0   | 0   | 13  | 20,4  | 0,7 | 10   |    |  |  |
|             | 1967 - 1968 | 6 XI            | 10,0             | 4 XI  | 187,0 | 160 | 27  | 0   | 0   | 75    | 3,0 | 0,3  | 4  |  |  |
|             | 16 II       | 33,2            | 14 II            | 217,6 | 185   | 28  | 15  | 18  | 0   | 18,1  | 0,7 | 10   |    |  |  |
| 1968 - 1969 | 2 XI        | 4,0             | 31 X             | 141,7 | 109   | 29  | 0   | 0   | 0   | 2,1   | 0,1 | 1,5  |    |  |  |
|             | 29 XI       | 19,4            | 27 XI            | 167,7 | 144   | 30  | 0   | 0   | 85  | 30,5  | 0,7 | 10   |    |  |  |
|             | 8 XII       | 31,0            | 6 XII            | 212,4 | 180   | 31  | 0   | 154 | 0   | 46,0  |     |      |    |  |  |
|             | 17 XII      | 49,5            | 16 XII           | 146,3 | 122   | 32  | 38  | 200 | 0   | 80,8  |     |      |    |  |  |
|             | 14 I        | 98,9            | 12 I             | 306,5 | 274   | 33  | 97  | 41  | 0   | 104,5 |     |      |    |  |  |
|             | 20 II       | 68,7            | 18 II            | 172,6 | 145   | 34  | 60  | 7   | 64  | 49,8  |     |      |    |  |  |
|             | 26 II       | 117,6           | 25 II            | 215,9 | 183   | 35  | 104 | 77  | 61  | 112,8 |     |      |    |  |  |
| 1969 - 1970 | 20 X        | 4,4             | 17 X             | 168,4 | 140   | 36  | 0   | 0   | 0   | 9,5   | 0,3 | 5    |    |  |  |
|             | 22 XI       | 20,8            | 20 XI            | 206,2 | 174   | 37  | 13  | 0   | 0   | 30,7  | 0,6 | 8    |    |  |  |
|             | 30 XII      | 195,9           | 29 XII           | 429,9 | 397   | 38  | 88  | 0   | 9   | 56,7  | 1,4 | 20   |    |  |  |
|             | 11 I        | 209,2           | 10 I             | 433,6 | 401   | 39  | 210 | 314 | 259 | 45,9  |     |      |    |  |  |
|             | 14 III      | 17,7            | 12 III           | 173,2 | 143   | 40  | 0   | 45  | 0   | 120,0 | 2,9 | 42   |    |  |  |

Col. 1 Numéro

Col. 3 Date du 1er jour retenu pour le calcul de la lame écoulee en 5 jours consécutifs

Col. 4 lame écoulee L, en mm, correspondant à 5 jours consécutifs calculée d'après les valeurs des débits moyens journaliers de ces 5 jours

Col. 5 Date du 1er jour retenu pour le calcul de la hauteur pluviométrique en 5 jours consécutifs

Col. 6 Hauteur pluviométrique P, en mm, de 5 jours consécutifs à la station de Jbel Outka

Col. 7 Indice pluviométrique P" calculé comme au § 7.212.

Col. 8 Indice pluviométrique P', calculé comme au § 7.212. pour les 5 jours précédents ceux du calcul de P"

Col. 9 Indice pluviométrique P<sub>2</sub>' pour les 5 jours précédents ceux du calcul de P<sub>1</sub>'Col. 10 Indice pluviométrique P<sub>3</sub>' pour les 5 jours précédents ceux du calcul de P<sub>2</sub>'

Col. 11 Indice pluviométrique B du débit de base

Col. 12 lame écoulee L<sub>B</sub>, en mm, en 5 jours consécutifs correspondant au débit de base de la colonne 13Col. 13 Débit de base, en m<sup>3</sup>/s, au jour de la colonne 3

INDICES PLUVIOMETRIQUES ET LAMES ECOULEES PENDANT 10 JOURS CONSECUTIFS

TABLEAU 17 a, b c

5427

| 2  | 3<br>La me<br>du | 4<br>L<br>mm | 5<br>Pluie<br>du | 6<br>P<br>mm | 7<br>P''<br>mm | 1<br>n° | 8<br>P' <sub>1</sub><br>mm | 9<br>P' <sub>2</sub><br>mm | 10<br>P' <sub>3</sub><br>mm | 11<br>n°<br>tableau<br>15 | B<br>appr. |         |
|--|------------------|--------------|------------------|--------------|----------------|---------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------|---------|
| 1961-62  | 19 III           | 118,0        | 18 III           | 332,5        | 276            | 1       | 0                          | 113                        | 123                         | 7                         | 65         | TABLEAU |
| 1962-63  | 6 XI             | 91,7         | 5 XI             | 484,0        | 428            | 2       | 22                         | 0                          | 0                           | 9                         | 42         | 17 a    |
|  | 30 XII           | 311,7        | 29 XII           | 740,1        | 675            | 3       | 107                        | 0                          | 0                           | 10                        | 68         |         |
|  | 10 II            | 210,3        | 9 II             | 573,0        | 512            | 4       | 116                        | 25                         | 0                           | 13                        | 230        |         |
| 1963-64  | 15 XII           | 297,5        | 12 XII           | 708,8        | 644            | 5       | 31                         | 156                        | 73                          | 16                        | 24         |         |
|  | 30 III           | 61,7         | 28 III           | 318,9        | 258            | 6       | 18                         | 0                          | 73                          | 18                        | 139        |         |
| 1964-65  | 23 II            | 85,9         | 21 II            | 342,2        | 281            | 7       | 0                          | 0                          | 0                           | 21                        | 99         |         |
| 1965-66  | 16 I             | 72,9         | 14 I             | 379,1        | 322            | 8       | 0                          | 0                          | 0                           | 24                        | 39         |         |
| 1966-67  | 14 II            | 45,2         | 12 II            | 300,6        | 253            | 9       | 0                          | 0                          | 13                          | 26                        | 20         |         |
| 1967-68  | 15 II            | 70,8         | 14 II            | 340,6        | 281            | 10      | 15                         | 18                         | 0                           | 28                        | 18         |         |
| 1968-69  | 10 I             | 137,4        | 9 I              | 412,8        | 356            | 11      | 50                         | 0                          | 0                           | 33                        | 104        |         |
|  | 19 II            | 170,7        | 18 II            | 377,4        | 319            | 12      | 60                         | 7                          | 66                          | 34                        | 50         |         |
| 1969-70  | 27 XII           | 238,5        | 26 XII           | 597,9        | 533            | 13      | 1                          | 9                          | 0                           | 38                        | 57         |         |
|  | 6 I              | 313,6        | 5 I              | 657,0        | 596            | 14      | 314                        | 259                        | 1                           | 39                        | 46         |         |
| INDICES PLUVIOMETRIQUES ET LAMES ECOULEES PENDANT 15 JOURS CONSECUTIFS |                  |              |                  |              |                |         |                            |                            |                             |                           |            |         |
| 1961-62  | 18 XI            | 93,4         | 16 XI            | 418,9        | 341            | 1       | 75                         | 0                          | 0                           | 3                         | 11         | TABLEAU |
|  | 17 III           | 135,6        | 16 III           | 332,5        | 264            | 2       | 21                         | 70                         | 123                         | 7                         | 65         | 17 b    |
| 1962-63  | 26 XII           | 354,6        | 25 XII           | 868,1        | 774            | 3       | 0                          | 0                          | 37                          | 10                        | 68         |         |
|  | 2 I              | 326,7        | 1 I              | 642,2        | 557            | 4       | 185                        | 79                         | 0                           | 11                        | 66         |         |
|  | 6 II             | 261,8        | 5 II             | 643,8        | 552            | 5       | 92                         | 0                          | 1                           | 13                        | 230        |         |
| 1963-64  | 8 XII            | 308,1        | 7 XII            | 752,5        | 667            | 6       | 156                        | 73                         | 0                           | 16                        | 24         |         |
| 1967-68  | 14 II            | 100,7        | 13 II            | 442,1        | 349            | 7       | 2                          | 18                         | 0                           | 28                        | 18         |         |
| 1968-69  | 7 XII            | 97,8         | 6 XII            | 409,0        | 336            | 8       | 0                          | 155                        | 0                           | 31                        | 46         |         |
|  | 6 I              | 154,0        | 5 I              | 475,1        | 393            | 9       | 0                          | 0                          | 0                           | 33                        | 104        |         |
|  | 19 II            | 231,7        | 18 II            | 463,2        | 371            | 10      | 60                         | 7                          | 66                          | 34                        | 50         |         |
| 1969-70  | 25 XII           | 302,9        | 24 XII           | 755,8        | 666            | 11      | 0                          | 3                          | 0                           | 38                        | 57         |         |
| INDICES PLUVIOMETRIQUES ET LAMES ECOULEES PENDANT 20 JOURS CONSECUTIFS |                  |              |                  |              |                |         |                            |                            |                             |                           |            |         |
| 1961-62  | 9 III            | 169,4        | 8 III            | 458,0        | 360            | 1       | 123                        | 17                         | 21                          | 6                         | 66         | TABLEAU |
| 1962-63  | 27 XII           | 404,0        | 26 XII           | 927,4        | 806            | 2       | 0                          | 0                          | 37                          | 10                        | 68         | 17 c    |
|  | 2 I              | 399,0        | 1 I              | 894,8        | 781            | 3       | 185                        | 79                         | 0                           | 11                        | 67         |         |
|  | 2 II             | 297,9        | 1 II             | 748,5        | 630            | 4       | 0                          | 0                          | 251                         | 13                        | 230        |         |
| 1963-64  | 2 XII            | 342,3        | 1 XII            | 978,7        | 865            | 5       | 0                          | 0                          | 0                           | 15                        | 35         |         |
| 1967-68  | 13 II            | 121,2        | 11 II            | 532,2        | 414            | 6       | 18                         | 0                          | 0                           | 28                        | 18         |         |
| 1968-69  | 14 II            | 252,6        | 13 II            | 535,7        | 419            | 7       | 7                          | 66                         | 0                           | 34                        | 50         |         |
| 1969-70  | 28 XII           | 568,8        | 27 XII           | 1255,6       | 1130           | 8       | 14                         | 9                          | 0                           | 38                        | 56         |         |

- 1 numéro
- 3 date du 1er jour retenu pour le calcul de la lame écoulee en 10, 15, 20 jours consécutifs
- 4 lame écoulee L en mm correspondant à 10, 15, 20 jours consécutifs, d'après les valeurs des débits moyens journaliers
- 5 date du 1er jour retenu pour le calcul de la hauteur pluviométrique en 10, 15, 20 jours consécutifs
- 6 hauteur pluviométrique P, en mm, de 10, 15, 20 jours consécutifs à Jbel Outka
- 7 indice pluviométrique P'', calculé comme au 3,3
- 8 indice pluviométrique P'<sub>1</sub>, calculé comme au 3,3 pour les 5 jours précédant ceux du calcul de P''
- 9 indice pluviométrique P'<sub>2</sub> pour les 5 jours précédant ceux du calcul de P'<sub>2</sub>
- 10 indice pluviométrique P'<sub>3</sub> pour les 5 jours précédant ceux du calcul de P'<sub>2</sub>
- 11 numéro de l'épisode à peu près correspondant du Tableau 15
- 12 indice pluviométrique B du débit de base; valeur approchée tirée du Tableau 15

## PLUVIOMETRIE A JBEL OUTKA SUIVANT UNE LOI GAMMA INCOMPLETE TRONQUEE

5427

| C   | m :<br>Probabilité | 5 jours |      | 10 jours |      | 15 jours |       | 20 jours |       | 25 jours |       | 30 jours |       | 40 jours |       |
|-----|--------------------|---------|------|----------|------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
|     |                    | P<br>mm | B    | P<br>mm  | B    | P<br>mm  | B     | P<br>mm  | B     | P<br>mm  | B     | P<br>mm  | B     | P<br>mm  | B     |
| 30  | 1 fois par an      | 249     | 27,4 | 320      | 30,5 | 370      | 30,40 | 409      | 30,60 | 442      | 30,52 | 472      | 31,57 | 526      | 30,95 |
| 15  | 1 fois en 2 ans    | 311     | 12,4 | 410      | 12,3 | 482      | 12,73 | 539      | 11,85 | 588      | 11,08 | 633      | 11,00 | 721      | 10,60 |
| 6   | 5                  | 395     | 5,2  | 532      | 4,8  | 633      | 4,47  | 715      | 4,25  | 784      | 3,80  | 850      | 4,07  | 982      | 4,57  |
| 3   | 10                 | 459     | 2,0  | 625      | 2,7  | 750      | 2,60  | 850      | 2,25  | 935      | 2,12  | 1.015    | 1,97  | 1.182    | 2,10  |
| 1,5 | 20                 | 524     | 1,0  | 720      | 1,0  | 868      | 1,40  | 987      | 1,40  | 1.087    | 1,56  | 1.182    | 1,63  | 1.382    | 0     |
| 0,6 | 50                 | 611     | 0    | 847      | 0    | 1.026    | 1,07  | 1.169    | 1,20  | 1.290    | 0     | 1.404    | 0     | 1.649    | 0     |
| 0   | 100                | 678     | 0    | 944      | 0    | 1.146    | 0     | 1.308    | 0     | 1.444    | 0     | 1.573    | 0     | 1.851    | 0     |
| 0   | 1000               | 904     | 0    | 1.275    | 0    | 1.557    | 0     | 1.782    | 0     | 1.968    | 0     | 2.143    | 0     | 2.533    | 0     |
| 0   | 10000              | 1.139   | 0    | 1.618    | 0    | 1.982    | 0     | 2.271    | 0     | 2.506    | 0     | 2.725    | 0     | 3.226    | 0     |
|     | paramètres         |         |      |          |      |          |       |          |       |          |       |          |       |          |       |
|     | de forme           | 0,466   |      | 0,505    |      | 0,554    |       | 0,616    |       | 0,687    |       | 0,752    |       | 0,819    |       |
|     | d'échelle          | 102,95  |      | 149,79   |      | 185,06   |       | 211,93   |       | 232,93   |       | 252,33   |       | 299,79   |       |
|     | de tronquage       | 0,449   |      | 0,302    |      | 0,228    |       | 0,192    |       | 0,176    |       | 0,167    |       | 0,141    |       |

Colonne P : Total de m jours consécutifs correspondant à la probabilité

B : Nombre de fois où ce total a été égalé ou dépassé par des totaux observés de séquences de m jours consécutifs, à peu près indépendantes

C : Nombre théorique de fois où le total A aurait dû être égalé ou dépassé par des séquences observées et indépendantes

Tableau n° 18 b

## PLUVIOMETRIE A JBEL OUTKA SUIVANT UNE LOI DE GUMBEL

|     |                 |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |
|-----|-----------------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| 15  | 1 fois en 2 ans | 309    | 14 | 410    | 15 | 482    | 16 | 529    | 18 | 574    | 18 | 631    | 15 | 728    | 13 |
| 6   | 5               | 403    | 8  | 522    | 7  | 636    | 5  | 702    | 5  | 758    | 5  | 833    | 7  | 954    | 8  |
| 3   | 10              | 465    | 3  | 596    | 4  | 738    | 4  | 816    | 3  | 880    | 4  | 967    | 4  | 1.104  | 5  |
| 1,5 | 20              | 525    | 1  | 667    | 4  | 835    | 2  | 926    | 3  | 998    | 3  | 1.095  | 2  | 1.248  | 1  |
| 0,6 | 50              | 602    | 0  | 758    | 0  | 962    | 1  | 1.067  | 1  | 1.149  | 1  | 1.261  | 1  | 1.435  | 0  |
| 0   | 100             | 660    | 0  | 827    | 0  | 1.057  | 1  | 1.174  | 1  | 1.263  | 1  | 1.386  | 0  | 1.574  | 0  |
| 0   | 1000            | 851    | 0  | 1.054  | 0  | 1.370  | 0  | 1.525  | 0  | 1.638  | 0  | 1.797  | 0  | 2.036  | 0  |
| 0   | 10000           | 1.042  | 0  | 1.281  | 0  | 1.683  | 0  | 1.875  | 0  | 2.013  | 0  | 2.208  | 0  | 2.496  | 0  |
|     | paramètres      |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |
|     | de position     | 278,80 |    | 374,33 |    | 431,81 |    | 473,34 |    | 514,11 |    | 565,45 |    | 654,40 |    |
|     | d'échelle       | 82,83  |    | 98,44  |    | 135,84 |    | 152,23 |    | 162,75 |    | 178,35 |    | 199,99 |    |

