

La NAMORONA à VOHIPARARA (ANDRIAMAMOVOKA)

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CRUES

I/ - ETALONNAGE DE LA STATION - ESTIMATION DU DEBIT DE POINTE DE FEVRIER 1970

La station située à 400 m en amont des premières chutes, est contrôlée par une échelle limnimétrique de 0 à 5 m, suivie par le Service depuis le 15.11.1951.

Les relevés sont correctement assurés, mais lors des très grandes crues (cotes supérieures à 5 m) la route d'accès au départ de VOHIPARARA est en partie sous les eaux.

Les mesures ont été assurées 3 fois par jour durant la saison des pluies, exception faite des années 1951-52, 1952-53, 1954-55 et 1955-56.

L'échelle a été remplacée à 3 reprises, toujours au même endroit :

- le 9.06.1953 - Calée 0,11 m plus haut
- le 18.10.1960 - Calée 0,10 m plus bas
- le 10.03.1970 - Calage inchangé

JAUGEAGES

71 jaugeages ont été effectués (dont 68 par le Service) répartis entre les cotes 0,27 et 3,19 m (échelle actuelle) pour des débits allant de 2,33 à 114 m³/s.

Le très bon contrôle aval (section rocheuse et chute de 58 m) garantit la stabilité de la station.

TARAGE DE LA STATION ET ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE

Une forte extrapolation est nécessaire pour la connaissance des débits à des cotes supérieures à 4,20 m. Cette hauteur a été dépassée 4 fois en 22 ans, le maximum (+ 8,65m) ayant eu lieu les 23 - 24.02.1970, suite au passage du cyclone JANE.

Une simple extrapolation log - log à partir des plus forts jaugeages (de 2,17 m à 3,19 m) donne 1200 m³/s pour H = + 8,65 m.

Un second étalonnage a été établi étant donné la nature et la forme du contrôle aval, suivant l'une des formules d'écoulement sur déversoir et en utilisant les valeurs des plus forts jaugeages ainsi que le profil en travers au droit de la station (levé SEM).

Ce qui nous donne avec un coefficient de débit $m = 0,0924$:

| Hauteur | Section | Débit | Hauteur | Section | Débit |
|---------|------------------|---------------------|---------|------------------|---------------------|
| H m | S m ² | Q m ³ /s | H m | S m ² | Q m ³ /s |
| 2,20 | 78 | 47,4 | 6,00 | 526 | 527 |
| 3,00 | 139 | 98,5 | 7,00 | 672 | 728 |
| 4,00 | 254 | 208 | 8,00 | 818 | 947 |
| 5,00 | 382 | 349 | 8,65 | 913 | 1100 |

