

DUMBEA EST

Estimation des volumes de retenue

par

S. PIENIS

Janvier 1972

Pour tenir compte de la révision récente des estimations des besoins en eau de la ville de DUMBEA, on a été conduit à reprendre les courbes des volumes de retenue à prévoir, définies dans le rapport de mars 1967.

# I. HYPOTHESES de TRAVAIL et METHODE:

Trois hypothèses avaient été posées dans les notes de 1965 et de 1967, à savoir :

A) A un débit de captage QD de la DUMBEA correspond un débit de captage QP de la Rivière des LACS, tel que  $QP : 1,45 QD$ .

B) La distribution des volumes à puiser pour un débit donné de captage étant supposée normale, le coefficient de variation de la série statistique des volumes utiles de DUMBEA pour un débit de captage de 650 l/s est de 1,665.

C) D'un débit de captage à un autre, on suppose que le coefficient de variation varie dans le même sens et dans les mêmes proportions à DUMBEA qu'à la Rivière des LACS.

On ne retiendra plus que l'hypothèse A, l'hypothèse B admise alors qu'on ne possédait que quatre années d'observation se révélant fausses, l'hypothèse C devenant inutile.

Le tableau I relatif à la Rivière des LACS rassemble pour un débit de captage donné la série des 14 valeurs maximales annuelles du volume à puiser, ainsi que la moyenne, la médiane, l'écart-type et le coefficient de variation. Notons que sur ces 14 années prises en compte, 4 sont incomplètes (1962-1963, 1963-1964, 1964-1965 et 1970-1971) et l'on a dû reconstituer certaines parties des courbes de tarissement.

TABLEAU I

Plaine des LACS - Volumes en millions de m<sup>3</sup>

|                | QP = 1060 | QP = 1130 | QP = 1330 | QP = 1650 | QP = 2470 | QP = 3290 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                | 6 312     | 7 090     | 8 781     | 11 311    | 22 682    | 35 264    |
|                | 5 231     | 5 742     | 6 359     | 10 768    | 18 940    | 33 428    |
|                | 2 062     | 3 657     | 5 012     | 7 303     | 17 550    | 32 152    |
|                | 2 827     | 3 408     | 4 716     | 7 608     | 15 300    | 25 327    |
|                | 2 549     | 2 823     | 3 879     | 6 502     | 13 823    | 25 147    |
|                | 2 511     | 2 805     | 3 632     | 5 642     | 13 720    | 24 145    |
|                | 2 390     | 2 720     | 3 507     | 5 575     | 13 483    | 23 614    |
|                | 1 961     | 2 206     | 3 471     | 5 081     | 13 363    | 21 180    |
|                | 1 749     | 2 199     | 3 260     | 4 869     | 12 254    | 20 052    |
|                | 1 416     | 1 640     | 2 541     | 4 847     | 11 290    | 17 314    |
|                | 1 131     | 1 283     | 2 300     | 3 428     | 10 199    | 16 829    |
|                | 555       | 647       | 1 027     | 1 786     | 5 605     | 10 402    |
|                | 353       | 460       | 831       | 1 518     | 3 962     | 7 979     |
|                | 19        | 51        | 111       | 306       | 1 142     | 2 739     |
| Moyenne        | 2 148     | 2 482     | 3 530     | 5 400     | 12 394    | 21 114    |
| Médiane        | 2 175     | 2 468     | 3 489     | 5 328     | 13 423    | 22 397    |
| Ecart-type     | 1 575     | 1 700     | 2 272     | 3 156     | 5 797     | 9 537     |
| C <sub>v</sub> | 0,733     | 0,717     | 0,643     | 0,584     | 0,467     | 0,451     |

Si l'on compare les moyennes, écarts-type et coefficients de variation qui figurent au tableau de la page 4 de la note de 1967 avec ceux du tableau I on voit que les moyennes sont abaissées tandis que les écarts-type et naturellement les coefficients de variation sont nettement plus élevés.