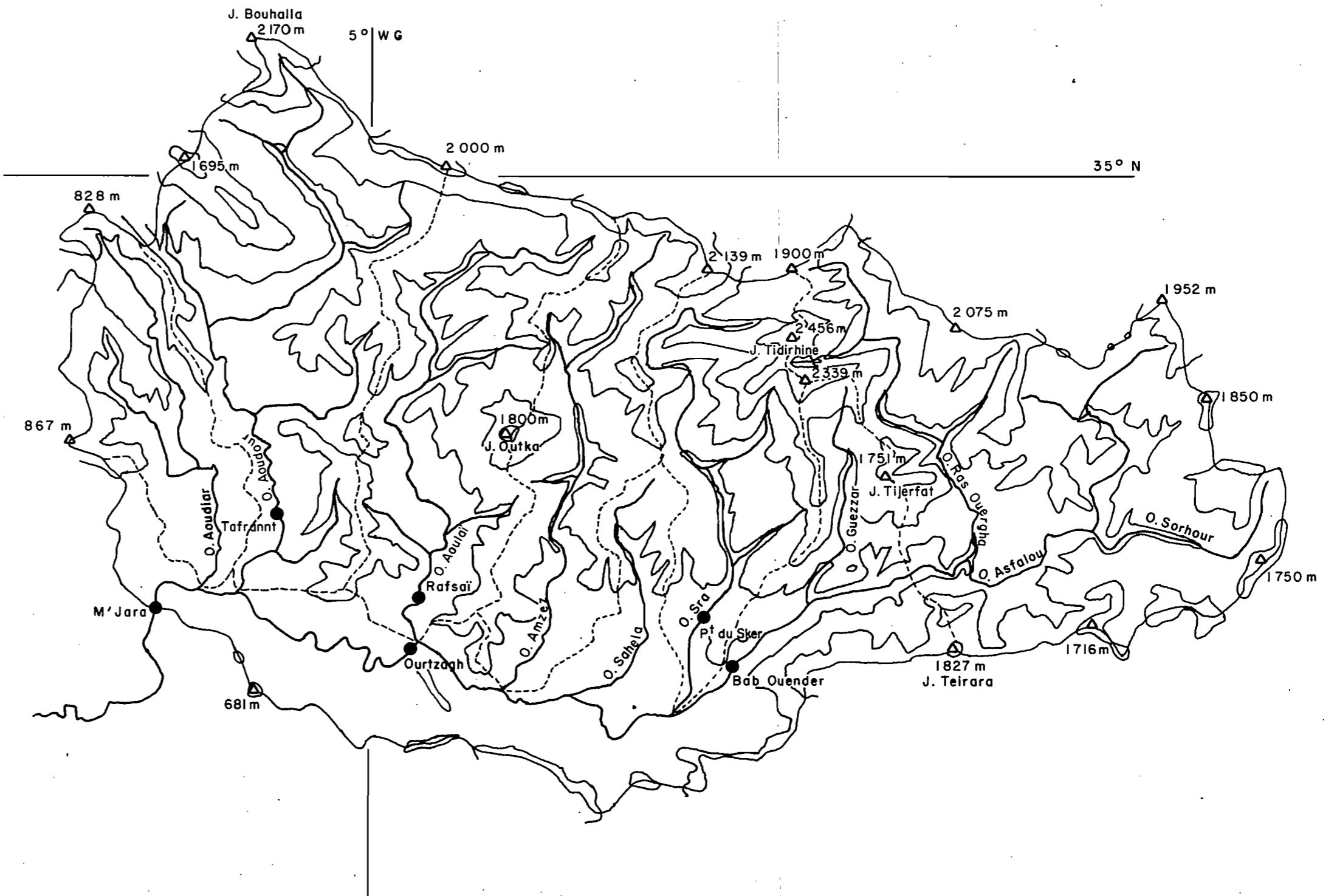
## TRANSFORMATION PLUIE-VOLUME

5427

| Col    | 1             | 2                              | 3         | 4       | 5                                   | 6             | 7       | 8                                   | 9   |  |  |  |  |  |  |
|--------|---------------|--------------------------------|-----------|---------|-------------------------------------|---------------|---------|-------------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
|        |               | coeffi-<br>cient de<br>transf. | LOI GAMMA |         |                                     | LOI DE GUMBEL |         |                                     | par<br>hydrométrie<br>V<br>10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> |  |  |  |  |  |  |
|        | 1 fois        |                                | P"<br>mm  | L<br>mm | V<br>10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> | P"<br>mm      | L<br>mm | V<br>10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> |   |  |  |  |  |  |  |
| 1 fois | en 10 ans     |                                |           |         |                                     |               |         |                                     |   |  |  |  |  |  |  |
|        | séquence      |                                |           |         |                                     |               |         |                                     |   |  |  |  |  |  |  |
| de     | 5 jours       | 0,43                           | 427       | 184     | 1,14                                | 433           | 186     | 1,15                                | 0,99  |  |  |  |  |  |  |
|        | 10 jours      | 0,465                          | 560       | 260     | 1,61                                | 531           | 247     | 1,53                                | 1,41  |  |  |  |  |  |  |
|        | 15 jours      | 0,49                           | 692       | 319     | 1,97                                | 641           | 314     | 1,94                                | 1,76  |  |  |  |  |  |  |
|        | 20 jours      | 0,50                           | 720       | 360     | 2,28                                | 686           | 343     | 2,12                                | 2,04  |  |  |  |  |  |  |
|        | 25 jours      | 0,51                           | 773       | 394     | 2,44                                | 718           | 366     | 2,27                                | 2,25  |  |  |  |  |  |  |
|        | 30 jours      | 0,515                          | 820       | 422     | 2,61                                | 772           | 398     | 2,46                                | 2,39  |  |  |  |  |  |  |
|        | 40 jours      | 0,52                           | 922       | 479     | 2,96                                | 844           | 439     | 2,72                                | 2,67  |  |  |  |  |  |  |
| 1 fois | en 100 ans    |                                |           |         |                                     |               |         |                                     |   |  |  |  |  |  |  |
|        | séquence      |                                |           |         |                                     |               |         |                                     |   |  |  |  |  |  |  |
| de     | 5 jours       | 0,43                           | 645       | 277     | 1,71                                | 628           | 270     | 1,67                                | 1,69  |  |  |  |  |  |  |
|        | 10 jours      | 0,465                          | 879       | 409     | 2,53                                | 762           | 354     | 2,19                                | 2,43  |  |  |  |  |  |  |
|        | 15 jours      | 0,49                           | 1 048     | 514     | 3,18                                | 960           | 470     | 2,91                                | 3,09  |  |  |  |  |  |  |
|        | 20 jours      | 0,50                           | 1 178     | 589     | 3,64                                | 1 044         | 522     | 3,23                                | 3,60  |  |  |  |  |  |  |
|        | 25 jours      | 0,51                           | 1 282     | 654     | 4,05                                | 1 101         | 562     | 3,48                                | 3,92  |  |  |  |  |  |  |
|        | 30 jours      | 0,515                          | 1 378     | 710     | 4,39                                | 1 191         | 613     | 3,79                                | 4,05  |  |  |  |  |  |  |
|        | 40 jours      | 0,52                           | 1 591     | 827     | 5,12                                | 1 314         | 683     | 4,23                                | 4,43  |  |  |  |  |  |  |
| 1 fois | en 1.000 ans  |                                |           |         |                                     |               |         |                                     |   |  |  |  |  |  |  |
|        | séquence      |                                |           |         |                                     |               |         |                                     |   |  |  |  |  |  |  |
| de     | 5 jours       | 0,43                           | 872       | 375     | 2,32                                | 819           | 352     | 2,18                                | 2,36  |  |  |  |  |  |  |
|        | 10 jours      | 0,465                          | 1 210     | 563     | 3,48                                | 989           | 460     | 2,85                                | 3,40  |  |  |  |  |  |  |
|        | 15 jours      | 0,49                           | 1 460     | 715     | 4,43                                | 1 273         | 624     | 3,86                                | 4,37  |  |  |  |  |  |  |
|        | 20 jours      | 0,50                           | 1 692     | 826     | 5,11                                | 1 395         | 697     | 4,31                                | 5,09  |  |  |  |  |  |  |
|        | 25 jours      | 0,51                           | 1 806     | 921     | 5,70                                | 1 476         | 753     | 4,66                                | 5,52  |  |  |  |  |  |  |
|        | 30 jours      | 0,515                          | 1 948     | 1 003   | 6,21                                | 1 602         | 825     | 5,11                                | 5,63  |  |  |  |  |  |  |
|        | 40 jours      | 0,52                           | 2 273     | 1 182   | 7,32                                | 1 776         | 924     | 5,72                                | 6,08  |  |  |  |  |  |  |
| 1 fois | en 10.000 ans |                                |           |         |                                     |               |         |                                     |   |  |  |  |  |  |  |
|        | séquence      |                                |           |         |                                     |               |         |                                     |   |  |  |  |  |  |  |
| de     | 5 jours       | 0,43                           | 1 107     | 476     | 2,95                                | 1 010         | 434     | 2,69                                | 3,01  |  |  |  |  |  |  |
|        | 10 jours      | 0,465                          | 1 553     | 722     | 4,47                                | 1 216         | 565     | 3,50                                | 4,34  |  |  |  |  |  |  |
|        | 15 jours      | 0,49                           | 1 885     | 924     | 5,72                                | 1 586         | 777     | 4,81                                | 5,62  |  |  |  |  |  |  |
|        | 20 jours      | 0,50                           | 2 141     | 1 070   | 6,62                                | 1 745         | 872     | 5,40                                | 6,55  |  |  |  |  |  |  |
|        | 25 jours      | 0,51                           | 2 344     | 1 195   | 7,40                                | 1 851         | 944     | 5,84                                | 7,08  |  |  |  |  |  |  |
|        | 30 jours      | 0,515                          | 2 530     | 1 303   | 8,07                                | 2 013         | 1 037   | 6,42                                | 7,16  |  |  |  |  |  |  |
|        | 40 jours      | 0,52                           | 2 966     | 1 542   | 9,54                                | 2 266         | 1 178   | 7,29                                | 7,67  |  |  |  |  |  |  |

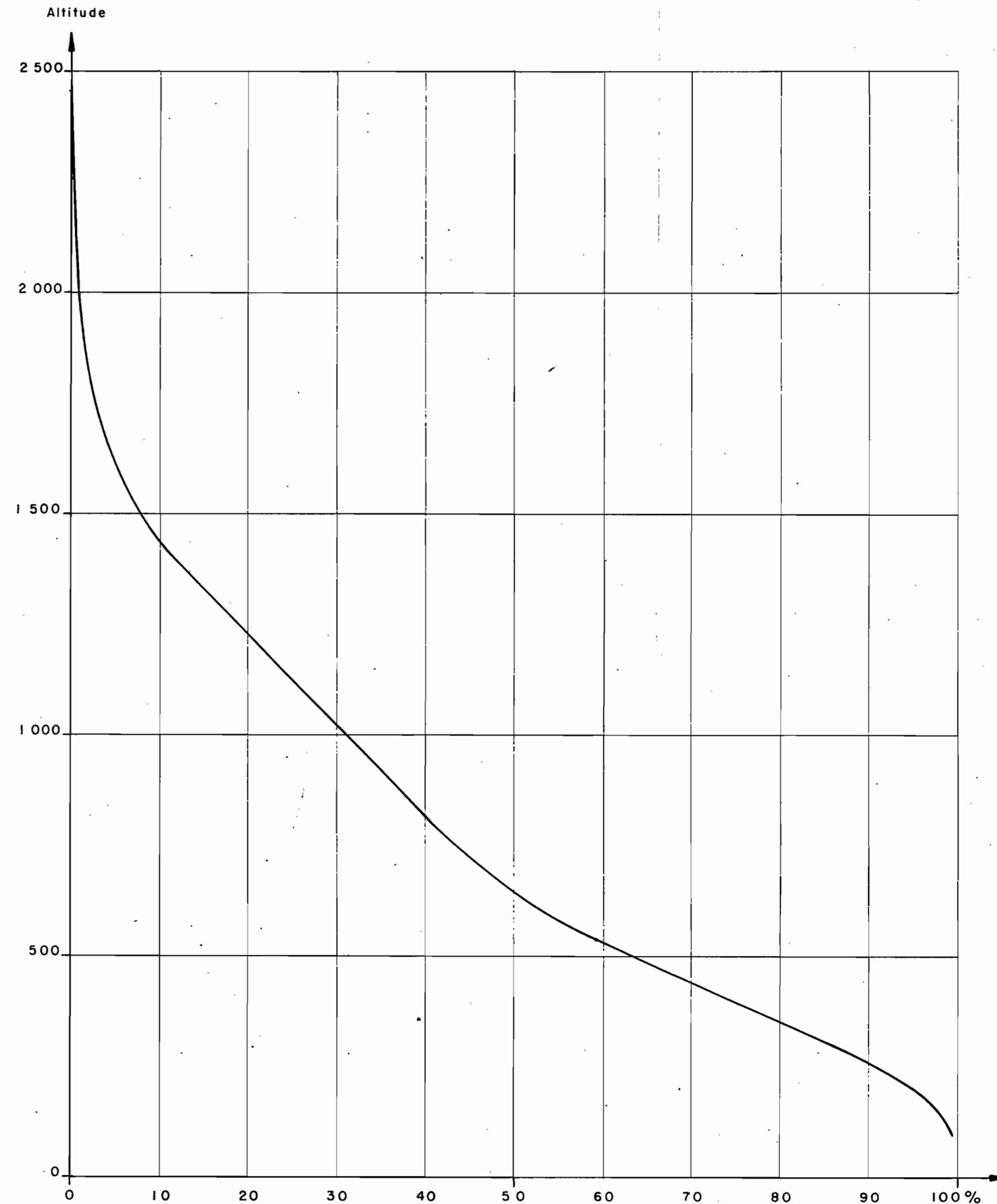


5427



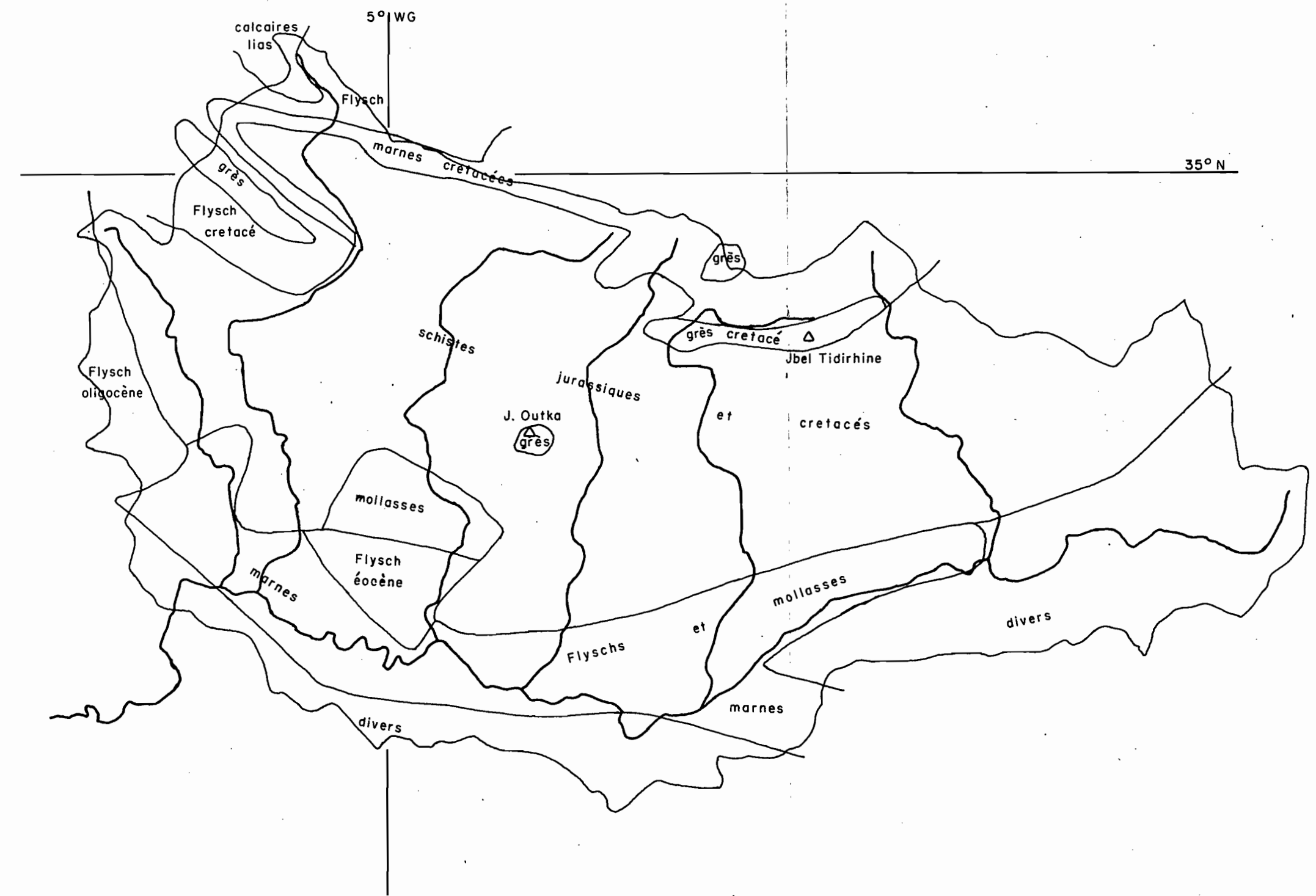
BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
SOUS-BASSINS  
LIGNES DE NIVEAU TOUS LES 500 m.  
éch.: 1/500.000

5427



BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
HYPOMETRIE

5427

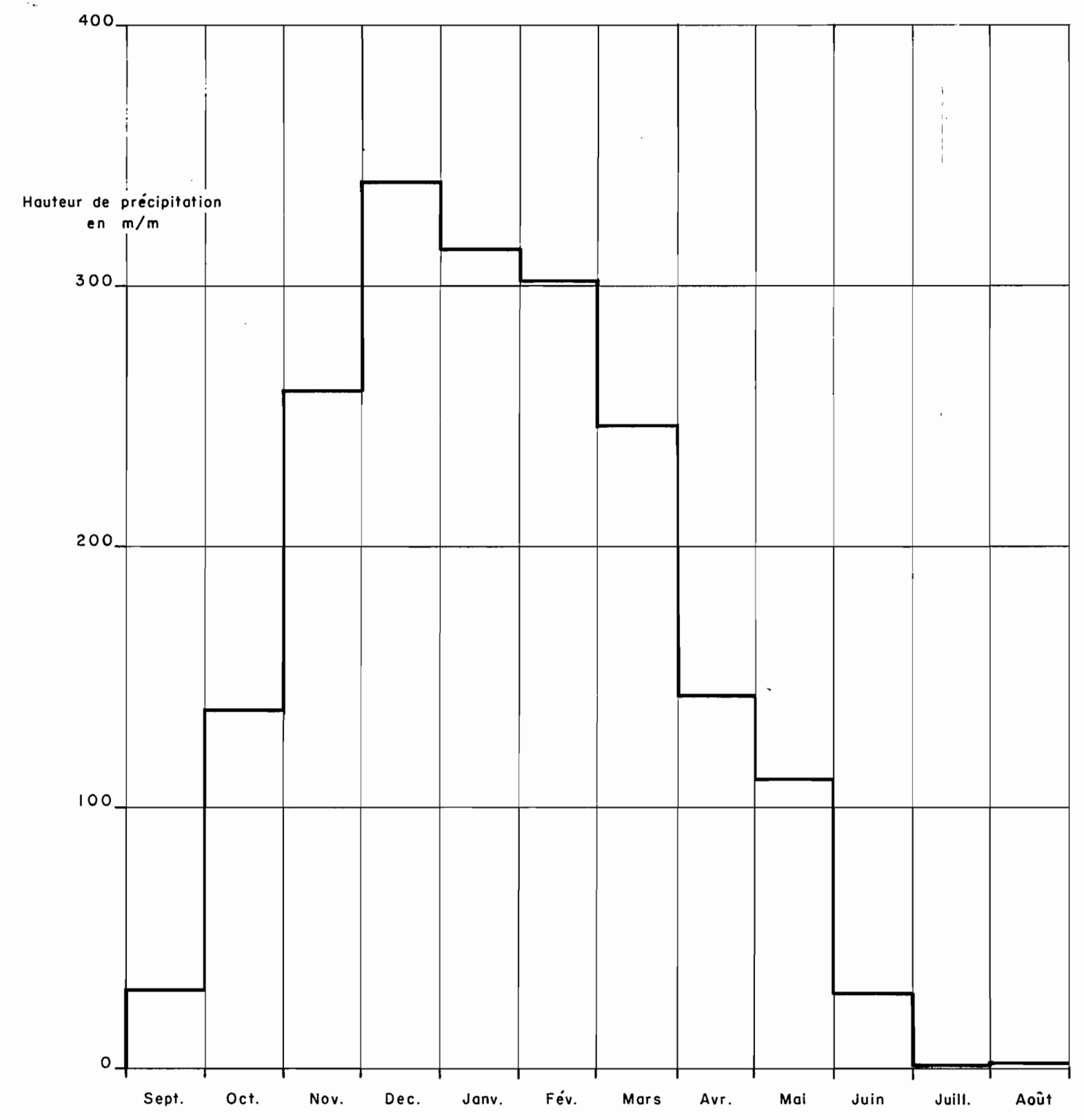


DIVERS - Flyschs d'âges divers, de facies divers (greseux, calcaires, marneux)  
 marnes d'âges divers  
 pointements calcaires du trias, du lias et du jurassique

BASSIN DE L'OUERGHA A M'JARA  
 GEOLOGIE SOMMAIRE

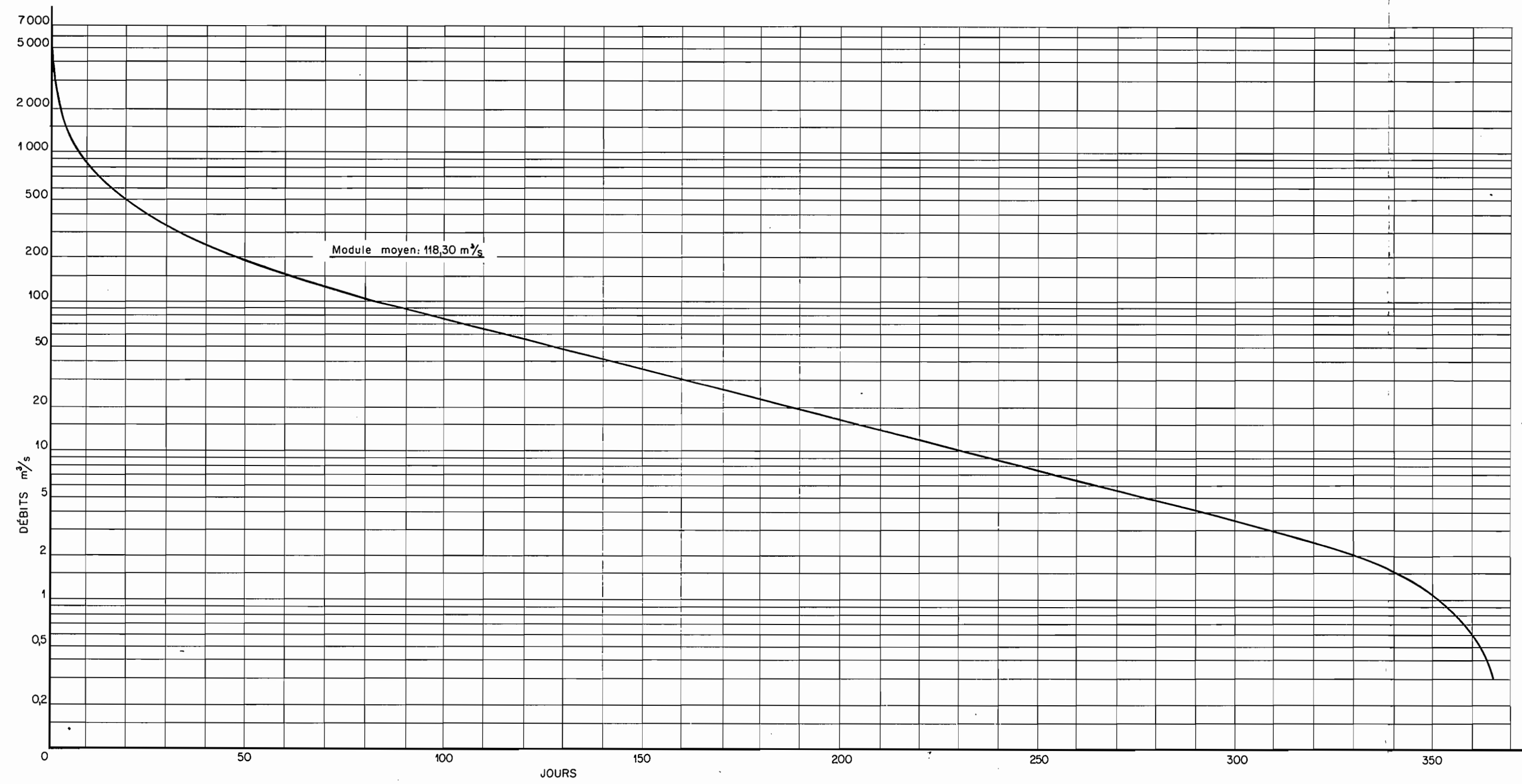
éch.: 1/500.000

5427



REPARTITION DE LA PLUVIOMETRIE  
MENSUELLE A JBEL OUTKA

5427



| DÉBITS |                 | CARACTÉRISTIQUES            |
|--------|-----------------|-----------------------------|
|        | DURÉES          | DEBITS en m <sup>3</sup> /s |
| D.C.M. | 10 jours        | 858,00                      |
| D.C.1  | 1 Mois          | 325,00                      |
| D.C.3  | 3 Mois          | 87,70                       |
| D.C.6  | 6 Mois (médian) | 22,60                       |
| D.C.9  | 9 Mois          | 4,51                        |
| D.C.11 | 11 Mois         | 1,80                        |
| D.C.E. | 355 jours       | 0,82                        |

