



MICROFICHE N°

04924

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الفلاحي  
تونس

F 1

**DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU**

**ETUDE HYDROLOGIQUE  
DE L'OUED R'MEL  
(Zaghuan-Bouicha)**

**Novembre 1988**

**A. GHORBEL**

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION GENERALE  
DES RESSOURCES EN EAU

ETUDE HYDROLOGIQUE  
DE L'OUED R'MEL

- (Zaghouan - Bouficha) -

Novembre 1938

A. GHORBEL

Ingénieur en Chef

avec la collaboration techni-  
que de :

Najib ELLOUE Adjoint techniq.

A. BOUMALLOUKA Agent technique

M. N'HIDI " "

# S O M M A I R E

|                                                                                         | <u>P A G E</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Généralités                                                                          | 3              |
| 1.1 Situation géographique                                                              | 3              |
| 1.2 Caractéristiques physiques et morphologiques                                        | 3              |
| 1.3 Réseau hydrographique                                                               | 7              |
| 1.4 Géologie                                                                            | 11             |
| 2. Pluviométrie                                                                         | 12             |
| 2.1 Pluviométrie moyenne sur le bassin                                                  | 12             |
| 2.2 Extension de la série de la moyenne pluviométrique<br>sur le bassin de l'oued R'wel | 14             |
| 2.3 Régime pluviométrique                                                               | 16             |
| 3. Historique de la station                                                             | 19             |
| 4. Luminétrie                                                                           | 19             |
| 5. Mesures de débits                                                                    | 20             |
| 6. Etalonnage de la station hydrométrique                                               | 23             |
| 6.1 Courbes d'étalonnage et périodes de validité                                        | 23             |
| 6.2 Extrapolation des courbes d'étalonnage                                              | 25             |
| 7. Apports annuels                                                                      | 37             |
| 7.1 Estimation des apports annuels par l'application<br>d'un module global "DREAU"      | 39             |
| 7.2 Calcul de l'apport à partir d'une corrélation hydropluviométrique                   | 46             |
| 7.3 Conclusion                                                                          | 46             |
| 8. Apports mensuels                                                                     | 48             |
| 9. Débits journaliers                                                                   | 48             |
| 10. Etude statistique des apports annuels                                               | 51             |
| 11. Etude des crues                                                                     | 51             |
| 11.1 Occurrence des crues                                                               | 56             |
| 11.2 Débits maximaux                                                                    | 55             |
| 11.3 Forme des crues                                                                    | 62             |
| 11.4 Séparation des écoulements                                                         | 67             |
| 12. Qualité de l'eau                                                                    | 69             |
| 12.1 Salinité                                                                           | 69             |
| 12.2 Transports solides                                                                 | 77             |
| 13 Récapitulatif                                                                        | 78             |
| 14 C O N C L U S I O N                                                                  | 79             |

## 1. GENERALITES

### 1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

L'oued R'mel prend sa source dans la chaîne de montagne de la dorsale Tunisienne au Nord Ouest de Zaghouan pour se jeter dans le golfe de Hamamet en transversant la plaine de Bouficha. Le long de ce trajet, il change plusieurs fois de nom, d'abord appelé dans sa partie amont oued Essmar puis successivement il prend les pseudonymes suivants : Zaghouan, Bou Slim, Boubagra, R'mel, El Koucha, et enfin Essaad.-

Une station hydrométrique a été mise en place en 1975 à 1,3 kilomètre environ en amont du barrage de dérivation Errebiala. Le bassin versant limité à cette station couvre une superficie de 684 Km<sup>2</sup>. Ses bassins limitrophes sont :

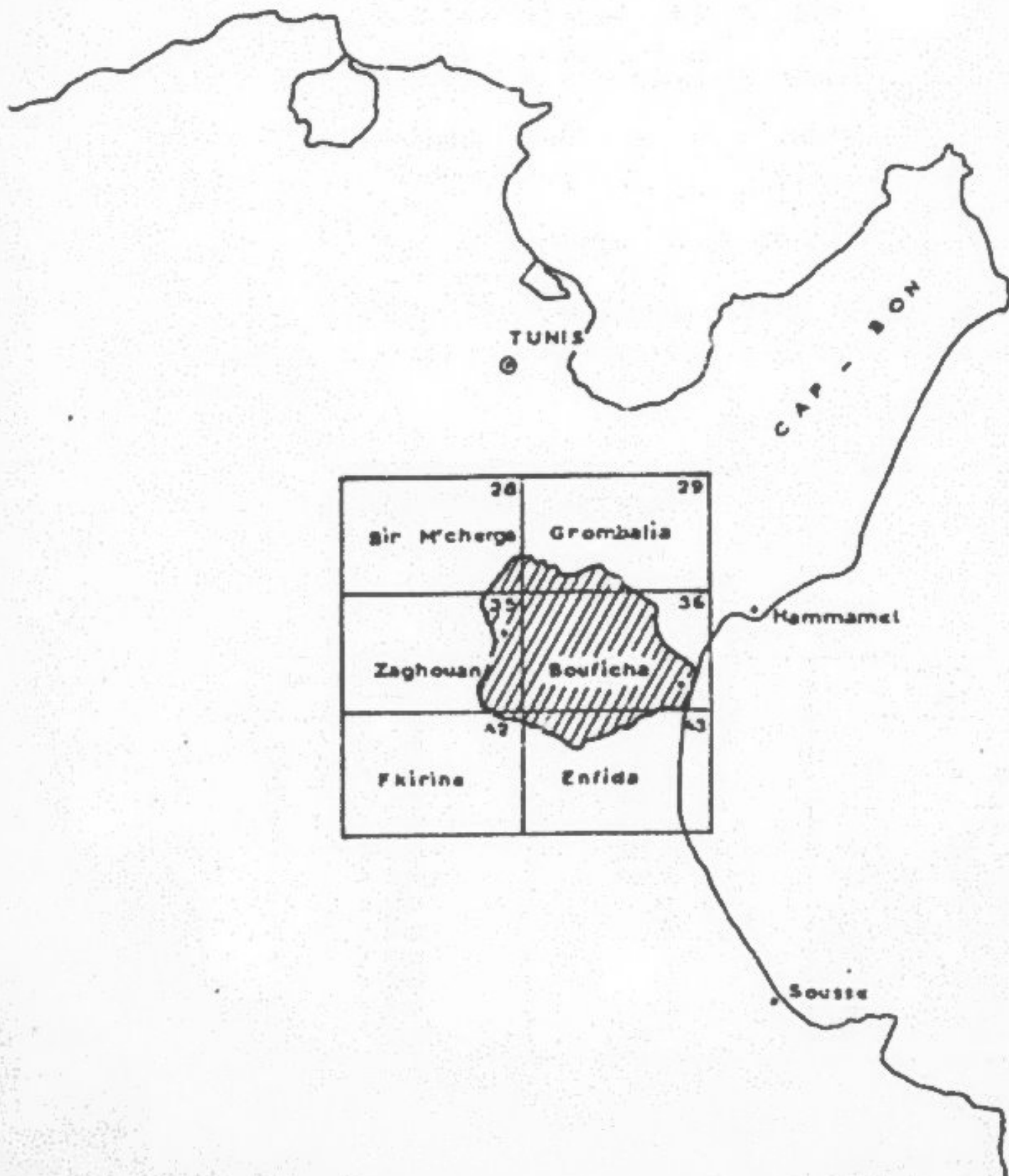
- Ouad El Bey au Nord Est
- Ouad El Harma au Nord
- Le moyen Miliane à l'ouest
- et Ouad El Khärat au Sud.

### 1.2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES

Le bassin versant de l'oued R'mel est situé sur les cartes topographiques au 1/50.000<sup>ème</sup> suivantes : Grombalia, Bouficha, Enfidha, Bir M'cherga, Zaghouan, Dj Fkirine entre les coordonnées : 40,25 Gr et 40,60 Gr de latitude Nord et 6,59 Gr et 8,98Gr de longitude Est

Ses principaux sous bassins sont : Essmar, Esbaïhia, El Harman, El Hajjar Ben Jebrane, Ezzit et El Melah.

La limite topographique du bassin versant passe par les lignes de crêtes des Djebels, Djeraini (440m), Merlia (646m), Zoualine (477m), Keffa (349m), Zaghouan (1295m), Naama (534), Mdeker (464m) et Abid (311m). Limité à la station hydrométrique, à Sidi Abdallah, le bassin versant de l'oued R'mel présente les caractéristiques morphologiques suivantes :

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANTDE QUED RMEL

|                                                            |                     |
|------------------------------------------------------------|---------------------|
| Superficie A                                               | 684 Km <sup>2</sup> |
| Perimètre stylisé P                                        | 127 Km              |
| Indice de compacité $C = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$          | 1,36                |
| Longueur du rectangle équivalent L                         | 49,85 Km            |
| Largeur du rectangle équivalent l                          | 13,72 Km            |
| Indice de pente du ROCHE, IP                               | 0,4562              |
| Altitude du point culminant                                | 1295m               |
| Altitude de la station                                     | 40m                 |
| Altitude limitant les 5% de superficie les moins élevés H5 | 66m                 |
| Altitude limitant les 5% de superficie les plus élevés H95 | 464m                |
| Denivelée D = H95 - H5                                     | 398m                |
| Indice global $I_G = \frac{D}{L}$                          | 7,98m/Km            |
| Denivelée spécifique $D_s = I_G \sqrt{A}$                  | 208,7               |

D'après (3) "Planification du réseau hydrométrique minimal", le bassin de l'oued R'mel est rangé dans la catégorie R5 des reliefs assez forts.

Nous présentons dans le tableau 1.2.1 ci-après la répartition altimétrique du bassin de l'oued R'mel

TABLEAU 1.2.1

| Altitude en m | Surface cumulée en Km <sup>2</sup> | Pourcentage o/o |
|---------------|------------------------------------|-----------------|
| > 40          | 684                                | 100             |
| > 50          | 671,7                              | 98,20           |
| > 100         | 559,5                              | 81,80           |
| > 150         | 404,0                              | 59,07           |
| > 200         | 287,4                              | 42,02           |
| > 300         | 138,8                              | 20,30           |
| > 400         | 62,67                              | 9,16            |
| > 500         | 23,78                              | 3,47            |
| > 600         | 10,55                              | 1,54            |
| > 700         | 3,50                               | 0,51            |
| > 800         | 0,63                               | 0,09            |
| > 1295        | 0                                  | 0               |

# Graphique 2

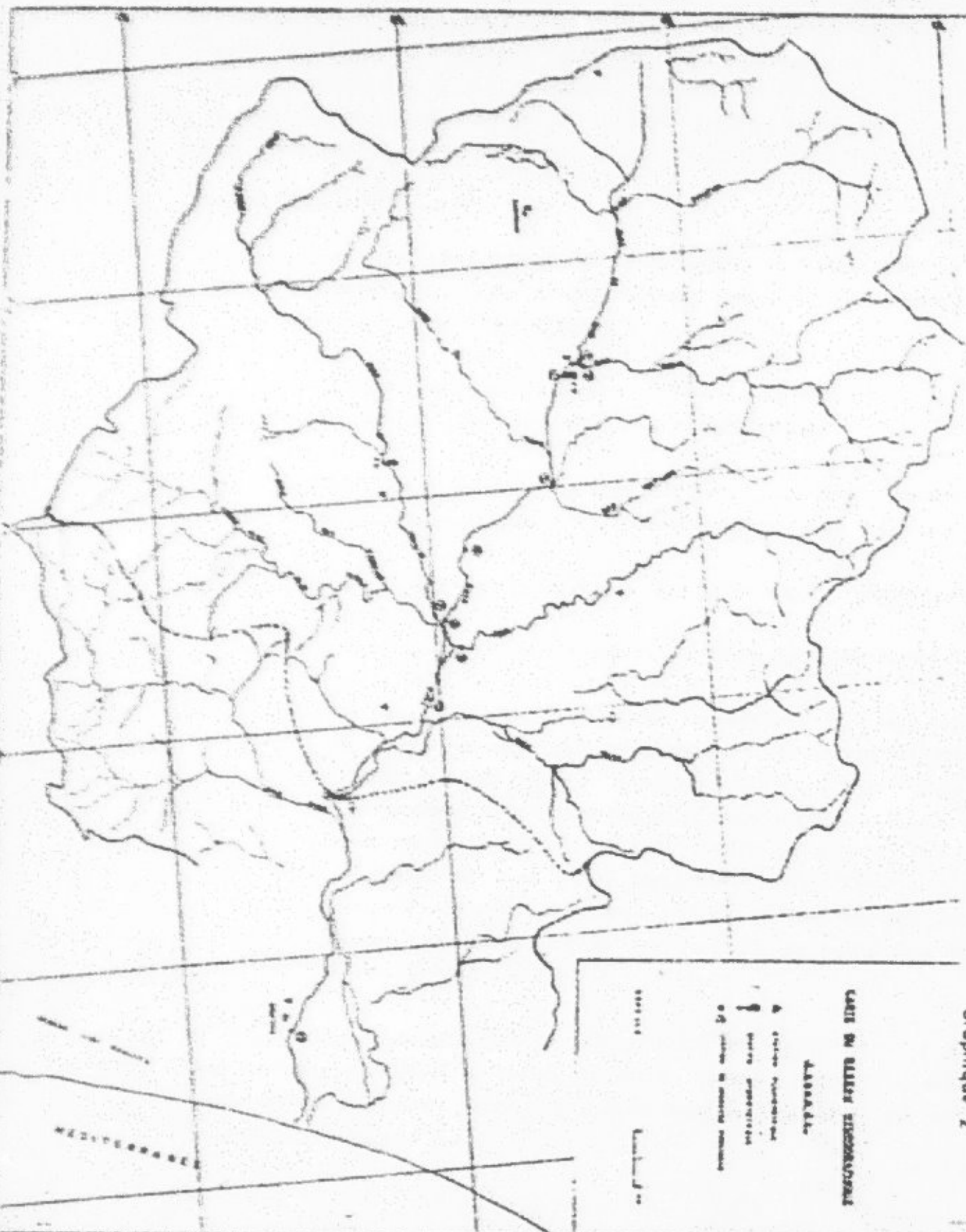
CAHIS DU BILLET ZIMBABWE

Legend

- District boundaries
- Provincial boundaries
- District boundaries

Scale

1:100,000



Ces valeurs reportées sur le graphique 3 en fonction de l'altitude nous donnent la courbe hypsométrique du bassin. Il ressort de cette courbe que 63% de la superficie totale sont situés à une altitude inférieure à 200m, comprenant l'altitude médiane (175m) ainsi que l'altitude moyenne (211m). Ceci met en évidence les faibles extensions des zones montagneuses d'altitudes élevées en comparaison avec celles occupées par les piedmonts et les vallées des oueds : Melah, Ezzit, et en particulier la vallée de l'oued R'mel.