On a procédé aux mêmes calculs sur les débits moyens journaliers des 8 années hydrologiques de la DUMA Est pour des débits de captage de 650, 685, 800, 1 000, 1 500 et 2 000 l/s. Les résultats obtenus figurent au tableau II.

TABIEAU II

DUMEA Est - Volumes exprimés en milliers de m<sup>3</sup>

|                | QD = 650 | QD = 685 | QD = 800 | QD = 1000 | QD = 1500 | QD = 2000 |
|----------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                | 1 216    | 1 425    | 2 032    | 3 558     | 11 721    | 19 495    |
|                | 819      | 971      | 1 566    | 3 466     | 8 985     | 16 506    |
|                | 734      | 927      | 1 536    | 3 612     | 7 424     | 13 649    |
|                | 612      | 765      | 1 281    | 2 357     | 7 264     | 13 615    |
|                | 581      | 681      | 999      | 2 346     | 6 113     | 13 277    |
|                | 434      | 576      | 972      | 1 973     | 5 706     | 11 862    |
|                | 75       | 107      | 208      | 302       | 2 241     | 4 391     |
|                | 0        | 0        | 5        | 204       | 1 801     | 4 190     |
| Moyenne        | 559      | 681      | 1 075    | 2 177     | 6 417     | 12 123    |
| Médiane        | 596      | 723      | 1 145    | 2 351     | 6 688     | 13 446    |
| Ecart-type     | 395      | 464      | 682      | 1 257     | 3 275     | 5 375     |
| C <sub>V</sub> | 0,706    | 0,681    | 0,634    | 0,577     | 0,510     | 0,443     |

TABIEAU III

Coefficients de variation - Rivière des LACS et DUMEA Est

| QD 1/s           | 650   | 685   | 800   | 1 000 | 1 500 | 2 000 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C <sub>V</sub> P | 0,733 | 0,717 | 0,643 | 0,584 | 0,467 | 0,451 |
| C <sub>V</sub> D | 0,706 | 0,681 | 0,634 | 0,577 | 0,510 | 0,443 |

On constate que les coefficients de variation des séries Rivière des LACS et DUMEA Est varient bien dans le même sens et dans les mêmes proportions et qu'ils sont peu différents pour un même débit de captage, ce qui confirme l'hypothèse C.

## II. ETUDE STATISTIQUE des VOLUMES à PRÉVOIR

En possession d'un certain nombre de données supplémentaires par rapport à l'étude de 1967 on a voulu procéder à l'étude statistique directe des volumes à prévoir. L'irrégularité constatée sur les 8 années d'observation de la DUMBEA Est est telle ( $\bar{V} = 770\ 000\ m^3$  pour les années 1963 à 1966 et  $\bar{V} = 947\ 000\ m^3$  pour les années 1967 à 1970, cela pour  $QD = 650\ l/s$ ) qu'on a voulu étendre la période d'observation en reconstituant les volumes de retenue à prévoir pour les 6 années 1957 à 1962, par corrélation avec la Rivière des LACS.

### II.1 Reconstitution des volumes de retenue à prévoir

Les corrélations ont été établies pour chacune des 6 valeurs de  $QD$ . Le tableau IV rassemble, d'une part les coefficients de corrélation calculés, d'autre part les équations de régression permettant de reconstituer les volumes à prévoir,

$r$  : coefficient de corrélation  
avec  $X$  : volume à prévoir pour la Rivière des LACS, en milliers de  $m^3$   
 $Y$  : volume à prévoir pour la DUMBEA Est, en milliers de  $m^3$

TABLÉAU IV

| $QD\ l/s$ | 650           | 685           | 800            | 1 000         | 1 500          | 2 000          |
|-----------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| $r$       | 0,91          | 0,91          | 0,87           | 0,84          | 0,80           | 0,80           |
| $Y$       | $0,36 X - 80$ | $0,38 X - 98$ | $0,43 X - 163$ | $0,51 X - 89$ | $0,54 X - 717$ | $0,59 X - 816$ |

On notera que la dispersion augmente lorsque le débit de captage augmente, mais que de toute façon dans le cas le plus défavorable le coefficient de corrélation est encore significatif. Ces coefficients ont été calculés à partir des 8 couples de valeurs observées, bien que l'année 1968-1969 s'écarte systématiquement des autres, le débit de la DUMBEA Est étant pratiquement égal à celui observé sur la Rivière des LACS.