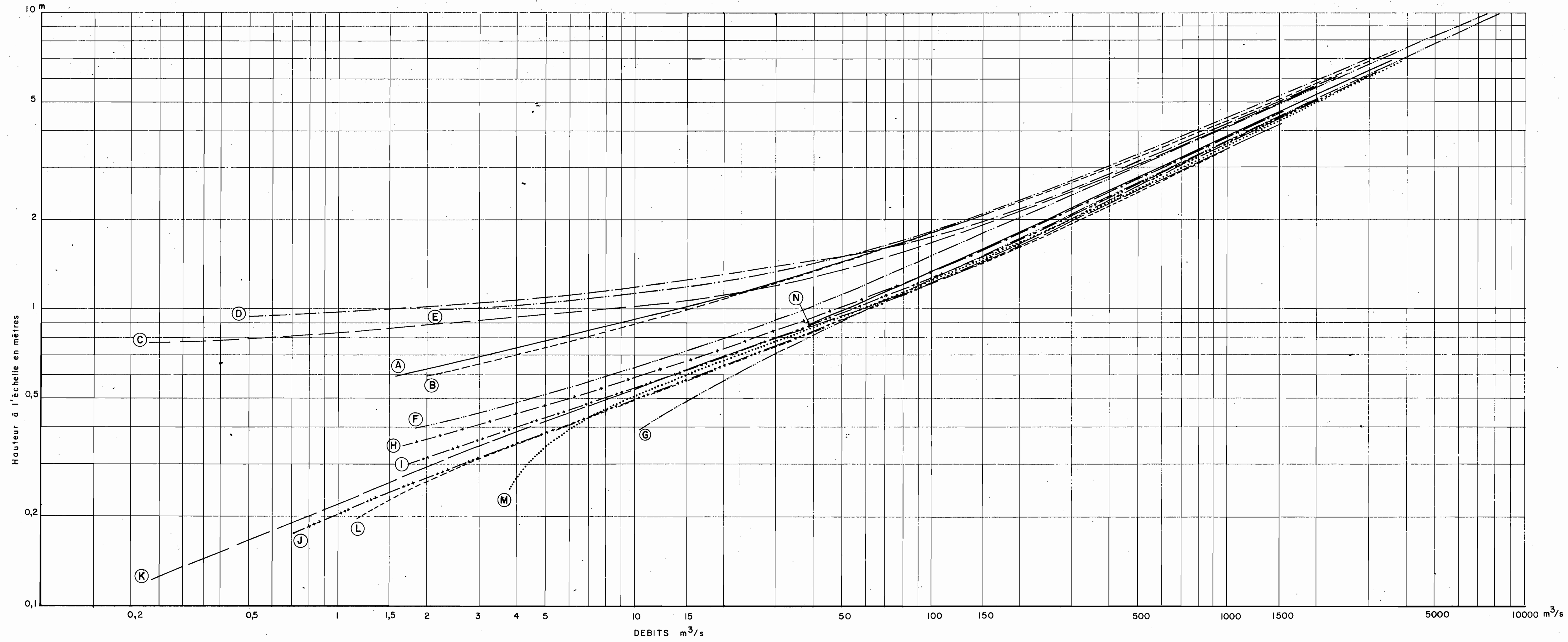
Débit minimal moyen journalier 0,308 m<sup>3</sup>/s  
 Débit maximal moyen journalier 5 400 m<sup>3</sup>/s

BASSIN DE L'OUERGHA A M'JARA  
 COURBE DES DÉBITS CLASSÉS  
 MAI 1959 A AVRIL 1970

5427

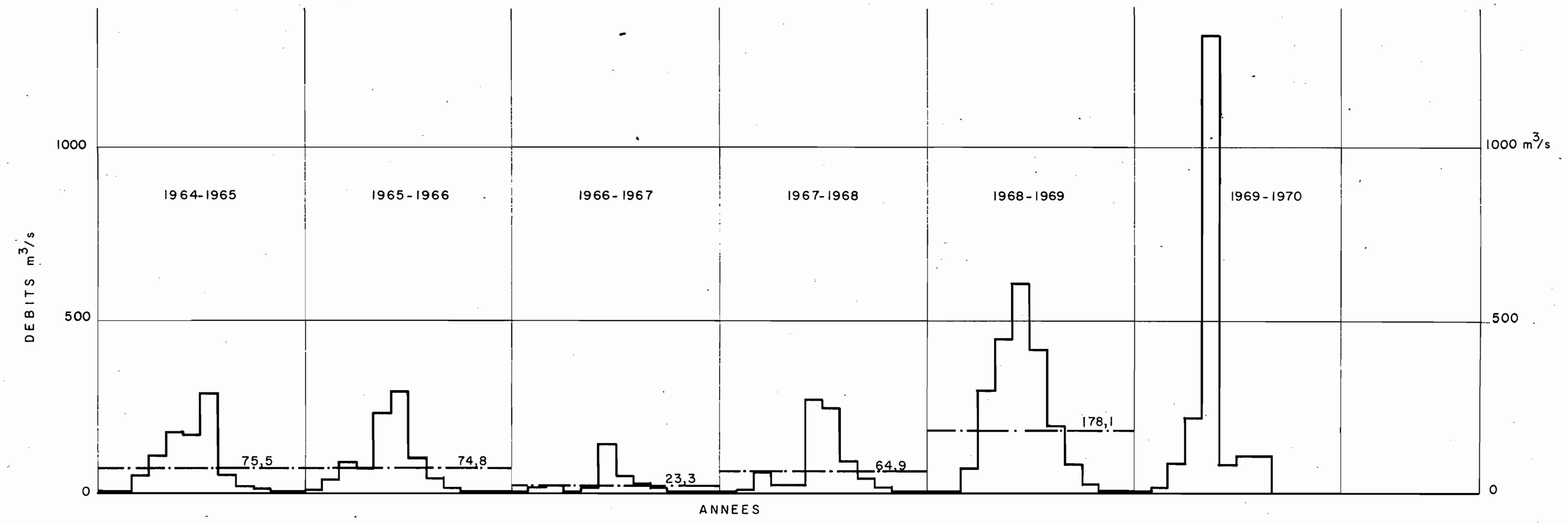
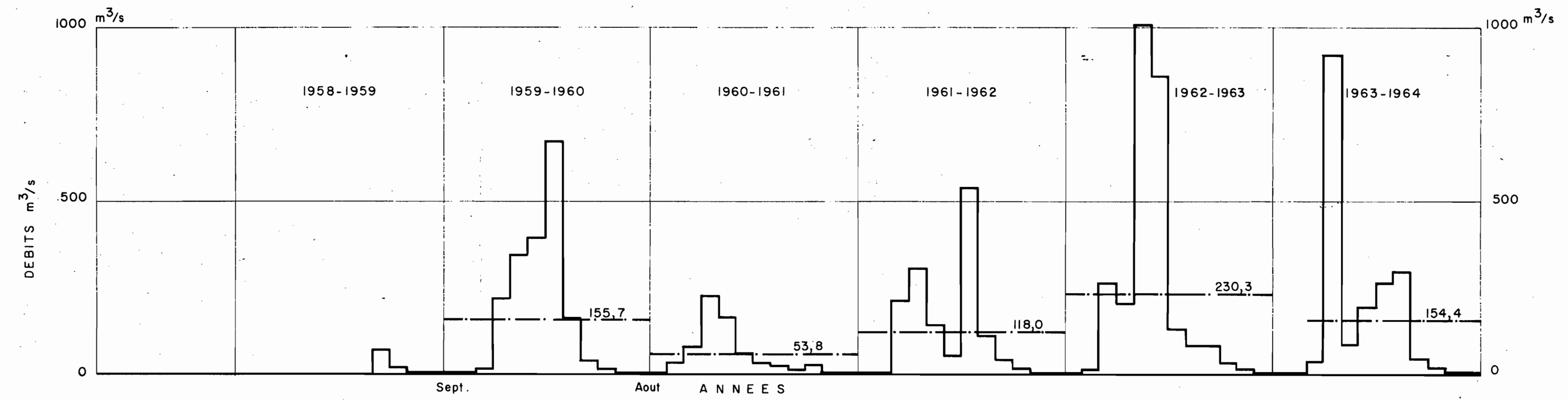
LEGENDE

- (A) — JAUGEAGES DU 19/10/59 au 25/11/59
- (B) - - - JAUGEAGES DU 1/12/59 au 6/12/60
- (C) — JAUGEAGES DU 7/12/60 au 16/11/61
- (D) - - - JAUGEAGES DU 17/11/61 au 15/10/62
- (E) — JAUGEAGES DU 16/10/62 au 5/1/63
- (F) - - - JAUGEAGES DU 6/1/63 au 4/11/63
- (G) — JAUGEAGES DU 5/11/63 au 27/12/63
- (H) - - - JAUGEAGES DU 28/12/63 au 28/2/65
- (I) — JAUGEAGES DU 1/3/65 au 18/1/66
- (J) - - - JAUGEAGES DU 19/1/66 au 4/10/66
- (K) — JAUGEAGES DU 5/10/66 au 14/2/68
- (L) - - - JAUGEAGES DU 15/2/68 au 1/11/68
- (M) — JAUGEAGES DU 2/11/68 au 21/11/69
- (N) — JAUGEAGES DU 22/11/69 au 12/1/70



STATION DE M'JARA  
COURBES DE TARAGE 1959-1970

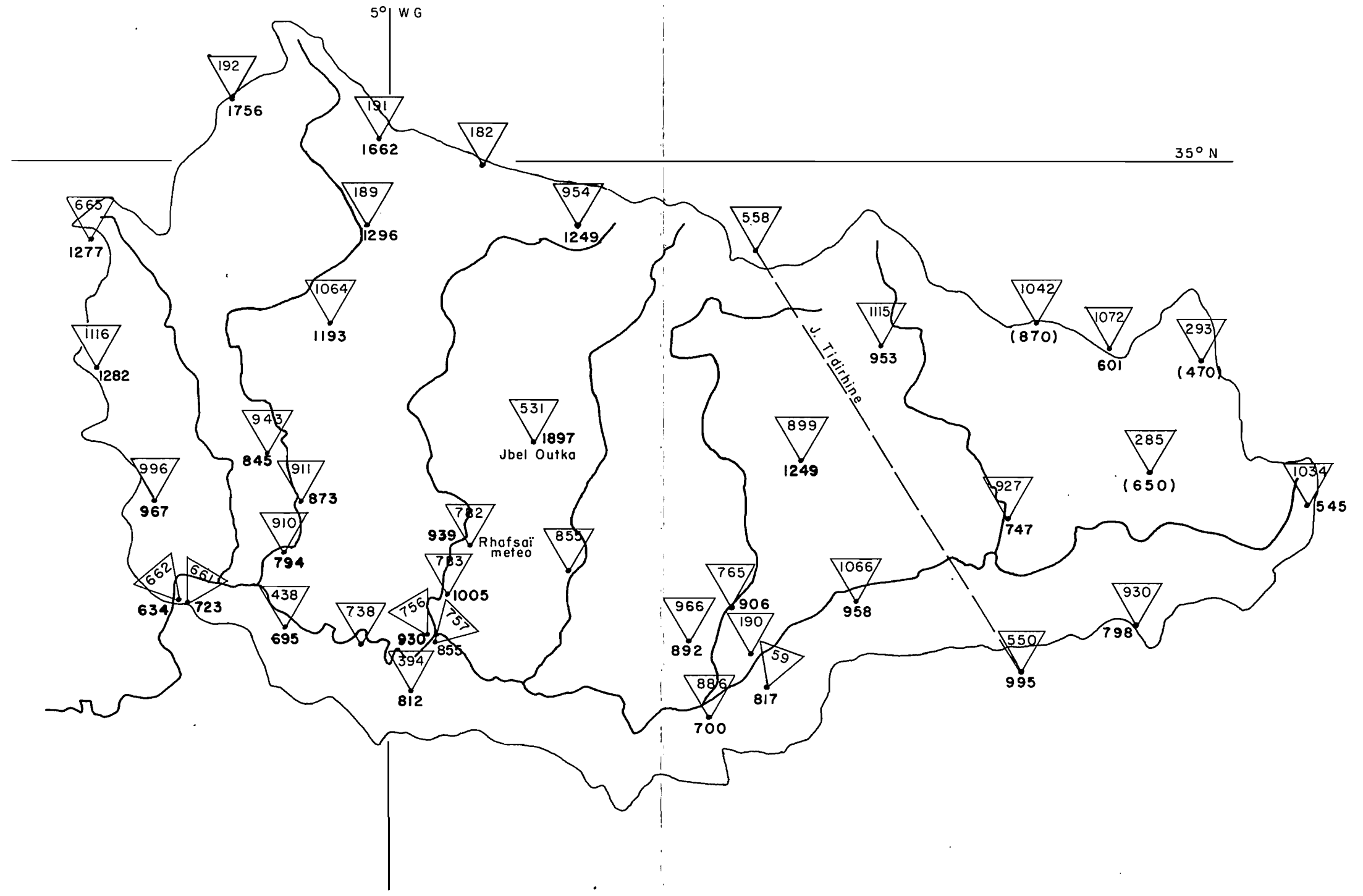
5427



MODULE  
ANNUEL

OUERGHA A M'JARA  
DEBITS MOYENS MENSUELS

5427



Numéro du poste

**892** Moyenne des précipitations annuelles

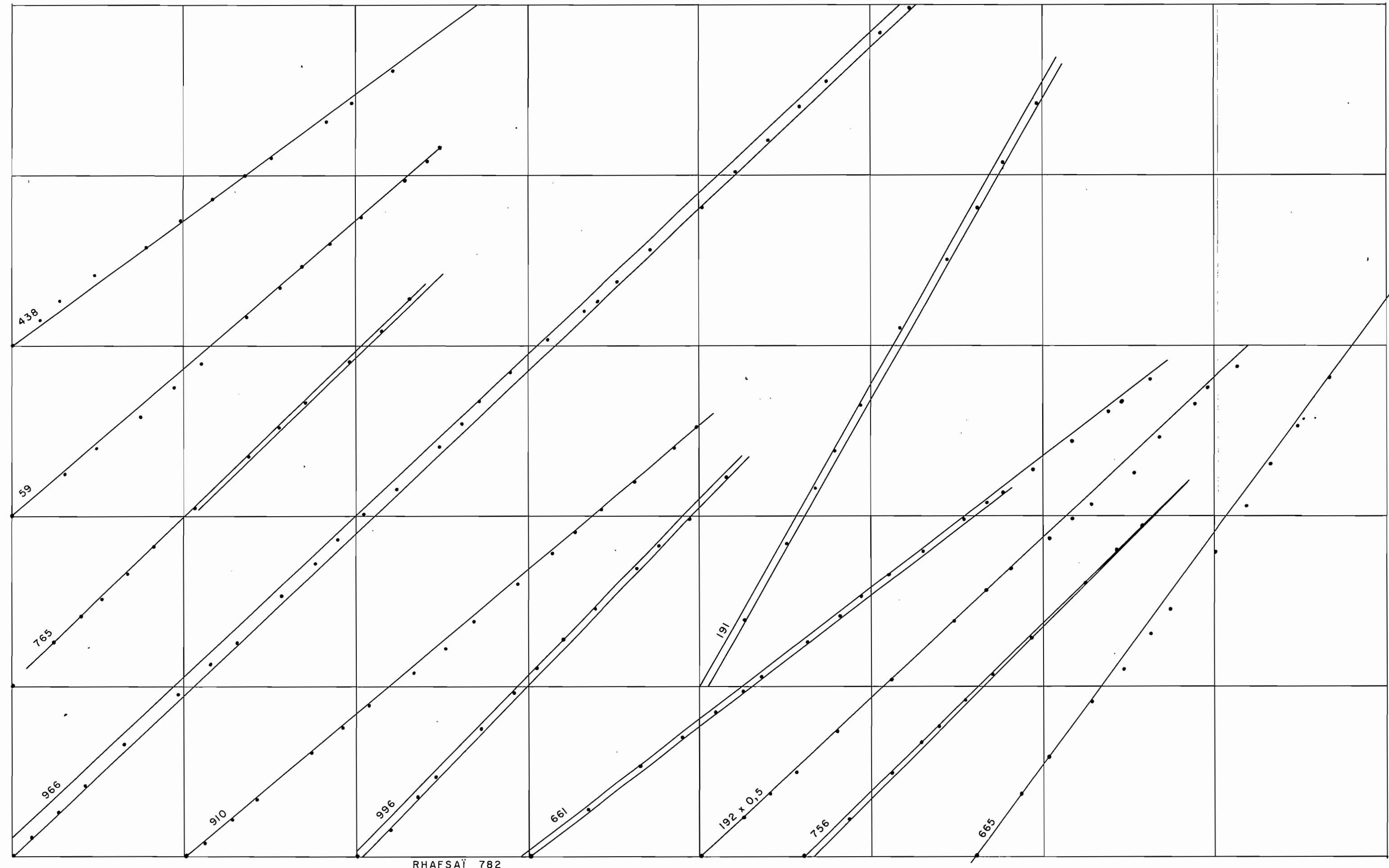
**(670)** Moyenne très approximative des précipitations annuelles

BASSIN DE L'OUERGHA A M'JARA  
POSTES PLUVIOMETRIQUES

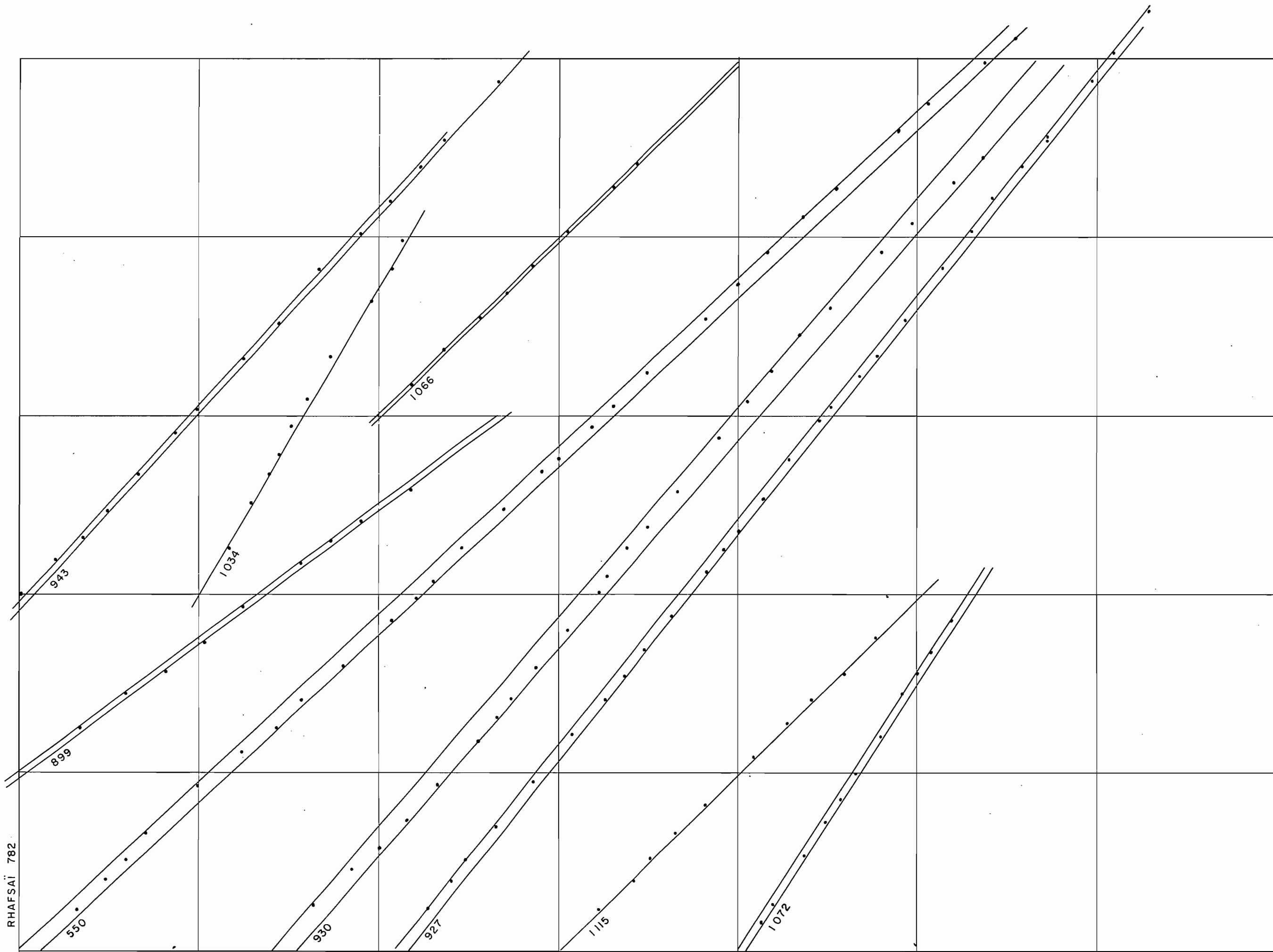
éch.: 1/500.000



5427



BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
STATIONS PLUVIOMETRIQUES 59, 191  
192, 438, 661, 665, 756, 765, 910, 966, 996  
DOUBLE-MASSES AVEC RHAFAÏ 782