### 1.3 RESEAU HYDROGRAPHIQUE

De forme assez compact le bassin versant de l'oued R'mel présente un réseau hydrographique bien développé, ayant pour principaux cours d'eau les affluents de l'oued R'mel suivants :

Shayhia, Ezzit et El Melah ; affluents rive gauche et Hadjar Hamam, Ben Djebrane et Sania affluents rive droite.

Les profils en long de l'oued R'mel et de ses affluents obtenus à partir de cartes topographiques au 1/50000ème (graphique 4) montrent que :

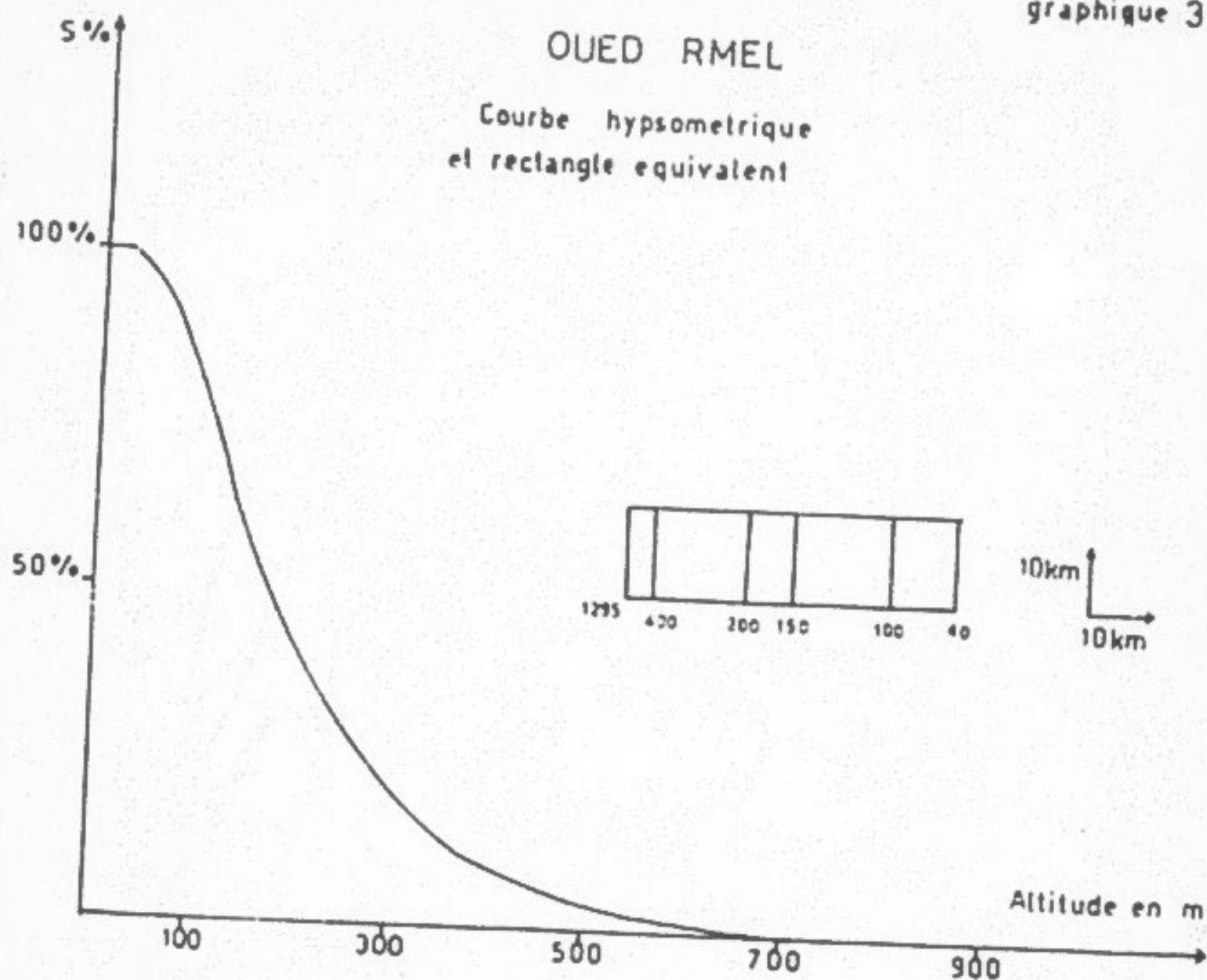
- La longueur de l'oued R'mel jusqu'à la station hydrométrique est de 38 Km
- La pente générale de l'oued R'mel n'est pas assez forte; elle est de 7,7m/Km
- La pente de l'oued calculée sur une distance de 6 Km à partir de la station est relativement constante et faible (0,166%)
- L'oued El Hamam présente un palier à la côte 200m s'étendant sur une distance de 3 Km environ et correspondant au bief qui sépare deux gorges creusées par l'oued dans les calcaires.
- Les pentes les plus fortes calculées sur des distances allant de quelques centaines de mètre à quelques Kilomètres, sont respectivement 250%, 333%, 333,3%, 52,6%, 100% et 28,1% pour Hadjar Melah, Hamam, Zit, Shayhia et R'mel.

Nous présentons dans le tableau 1.3.1 les variations de la pente des lits de l'oued R'mel et de ses affluents obtenues à partir d'un découpage grossier, des tracés des profils en long en sections présentant une certaine homogénéité de pente.-

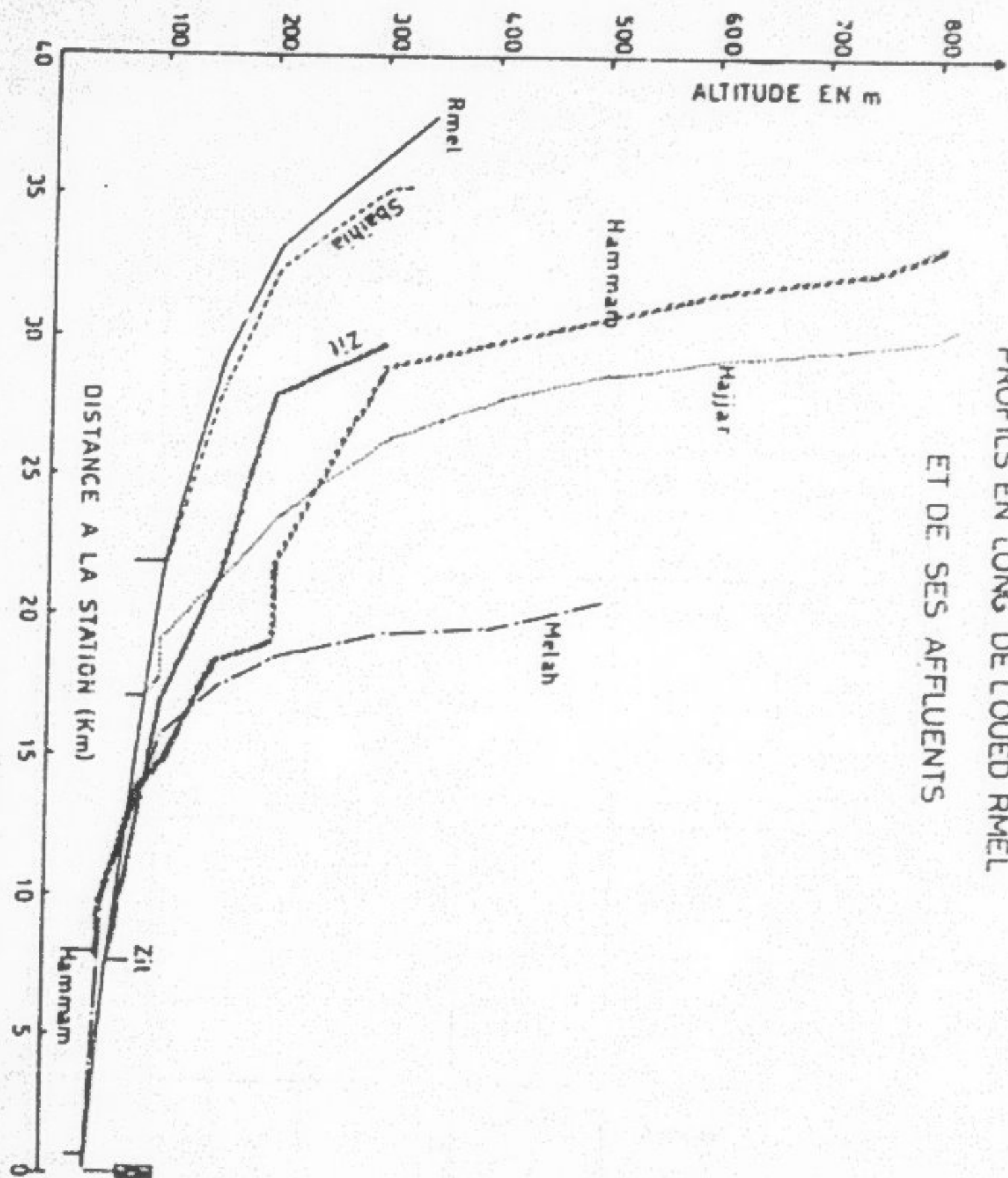
graphique 3

## OUED RMEL

Courbe hypsometrique  
et rectangle equivalent



Graphique 4



10  
Tableau 1.3.1  
VARIATION DE LA PENTE DES LITS  
DE L'OUED R'MEL ET DE SES AFFLUENTS

| OUED              | R'MEL        | MELAH         | ZIT          | HAMMAM                    | HAJAR      | SBATHLA         |
|-------------------|--------------|---------------|--------------|---------------------------|------------|-----------------|
| Altitudes<br>en m | 335-200      | 500-400       | 300-200      | 800-700                   | 816-800    | 320-300         |
| Pente<br>m/km     | <u>28,12</u> | 111,11        | <u>52,63</u> | 166,63                    | 53,3       | <u>100</u>      |
| Altitudes<br>en m | 200-150      | 400-300       | 200-150      | 700-400                   | 800-700    | 300-200         |
| Pente<br>m/km     | 12,19        | <u>333,33</u> | 7,50         | <u>233,33</u>             | 200        | 34,18           |
| Altitudes<br>en m | 150-100      | 300-200       | 150-100      | 600-500                   | 600-700    | 200-150         |
| Pente<br>m/km     | 5,94         | 111,11        | 11,90        | 100                       | <u>250</u> | 200-150<br>11,9 |
| Altitudes<br>en m | 100-50       | 200-150       | 100-55       | 500-400                   | 600-500    | 150-100         |
| Pente<br>m/km     | 3,06         | 50,0          | 4,73         | 111,11                    | 200        | 8,06            |
| Altitudes<br>en m | 50-40        | 150-100       |              | 400-300                   | 500-400    | 100-95          |
| pente<br>m/km     | 1,78         | 27,78         |              | 100                       | 100        | 5,55            |
| Altitudes<br>en m |              | 100-50        |              | 300-200                   | 400-300    |                 |
| Pente<br>m/km     |              | 8,06          |              | 14,28                     | 66,66      |                 |
| Altitudes<br>en m |              | 50-42         |              | 200<br>palier sur<br>3 km | 300-200    |                 |
| Pente<br>en /km   |              | 0,84          |              |                           | 34,48      |                 |
| Altitudes<br>en m |              |               |              | 200 à 150                 | 200-150    |                 |
| Pente<br>m/km     |              |               |              | 83,33                     | 23,0       |                 |
| Altitudes<br>en m |              |               |              | 150-100                   | 150-100    |                 |
| Pente<br>m/km     |              |               |              | 13,16                     | 22,73      |                 |
| Altitudes<br>en m |              |               |              | 100-55                    | 100-90     |                 |
| Pente<br>m/km     |              |               |              | 5,92                      | 5          |                 |

La distance séparant la station hydrométrique à Sidi Abdallah à chaque confluence, la longueur de l'oued R'mel et celles de ses affluents ainsi que leurs pentes globales respectives sont consignés dans le tableau 1.3.2

Tableau 1.3.2  
Longueur du l'oued R'mel et de ses affluents

| O U E D S                                  | MELAH | EZZIT | SBAINIA | HAMMAN | HADJAR | R'MEL |
|--------------------------------------------|-------|-------|---------|--------|--------|-------|
| Distance entre station et confluence en Km | 0,1   | 7,5   | 20,9    | 8,1    | 17     | 0     |
| Longueur totale de l'oued en Km            | 20,5  | 22,2  | 14,4    | 25,3   | 13,4   | 38    |
| Pente globale en m/Km                      | 22,4  | 11,04 | 14,09   | 29,24  | 54,18  | 7,7   |

#### 1.4 GEOLOGIE (C.F.1)

L'un des traits caractéristiques qui marque la géologie du bassin de l'oued R'mel, est l'épaisseur considérable atteinte par les dépôts villafranchiens. C'est là que l'on relève la série la plus développée du Villafranchien de Tunisie (épaisseur dépassant 700m).