ORSTOM
LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
DOCUMENTATION



010020104

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: Bx 2010 Ex: 100

NAMORONA à VOHIPARARASuperficie du Bassin Versant : 445 Km²JAUGEAGES

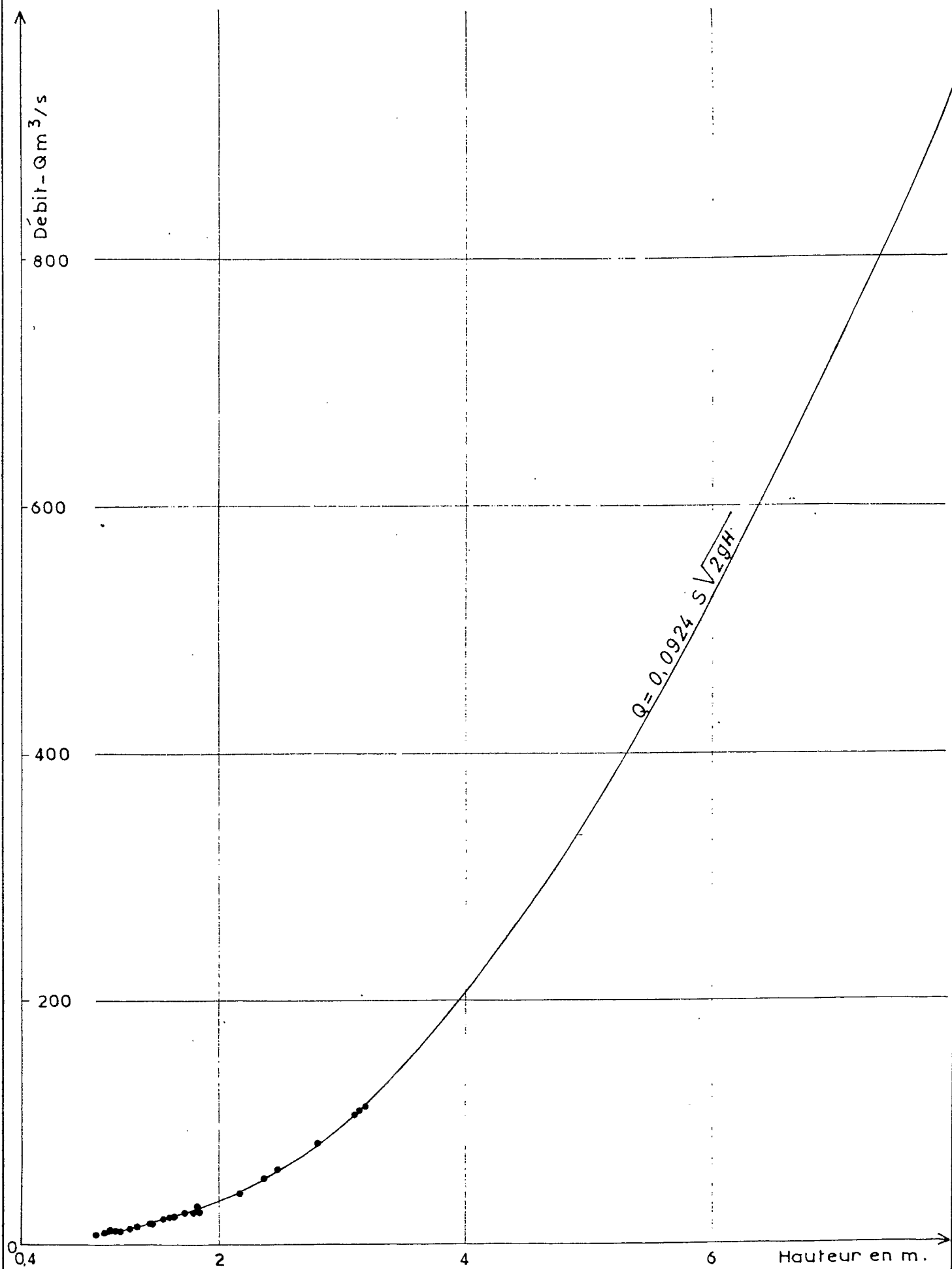
| N° | Date | Hauteur Hm | | Débit Q m ³ /s | Observations |
|----|----------|------------|------------------------|------------------------------|--------------|
| | | Début | Fin | | |
| 1 | 15.11.51 | 0,78 A/E | 0,67 N/E | 7,26 | |
| 2 | 4. 3.52 | 1,35 A/E | 1,24 N/E | 14,9 | |
| 3 | 22. 5.53 | 0,94 A/E | 0,83 N/E | 9,3 | |
| 4 | 18.10.53 | | 0,70 | 7,4 | |
| 5 | 9.12.53 | | 0,94 | 10,3 | |
| 6 | 9. 1.54 | | 0,90 | 8,30 | |
| 7 | 2. 2.54 | | 2,26 | 54,9 | |
| 8 | 17. 4.54 | | 1,36 | 18,8 | |
| 9 | 16.10.54 | | 0,435 | 5,05 | |
| 10 | 25. 4.55 | | 1,03 | 12,0 | |
| 11 | 3. 6.56 | | 0,88 | 9,35 | |
| 12 | 14. 4.57 | | 1,41 | 18,3 | |
| 13 | 2.10.57 | | 0,30 | 3,45 | |
| 14 | 27.10.57 | | 0,445 | 4,69 | |
| 15 | 17. 2.58 | | 1,07 | 11,9 | |
| 16 | 12. 5.58 | | 0,88 | 8,00 | |
| 17 | 26.11.58 | | 0,27 | 2,96 | |