Les valeurs observées (valeurs soulignées) et reconstituées figurent au tableau V. On a calculé pour les 6 séries de 14 valeurs, les moyennes médianes, écarts-type et coefficients de variation. Tous ces paramètres sont notablement augmentés par rapport à ceux calculés à partir des 8 années d'observation (tableau II).

## II.2 Etude de la distribution statistique des volumes à prévoir

Le tableau V comporte un certain nombre de valeurs nulles ou très faibles, valeurs observées ou reconstituées. La réalité de ces valeurs notamment pour celles qui ont été reconstituées est difficile à préciser exactement, d'une part de l'hypothèse A (à un débit de captage QD de la DUREHA correspond un débit de captage QP de la Rivière des LACS, tel que  $QP = 1,645 QD$ ), d'autre part de l'effet de moyenne des corrélations et enfin des erreurs sur la mesure des débits.

TABIEAU V

DUREHA Est - Volumes à prévoir en milliers de m<sup>3</sup>

| $F_1(x) = \frac{n - 0,5}{n}$ | QD = 650 | QD = 665 | QD = 800 | QD = 1000 | QD = 1500 | QD = 2000 |
|------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 0,036                        | 2 192    | 2 596    | 3 613    | 5 680     | 13 799    | 23 530    |
| 0,107                        | 1 216    | 1 425    | 2 571    | 5 403     | 11 731    | 22 249    |
| 0,178                        | 1 022    | 1 326    | 2 032    | 2 559     | 11 405    | 21 369    |
| 0,250                        | 938      | 1 197    | 1 805    | 3 485     | 10 515    | 19 495    |
| 0,321                        | 824      | 971      | 1 566    | 3 466     | 8 985     | 16 535    |
| 0,393                        | 812      | 968      | 1 576    | 3 012     | 8 130     | 16 506    |
| 0,464                        | 734      | 927      | 1 505    | 2 754     | 7 474     | 13 649    |
| 0,536                        | 612      | 765      | 1 281    | 2 502     | 7 264     | 13 615    |
| 0,607                        | 581      | 682      | 992      | 2 357     | 6 113     | 13 277    |
| 0,678                        | 434      | 576      | 972      | 2 346     | 5 810     | 11 862    |
| 0,750                        | 327      | 389      | 930      | 1 973     | 5 706     | 11 531    |
| 0,821                        | 75       | 107      | 208      | 502       | 2 241     | 4 321     |
| 0,893                        | 9        | 9        | 5        | 204       | 1 881     | 4 190     |
| 0,964                        | 0        | 0        | 0        | 0         | (167)     | 1 074     |
| Moyenne                      | 690      | 852      | 1 363    | 2 660     | 7 326     | 13 805    |
| Médiane                      | 673      | 816      | 1 393    | 2 628     | 7 344     | 13 632    |
| Ecart-type                   | 574      | 684      | 1 063    | 1 695     | 3 966     | 6 921     |
| $C_v$                        | 0,822    | 0,802    | 0,779    | 0,637     | 0,548     | 0,501     |

Quoiqu'il en soit, si l'en veut trouver une loi statistique susceptible de rendre compte de la distribution naturelle des volumes à prévoir pour des débits de captage compris entre 650 et 1 000 l/s, cette loi ne pourra pas être une loi normale du fait de l'obligation d'avoir une borne inférieure finie.

On a donc utilisé pour les 4 débits de captage 650, 685, 800 et 1 000 l/s une loi de GILBERT-GAUSS tronquée :

$$\varphi_1(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

$$\text{avec } \varphi_1(x) = \frac{F_1(x)}{F_1(0)}$$

On a pris  $F_1(0) = 0,60$  pour  $QD = 650$  à 1 000 l/s.