Cette puissance trouve vraisemblablement son explication dans la communication entre les deux bassins de Snindja et R'mel. En effet, le Villafranchien se caractérise dans cette zone par une matrice essentiellement argileuse ; celle-ci proviendrait des séries marneuses et marne-calcaires du crétacé inférieur du flanc occidental de Dj. Zaghouan dont l'épaisseur dépasse 2000m et qui se trouve actuellement en grande partie érodé. - (sic 1)

## 2. PLUVIOMETRIE

### 2.1 Pluviométrie Moyenne sur le bassin

Pour le calcul de la pluviométrie moyenne sur le bassin de l'oued R'mel nous utilisons la méthode de Thiessen, qui consiste à attribuer à chaque pluviomètre un poids proportionnel à une zone d'influence présumée. Nous donnons dans le tableau 2.1.2 les pluviomètres utilisés avec leurs coefficients de pondération, la pluviométrie annuelle de la période 1975-1987 enregistrée à chaque pluviomètre ainsi que la pluviométrie moyenne annuelle sur le bassin de l'oued R'mel relative à la même période.

Tableau 2.1.1

Stations pluviométriques et leurs coefficients de pondération

| N° | PLUVIOMETRE        | N° MECANO | COEFF. DE PONDÉRATION | N° | PLUVIOMETRE      | N° MECANO | COEFF. DE PONDÉRATION |
|----|--------------------|-----------|-----------------------|----|------------------|-----------|-----------------------|
| 1  | AIN BATTARIA       | 40057     | 0,0764                | 8  | SAOUAF AGRICOLE  | 45607     | 0,0058                |
| 2  | DAMMET EL HEBBA    | 41782     | 0,0193                | 9  | SEGERMES         | 45816     | 0,0408                |
| 3  | DACHRET MEDIEN     | 42538     | 0,0641                | 10 | SIDI ABDALLAH    | 45952     | 0,0035                |
| 4  | HAMMA AMONT        | 42538     | 0,0838                | 11 | TELLAT ESSAFRA   | 47623     | 0,1668                |
| 5  | HAMMAN BENT JEDIDI | 43055     | 0,1119                | 12 | ZAGHOUAN DPE     | 48076     | 0,0991                |
| 6  | MOGRAIE            | 44505     | 0,0408                | 13 | ZRIEBA AIN SFAYA | 48215     | 0,1574                |
| 7  | OUED EZZIT         | 45496     | 0,1312                |    |                  |           |                       |

13  
Tableau 2.1.2

Pluviométrie annuelle P1 en mm

| Pluviométrie<br>Année | 1     | 2     | 3                   | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11                | 12                  | 13    | Réel  |
|-----------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|---------------------|-------|-------|
| 75-76                 | 440°  | 424,2 | 1463,1 <sup>6</sup> | 470** | 630°  | 599   | 720°  | 445,0 | 480** | 530°  | 1200°             | 1053,3 <sup>6</sup> | 807,0 | 702,8 |
| 76-77                 | 375°  | 400,0 | 558,5               | 460** | 355°  | 438,5 | 380°  | 30°   | 276,5 | 370,3 | 730               | 599,9               | 374,8 | 473,5 |
| 77-78                 | 281,3 | 35,3  | 450**               | 457,5 | 225** | 342,5 | 277,3 | 272,8 | 252,4 | 377   | 629**             | 499,2               | 320,4 | 389   |
| 78-79                 | 305,6 | 252,6 | 255                 | 310°  | 284,5 | 334,8 | 273,6 | 280°  | 300   | 396   | 438               | 327                 | 268,2 | 314   |
| 79-80                 | 317,6 | 334,3 | 370**               | 417,1 | 283,7 | 451,5 | 386   | 33,2  | 310,3 | 289,9 | 526,9             | 439,5               | 31,9  | 383   |
| 80-81                 | 272,3 | 29,7  | 200°                | 30,3  | 200°  | 398,4 | 300** | 265,5 | 208   | 208,9 | 48,7              | 361                 | 26,2  | 25,5  |
| 81-82                 | 358,2 | 376,8 | 330**               | 406,7 | 37,1  | 441,2 | 411,2 | 361,0 | 286   | 373,2 | 40,5              | 409,2               | 367   | 399   |
| 82-83                 | 520,0 | 604,6 | 680°                | 534,7 | 450°  | 553,7 | 462,1 | 521   | 460   | 474   | 76,3              | 647,5               | 450** | 527   |
| 83-84                 | 250°  | 328,6 | 100°                | 32,4  | 195°  | 31,9  | 120** | 311,5 | 180°  | 217,4 | 408,3             | 252,3               | 240,7 | 282,2 |
| 84-85                 | 518,7 | 646   | 50°                 | 521,4 | 474,7 | 684   | 58,8  | 569,5 | 465   | 435,8 | 75,2              | 514                 | 47,3  | 563   |
| 85-86                 | 249,0 | 323   | 150°                | 313,5 | 306   | 320,5 | 321,1 | 192,5 | 231   | 289,9 | 410**             | 28,7                | 370** | 317   |
| 86-87                 | 353,5 | 415,8 | 30°                 | 470** | 374,2 | 547   | 420** | 385   | 30,5  | 373,7 | 579,4             | 40,7                | 369,5 | 46,7  |
| Moyenne<br>en mm      | 365,1 | 36,7  | 453 <sup>6</sup>    | 426,1 | 307,1 | 58,6  | 377,8 | 314   | 313,5 | 357   | 66,7 <sup>6</sup> | 422,7 <sup>6</sup>  | 357,3 | 43,2  |

avec      1 : indice des postes pluviométriques  
              \* : Complété  
              \*\* : Corrigé  
              0 : Douteux

La détection des erreurs à l'échelle annuelle a été effectuée par la méthode du double cumul (l'homogénéisation des données pluviométrique par la méthode du vecteur régional est en cours). La correction de la pluviométrie ainsi que le comblement des lacunes ont été effectués par régression entre stations voisines.

## 2.2 EXTENSION DE LA SÉRIE DE LA MOYENNE PLUVIOMÉTRIQUE SUR LE BASSIN DE L'OUED R'MEL

Pour faire l'extension de la série de la moyenne pluviométrique sur le bassin de l'oued R'mel, nous avons établi une corrélation linéaire entre la pluviométrie enregistrée à la station de Segernes et la moyenne calculée sur le bassin. La corrélation ainsi obtenue à partir de onze couples (1976-77 à 1986-87) est bonne (graphique 5) et a pour équation linéaire:

$$P \text{ Segernes} = 0,8019 (\bar{P} \text{ R'mel} - 398,7) + 302,3$$

avec un coefficient de corrélation linéaire égal à 0,9066

A partir de cette équation et les données pluviométriques enregistrées à la station de Segernes, nous reconstituons la pluviométrie annuelle moyenne sur le bassin de l'oued R'mel depuis 1950-51. Les résultats de cette reconstitution se trouvent consignés dans le tableau 2.2.1 en regard de la pluviométrie de Segernes.

Les moyennes pluviométriques sur le bassin de l'oued R'mel relatives à différentes périodes d'observations sont :

|         |                 |                                                   |
|---------|-----------------|---------------------------------------------------|
| 398,8mm | pour la période | 1976 - 87 (11 ans)                                |
| 419,5   | " "             | 1975 - 87 (12 ans)                                |
| 434     | " "             | 1968 - 87 (18 ans sans l'année 73-74)             |
| 490     | " "             | 1950 - 87 (28 ans sans les années 59-66 et 67-68) |

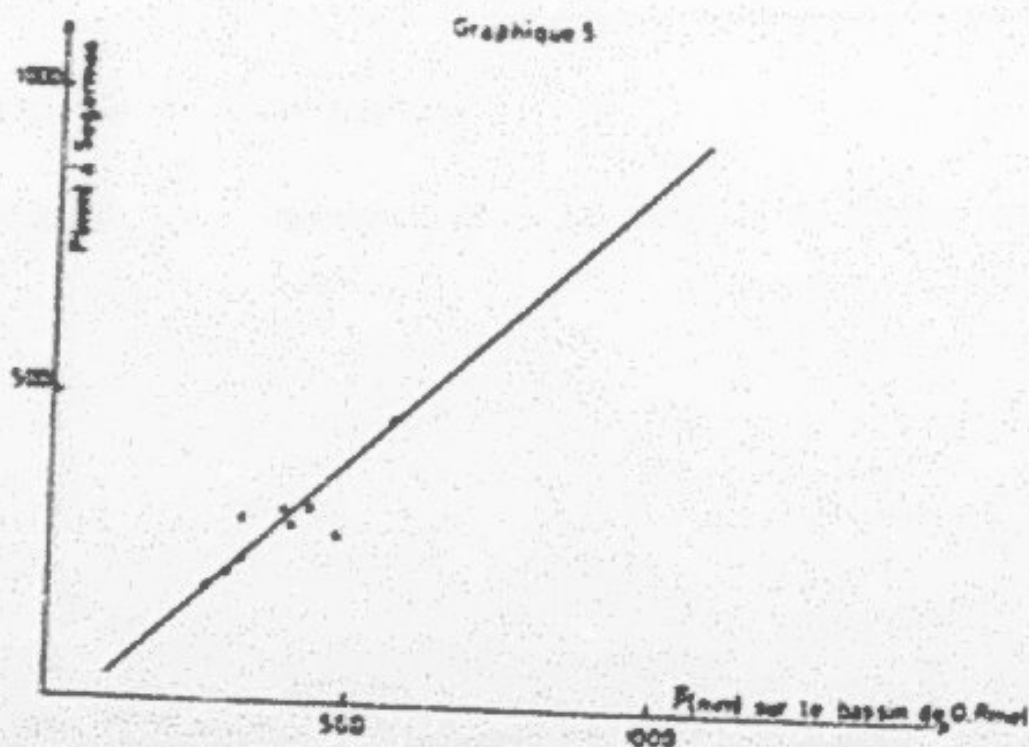


TABLEAU - 2.2.1

MOYENNES PLUVIOMETRIQUES SUR LE BASSIN  
DE L'OUED R'MEL CALCULEES A PARTIR DE LA PLUVIOMETRIE  
OBSERVEE A SEGERMES

| ANNEE   | SEGERMES | BASSIN DE<br>O.R'MEL | ANNEE   | SEGERMES | BASSIN DE<br>O. R'MEL |
|---------|----------|----------------------|---------|----------|-----------------------|
| 50 - 51 | 252,5    | 335,9                | 68 - 69 | 197,6    | 267,5                 |
| 51 - 52 | 493,2    | 636,1                | 69 - 70 | 311,7    | 409,8                 |
| 52 - 53 | 389,6    | 507,9                | 70 - 71 | -        | 480 <sup>xx</sup>     |
| 53 - 54 | 780,5    | 994,4                | 71 - 72 | 362,5    | 473,1                 |
| 54 - 55 | 256,7    | 341,2                | 72 - 73 | 553,1    | 710,8                 |
| 55 - 56 | 636      | 814,2                | 73 - 74 | -        | -                     |
| 56 - 57 | 447,5    | 579,1                | 74 - 75 | 405      | 526                   |
| 57 - 58 | 508,3    | 559                  | 75 - 76 | 434,5    | 562,9                 |
| 58 - 59 | 848,8    | 983,6                | 76 - 77 | 276,5    | 473,5 <sup>x</sup>    |
| 59 - 60 | -        | -                    | 77 - 78 | 301      | 389 x                 |
| 60 - 61 | -        | -                    | 78 - 79 | 300      | 314 x                 |
| 61 - 62 | -        | -                    | 79 - 80 | 310,3    | 383 x                 |
| 62 - 63 | -        | -                    | 80 - 81 | 208      | 295,5x                |
| 63 - 64 | -        | -                    | 81 - 82 | 286      | 399 x                 |
| 64 - 65 | -        | -                    | 82 - 83 | 460      | 563,7x                |
| 65 - 66 | -        | -                    | 83 - 84 | 180      | 262,2x                |
| 66 - 67 | 170      | 234                  | 84 - 85 | 465      | 563 x                 |
| 67 - 68 | -        | -                    | 85 - 86 | 231      | 317 x                 |
|         |          |                      | 86 - 87 | 313,5    | 428,7x                |

x .Calculée à partir de 13 pluviomètres

xx .Calculée à partir d'une régression entre Ain Sfaya et la moyenne sur le bassin.