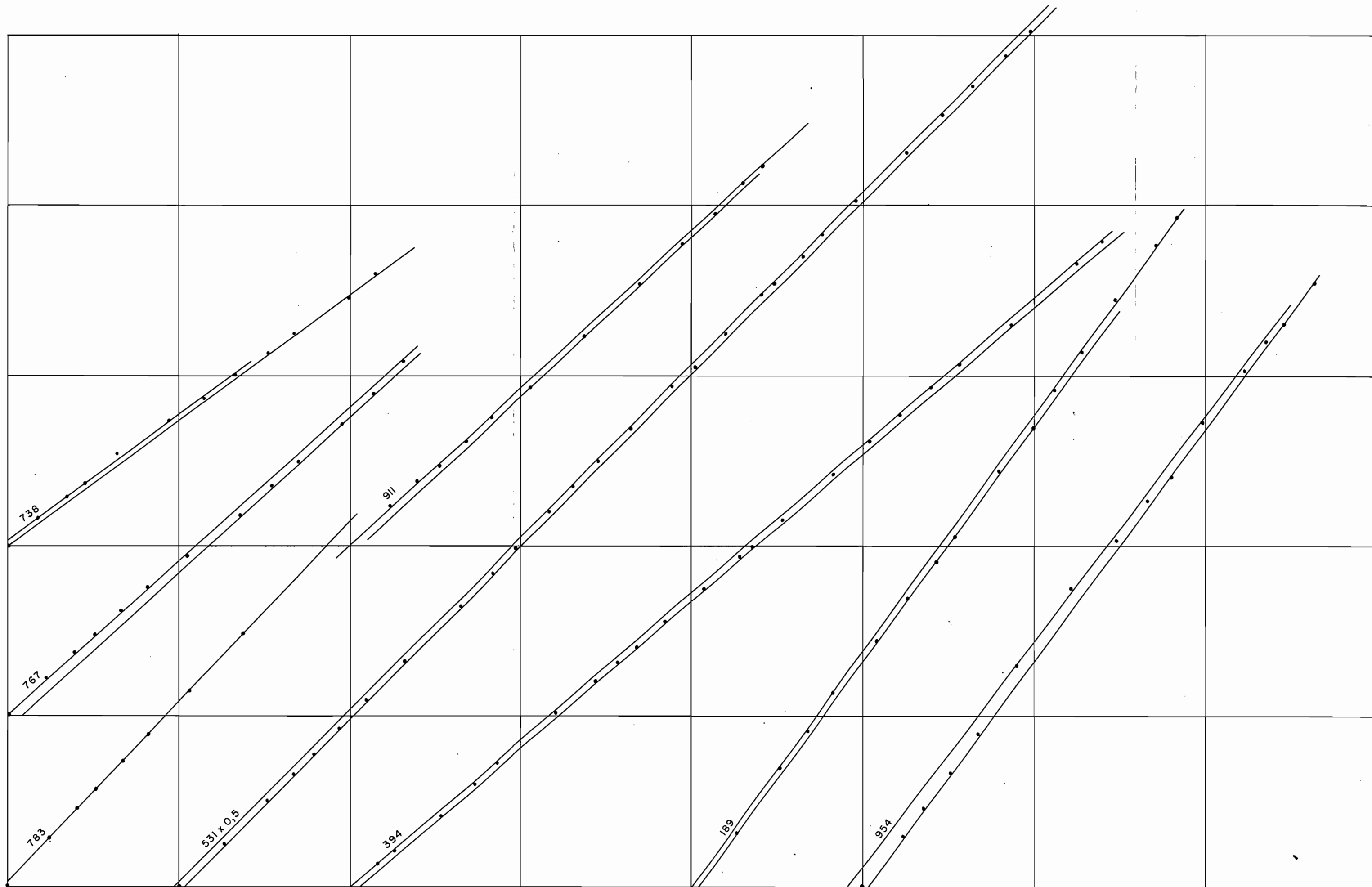
BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA

STATIONS PLUVIOMETRIQUES 550

899,927,930,943,1034,1066,1072,1115

DOUBLE\_MASSES AVEC RHAFSAÏ 782

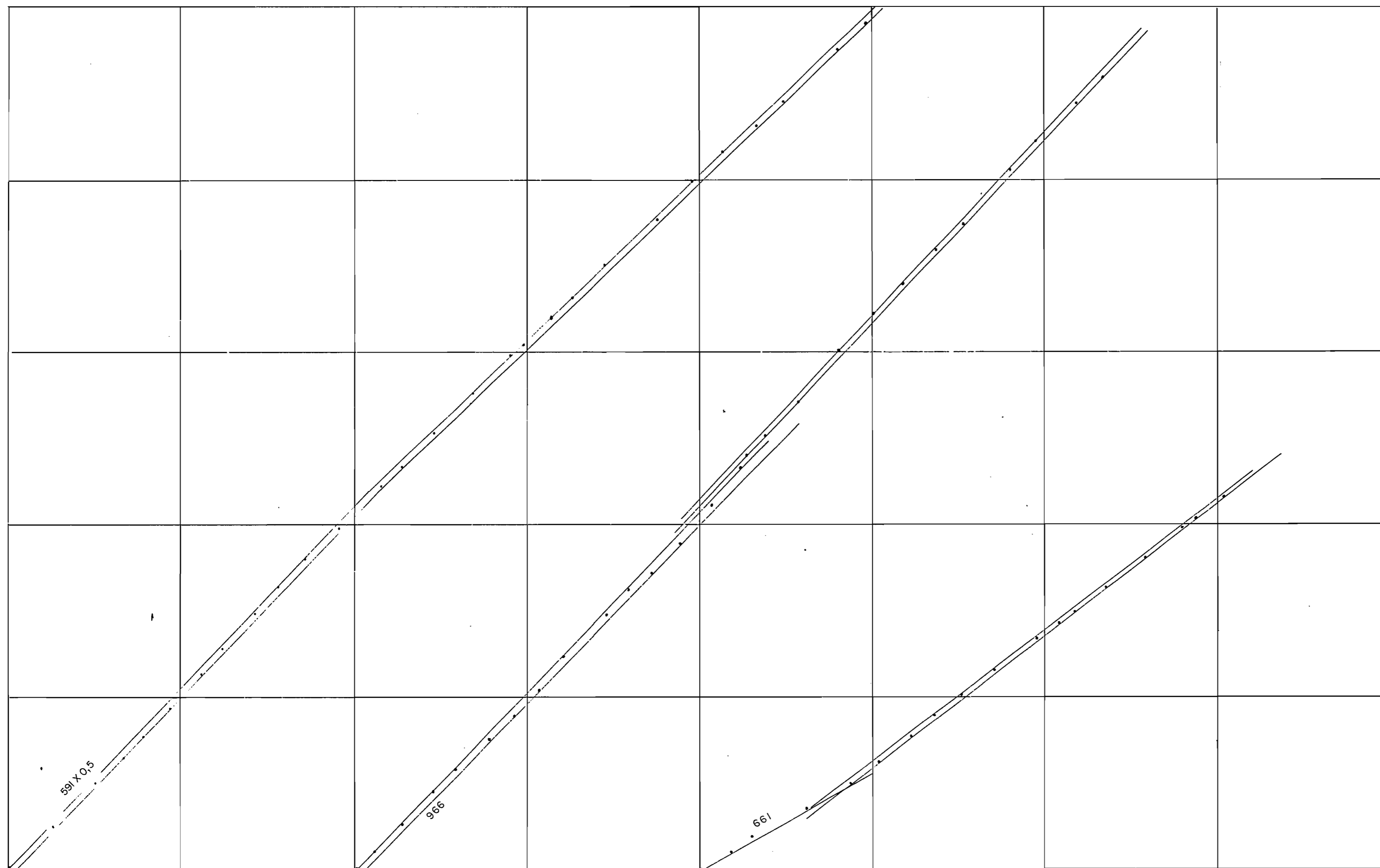
5427



RHAFSAI 782

BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
STATIONS PLUVIOMETRIQUES 189  
394, 531, 738, 767, 783, 911, 954  
DOUBLE\_MASSES AVEC RHAFSAI 782

5627



RHAFSAÏ 782

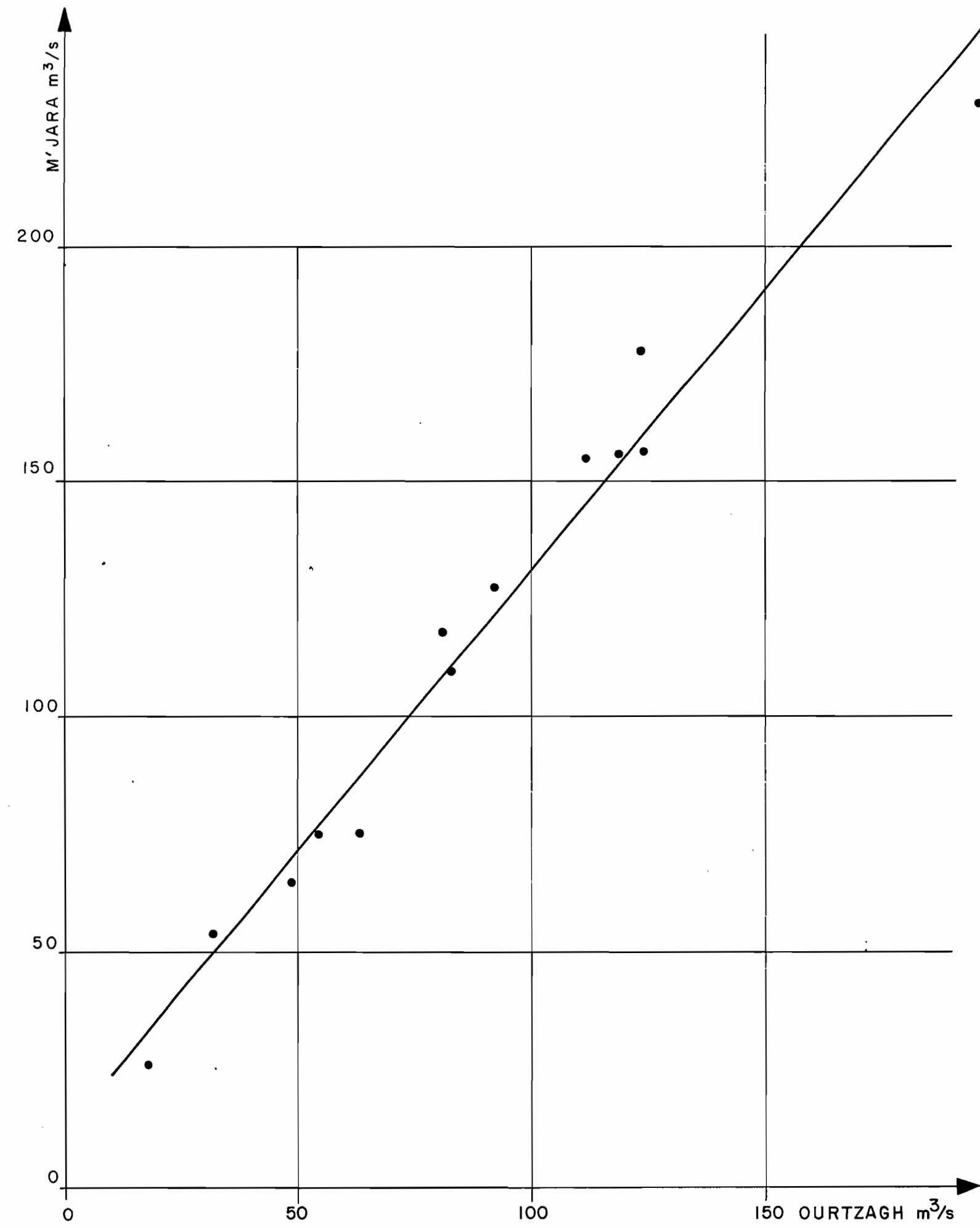
BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA

STATIONS PLUVIOMETRIQUES

591,966,661

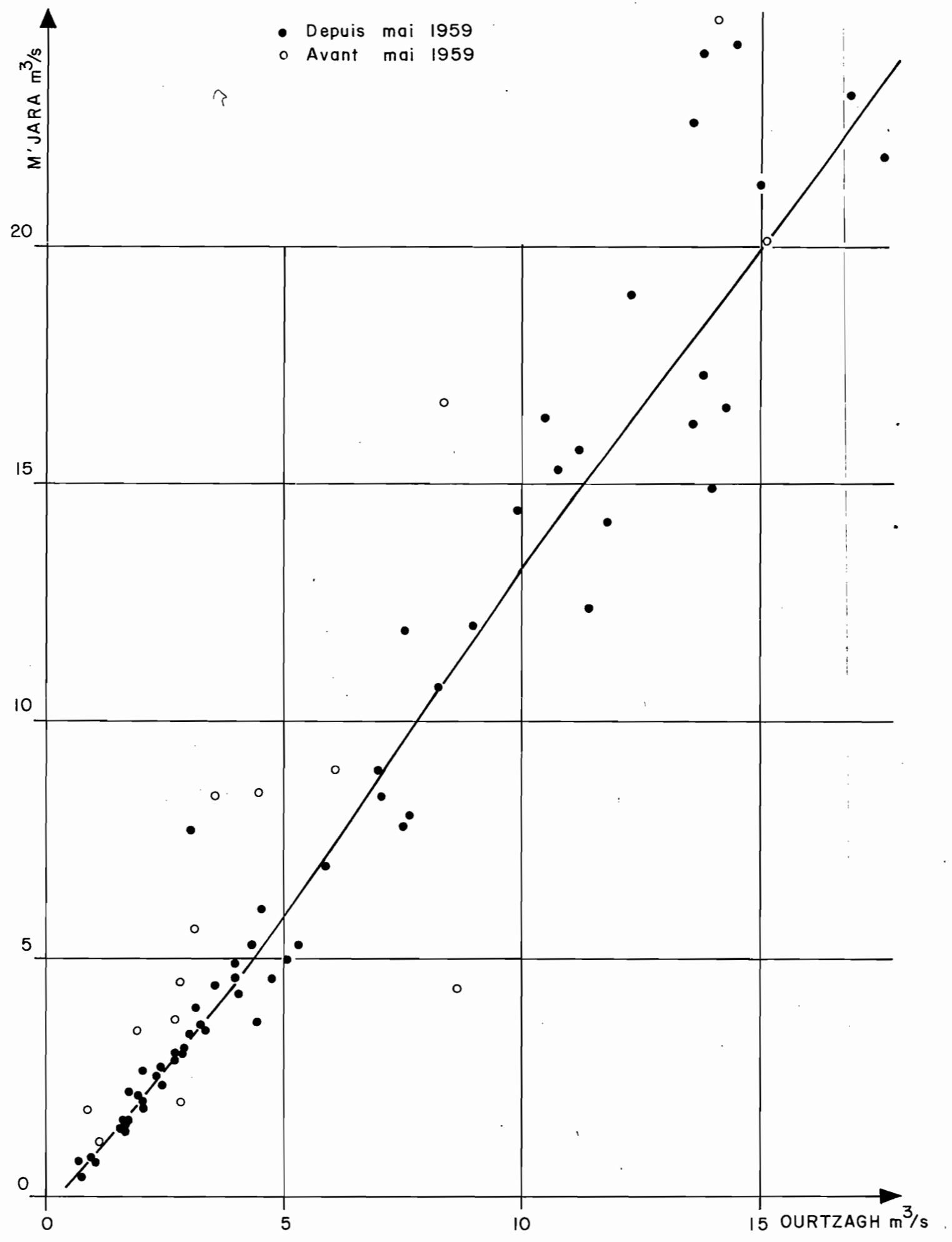
DOUBLE\_MASSES AVEC RHAFSAÏ 782

5427



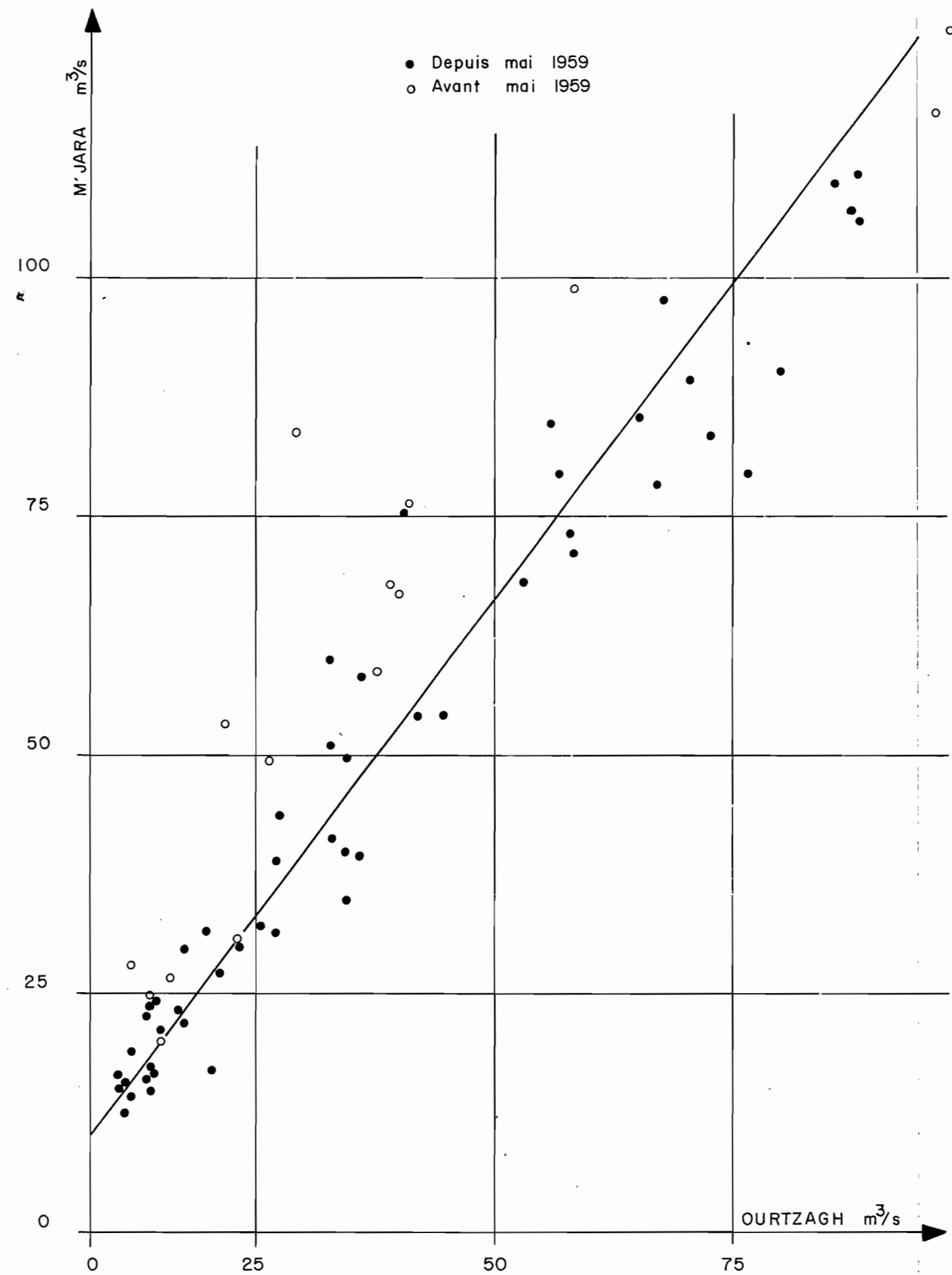
MODULES A M' JARA ET  
MODULES A OURTZAGH  
Par années hydrologiques