Pour le débit de captage de 1 500 l/s le meilleur ajustement est obtenu avec la loi de GAUSS.

Les ajustements réalisés figurent aux graphiques 1 et 2. Ils correspondent aux relations suivantes :

|                      |                             |            |
|----------------------|-----------------------------|------------|
| Pour $QD = 650$ l/s, | $u = 4,504$ ( $\log V$ )    | $= 13,022$ |
| " $QD = 685$ l/s,    | $u = 4,564$ ( $\log V$ )    | $= 13,599$ |
| " $QD = 800$ l/s,    | $u = 5,448$ ( $\log V$ )    | $= 17,418$ |
| " $QD = 1 000$ l/s,  | $u = 6,891$ ( $\log V$ )    | $= 23,692$ |
| " $QD = 1 500$ l/s,  | $u = \frac{x - 7226}{3986}$ |            |

La distribution naturelle des volumes à prévoir pour un débit de captage de 2 000 l/s montre une tendance à l'inflexion de la partie supérieure de la courbe qui tend vers une limite. Cette limite supérieure existe bien, c'est en fait le volume nécessaire à l'obtention d'un débit de 2 000 l/s pendant toute l'année, augmentée des pertes et de l'évaporation. On a donc tenté d'utiliser une loi tenant compte de ce fait et on a retenu la loi de JENKINSON, définie par :

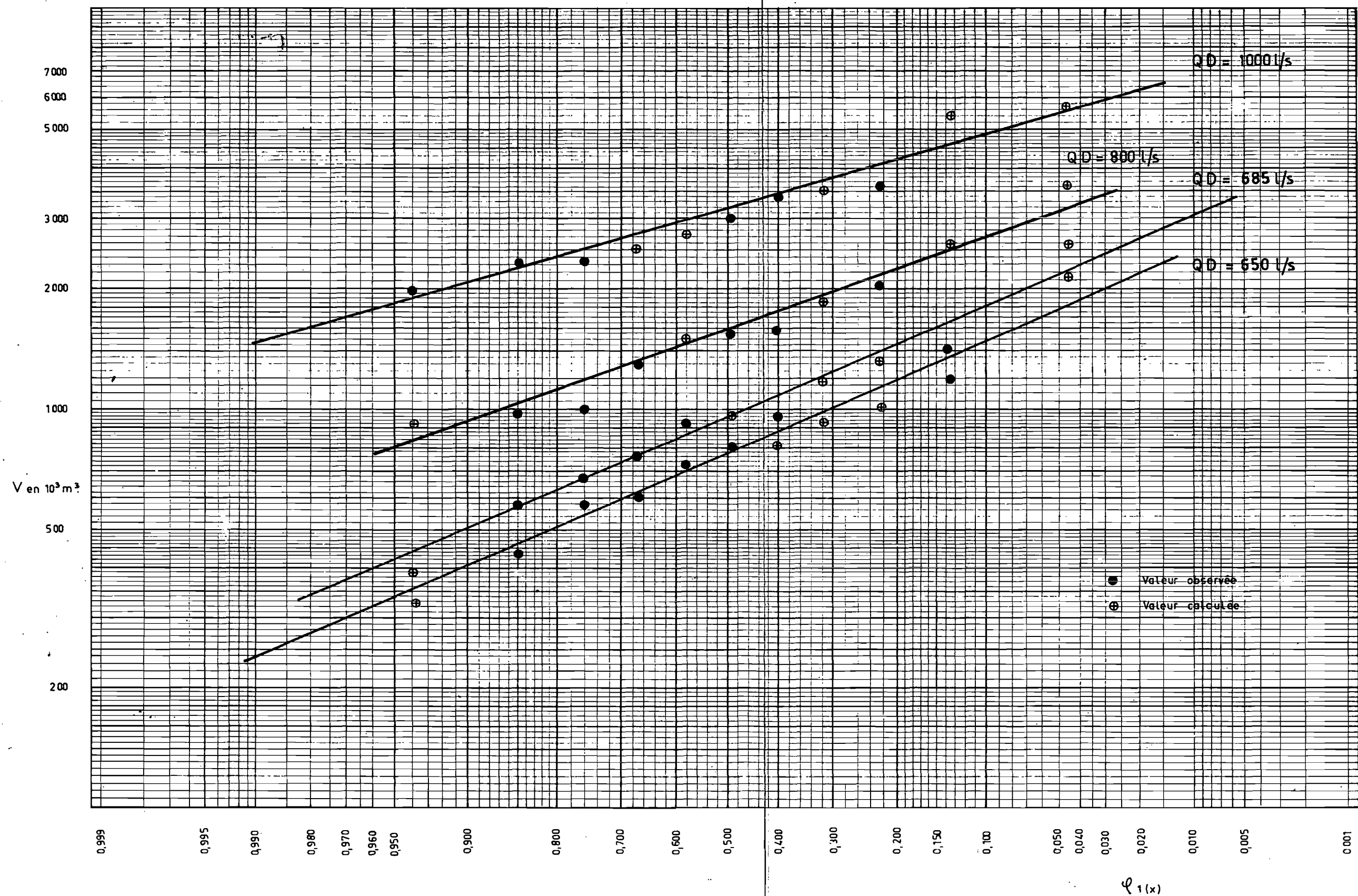
$$F(x) = e^{-\left[1 - \frac{x - 12 032}{15 517}\right]^{0,430}}$$