Etant donné que la période 1976-87 est courte et que la période 1950-87 ne contient pas les années sèches (1964 à 1969) nous retenons alors la valeur de 430 mm (moyenne calculée sur 18 ans relative à la période 1968-87) comme pluviométrie moyenne interannuelle du bassin de l'oued R'mel limité à la station hydro-métrique de Sidi Abdallah.-

### 2.3. REGIME PLUVIOMETRIQUE

A défaut de séries de longues durées de la pluviométrie annuelle et mensuelle enregistrée aux différents postes pluviométriques se trouvant dans le bassin de l'oued R'mel, l'étude du régime pluviométrique se limite alors à la station de Zaghouan TP.SM. Tout ce qui suit est extrait du dossier pluviométrique sur cette station. (CP.2)

#### 2.3.1. ETUDE STATISTIQUE SUR LA PLUVIOMETRIE ANNUELLE

L'échantillon utilisé, couvre la période qui s'étend de 1907-1908 à 1979-80 ; soit un effectif de 73 années. Ces caractéristiques empiriques sont les suivantes :

|                            |                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------|
| Pluie annuelle moyenne     | $P_{\text{moy}} = 503\text{mm}$                |
| Pluie médiane              | $P_{\text{med}} = 483,4\text{mm}$              |
| " maximale observée        | $P_{\text{max}} = 972,9\text{mm}$              |
| " minimale "               | $P_{\text{min}} = 238,8\text{mm}$              |
| Ecart type                 | $S = 158,6\text{mm}$                           |
| Coefficient de variation   | $CV = 0,315\text{mm}$                          |
| Coefficient de variabilité | $\frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{min}}} = 4,07$ |
| Coefficient de dispersion  | $\frac{P_{\text{moy}}}{P_{\text{med}}} = 1,04$ |

L'ajustement d'une loi de Galton à cet échantillon donne les résultats suivants :

Tableau 2.3.1  
Pluviométrie annuelle (loi de Galton)

| Période                | Humide |     |       |       |       |     | Sèche |       |       |     |       |
|------------------------|--------|-----|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-----|-------|
| Période de retour<br>T | 100    | 50  | 20    | 10    | 5     | 2   | 5     | 10    | 20    | 50  | 100   |
| Pluviométrie<br>P (mm) | 983,2  | 902 | 796,4 | 711,8 | 621,6 | 480 | 370,7 | 323,8 | 289,4 | 255 | 234,4 |

## 2.3.2 PLUVIOMETRIE SAISONNIERE ET MENSUELLE

### 2.3.2.1 Pluviométrie saisonnière

Les hauteurs de pluie moyennes saisonnières sont :

157,9mm pour l'Automne

181,3mm pour l'Hiver

132,7mm pour le printemps

et 34,8mm pour l'Eté

### 2.3.2.2 Pluviométrie mensuelle

Les moyennes pluviométriques mensuelles sont regroupées dans le tableau 2.3.2 ci-après.

Tableau 2.3.2

| MOIS                      | S    | O    | N    | D    | J    | F    | M    | A    | M    | J    | J   | A    |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Pluies moyennes<br>P (mm) | 40,0 | 63,8 | 56,0 | 60,0 | 64,6 | 56,6 | 56,2 | 56,2 | 26,6 | 14,3 | 5,5 | 15,4 |

Ce tableau montre que le regime pluviométrique est à deux maxima correspondant aux mois d'Octobre et de Janvier.

### 2.3.2.3 Repartition Mensuelle des jours de pluie

Nous donnons dans le tableau 2.3.3 les nombres de jours de pluie maxima, minima et moyens mensuels.-

Tableau 2.3.3

| Mois<br>n° de jours | S    | O    | N    | D    | J    | F    | M    | A    | M   | J    | J    | A    |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| Max                 | 13   | 14   | 15   | 21   | 17   | 17   | 17   | 15   | 14  | 5    | 4    | 9    |
| Min                 | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 2    | 1    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    |
| Moyen               | 3,98 | 5,67 | 6,32 | 7,33 | 8,58 | 7,77 | 6,83 | 5,84 | 4,0 | 2,06 | 0,54 | 1,62 |

Contrairement à la pluviométrie mensuelle moyenne (dont maxima) la distribution du nombre de jour moyen de pluie ne présente qu'un seul maximum correspondant au mois de Janvier. Ceci prouve que les pluies du mois d'Octobre se manifestent sous forme d'averses orageuses alors que les pluies du mois de Janvier se présentent sous forme de pluies fines.-

#### 2.3.2.4 Nombre de jours de pluie supérieure à un seuil donné

Dans le tableau 2.3.4 se trouvent les nombres de jours moyens maximums et minimums annuels, de pluie supérieure à 0,1mm (N), à 10mm (N10), à 25mm (N25) et à 50mm (N50).-

Tableau 2.3.4

| Nombre de jours | Moyens | Maximums | Minimums |
|-----------------|--------|----------|----------|
| N               | 59,4   | 100      | 24       |
| N10             | 14,61  | 23       | 7        |
| N25             | 2,9    | 12       | 0        |
| N50             | 0,95   | 4        | 6        |

### 3. HISTORIQUE DE LA STATION

La station hydrométrique de l'oued R'mel à Sidi Abdallah a été mise en service en Mars 1976. Elle est équipée d'un limnigraphe A.OTT X à rotation journalière (se trouvant du côté de la berge rive droite) relié à l'oued par un canal d'amenée d'eau de quelques mètres de longueur et de moins de 1m de largeur, d'une batterie d'échelles de 10 éléments de 1 à 11m, d'un dispositif de jaugeages de crues composé d'un treuil SK3 et d'un téléphérique d'une portée de 70m. Le barrage d'écrêtement et d'épandage de crues qui se trouve à 1300m en aval de la station et qui a été remis en état (26 Août 1976 fin de chantier) après avoir été sévèrement endommagé lors des crues de Mars 1973, ne permettait pas l'épandage des crues à cause de l'obturation des vannes par les matières solides transportées.-

Depuis la date de réparation de la digue du barrage et durant l'année hydrologique 1976-77 nous assistâmes à un remplissage de la cuvette du barrage par les eaux. Cette situation, due probablement à l'obturation des buses servant à évacuer les eaux d'étiage et les débits de faibles crues, a perturbé le fonctionnement de la station hydrométrique qui se trouvait dans le lac de la retenue (le niveau d'eau atteignait souvent 3,40m sur l'échelle de la station correspondant ainsi au niveau du seuil du barrage).-

### 4. LIMNIMETRIE

Nous disposons de tous les diagrammes d'enregistrements des hauteurs d'eau depuis mars 1976, date de création de la station hydrométrique, jusqu'à fin Août 1987 à l'exception de l'année 1976-77. Toutefois pour cette année, nous possédons de tracés manuels de limnigrammes qui sont pour la plupart incomplets (debut de crues inexistant) et de formes un peu bizarres ne représentant pas l'évolution des crues dans le temps mais plutôt le remplissage de la cuvette du barrage.-

Durant les onze années d'observations, le niveau du lit de l'oued au droit de la station monte progressivement pour passer de 1,35m sur l'échelle limnimétrique en 1976 à 2,55m en 1986-87; soit 1,20m de dépôt. Ceci est expliqué par l'obturation des conduites se trouvant en bas du seuil de barrage provoquant ainsi le remplissage progressif de la cuvette, le ralentissement de l'écoulement et de là le dépôt des matières solides en suspension.

La limnimétrie de l'année 1980-81 présente des anomalies (Graphique 5) en effet la forme des crues n'est pas normale: et les débits, correspondant à des côtes assez importantes, sont faibles. Ceci est probablement dû à une modification de la pente du lit de l'oued au droit de la station hydrométrique et/ou à un rétrécissement de la section mouillée, provoqué par les dépôts de matières solides.

Nous présentons dans le tableau suivant, les côtes d'eau maximales annuelles observées à la station de Sidi Abdallah.

côtes maximales

| ANNEE            | 75-76 | 76-77 | 77-78 | 78-79 | 79-80 | 80-81 | 81-82 | 82-83 | 83-84 | 84-85 | 85-86 | 86-87 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Côte à l'échelle | 295   | -     | 478   | 515   | 498   | 714   | 684   | 1025  | 393   | 562   | 461   | 1030  |

##### 5. MESURES DE DEBITS

Sur les douze années de mesures, nous disposons de 218 jaugeages d'étiage et de 40 traversées de crues. Le plus fort débit mesuré est de 322m<sup>3</sup>/s (1981-82) correspondant à la côte 686 de l'échelle limnimétrique de la station hydrométrique. Nous avons inventorié, dans le tableau 5-1, par année, le nombre de jaugeages d'étiage ainsi que le nombre de traversées et les débits correspondants.

..../...

# OUED RMEL SIDI ABDALLAH

## Crues de l'année 80-81

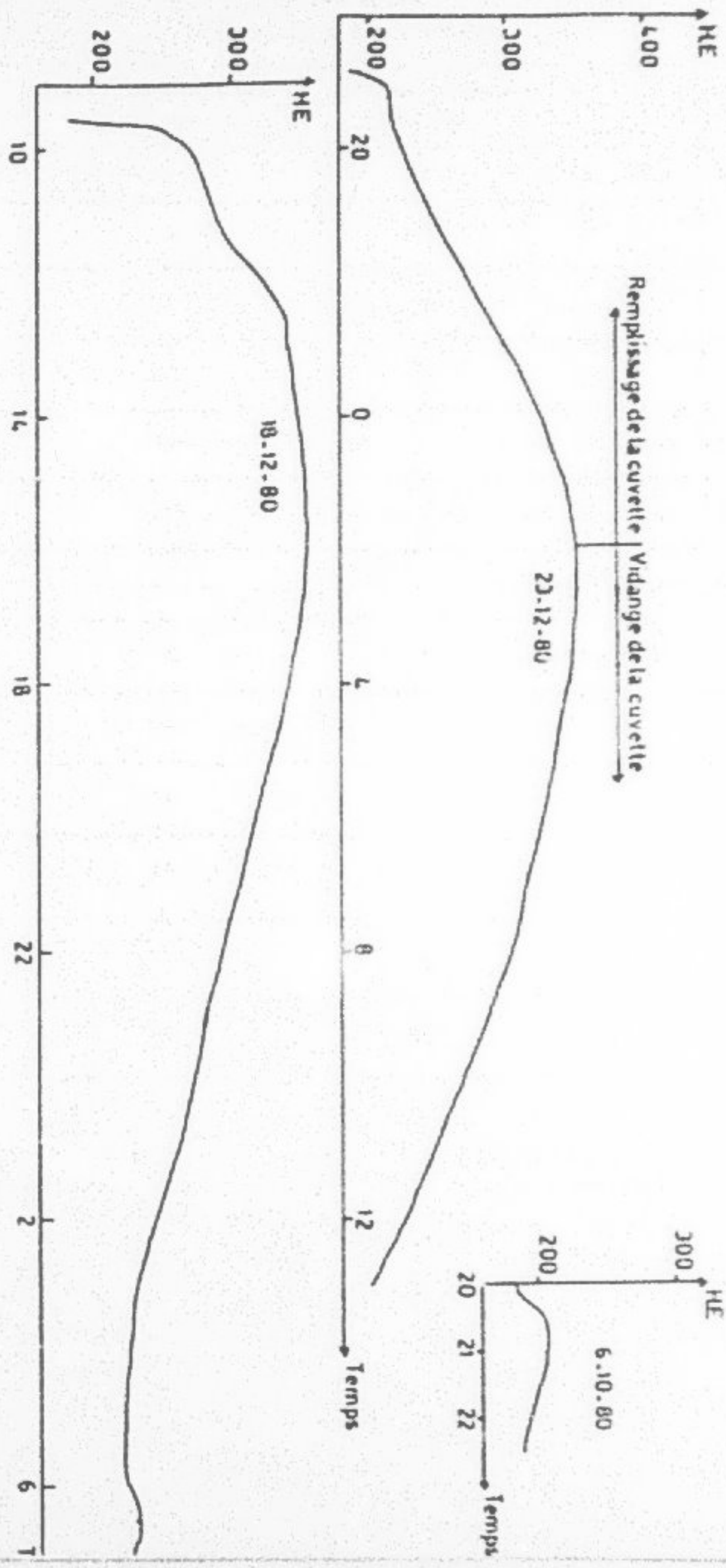


Tableau 5-1  
Inventaire des Jaugeages

| ANNEE | Nombre de jaugeages<br>d'étiage | Nombre de jaugeages<br>de crue | Côte à<br>l'échelle | Débit en<br>m <sup>3</sup> /s |
|-------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| 75-76 | 26                              | 12                             | de 165 à 254        | de 1,77 à 41,6                |
| 76-77 | 0                               | 0                              |                     |                               |
| 77-78 | 22                              | 1                              | 165                 | 0,816                         |
| 78-79 | 24                              | 0                              |                     |                               |
| 79-80 | 24                              | 7                              | de 232 à 440        | de 2,04 à 9,85                |
| 80-81 | 20                              | 7                              | de 248 à 684        | de 3,2 à 35,7                 |
| 81-82 | 12                              | 5                              | de 455 à 692        | de 13,2 à 322                 |
| 82-83 | 14                              | 5                              | de 383 à 623        | de 14,6 à 201                 |
| 83-84 | 19                              | 1                              | 296                 | 3,03                          |
| 84-85 | 16                              | 0                              |                     |                               |
| 85-86 | 21                              | 2                              | de 363 à 416        | de 7,2 à 19,2                 |
| 86-87 | 20                              | 0                              |                     |                               |
| TOTAL | 218                             | 40                             |                     |                               |

...../.....