| 18 | 8. 3.59 | 1,75 | - | 27,4 | |
| 19 | 2.12.59 | 0,68 | 0,67 | 6,66 | |
| 20 | 4. 6.60 | | 0,46 | 5,54 | |
| 21 | 18.10.60 | | 0,275 N/E 0,175 S/A | 2,33 | |
| 22 | 6. 5.61 | | 0,60 | 4,84 | |
| 23 | 7. 5.61 | | 0,60 | 4,35 | |
| 24 | 8. 5.61 | | 0,565 | 3,73 | |
| 25 | 19. 5.61 | | 0,73 | 4,97 | |
| 26 | 29. 9.61 | 0,95 | 0,925 | 7,22 | |
| 27 | 8. 2.62 | 1,08 | 1,07 | 9,55 | |
| 28 | -"- | 1,055 | 1,045 | 9,80 | |
| 29 | 9. 2.62 | | 0,995 | 8,90 | |
| 30 | -"- | | 1,01 | 9,19 | |
| 31 | 10. 2.62 | 1,25 | 1,305 | 13,8 | |
| 32 | -"- | 1,54 | 1,565 | 21,5 | |
| 33 | 11. 2.62 | 1,73 | 1,735 | 26,4 | |
| 34 | -"- | 1,755 | 1,75 | 27,2 | |
| 35 | 12. 2.62 | 1,63 | 1,62 | 22,9 | |
| 36 | 27. 2.62 | 1,655 | 1,65 | 23,9 | |
| 37 | -"- | 1,635 | 1,63 | 22,7 | |
| 38 | 28. 2.62 | 1,625 | 1,62 | 22,8 | |
| 39 | 27.11.62 | 1,22 | 1,215 | 12,3 | |
| 40 | -"- | 1,20 | 1,20 | 12,1 | |
| 41 | 25. 6.63 | | 1,08 | 9,74 | |
| 42 | 1. 4.64 | | 0,98 | 8,00 | |
| 43 | 11. 6.64 | | 0,805 | 5,80 | |
| 44 | 1. 2.65 | | 1,82 | 32,0 | |
| 45 | 22. 9.65 | | 0,86 | 8,04 | |
| 46 | 12.11.65 | | 0,75 | 6,60 | |