L'ajustement figure au graphique 3.

Les volumes calculées en utilisant les ajustements qui précèdent figurent au tableau VI. Ils permettent de tracer les courbes des volumes de retenue à prévoir en fonction du débit de captage. Ces courbes figurent au graphique 4.

# Distribution naturelle des volumes à prévoir

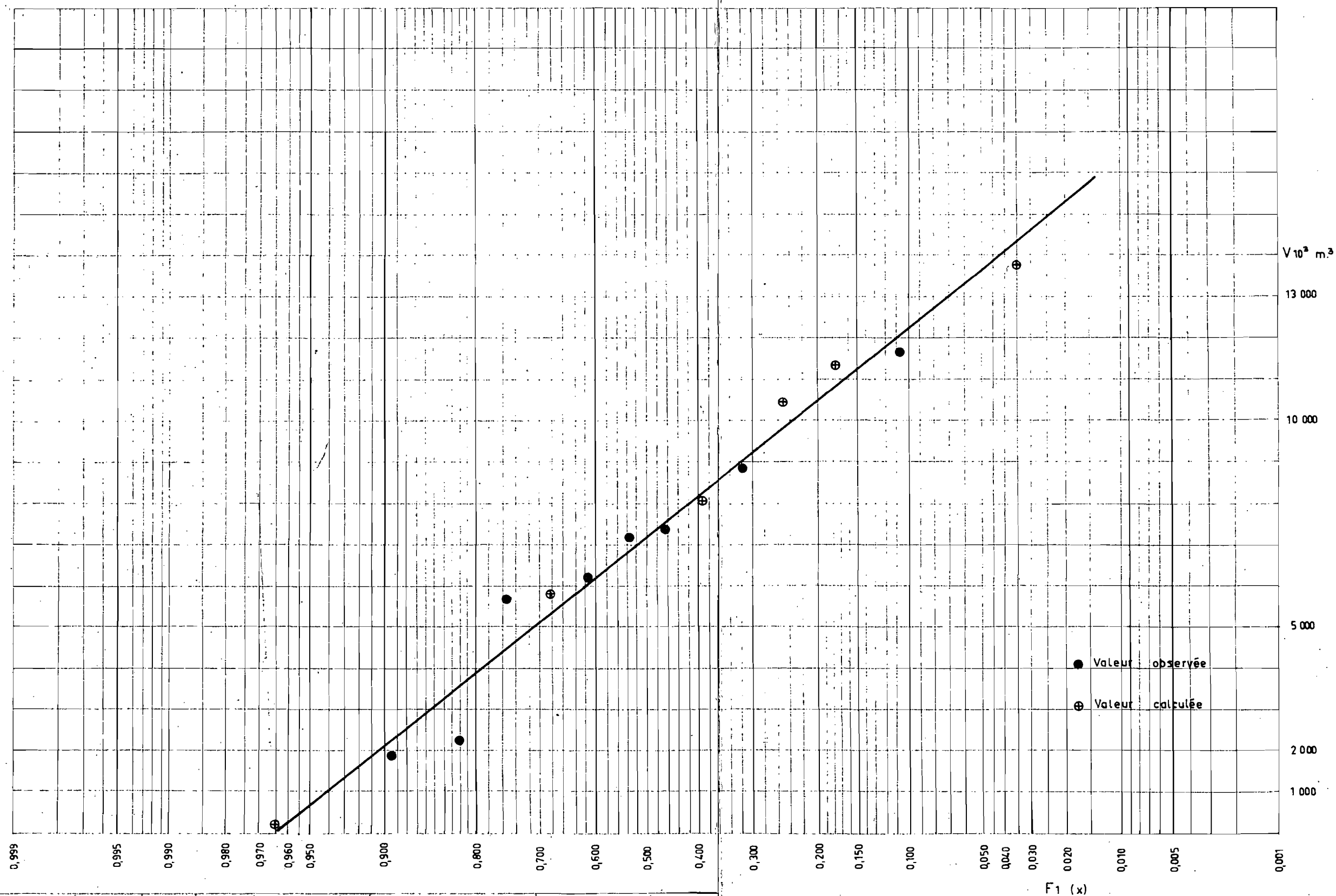
Essai d'ajustement à une loi de GIBRAT-GAUSS tronquée