## 6. ETALONNAGE DE LA STATION HYDROMETRIQUE

Le barrage Errébia qui se trouve à environ 1,3 Km de la station hydrométrique, pose des problèmes pour l'étalonnage de cette dernière et ceci pour diverses raisons :

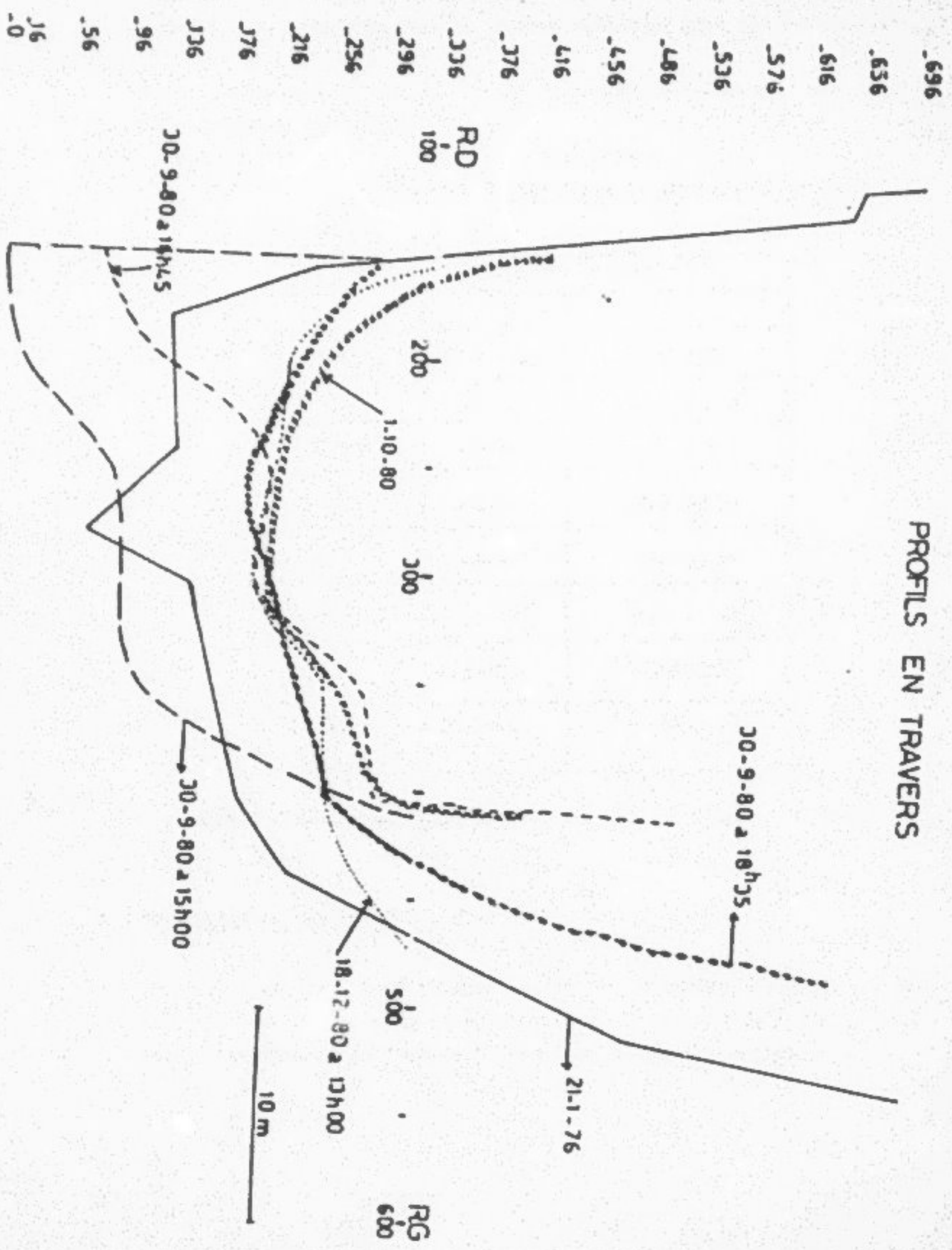
- La reconstruction du barrage, le 26 Août 1976 après cinq mois seulement de la mise en service de la station, remet en cause la courbe d'étalonnage déjà établie pour cette période.
- L'obturation fréquente des conduites d'eau passant sous la digue, fait du barrage Errébia, un barrage réservoir et par conséquent l'eau stockée dans la cuvette peut atteindre la station. Cette situation perturbe énormément l'écoulement dans le lit de l'oued au niveau de la station (vitesses trop faibles pour des hauteurs d'eau importantes...)
- La variation importante, de quelques mètres, du fond du lit de l'oued au cours d'une même crue (graphique 7). Cette variation est due probablement, en plus de la nature du sol dans lequel se trouve le lit de l'oued, à l'existence du barrage à quelques centaines de mètres seulement en aval de la station

### 6.1 COURBES D'ETALONNAGE ET PERIODES DE VALIDITE

Nous avons reporté sur un papier millimétré tous les jaugeages de crues effectués à la station, en fonction de la cote à l'échelle. Quatre tendances se distinguent. La première est celle relative à la période antérieure à la remise en état du barrage (26 Août 1976), la deuxième et la troisième tendance correspondent successivement à la période allant de 1982 à 1987 et aux années 1977-78, 78-79, 79-80, et 81-82 ; elles se confondent en hautes eaux, à partir de la cote 800 sur l'échelle limnimétrique et enfin la quatrième courbe est valable uniquement pour l'année 1980-81 et une partie de l'année 81-82. Cette dernière courbe présente des débits trop faibles pour des cotes élevées ; Ceci est dû à une situation hydraulique bien particulière causée certainement par l'obturation des conduites passant sous la digue du barrage.-

Graphique . 7

PROFILS EN TRAVERS



Pour les basses et moyennes eaux nous avons pratiquement tracé une courbe par année ou par période de quelques mois, qu' on les a relié avec l'une des quatre courbes utilisées pour les hautes eaux.

Nous donnons dans le tableau 6-1 les numéros des courbes utilisées et leurs périodes de validité .

Tableau 6-1  
Courbes d'étalonnage et périodes de validité

| Numéro | Période de validité      |                          |
|--------|--------------------------|--------------------------|
|        | du                       | au                       |
| 771    | 19-3-76 à 0 <sup>h</sup> | 31-8-1976                |
| 781    | 1-9-76                   | 2-9-78 à 8 <sup>h</sup>  |
| 791    | 2-9-78                   | 5-3-79 à 8 <sup>h</sup>  |
| 801    | 5-3-79                   | 30-9-80 à 8 <sup>h</sup> |
| 811    | 29-9-80                  | 11-1-82 à 8 <sup>h</sup> |
| 821    | 11-1-82                  | 8-11-82 à 8 <sup>h</sup> |
| 871    | 8-11-82                  | 29-9-86 à 8 <sup>h</sup> |
| 872    | 29-9-86                  | 31-8-87                  |

Ces courbes d'étalonnage sont portées sur les graphiques 8 à 17

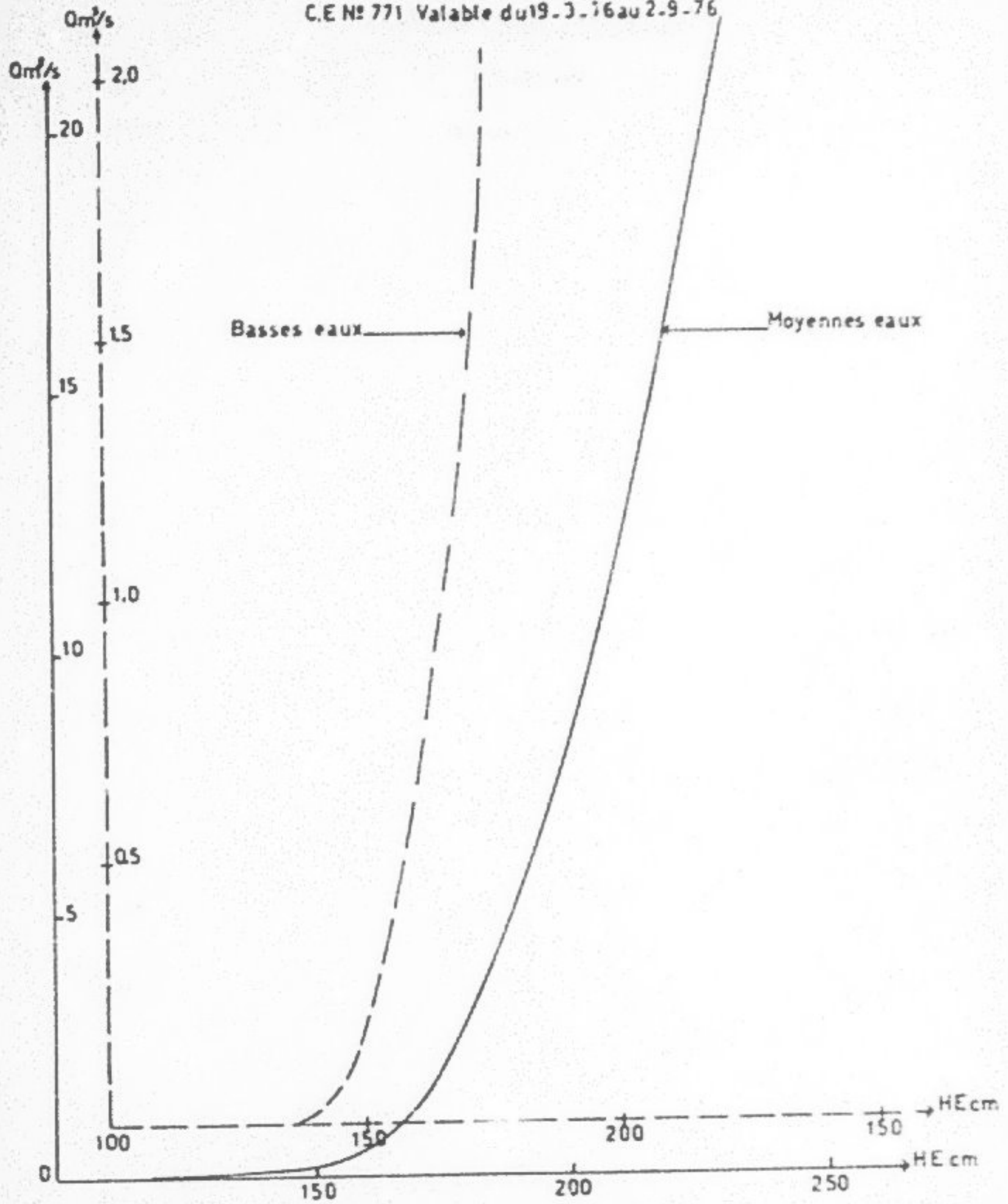
## 6.2 EXTRAPOLATION DES COURBES D'ETALONNAGE

En 1983, pour estimer les débits de pointe des crues des mois d'Octobre et de Novembre, enregistrées sur la station de l'oued R'mel, nous avons utilisé la formule hydraulique de Manning Strickler :