5427



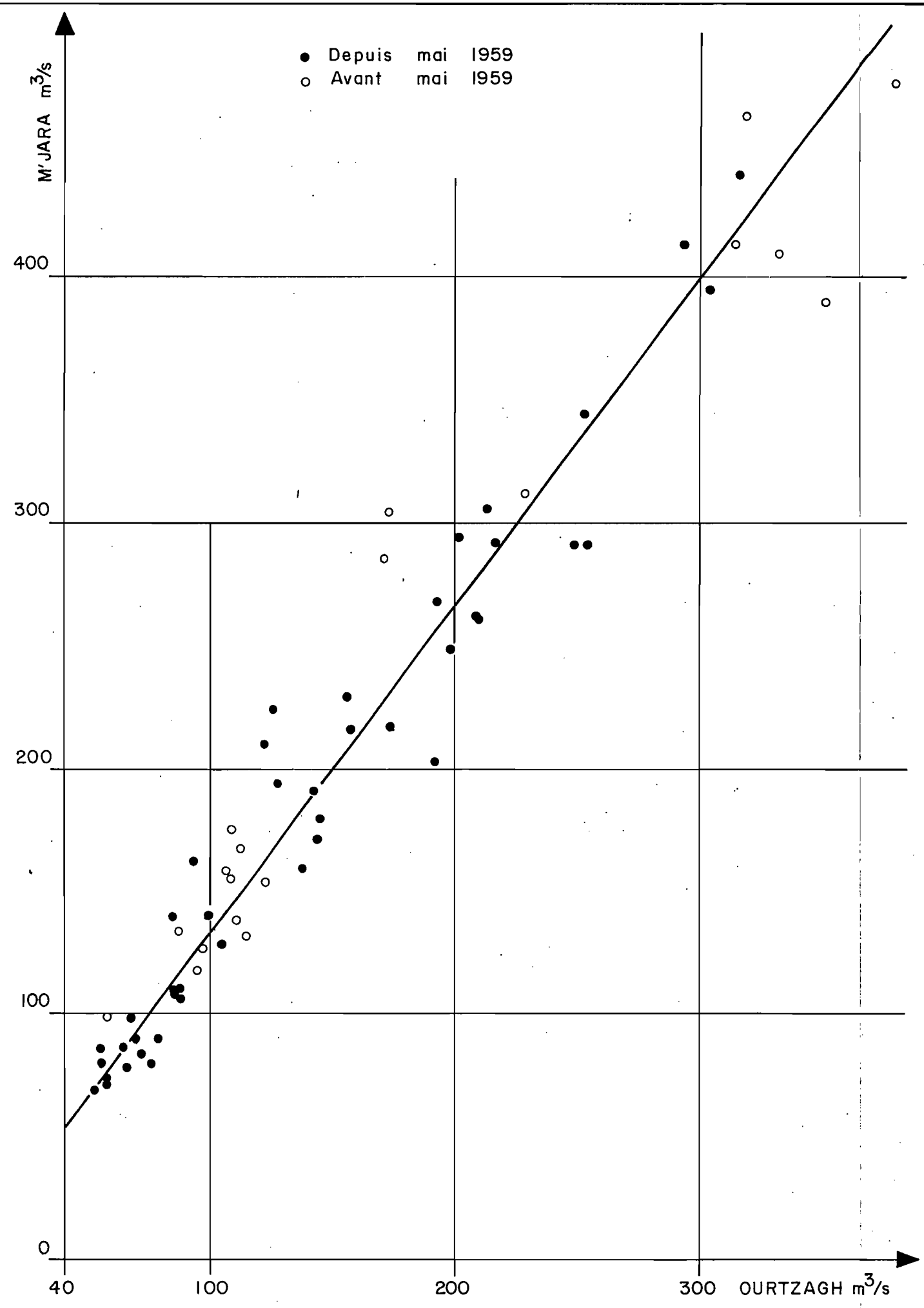
DEBITS MOYENS MENSUELS  
A OURTZAGH ET M'JARA  
Débits inférieurs à  $20 m^3/s$

5427



DEBITS MOYENS MENSUELS  
A OURTZAGH ET M'JARA  
Debits inférieurs à  $100 m^3/s$

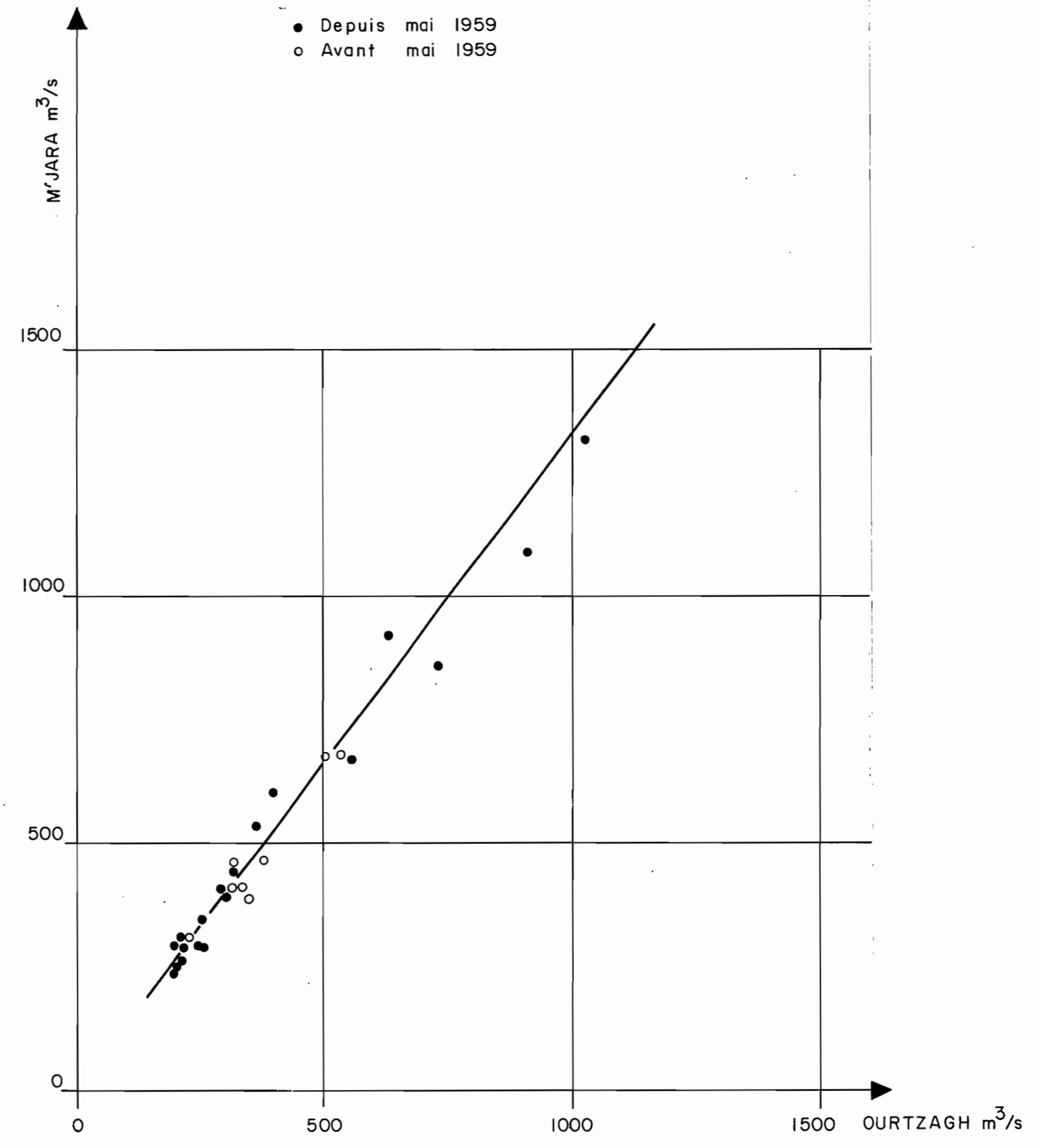
5427



DEBITS MOYENS MENSUELS  
A OURTZAGH ET M'JARA  
Debits inférieurs à 400 m<sup>3</sup>/s

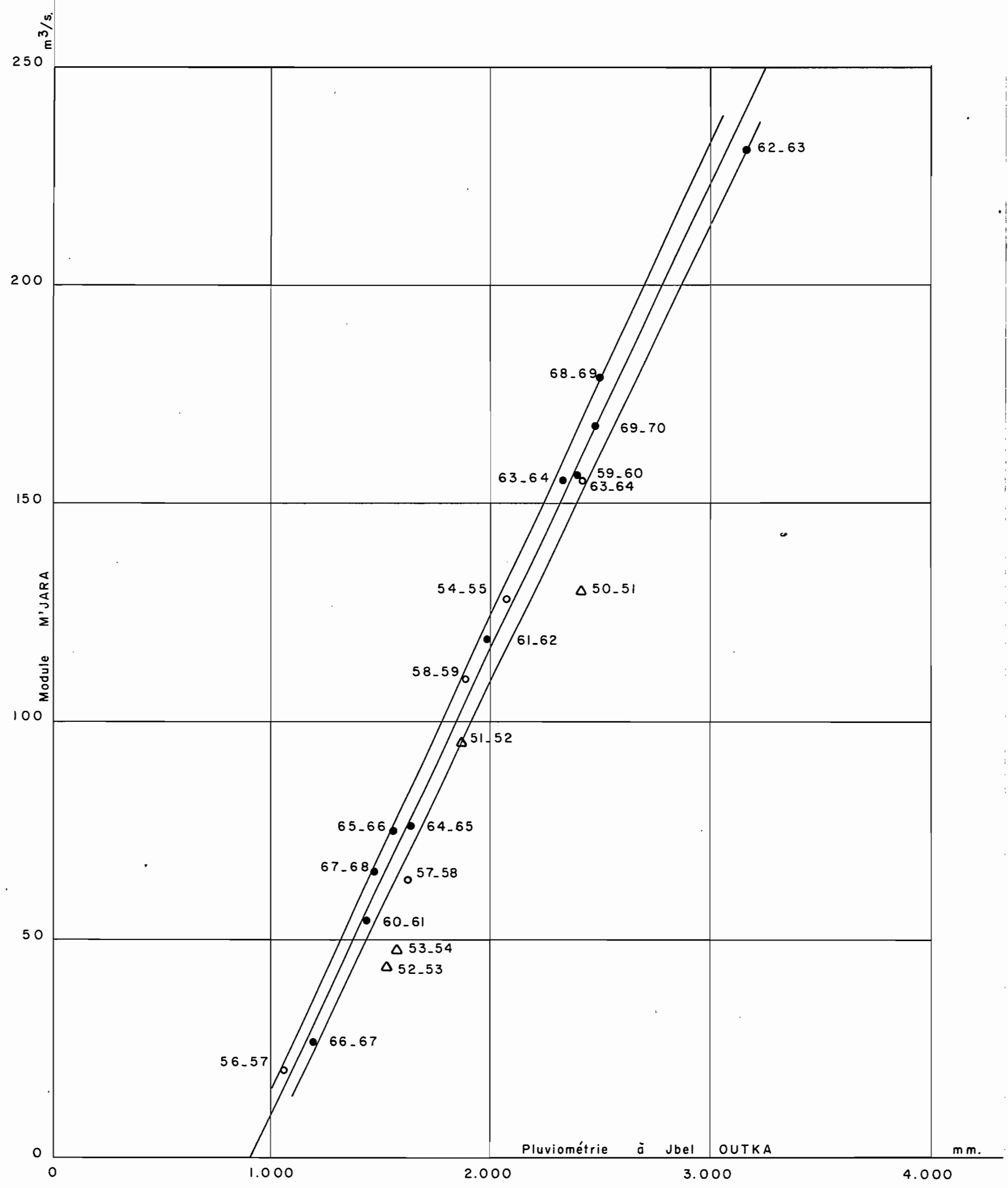


5427



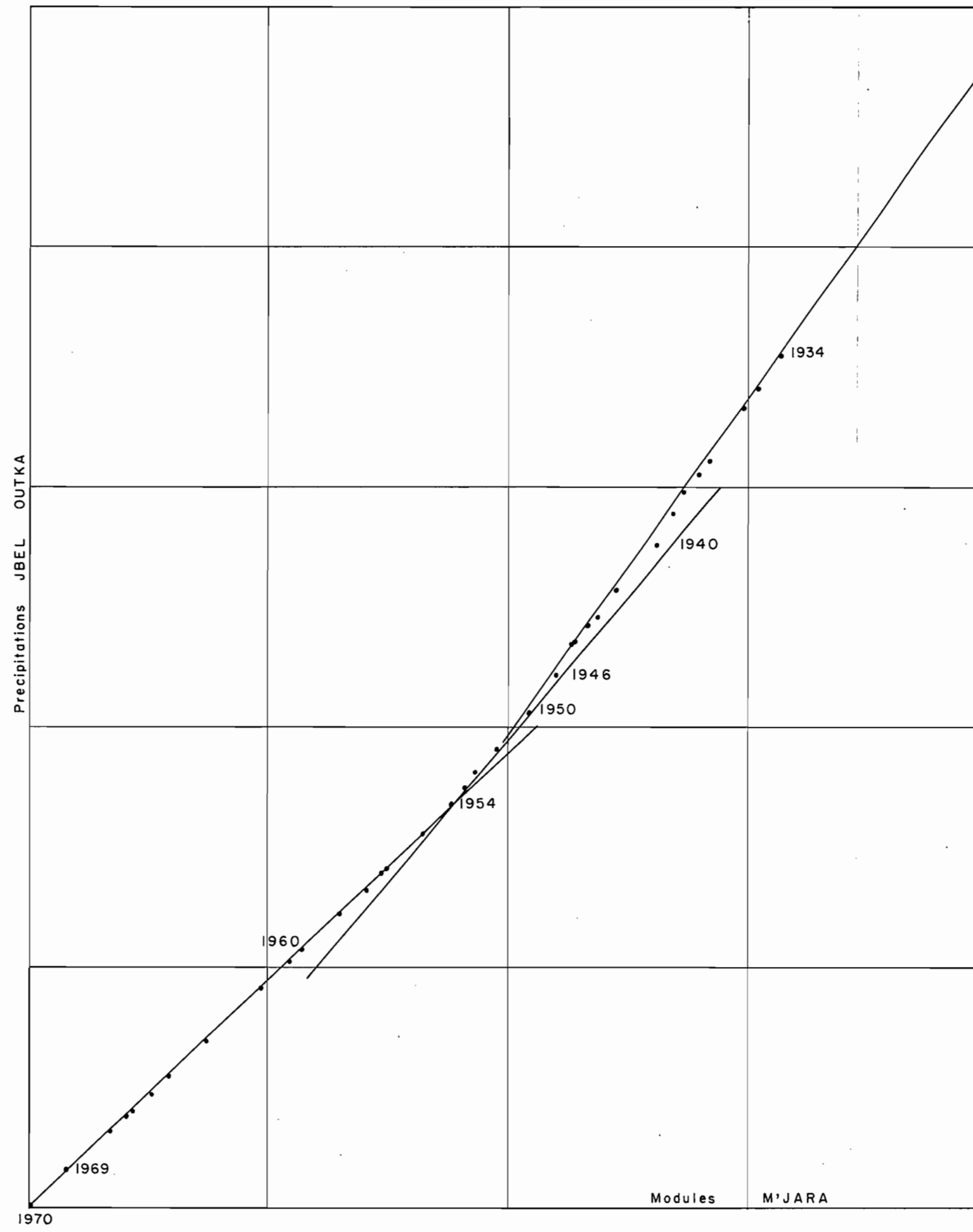
DEBITS MOYENS MENSUELS  
A OURTZAGH ET M' JARA  
Plus gros débits