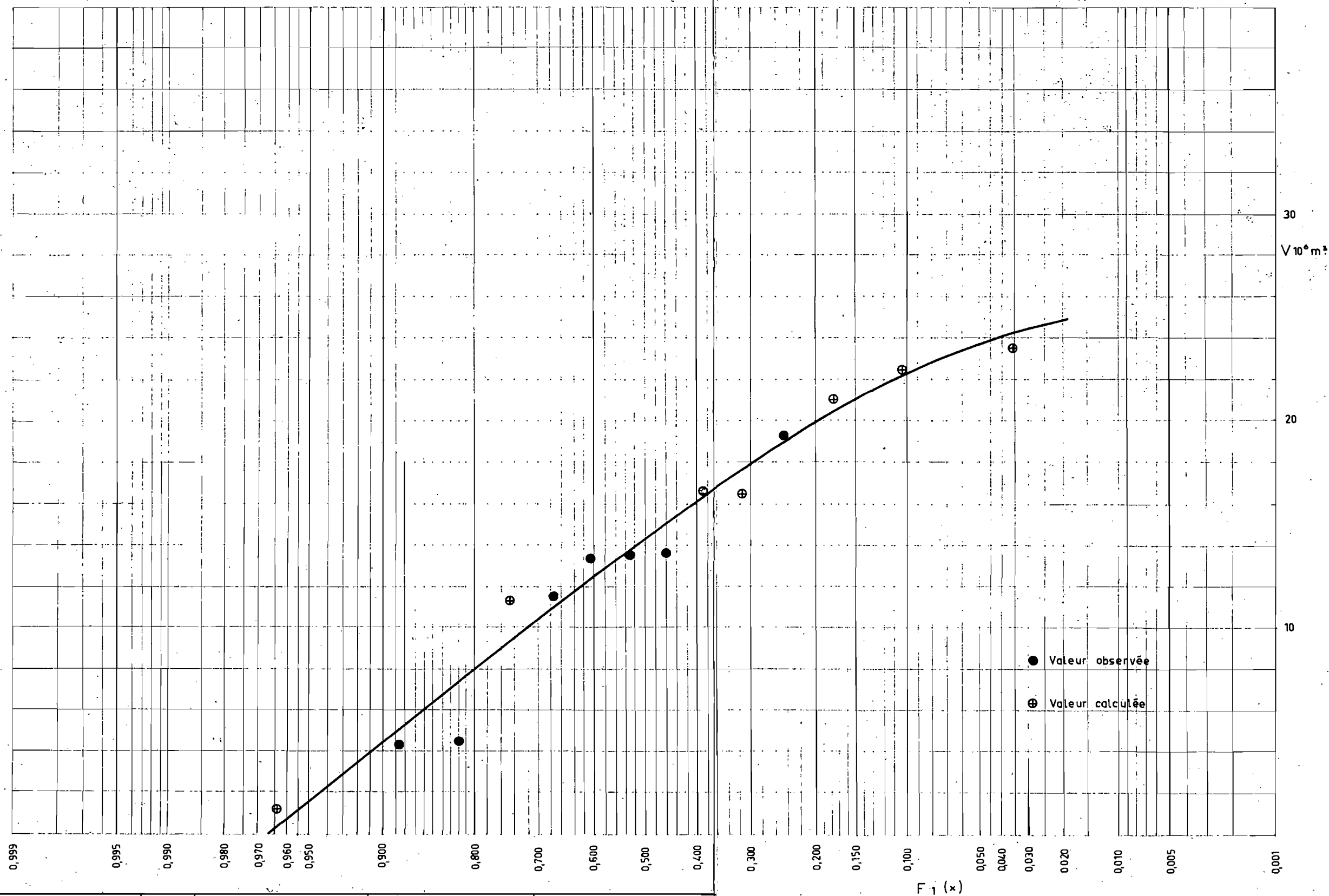
# Distribution naturelle des volumes à prévoir