## Rmel Sidi Abdallah

Graphique 8

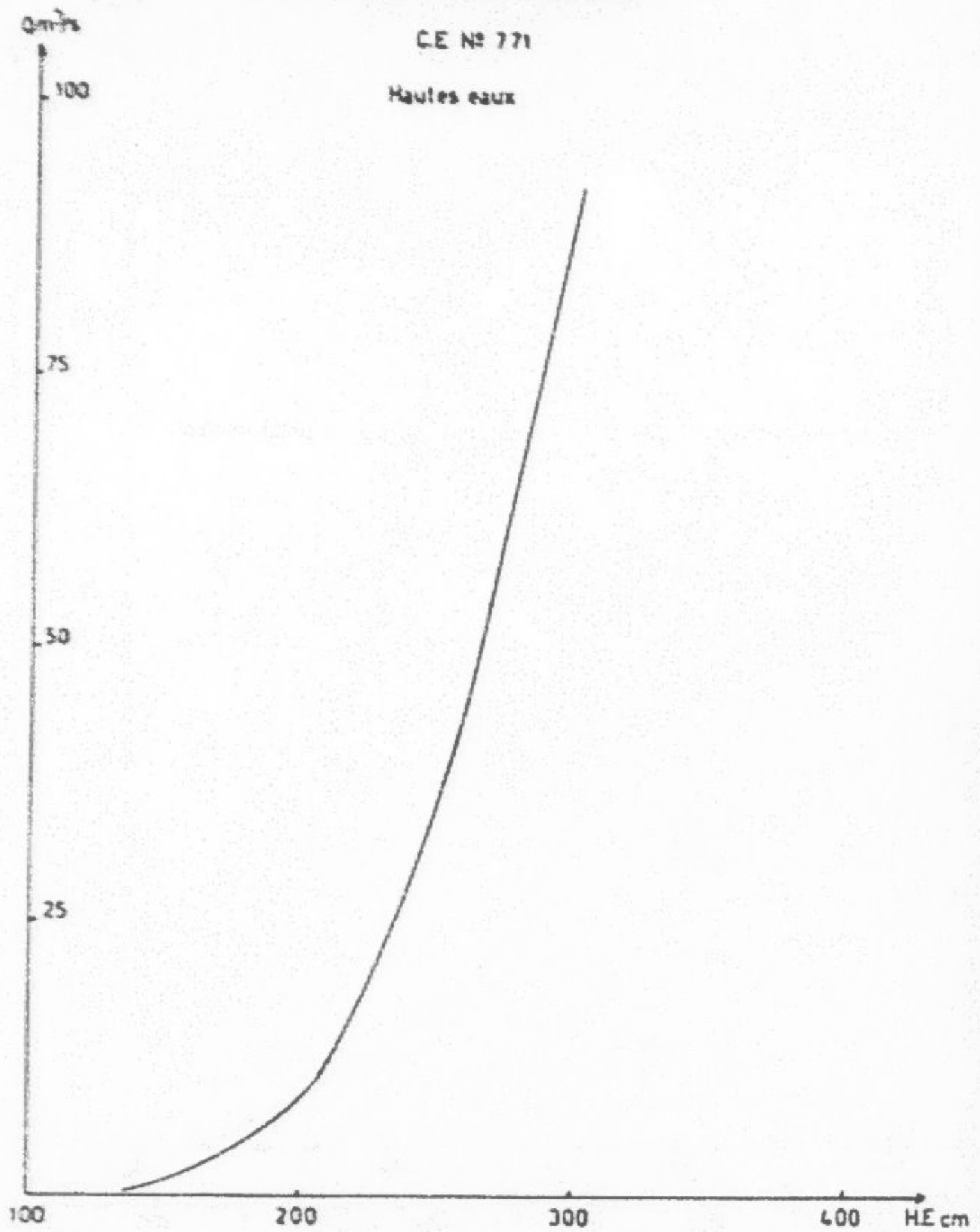
C.E N° 771 Valable du 19.3.76 au 2.9.76



## Rmel Sidi Abdallah

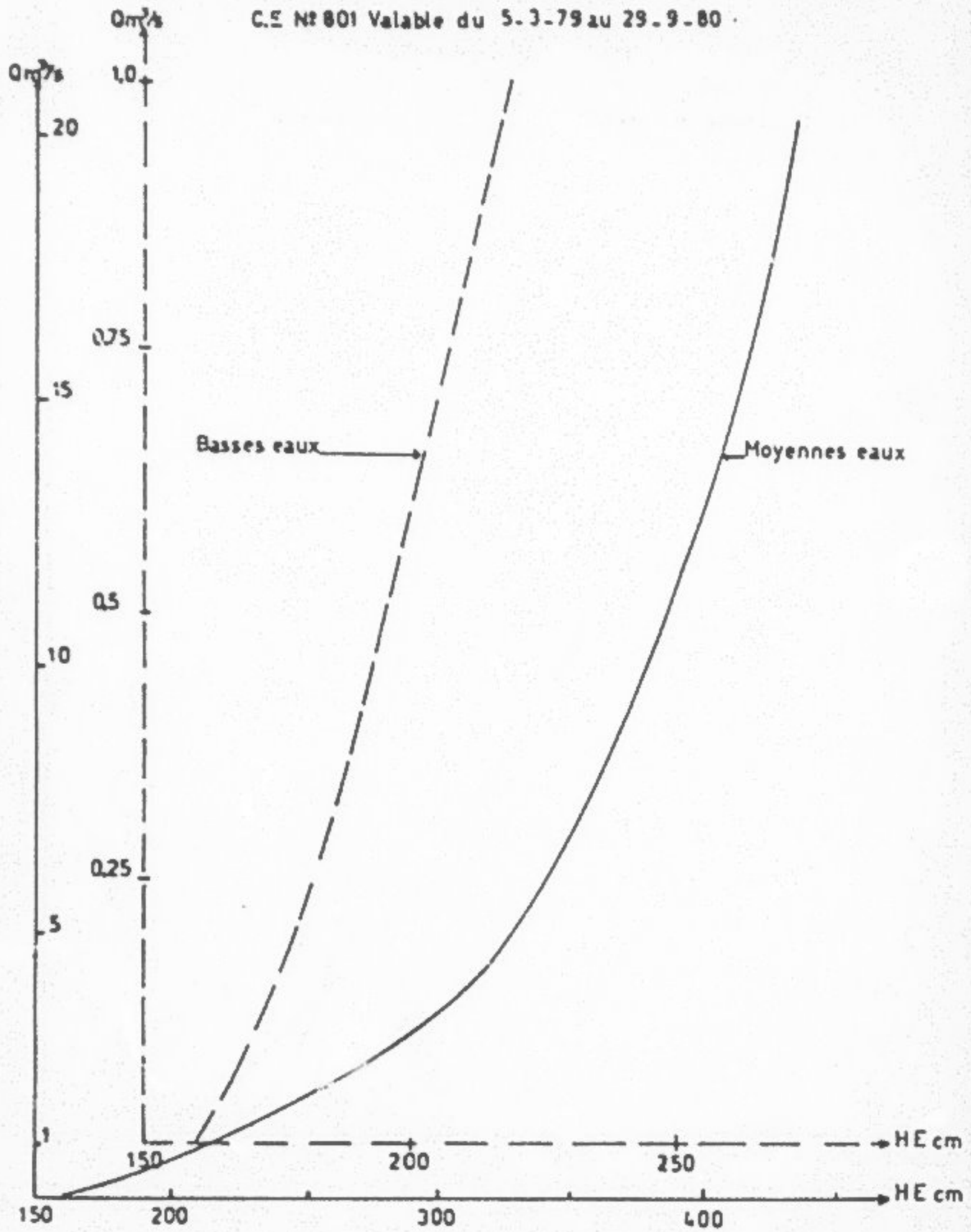
C.E N° 771

Hautes eaux



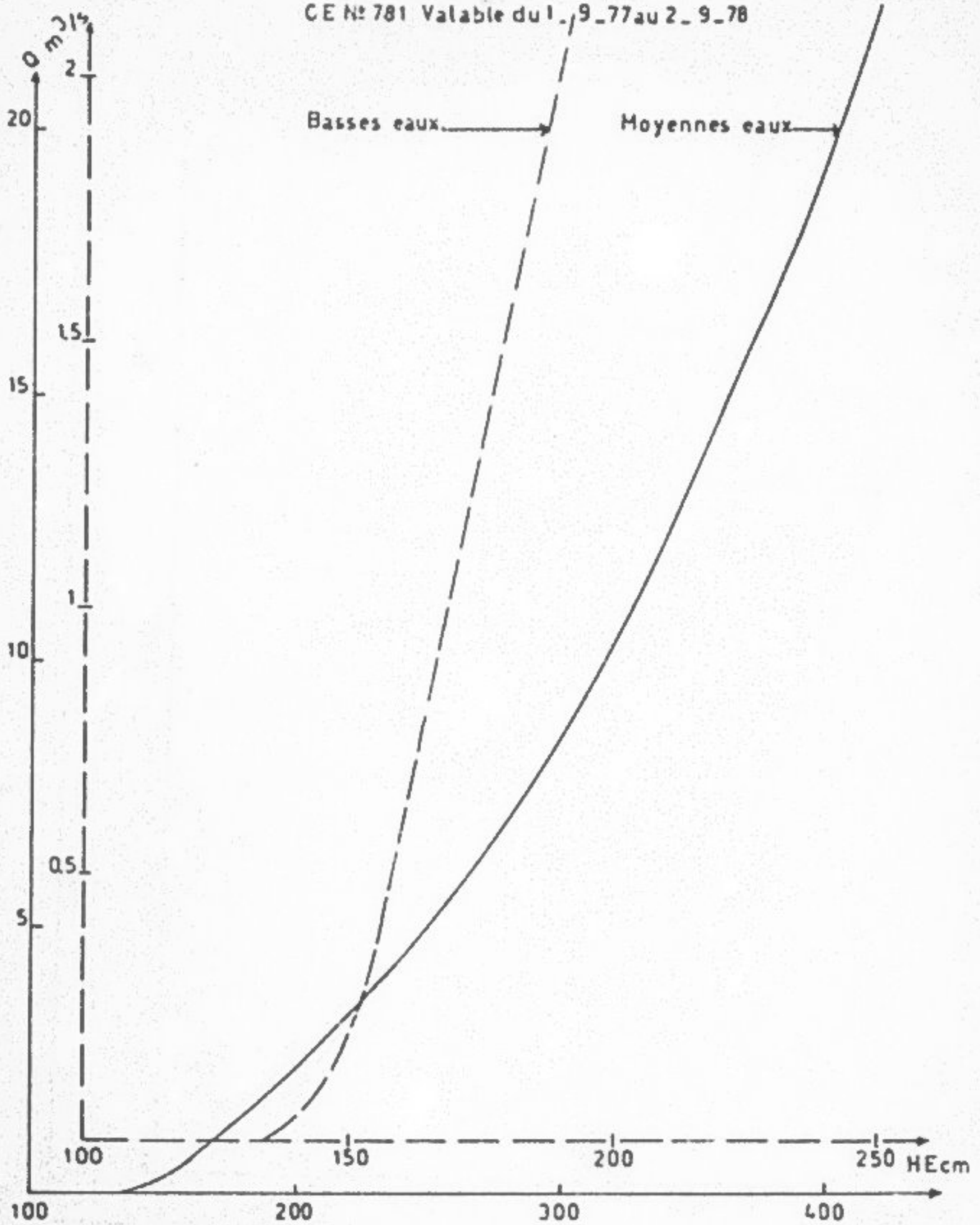
## Rmel Sidi Abdallah

C.E N° 801 Valable du 5-3-79 au 29-9-80



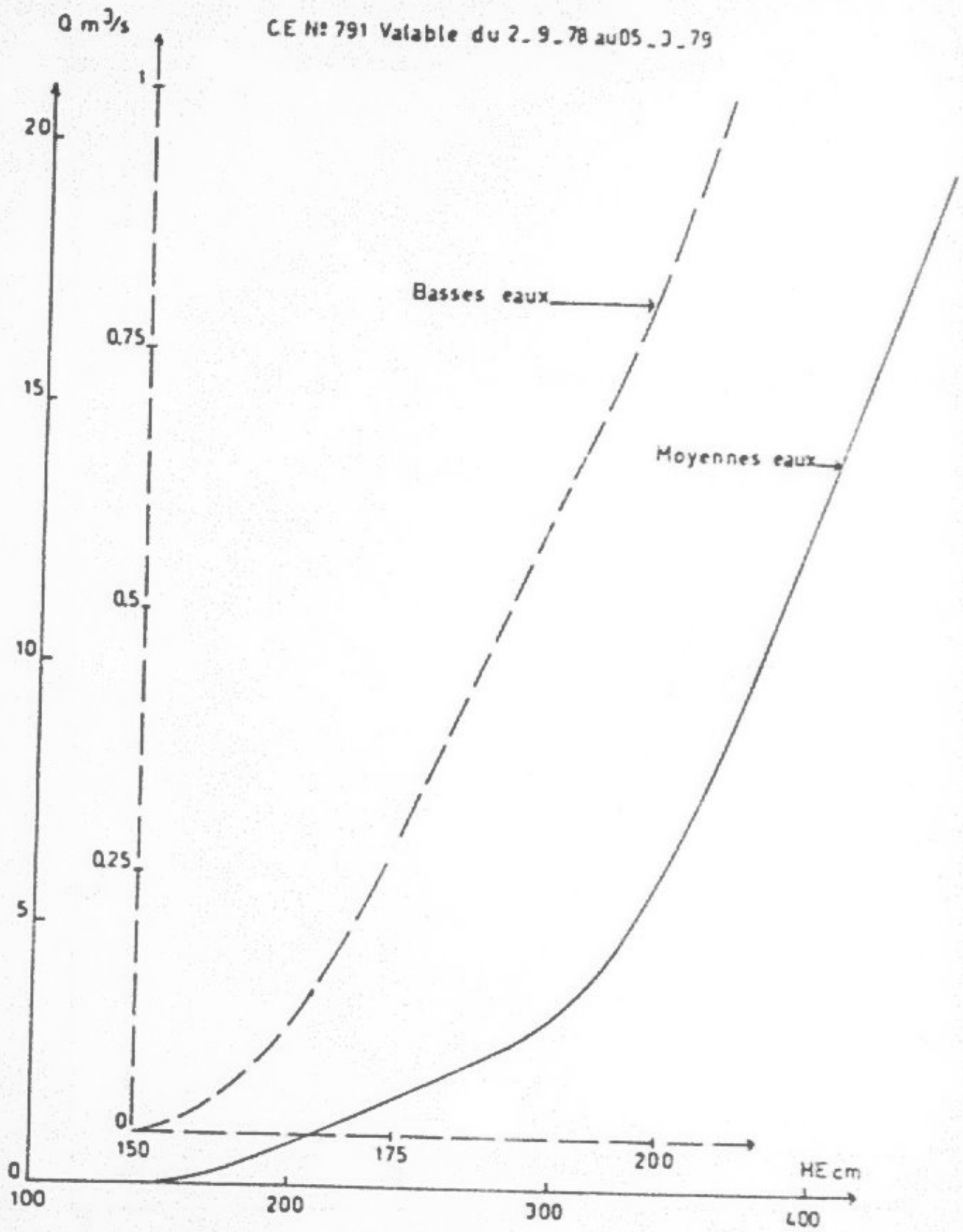
## Rmel Sidi Abdallah

CE N° 781 Valable du 1.9.77 au 2.9.78