...

| N° | Date | Hauteur Hm | | Débit m ³ /s | Observations |
|----|----------|------------|-------|----------------------------|--------------|
| | | Début | Fin | | |
| 47 | 20. 4.66 | | 0,83 | 6,21 | |
| 48 | 17. 5.66 | | 0,81 | 6,11 | |
| 49 | 22. 5.66 | | 0,77 | 5,49 | |
| 50 | 23. 7.66 | 0,77 | | 7,43 | |
| 51 | 21.12.66 | 2,15 | 0,78 | 42,5 | |
| 52 | 22. 1.67 | 1,48 | 2,18 | 19,2 | |
| 53 | 4. 7.67 | | 1,47 | 8,40 | |
| 54 | 23. 4.68 | | 0,84 | 7,70 | |
| 55 | 19. 7.68 | | 0,82 | 8,12 | |
| 56 | 8.11.68 | | 0,86 | 2,76 | |
| 57 | 7. 5.69 | | 0,345 | 7,44 | |
| | 21. 3.69 | | 0,98 | 17,1 | S.H.M. |
| | 22. 3.69 | | 1,44 | 23,2 | S.H.M. |
| 58 | 22.10.69 | | 1,64 | 4,15 | |
| 59 | 17. 1.70 | 2,49 | 0,57 | 61,8 | |
| 60 | 14. 2.70 | | 2,47 | | |
| | 26. 3.70 | | 1,51 | 26,2 | S.H.M. |
| 61 | 2.12.70 | | 1,81 | 4,97 | |
| 62 | 2. 2.71 | | 0,75 | 107 | |
| 63 | 2. 2.71 | | 3,10 | 110 | |
| 64 | 2. 2.71 | | 3,14 | 114 | |
| 65 | 3. 2.71 | | 2,19 | 84 | |
| 66 | 14. 6.72 | | 2,81 | 3,40 | Douteux |
| 67 | 10. 1.73 | | 0,91 | 10,2 | |
| 68 | 10. 4.73 | | 1,08 | 11,3 | |
| | | | 1,20 | | |