5427



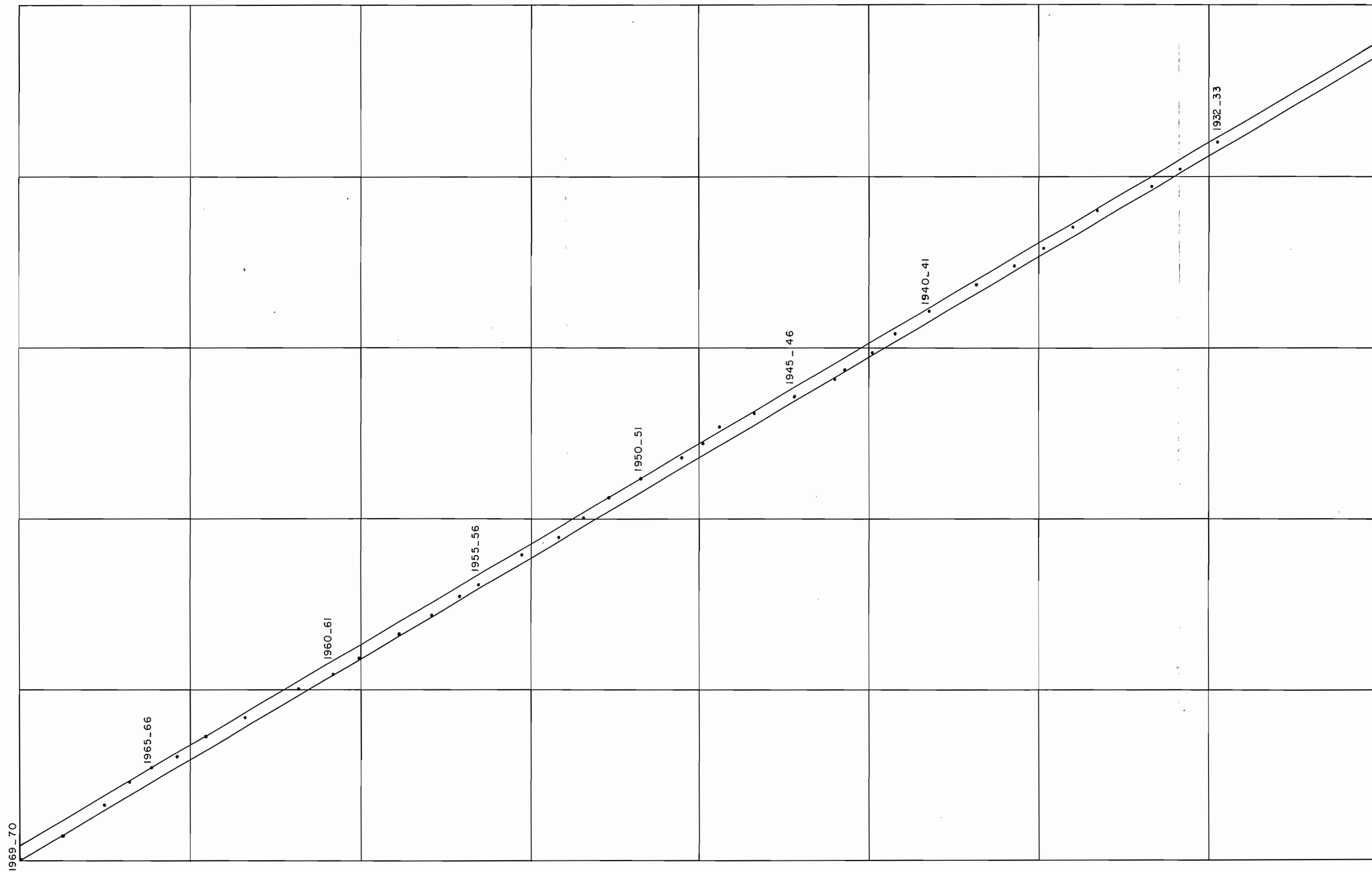
MODULES A M'JARA ET  
PRECIPITATIONS A JBEL OUTKA  
PAR ANNEES HYDROLOGIQUES

5427



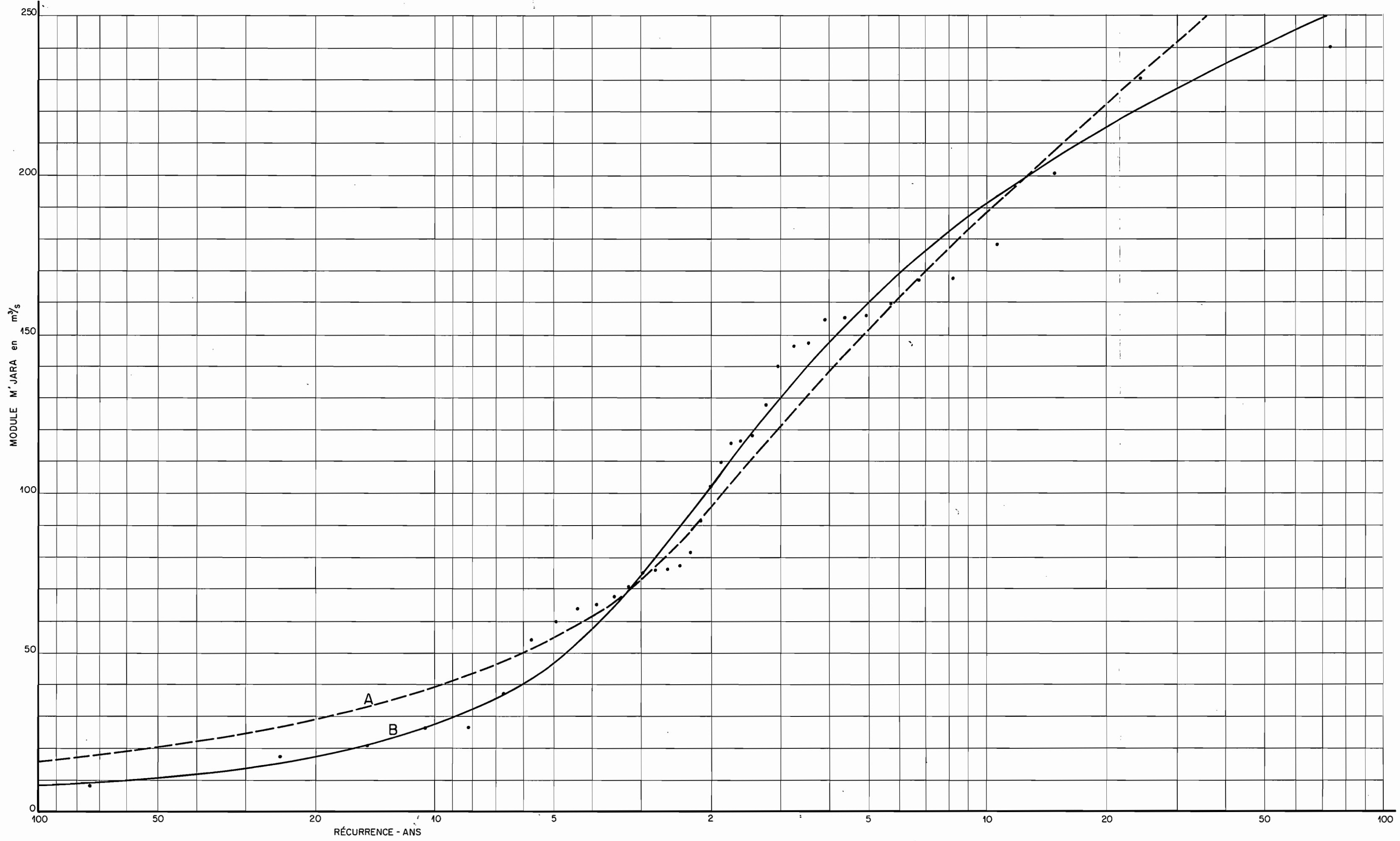
MODULES A M'JARA  
PRECIPITATIONS A JBEL OUTKA  
DOUBLE - MASSES

5427



BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
DOUBLE\_MASSE  
JBEL OUTKA - FES AGRI

5427

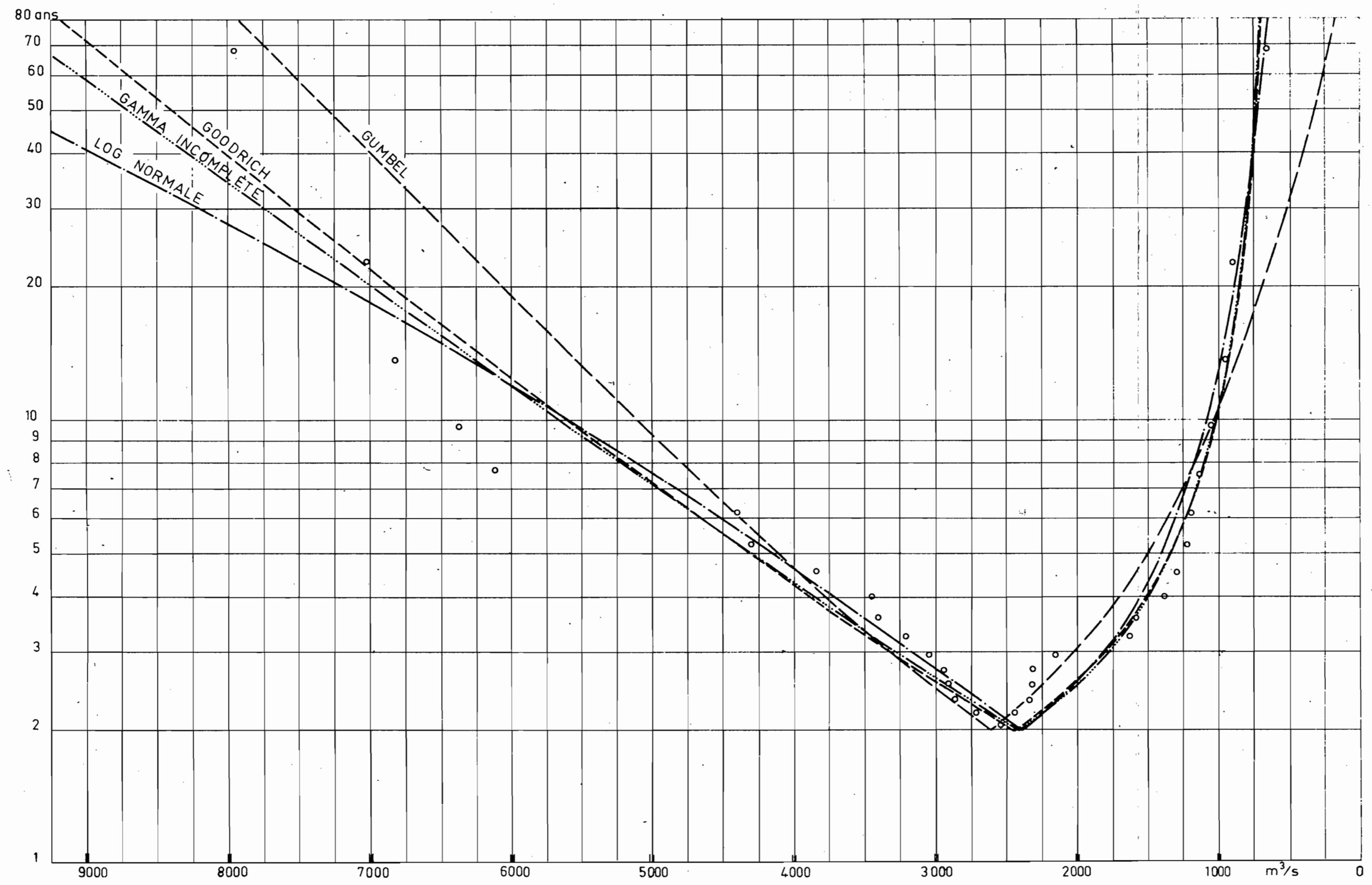


BASSIN DE L'OUERGH A M' JARA

DISTRIBUTION DES MODULES A M' JARA

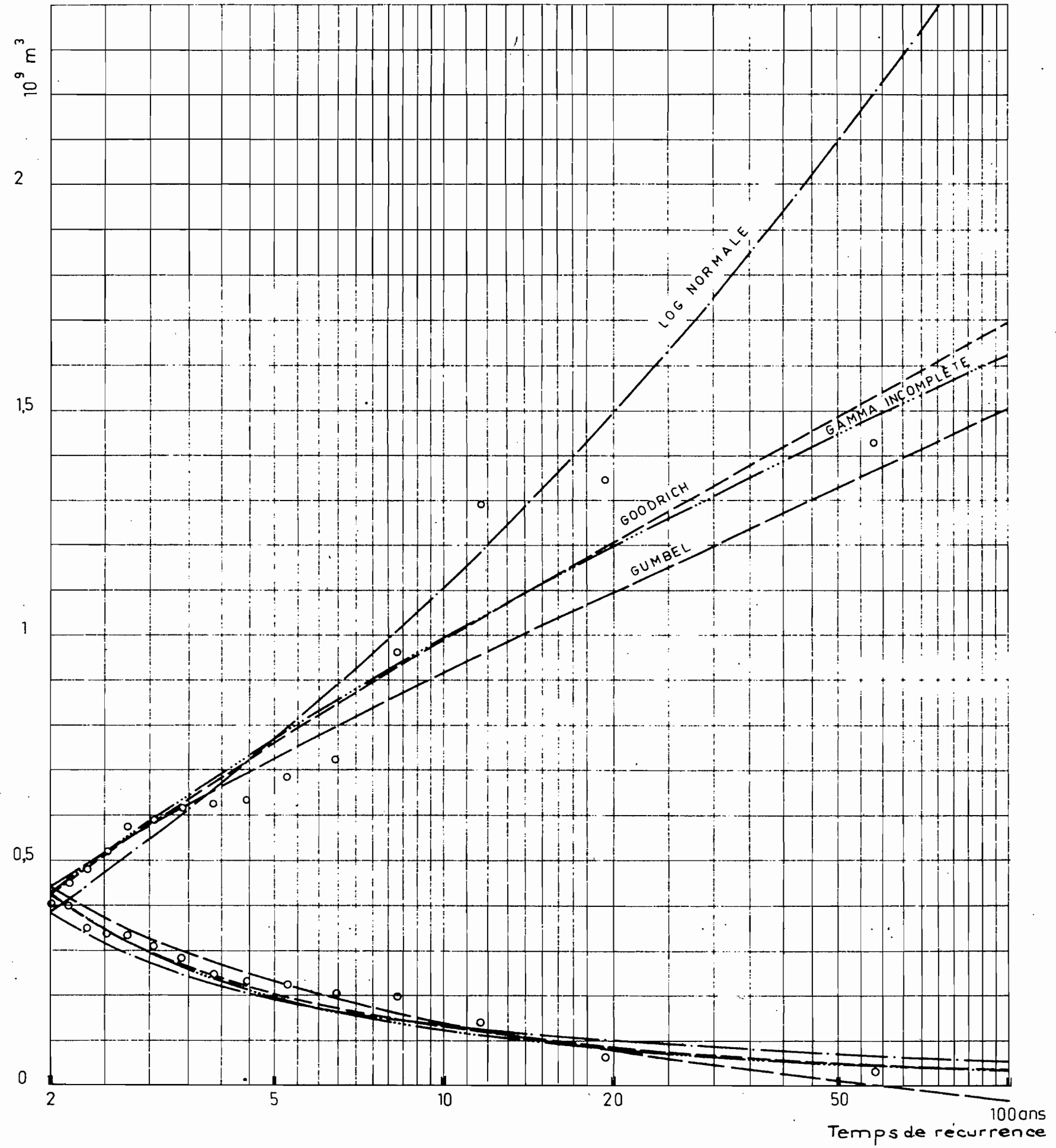
Courbe A Loi gamma incomplète.  
Courbe B Lissage à la main.

5427



BASSIN DE L'OUERGH A M'JARA  
DISTRIBUTION STATISTIQUE DES  
DEBITS MAXIMAUX INSTANTANES  
( Années Hydrologiques )

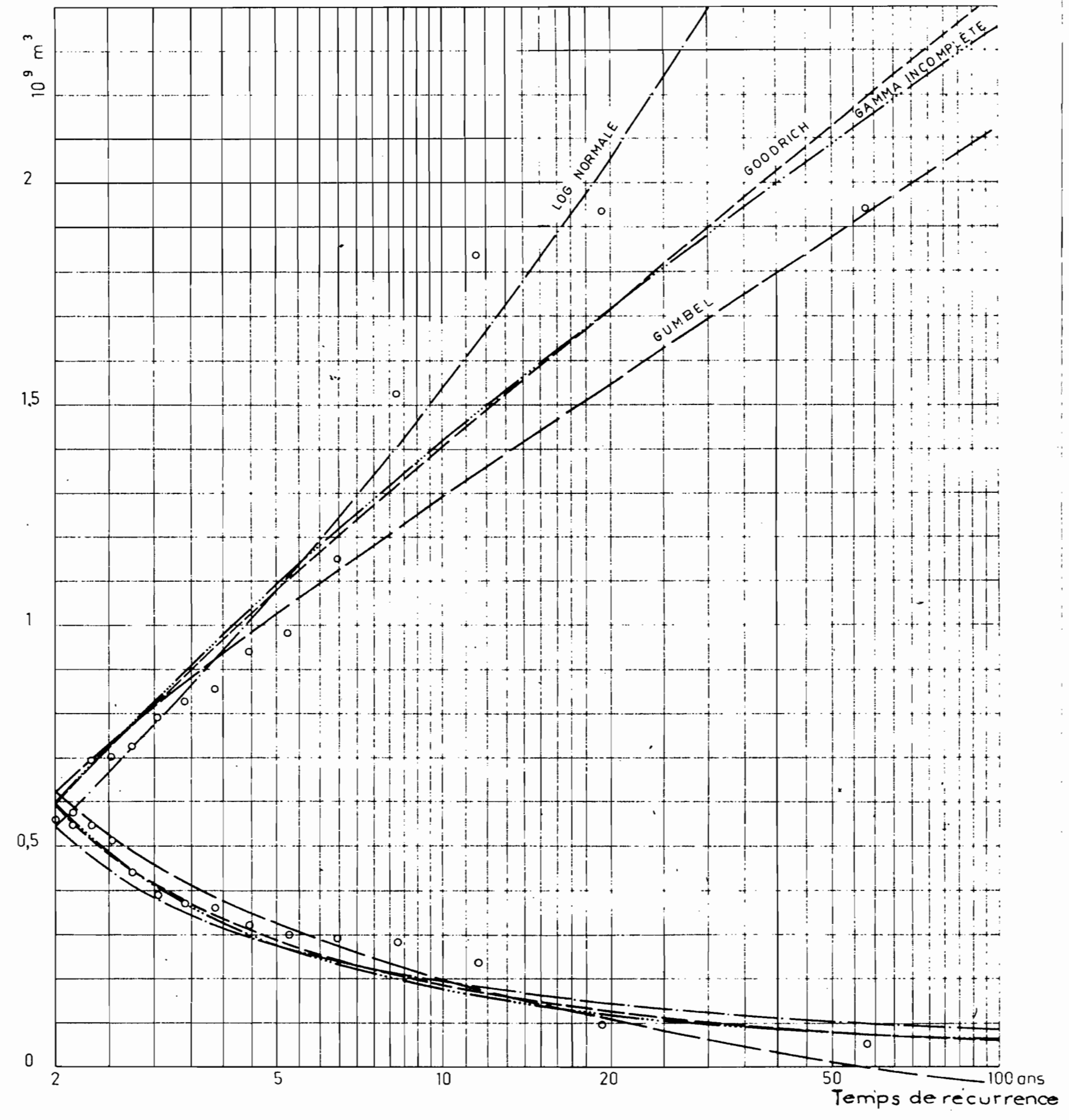
5427



BASSIN DE L'OUERGHA A M'JARA

DISTRIBUTION STATISTIQUE DES  
VOLUMES MAXIMAUX ECOULES  
EN 5 JOURS CONSECUTIFS

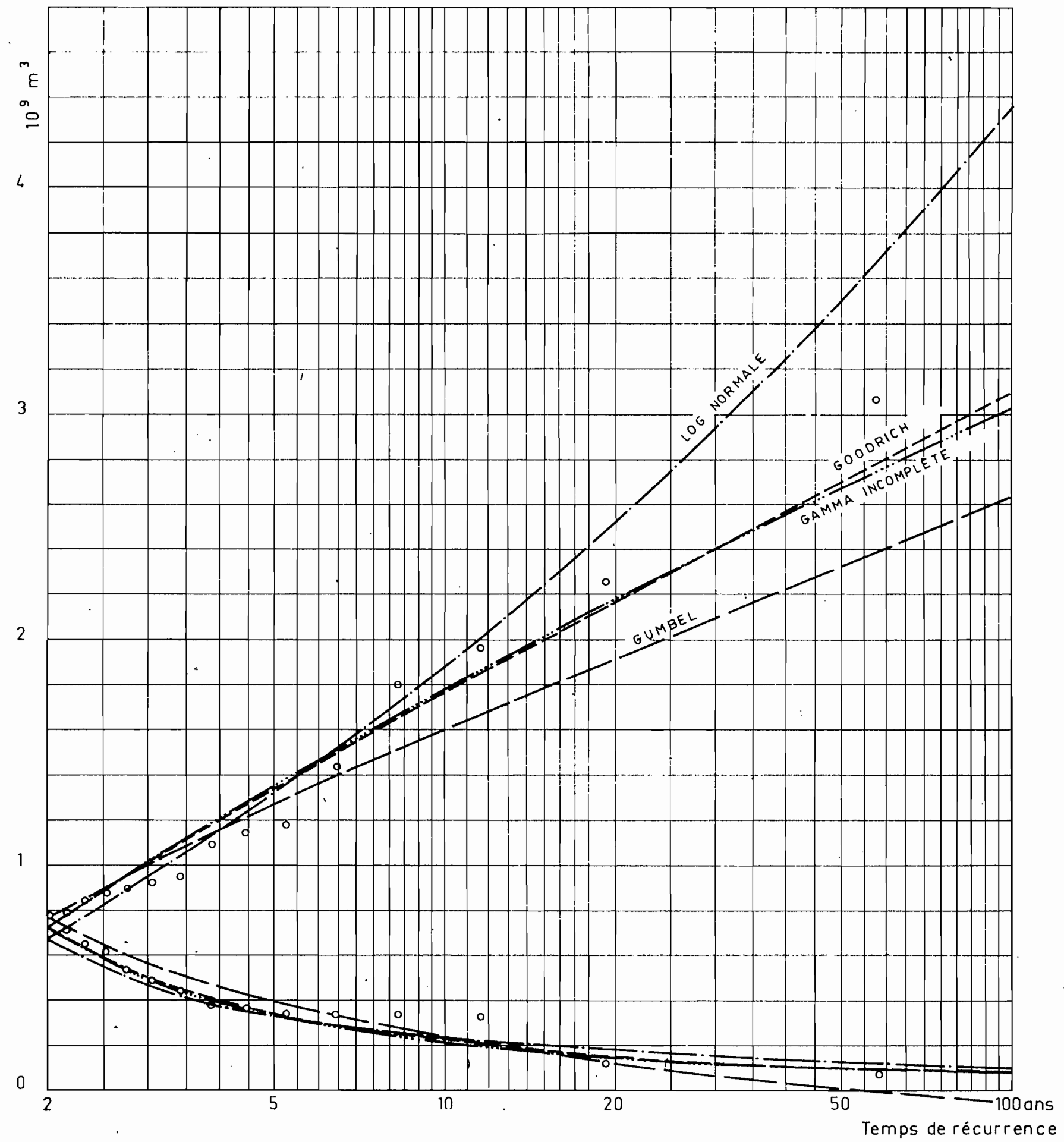
5427



BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
DISTRIBUTION STATISTIQUE DES  
VOLUMES MAXIMAUX ECOULES  
EN 10 JOURS CONSECUTIFS