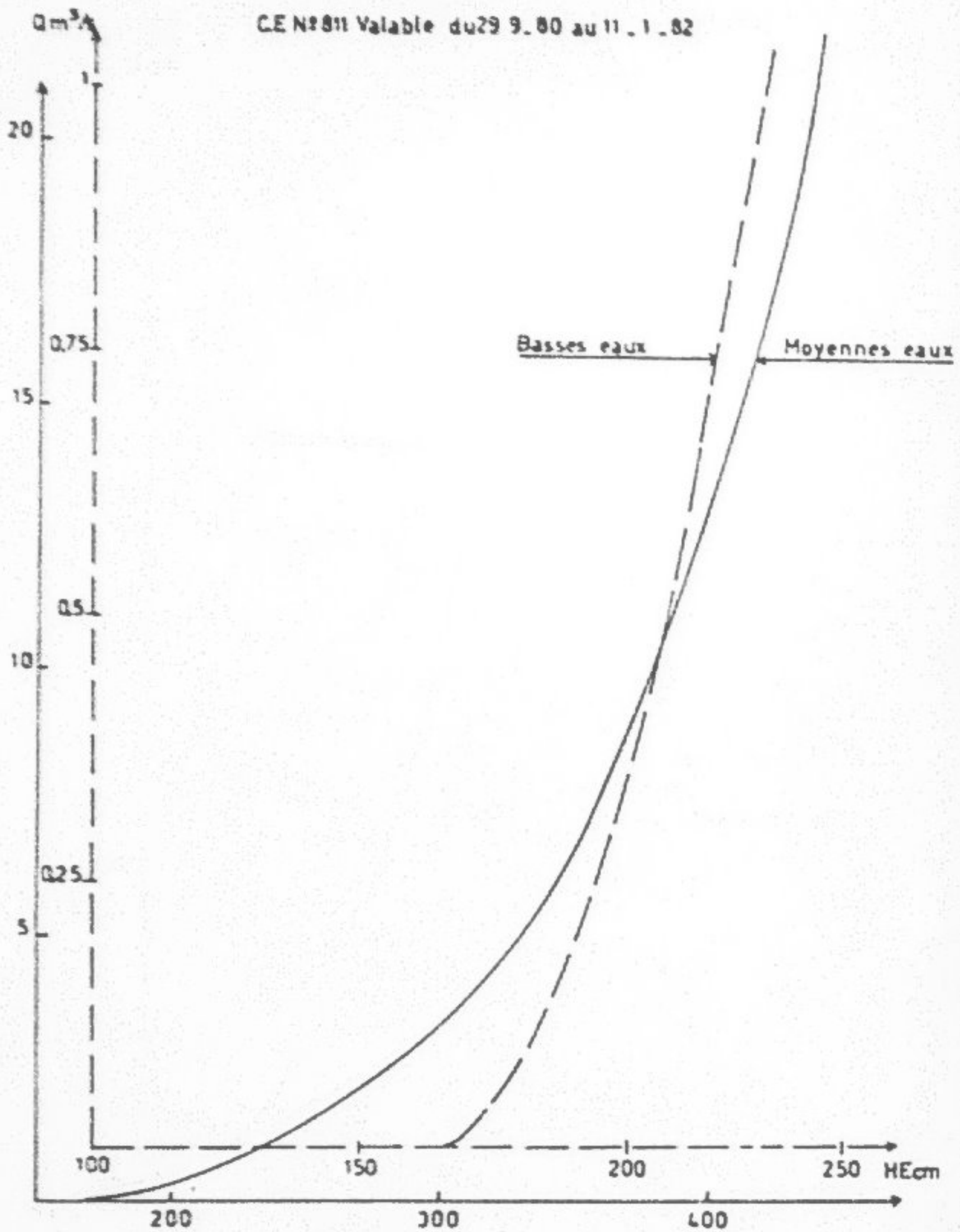
## Rmel Sidi Abdallah

CE N° 791 Valable du 2.9.78 au 05.3.79



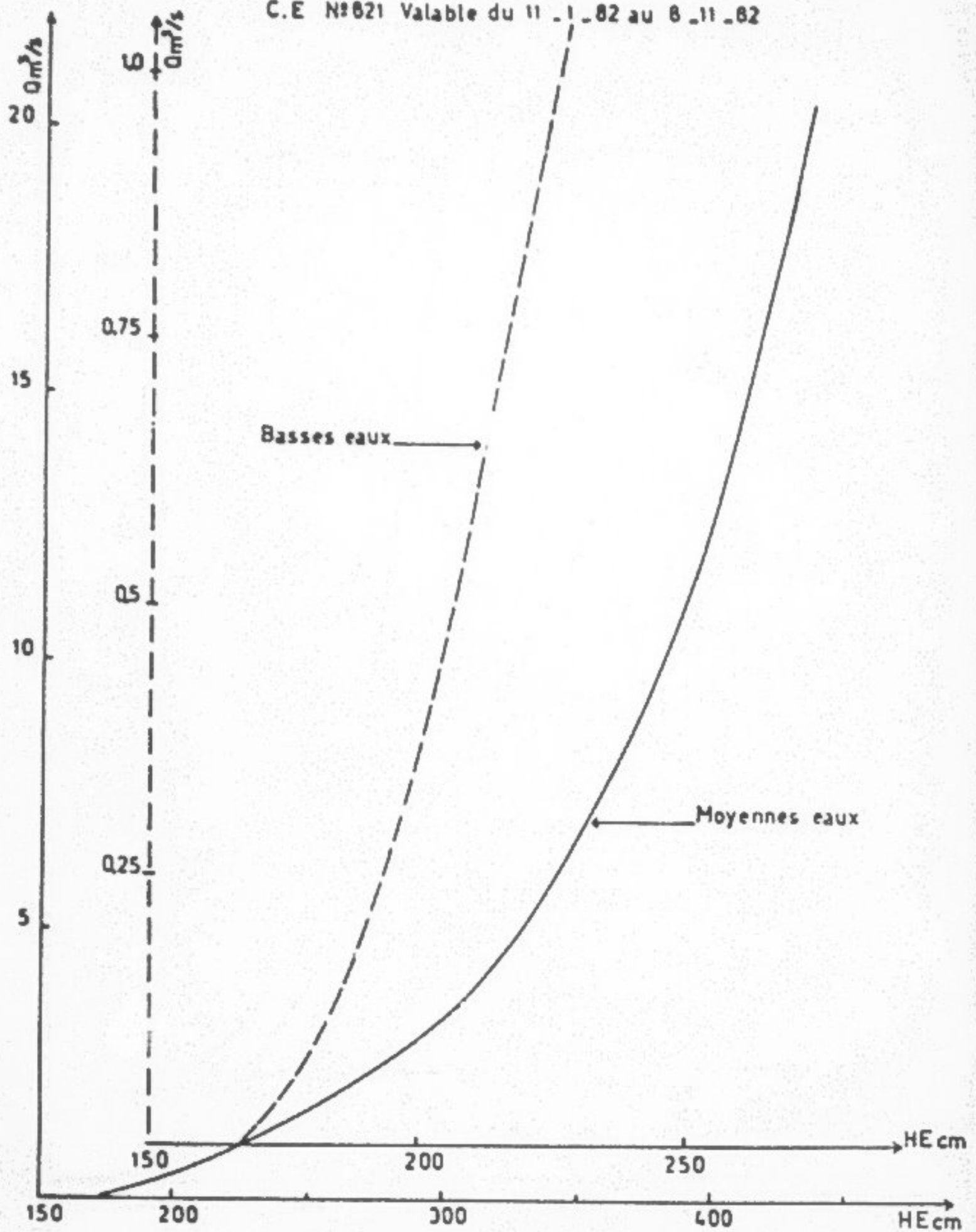
## Rmel Sidi Abdallah

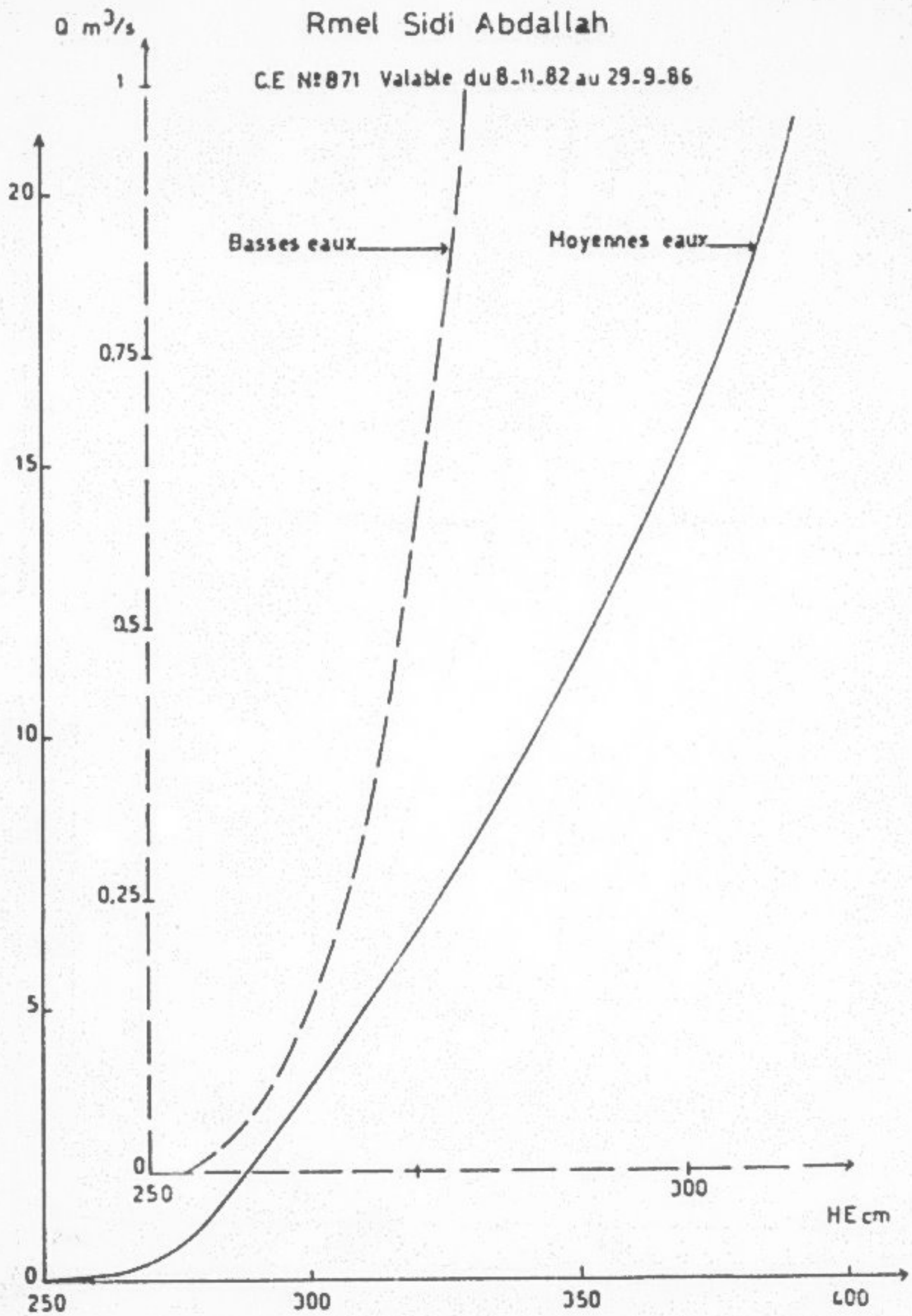
CE N°811 Valable du 29.9.80 au 11.1.82



## R'mel Sidi Abdallah

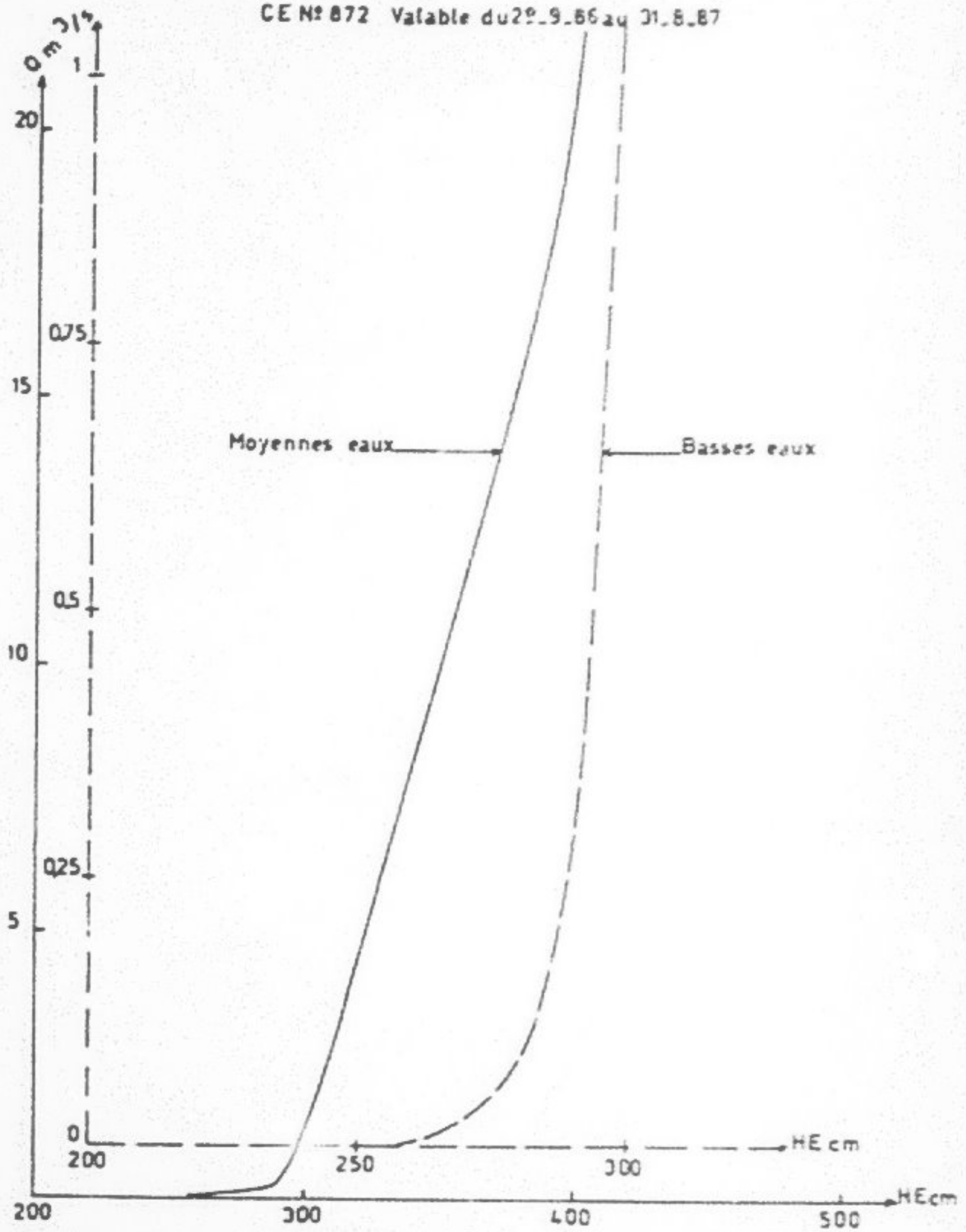
C.E N°021 Valable du 11 . 1 . 82 au 8 . 11 . 82