COURBE D'ETALONNAGE AJUSTEE

• Jaugeages



II/ - DISTRIBUTION DES MAXIMUMS ANNUELS DE CRUE

Le tableau ci-dessous présente les maximums de crue connus à la station, à partir des relevés tri-journaliers ou nivelés pour les plus fortes crues. Les hauteurs sont ramenées à l'échelle actuelle.

| ANNEE | H m | Q m ³ /s | ANNEE | H m | Q m ³ /s | ANNEE | H m | Q m ³ /s |
|---------|--------|---------------------|---------|------|---------------------|---------|------|---------------------|
| 1951-52 | 2,23 | 47 | 1958-59 | 5,70 | 472 | 1965-66 | 1,86 | 31 |
| 1952-53 | - | - | 1959-60 | 1,92 | 33 | 1966-67 | 2,20 | 45 |
| 1953-54 | (5,10) | (368) | 1960-61 | 2,62 | 71 | 1967-68 | 2,12 | 41 |
| 1954-55 | 2,20 | 45 | 1961-62 | 3,15 | 112 | 1968-69 | 5,10 | 368 |
| 1955-56 | 4,10 | 221 | 1962-63 | 4,09 | 220 | 1969-70 | 8,65 | 1100 |
| 1956-57 | 2,35 | 54 | 1963-64 | 2,59 | 69 | 1970-71 | 3,20 | 117 |
| 1957-58 | 3,60 | 160 | 1964-65 | 3,30 | 126 | 1971-72 | 4,45 | 268 |
| | | | | | | 1972-73 | 3,08 | 100 |

Ce qui nous donne :

| ANNEE | RANG | DEBIT Q ₁ m ³ /s | FREQUENCE | PERIODE DE RETOUR |
|---------|------|--|-------------------------|-------------------------|
| | | | $F = \frac{n - 0,5}{N}$ | $T = \frac{N}{n - 0,5}$ |
| 1969-70 | 1 | 1100 | 0,024 | 42,0 |
| 1958-59 | 2 | 472 | 0,071 | 14,0 |
| 1953-54 | 3 | 368 | 0,119 | 8,40 |
| 1968-69 | 4 | 368 | 0,167 | 6,00 |
| 1971-72 | 5 | 268 | 0,214 | 4,67 |
| 1955-56 | 6 | 221 | 0,262 | 3,82 |
| 1962-63 | 7 | 220 | 0,310 | 3,23 |
| 1957-58 | 8 | 160 | 0,357 | 2,80 |
| 1964-65 | 9 | 126 | 0,405 | 2,47 |
| 1970-71 | 10 | 117 | 0,452 | 2,21 |
| 1961-62 | 11 | 112 | 0,500 | 2,00 |
| 1972-73 | 12 | 100 | 0,548 | 1,83 |
| 1960-61 | 13 | 71 | 0,595 | 1,68 |
| 1963-64 | 14 | 69 | 0,643 | 1,56 |
| 1956-57 | 15 | 54 | 0,691 | 1,45 |
| 1951-52 | 16 | 47 | 0,738 | 1,35 |
| 1966-67 | 17 | 45 | 0,786 | 1,27 |
| 1954-55 | 18 | 45 | 0,833 | 1,20 |
| 1967-68 | 19 | 41 | 0,881 | 1,14 |
| 1959-60 | 20 | 33 | 0,929 | 1,08 |
| 1965-66 | 21 | 31 | 0,976 | 1,02 |

...