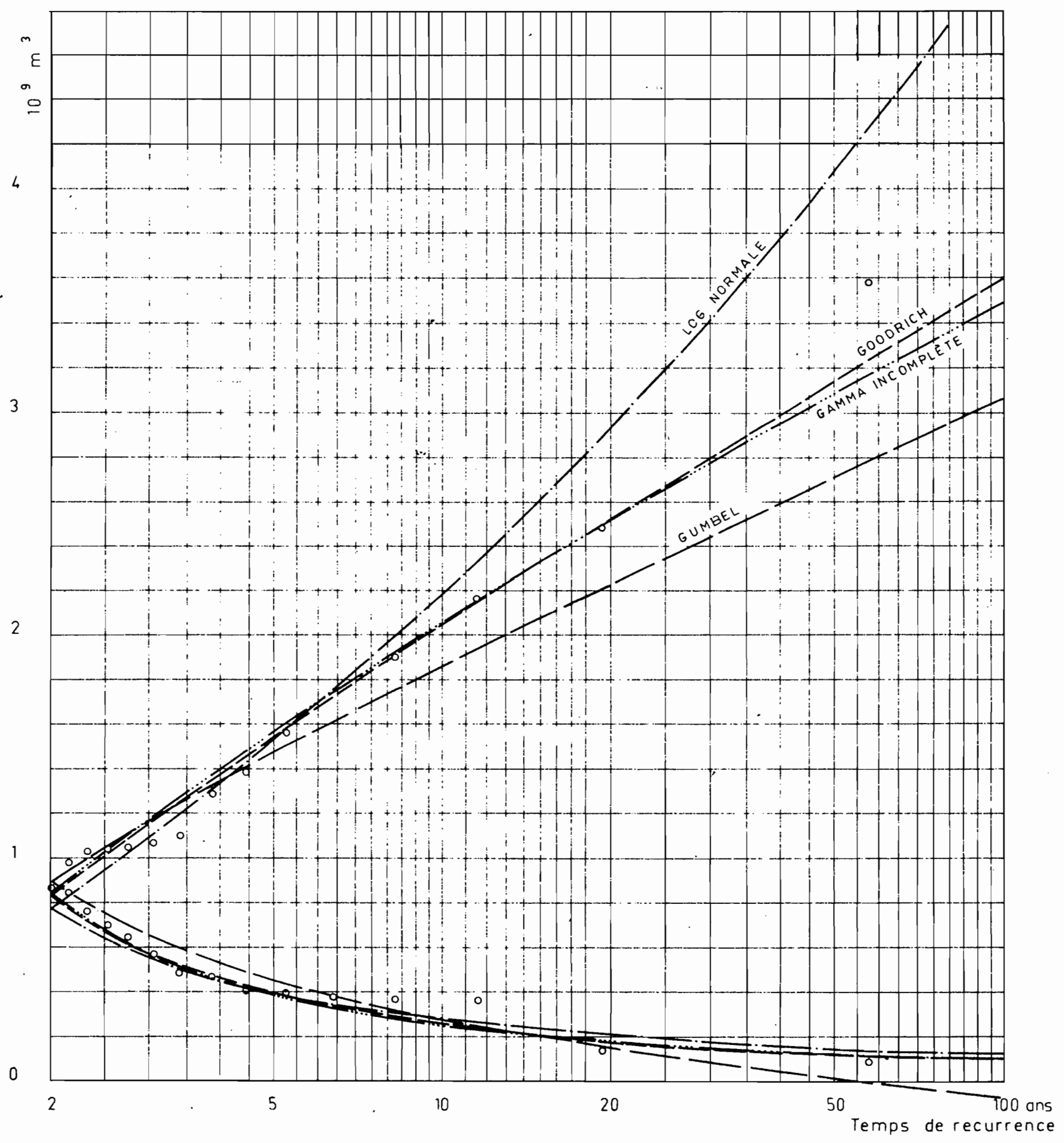
5427



BASSIN DE L'OUERGH A M'JARA

DISTRIBUTION STATISTIQUE DES  
VOLUMES MAXIMAUX ECOULES  
EN 15 JOURS CONSECUTIFS

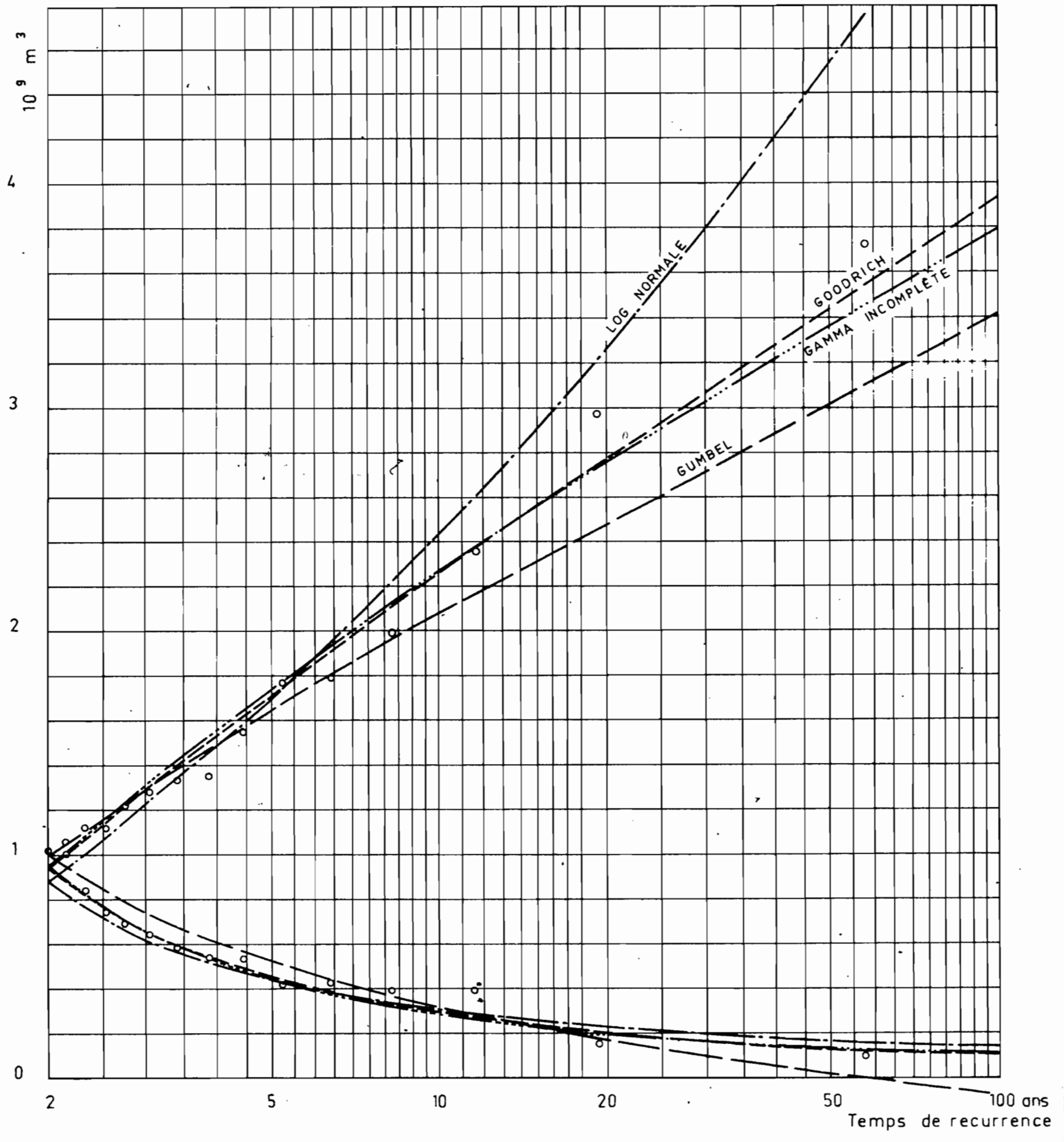
5427



BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA

DISTRIBUTION STATISTIQUE DES  
VOLUMES MAXIMAUX ECOULES  
EN 20 JOURS CONSECUTIFS

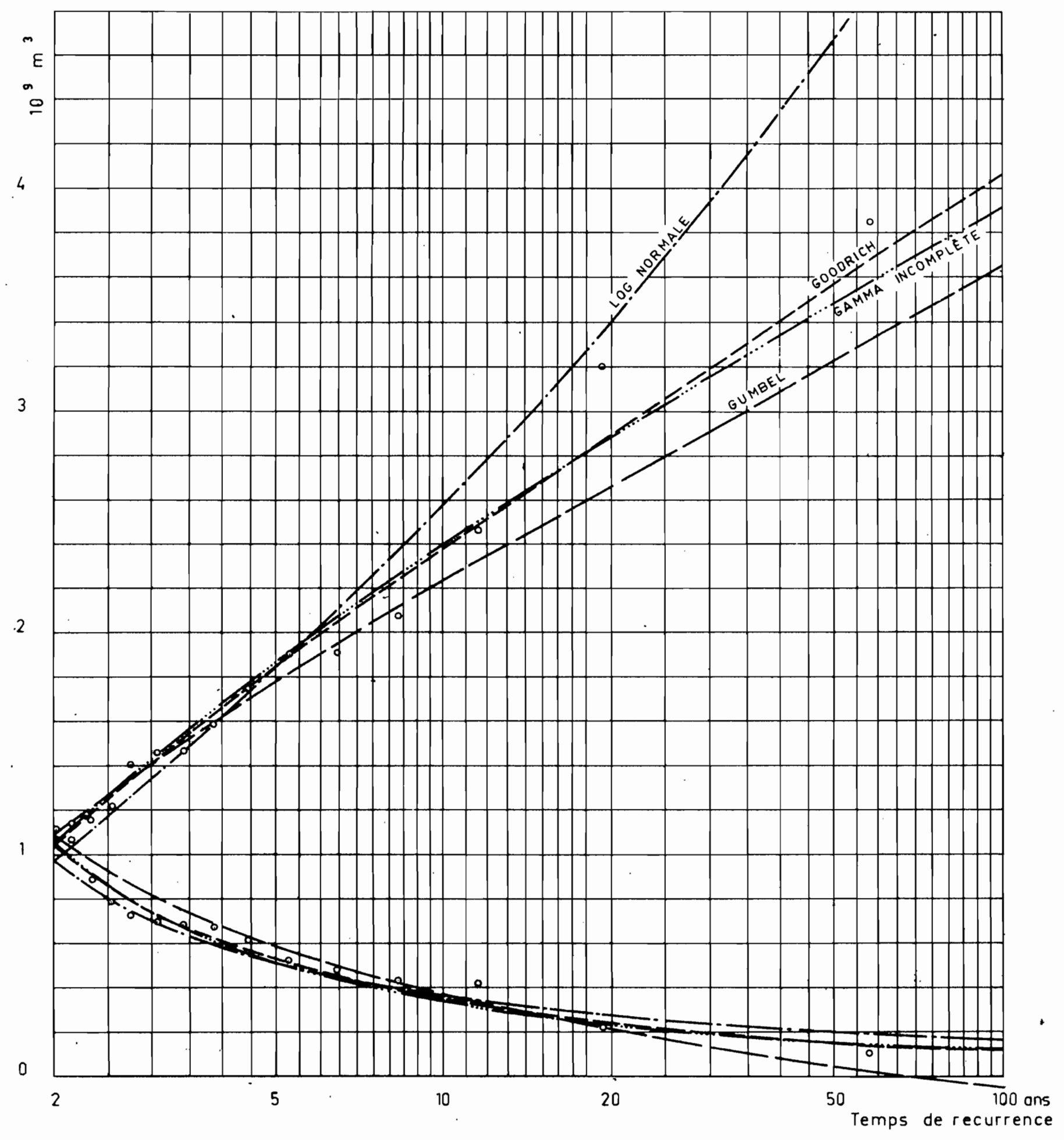
5427



BASSIN DE L'OUERGHA A M'JARA

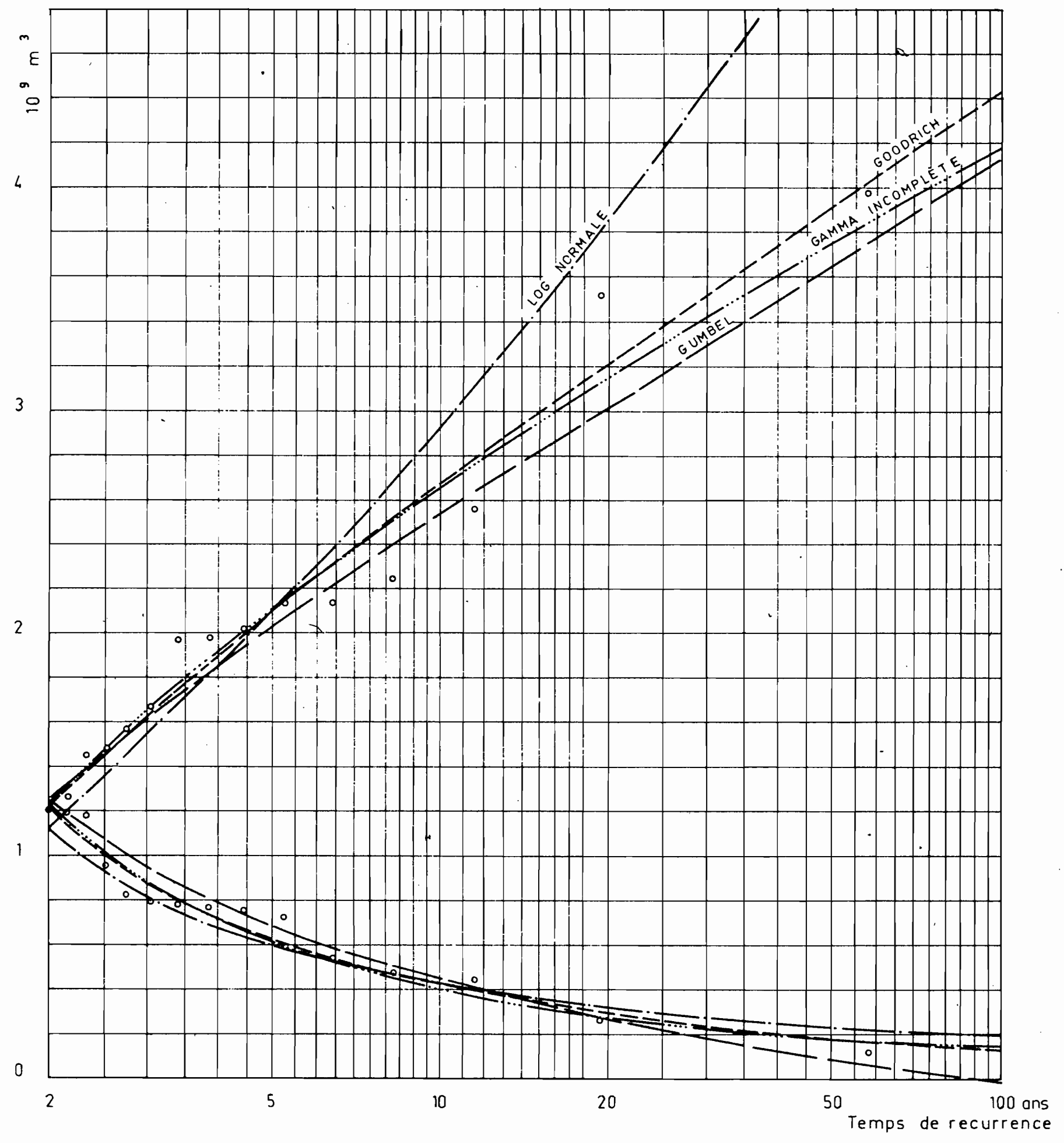
DISTRIBUTION STATISTIQUE DES  
VOLUMES MAXIMAUX ECOULES  
EN 25 JOURS CONSECUTIFS

5427



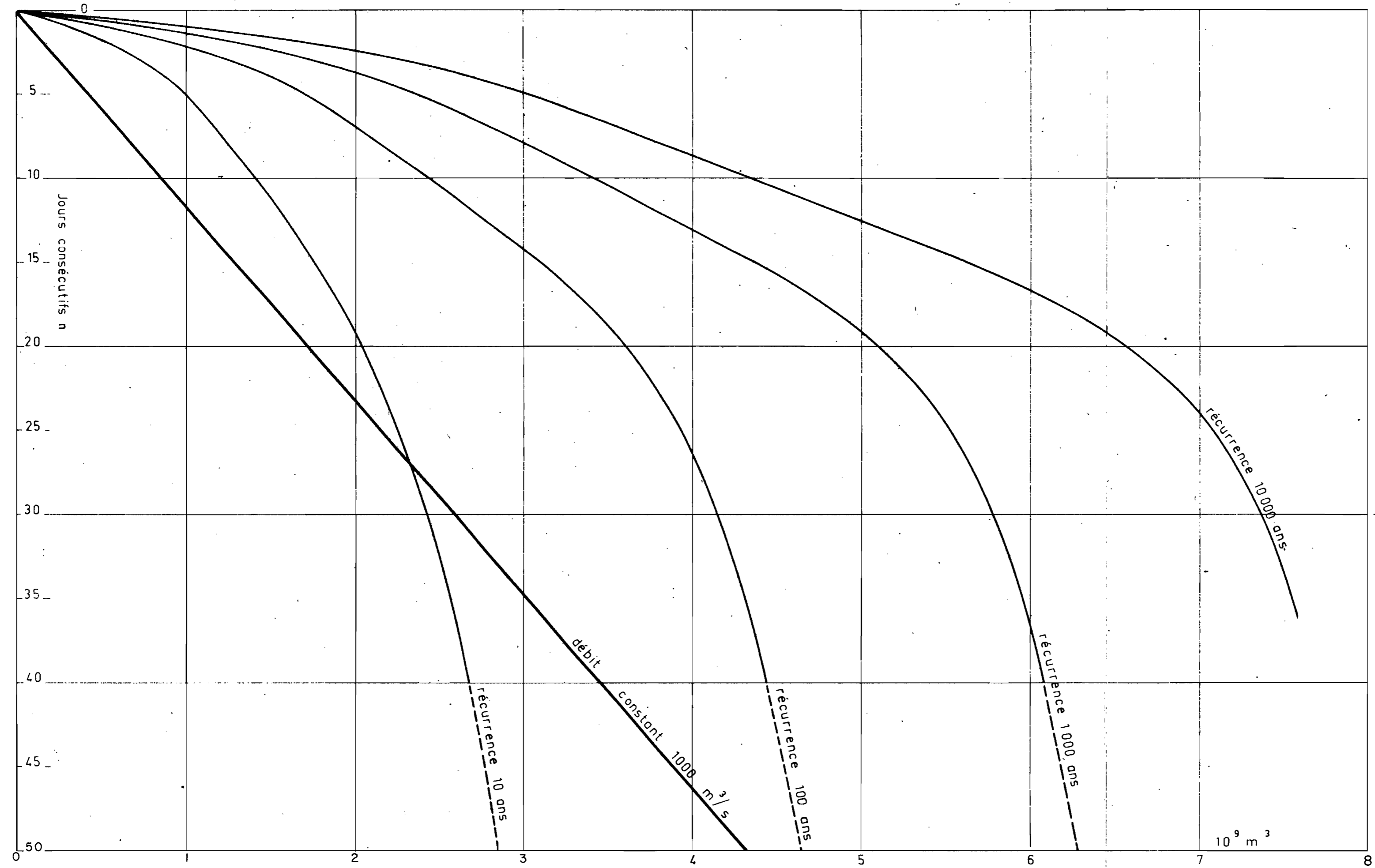
BASSIN DE L'OUERGH A M'JARA  
DISTRIBUTION STATISTIQUE DES  
VOLUMES MAXIMAUX ECOULES  
EN 30 JOURS CONSECUTIFS

5427



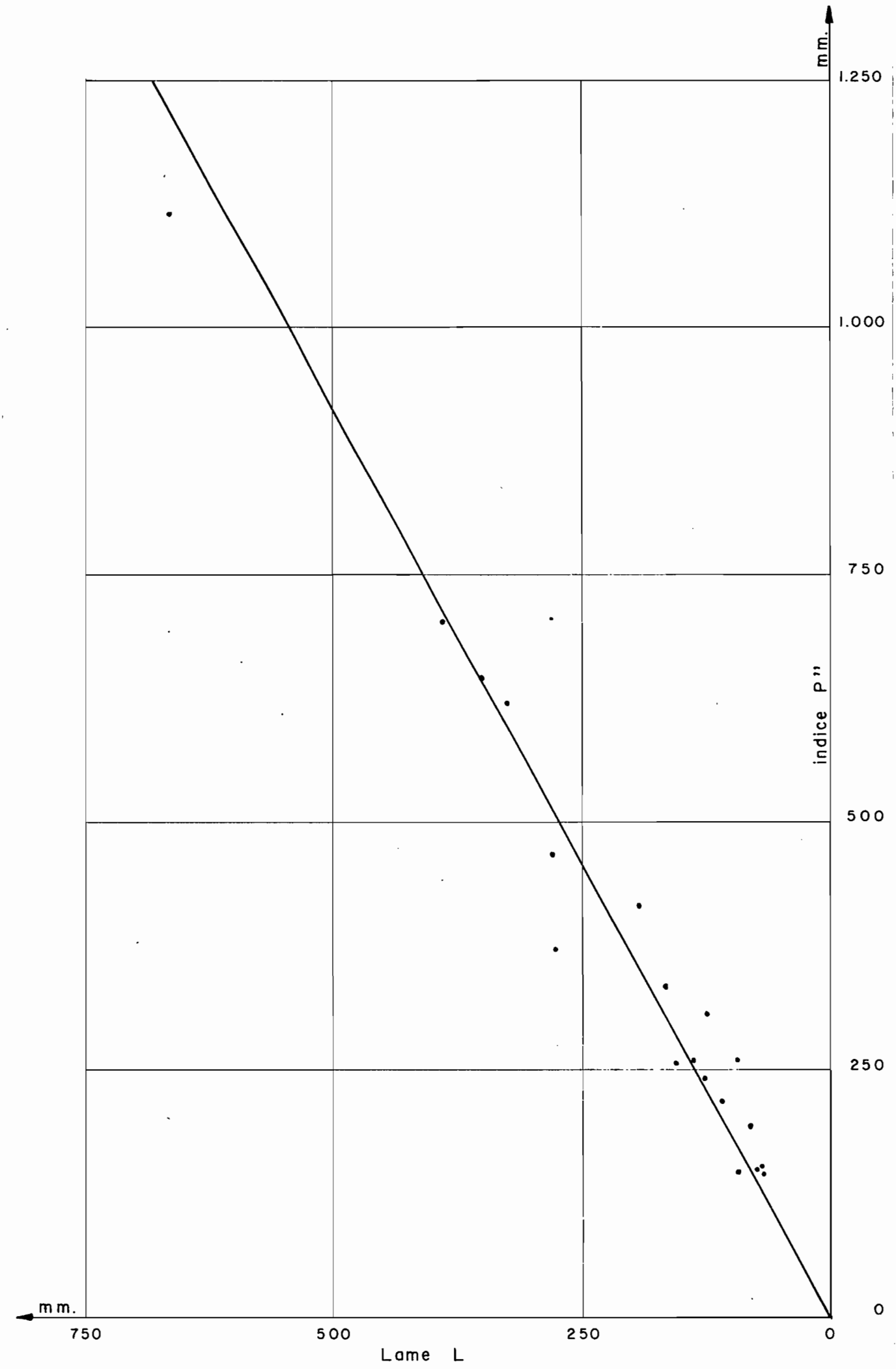
BASSIN DE L'OUERGHA A M'JARA  
DISTRIBUTION STATISTIQUE DES  
VOLUMES MAXIMAUX ECOULES  
EN 40 JOURS CONSECUTIFS