Essai d'ajustement à une loi de GAUSS



# Distribution des volumes de retenue pour Q D = 2000 l/s

Essai d'ajustement à une loi de JENKINSON



## DUMBEA EST

Courbes des volumes de retenue à prévoir  
en fonction du débit de captage

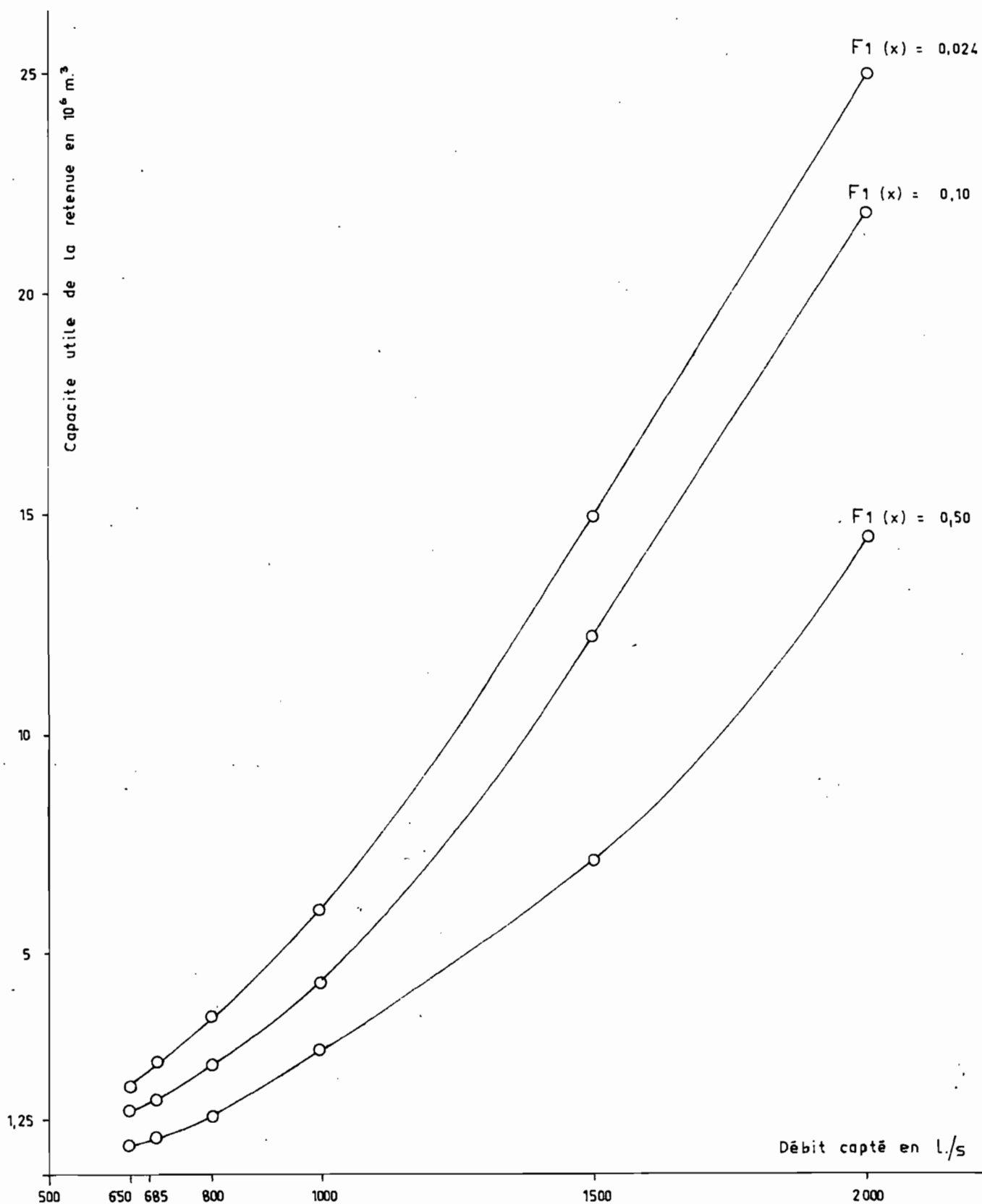


TABLEAU VI

DUMBEA Est - Volumes à prévoir en millions de m<sup>3</sup>

| Débit capté<br>1/s | 650  | 685  | 800 | 1 000 | 1 500 | 2 000 |
|--------------------|------|------|-----|-------|-------|-------|
| $F_1(x) = 0,50$    | 0,67 | 0,84 | 1,4 | 2,9   | 7,2   | 14,5  |
| $F_1(x) = 0,10$    | 1,4  | 1,7  | 2,6 | 4,4   | 12,3  | 22    |
| $F_1(x) = 0,024$   | 2,0  | 2,5  | 3,5 | 6,0   | 15,0  | 25    |

Les valeurs obtenues sont inférieures à celles calculées à partir de la méthode KONIOP, mise au point avec seulement 4 années d'observation.

Compte-tenu de la très forte irrégularité du régime de la DUMBEA Est, il est prudent de ne pas trop s'attacher à la représentativité d'un échantillon de 14 valeurs.

Finalement on retiendra les volumes du tableau VI, volumes que l'on pourra majorer d'environ 30 % pour tenir compte de l'erreur d'échantillonnage.

BIBLIOGRAPHIE

- MONIOD (F.), CRUETIE (J.) et MLATAC (N.) "Alimentation en eau de la Ville de NOUMEA - Etude hydrologique des deux branches de la DUMBEA" - Avril 1964 -
- MONIOD (F.), MLATAC (N.) et BAUDREILLART (J.) "Etude hydrologique des deux branches de la DUMBEA - Note complémentaire 1964." - Avril 1965 -
- "Etude hydrologique de la DUMBEA - Note complémentaire 1967" - Mars 1967 -
- MONIOD (F.) "Etude hydrologique de la DUMBEA - Note complémentaire 1969" - Juin 1969 -
- FIEYNS (S.) "Etude hydrologique de la DUMBEA - Note complémentaire 1971" - Mars 1971 -

Pieyns Serge

Dumbea Est : estimation des volumes de retenue

Nouméa : ORSTOM, 1972, 8 p. multigr.