- Pour une loi de FRECHET

$$\text{Moyenne } \bar{M} = \frac{\sum Q_i}{N} = 4,76$$

$$\text{Ecart type } S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (Q_i - \bar{M})^2} = 0,986$$

d'où, la détermination des paramètres

$$\text{Coefficient de variation } C_v = \frac{3,14}{S \sqrt{6}} = 1,30$$

$$\text{Dominante } m = Z - \frac{0,577}{C_v} = 4,32$$

et les points remarquables pour l'ajustement de la droite

| | | |
|-----------------|---|---------------------------------|
| Pour $T = 1,58$ | $1Q = m = 4,32$ | $Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| $T = 2,33$ | $1Q = \bar{M} = 4,76$ | $Q = 116 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| $T = 1,00$ | $1Q = m \left(1 + \frac{1T}{C_v m}\right) = 7,86$ | $Q = 2590 \text{ m}^3/\text{s}$ |

- Pour une loi de PEARSON III

$$\text{Moyenne } \bar{M} = \frac{\sum Q_i}{N} = 194$$

$$\text{Ecart type } S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (Q_i - \bar{M})^2} = 243$$

d'où les paramètres

$$\text{Coefficient de variation } C_v = \frac{S}{\bar{M}} = 1,25$$

$$\text{Le paramètre de forme } \lambda = \frac{\bar{M}^2}{S^2} = 0,635$$

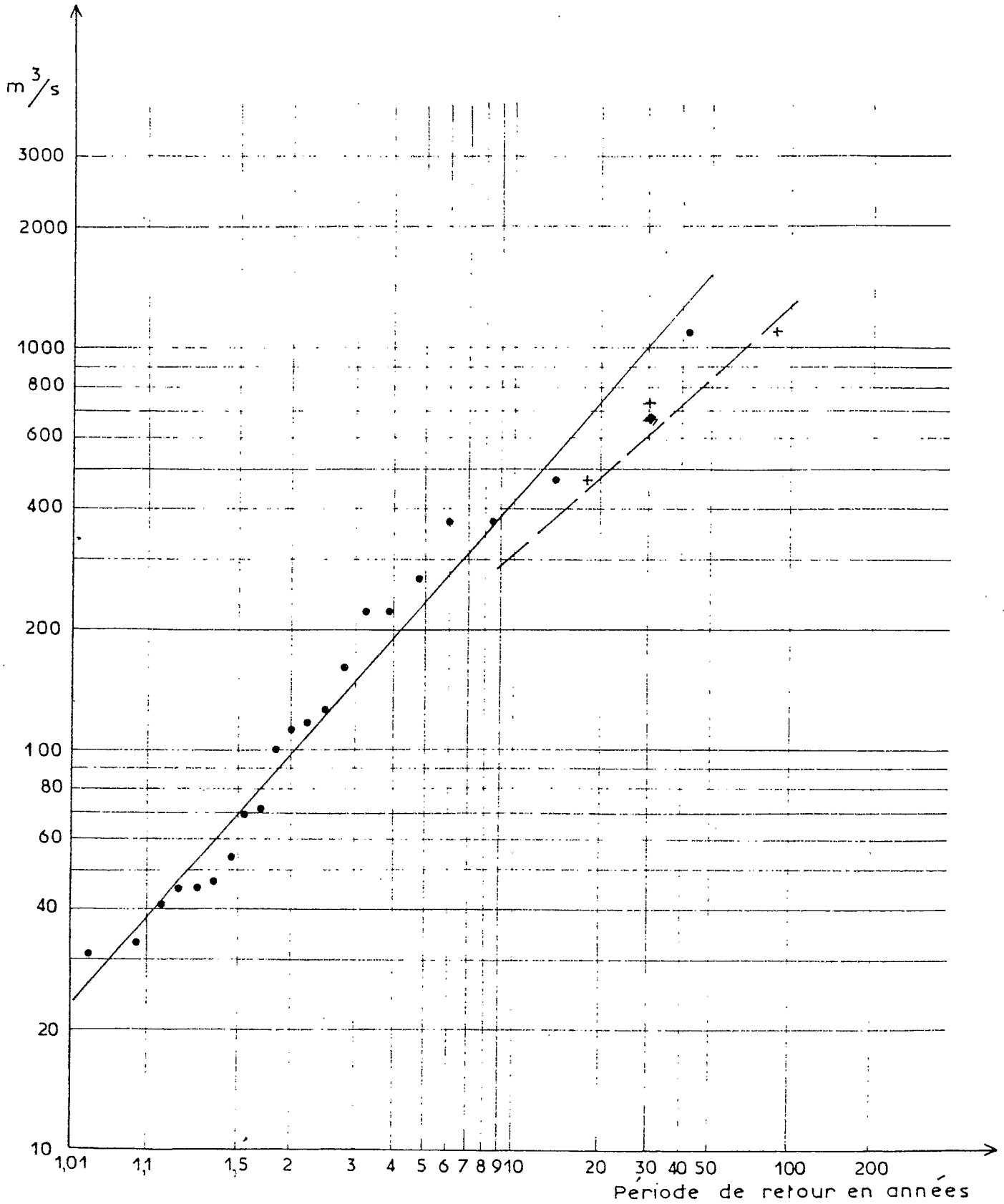
et les points remarquables pour les fréquences suivantes