5427



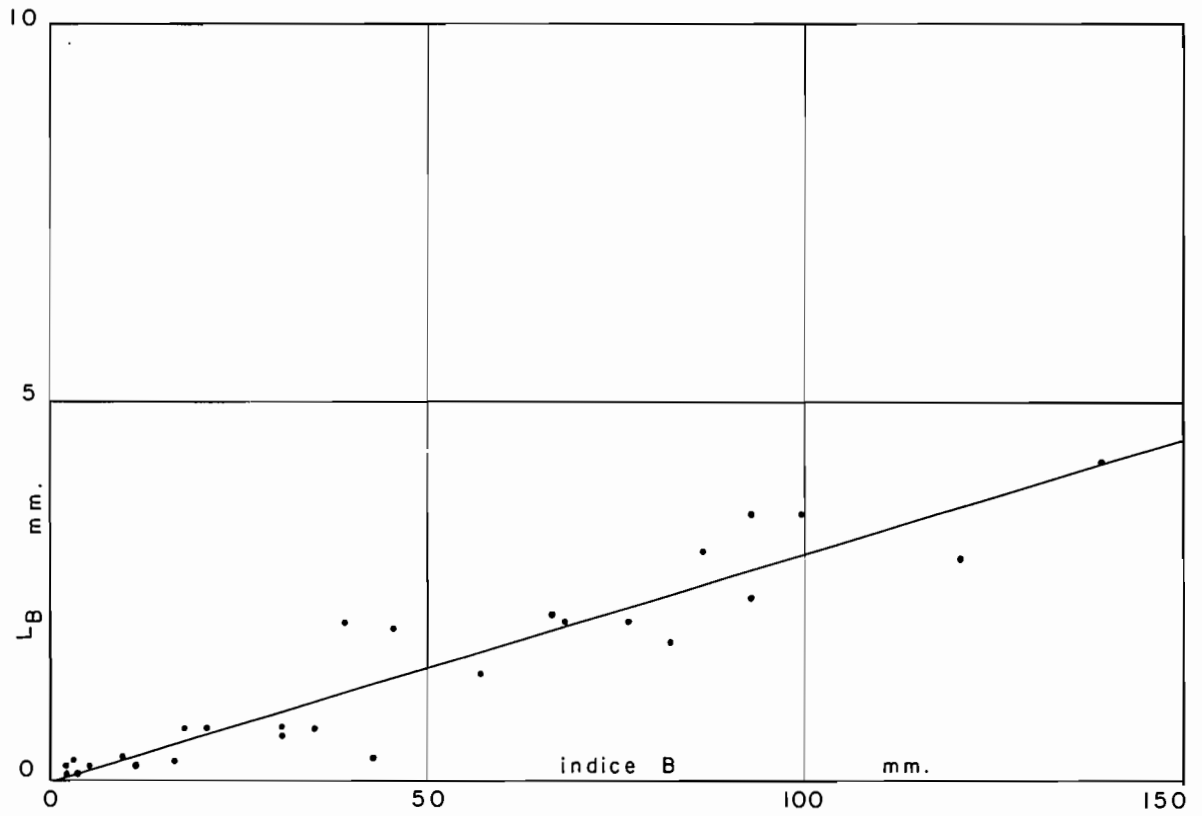
BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
VOLUMES ECOULES EN n JOURS  
CONSECUTIFS - RECURRENCE SUI-  
VANT LOI GAMMA INCOMPLETE

5427



BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
LAMES ECOULEES EN FONCTION DE  
L'INDICE PLUVIOMETRIQUE P''  
TOUS EPISODES PLUVIEUX

5427

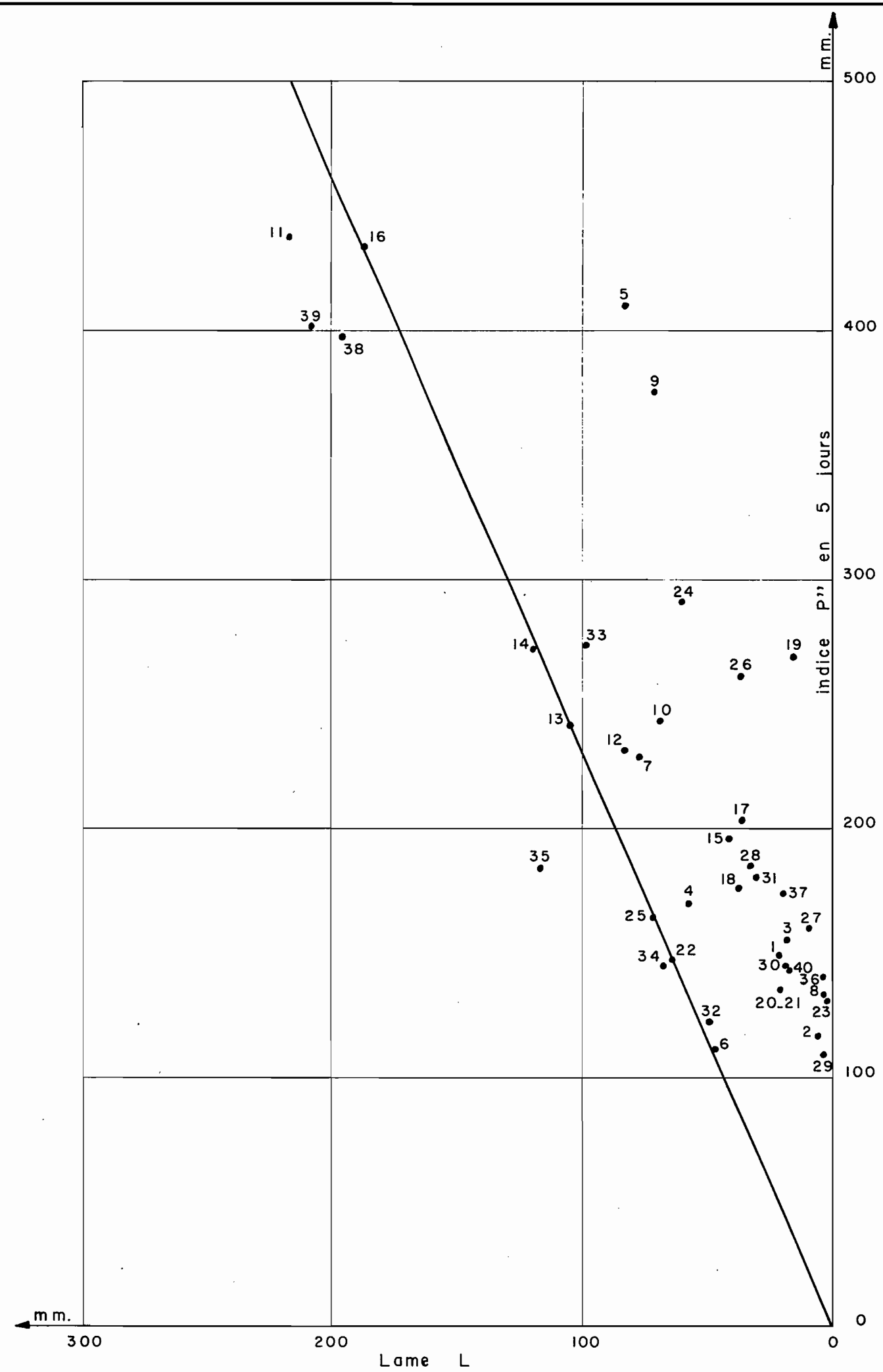


BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA

LAME ECOULEE L<sub>B</sub> EN FONCTION  
DE L'INDICE B

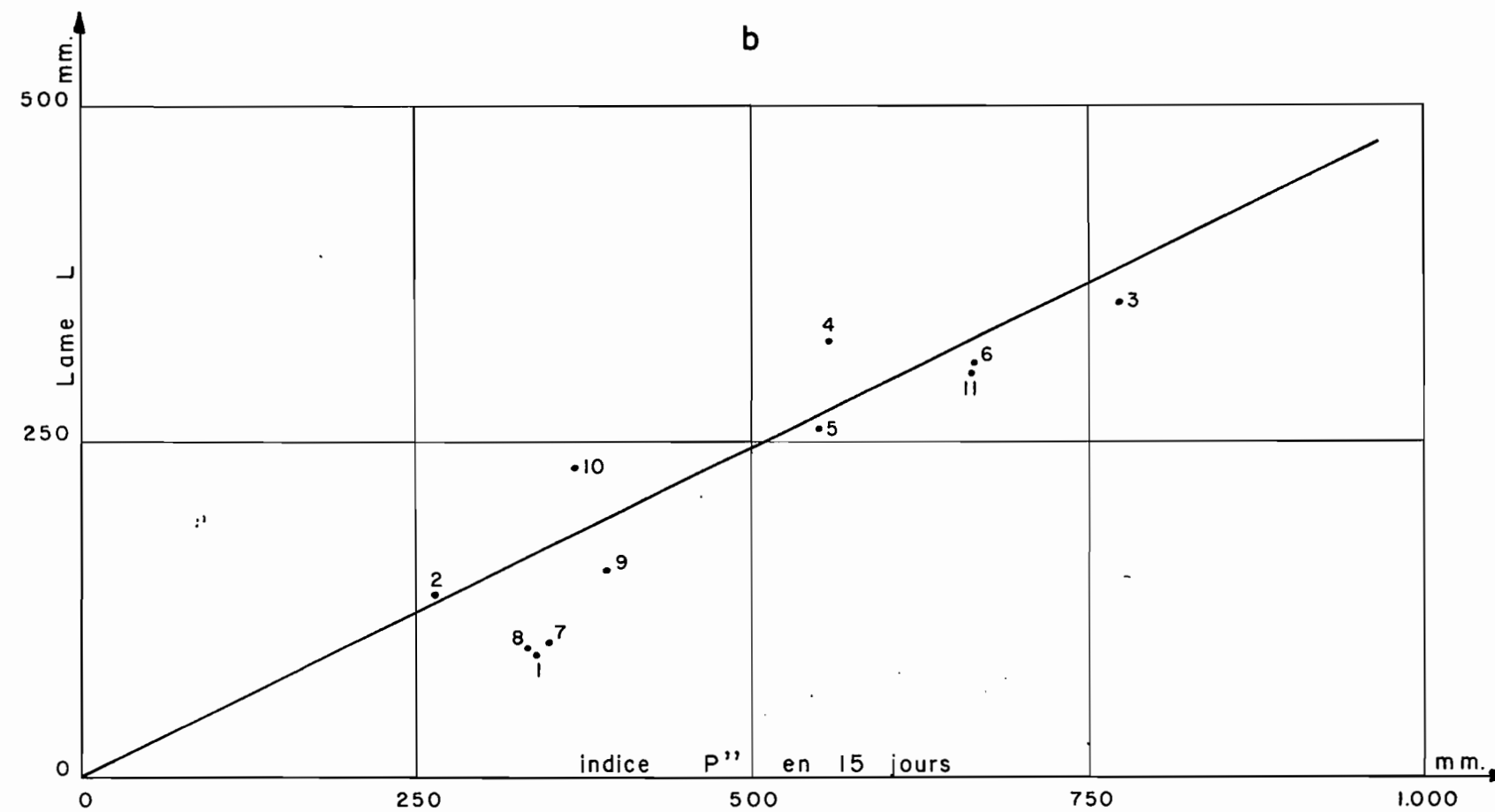
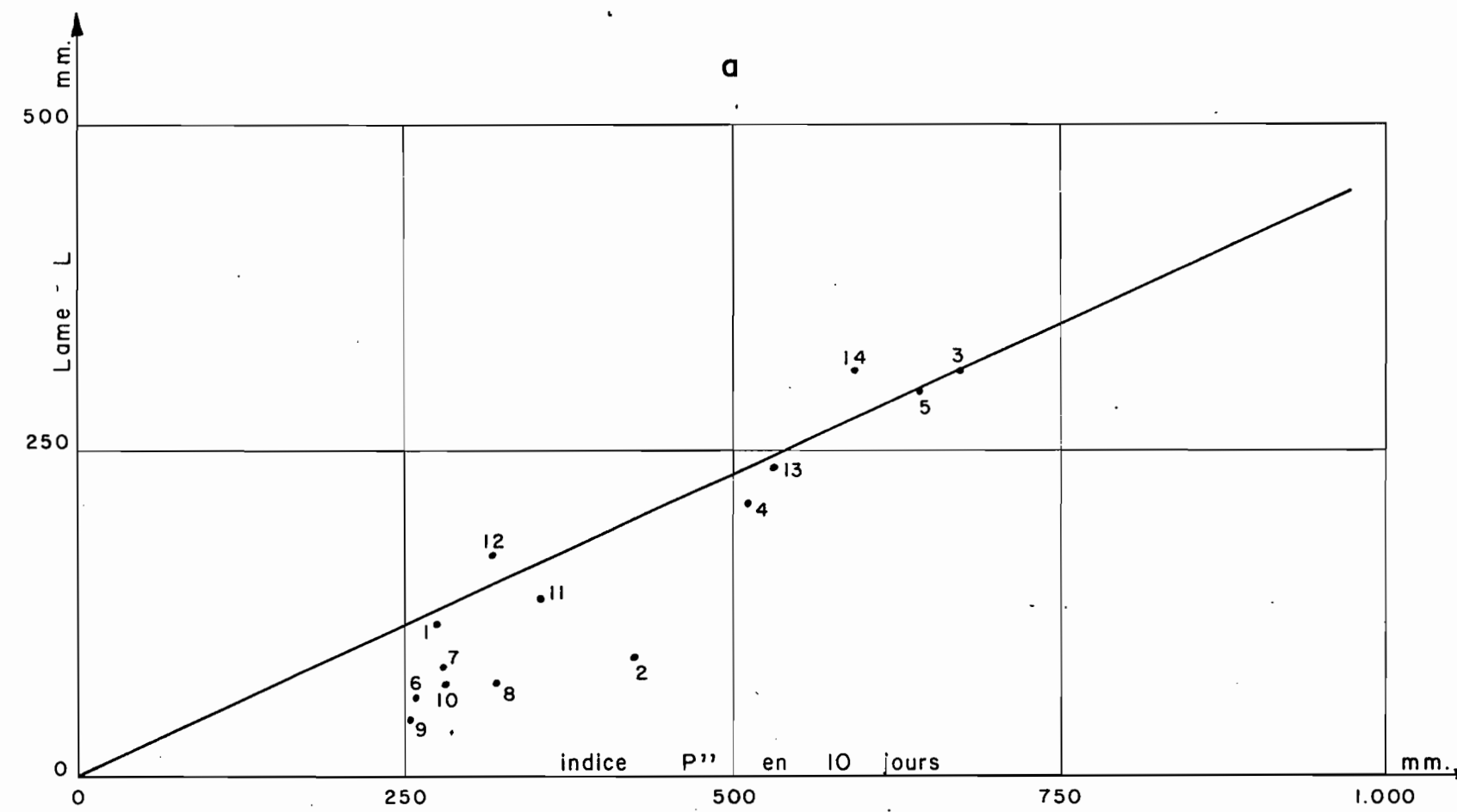


5427



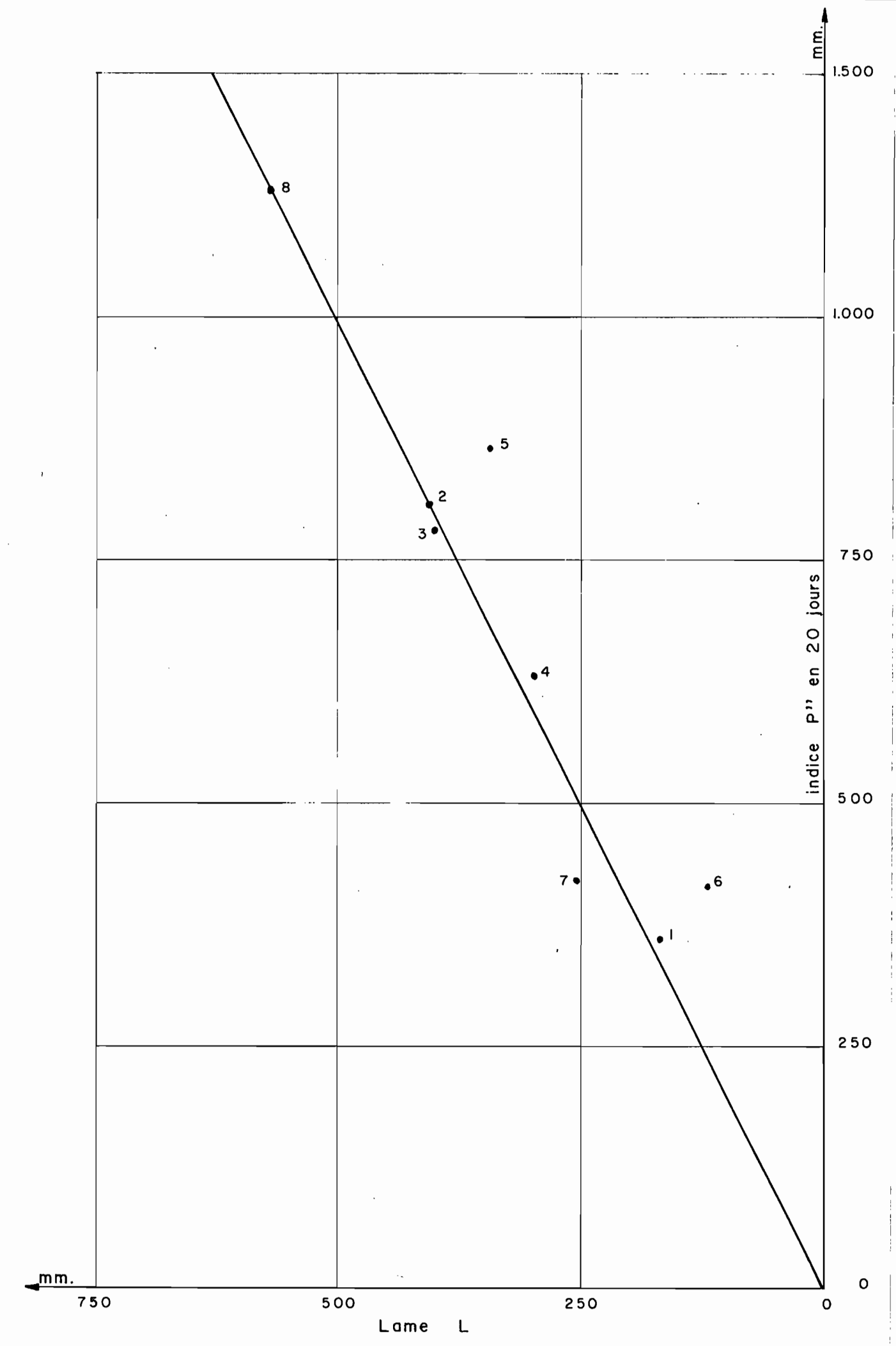
BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
LAME ECOULEE EN 5 JOURS  
CONSECUTIFS EN FONCTION DE  
L'INDICE PLUVIOMETRIQUE

5427



BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
LAMES ECOULEES EN FONCTION  
DE L'INDICE PLUVIOMETRIQUE  
a - épisodes de 10 jours consécutifs  
b - épisodes de 15 jours consécutifs

5427



BASSIN DE L'OUERGA A M'JARA  
LAME ECOULEE EN 20 JOURS  
CONSECUTIFS EN FONCTION DE  
L'INDICE PLUVIOMETRIQUE