| | |
|------------|---------------------------------|
| $F = 0,01$ | $Q = 1130 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| $F = 0,10$ | $Q = 500 \text{ m}^3/\text{s}$ |

LA NAMPOLONA A VOUILLEVAIA

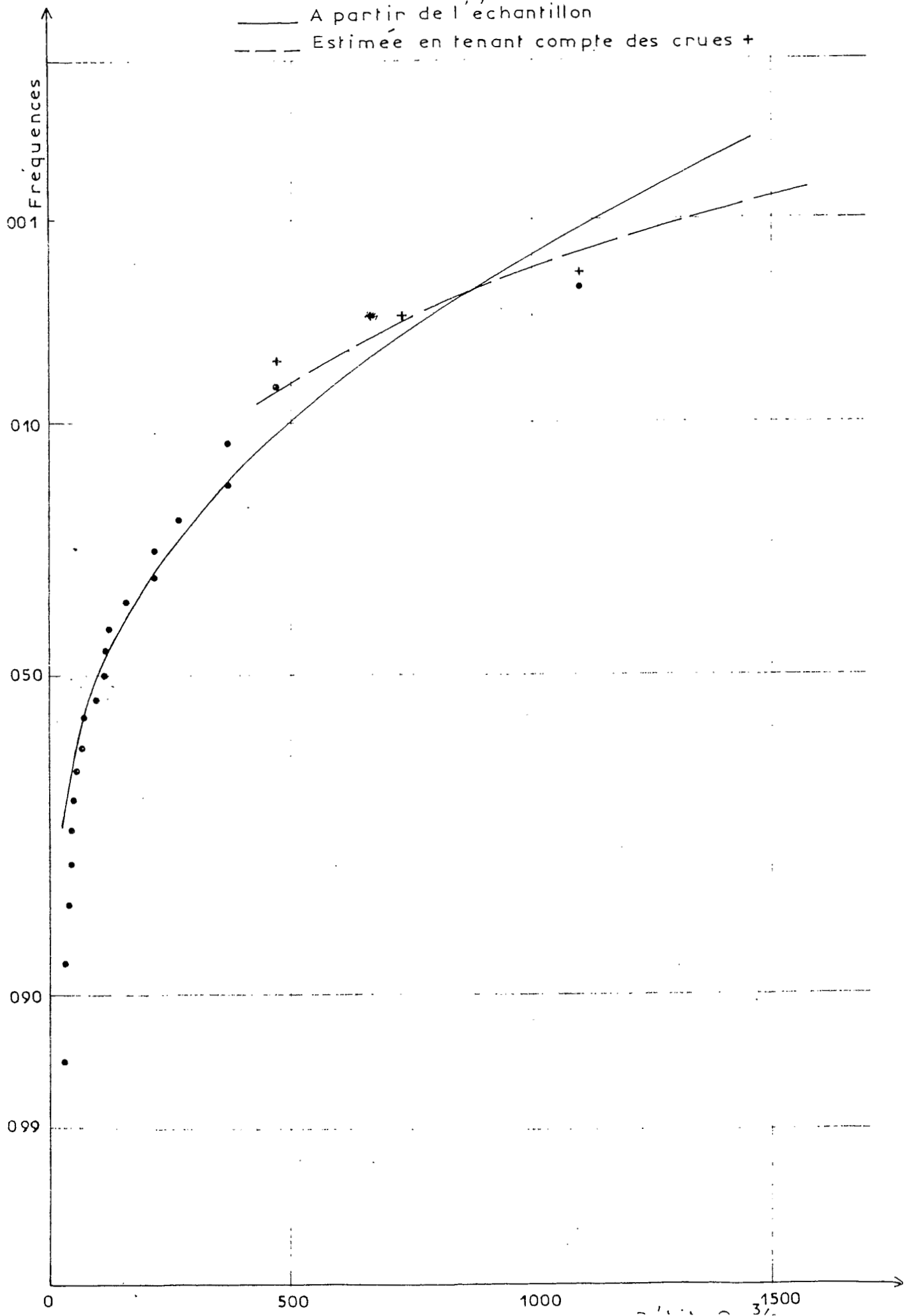
DISTRIBUTION DES MAXIMUMS DE CRUE
SUIVANT UNE LOI DE FRECHET

— A partir de l'échantillon
- - - Estimée en tenant compte des crues +



LA NAMOURNA A VUHIPARAKA

DISTRIBUTION DES MAXIMUMS DE CRUE
SUIVANT UNE LOI DE PEARSON III



La loi de FRECHET a tendance à surestimer la valeur des crues de fréquence rare, de même que la crue de 1970, forte crue parmi une trop brève période d'observations.

A cet échantillonnage, il faut ajouter les résultats d'une enquête effectuée à VOHIPARARA et RANOMAFANA (Rapport d'activité J. DANLOUX - Mars 1970).

Aucune crue sur RANOMAFANA depuis au moins 26 ans n'a atteint la valeur de 1970.

A VOHIPARARA, où le village a été entièrement submergé en 1970, les habitants ont pu préciser qu'une crue de moindre ampleur mais supérieure à celle de 1969 s'était produite en 1928 ; elle a été estimée à près de 7,00 m (728 m³/s) à la station, et serait la seconde en importance en 45 ans.

Ces renseignements sont recoupés par les observations des travaux publics (Archives Nationales) de cette époque qui signalent d'importants dégâts sur VOHIPARARA (Travées arrachées des appuis du pont de VOHIPARARA le 25.2.1928) et météorologiques (Cyclone de NOSY-VARIKA, fin Février 1928, à l'origine d'importants dégâts sur la cote Sud-Est).

Nous pouvons donc admettre que les 3 crues les plus importantes pour la période 1928 - 73 sont celles de 1970, 1928 et 1959. Ce qui permet de tracer d'autres droites de distribution, modérant en particulier la distribution suivant une loi de FRECHET, et qui nous donnent des grandeurs voisines pour la crue centennale qui serait de l'ordre de 1300 m³/s.

Avec un échantillonnage de pareille taille, les estimations ne peuvent nous donner qu'un ordre de grandeur de la crue centennale.

La taille de l'échantillonnage devrait pouvoir être augmentée par l'étude des corrélations pluies-débits.