## Rmel Sidi Abdallah

CE N° 872 Valable du 29.9.86 au 31.8.87



Rmel Sidi Abdallah

Hautes eaux

1000

500

781.791.801.811.821

872

871

HE m

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10



$$U = K R^{2/3} i^{1/2}$$

- où
- $U$  = vitesse moyenne au site considéré
  - $R$  = rayon hydraulique de la section mouillée
  - $i$  = pente de la surface d'eau
  - $K$  = coefficient de Manning-strickler

Le coefficient  $K$  a été déterminé en prenant la valeur du palier (DO) de la courbe  $K = f(H)$  (H = hauteur d'eau). Cette dernière a été établie à partir de cinq traversées effectuées pendant la crue du 10/1/83.

- En 1986, lors des crues exceptionnelles des 29 et 30 septembre 1986 (CF. 7) nous avons calculé le débit maximum déversé par l'évacuateur de crue du barrage Errébia par une formule du type :

$$Q = 4,429 \mu l H^{3/2}$$

- où
- $H$  = hauteur de l'eau au dessus du seuil
  - $l$  = largeur du seuil
  - $\mu$  = coefficient
  - $Q$  = débit

Pour ce faire nous avons divisé le seuil du barrage en cinq tronçons (graphique.12.) et nous avons calculé pour chaque tronçon le débit correspondant. Les résultats sont présentés dans le tableau 6.2. Nous remarquons que les valeurs de  $\mu$  sont les mêmes que celles déjà utilisées pour le dimensionnement du barrage El Rachin (CF.8..) présentant des similitudes avec le barrage Errébia.

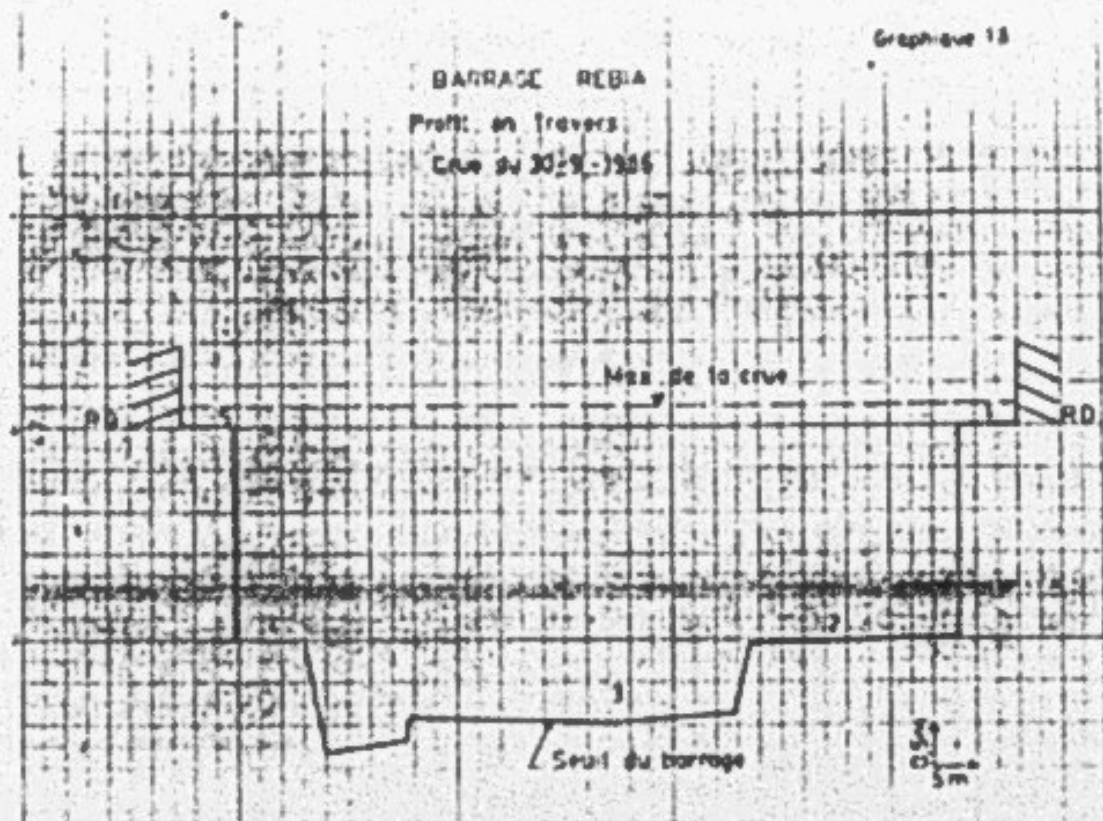


Tableau 6.2

Valeurs de  $\mu$  en fonction  
de la hauteur d'eau

| Tronçon | Largeur | Ita  | $\mu$ | Q (m <sup>3</sup> /s) |
|---------|---------|------|-------|-----------------------|
| 1       | 7       | 0,25 | 0,42  | 1,62                  |
| 2       | 24      | 2,75 | 0,467 | 226,3                 |
| 3       | 64      | 3,75 | 0,467 | 962,6                 |
| 4       | 8       | 2,75 | 0,75  | 75,44                 |
| 5       | 6       | 0,25 | 0,42  | 1,37                  |

Le débit total correspondant à la cote 1030 sur l'échelle limnimétriques corrobore celle déjà trouvée par la méthode de Manning strickl étant donné que l'écart des débits estimés par les deux méthodes inférieur à 10%.

## 7. APPORTS ANNUELS

La traduction des relevés limnimétriques intégraux en débits instantanés, nous donne les débits moyens journaliers figurant en annexe sous forme de tableaux annuels. Nous présentons dans le tableau 7 - 1 les apports moyens mensuels et annuels depuis 1976 jusqu'à 1987 ainsi que les apports moyens et médians interannuels. L'apport moyen annuel calculé sur 11 ans. (1976-77 à 1986-87) est de 24 Mm<sup>3</sup> pour une pluviométrie moyenne sur le bassin de 398mm ; ce qui correspond à un coefficient d'écoulement de 6,6%. Comme nous l'avons déjà signalé dans le paragraphe précédent concernant la pluviométrie, cette période de mesures qui s'étend depuis la date de création de la station de sidi Abdallah jusqu'à nos jours est une période globalement déficitaire; il va de soi alors que l'apport moyen observé soit inférieur à la réalité.

L'extension de la série des volumes écoulés annuels par une corrélation hydropluviométrique n'est pas facile à faire, faute de chronologie pluviométrique couvrant à la fois la période d'observations hydrométriques et celle antérieure. Toutefois nous essayons, comme nous le verrons plus tard, par des séries pluviométriques discontinues d'évaluer l'apport moyen

.../...

TABLEAU 7-1

VOLUMES MENSUELS ET ANNUELS en M<sup>3</sup>

| COIS<br>Années | Sept       | Oct       | Nov       | Déc        | Jan       | Fev        | Mars       | Avr        | Mai        | Juin       | Juil       | Août       | Ann  |
|----------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| 1975-76        | -          | -         | -         | -          | -         | -          | -          | 0,699      | 2,72       | 0,726      | 0,789      | 0,449      |      |
| 1976-77        | 0,466<br>* | 1,45<br>* | 2,01<br>* | 0,721<br>* | 2,88<br>* | 0,704<br>* | 0,824<br>* | 0,935<br>* | 0,650<br>* | 0,342<br>* | 0,293<br>* | 0,261<br>* | 11,  |
| 1977-78        | 2,83       | 3,74      | 2,19      | 0,413      | 0,476     | 2,70       | 0,640      | 0,506      | 0,268      | 0,212      | 0,173      | 2,35       | 16,  |
| 1978-79        | 0,139      | 1,20      | 1,57      | 0,242      | 0,266     | 0,346      | 0,581      | 0,387      | 0,245      | 0,171      | 0,178      | 0,123      | 5,   |
| 1979-80        | 1,38       | 0,186     | 0,279     | 0,235      | 0,191     | 1,23       | 2,87       | 0,238      | 0,732      | 0,174      | 0,113      | 0,155      | 7,   |
| 1980-81        | 1,16       | 0,143     | 0,146     | 1,41       | 0,684     | 0,441      | 0,279      | 0,197      | 0,154      | 0,125      | 0,092      | 0,050      | 4,   |
| 1981-82        | 0,211      | 0,226     | 0,192     | 0,220      | 16,4      | 5,34       | 4,93       | 5,43       | 2,82       | 0,281      | 0,176      | 0,212      | 36,  |
| 1982-83        | 0,223      | 16,7      | 44,2      | 2,82       | 12,0      | 1,24       | 0,902      | 0,572      | 0,439      | 0,286      | 0,237      | 0,148      | 79,  |
| 1983-84        | 0,253      | 1,27      | 0,503     | 0,431      | 0,373     | 0,456      | 0,352      | 0,299      | 0,519      | 0,212      | 0,156      | 0,138      | 45,  |
| 1984-85        | 0,154      | 1,43      | 0,673     | 9,41       | 6,41      | 8,28       | 7,79       | 2,47       | 3,42       | 0,339      | 0,289      | 0,180      | 40,  |
| 1985-86        | 0,373      | 0,785     | 0,293     | 0,346      | 0,292     | 0,284      | 6,33       | 0,289      | 0,873      | 0,172      | 0,163      | 0,154      | 10,  |
| 1986-87        | 23,6       | 4,75      | 10,6      | 1,02       | 0,516     | 1,64       | 0,465      | 1,54       | 0,306      | 0,476      | 0,248      | 0,137      | 45,  |
| Moyennes       | 2,799      | 2,893     | 5,732     | 1,573      | 1,633     | 2,06       | 2,360      | 1,148      | 0,948      | 0,288      | 0,237      | 0,376      | 24,0 |
| Medianes       | 0,373      | 1,27      | 0,673     | 0,431      | 0,546     | 0,704      | 0,824      | 0,506      | 0,519      | 0,212      | 0,176      | 0,135      | 11,5 |
| Maximans       | 23,6       | 16,7      | 44,2      | 9,41       | 16,4      | 8,28       | 7,79       | 5,43       | 3,42       | 0,476      | 0,293      | 2,35       | 79,6 |
| Minimans       | 0,139      | 0,143     | 0,145     | 0,220      | 0,191     | 0,284      | 0,279      | 0,197      | 0,154      | 0,125      | 0,092      | 0,05       | 4,92 |

\* Originaux manquants

interannuel de l'oued R'mel. Le tableau 7-1 met en évidence la très forte irrégularité des moyennes mensuelles et annuelles des apports ; en effet les apports du mois de novembre sont compris entre 0,146 Mm<sup>3</sup> et 44,2 Mm<sup>3</sup> et les apports annuels varient entre 4,92 Mm<sup>3</sup> et 79,83 Mm<sup>3</sup>.

## 7.1 ESTIMATION DES APPORTS ANNUELS PAR L'APPLICATION D'UN MODELE GLOBAL "DREAU"

### 7.1.1 Calage du modèle "DREAU"

Etant donné que les données hydrométriques observées à la station de mesures depuis 1975, date de création de la station, jusqu'à Août 1982, ne sont pas de bonne qualité, nous n'avons utilisé pour le calage du modèle que les années récentes : 1982-83, 83-84 et 84-85.-

L'importance relative des débits d'étiage, notamment en années sèches (près de 50% des écoulements totaux), a rendu le calage du modèle difficile (modèle conçu pour l'écoulement de surface).

L'inexistence de la pluviométrie des années 1985-86 et 1986-87 dans le fichier, nous n'a pas permis de tester le calage du modèle à partir de données hydrométriques fiables.

L'utilisation du seul poste pluviométrique de Segernes est dictée, d'une part, par l'absence de séries continues et d'assez longues durées de pluie aux autres pluviomètres utilisés dans le calcul de la pluie moyenne sur le bassin, d'autre part, par l'existence d'une bonne corrélation entre la pluie à Segernes et la moyenne calculée sur le bassin.

Nous donnons, ci-après les paramètres de calage du modèle "DREAU".

#### Sol :

Pourcentage de surface imperméable 17% pour une lame supérieure à 15cm

Hauteur du réservoir sol : 150mm

Hauteur du niveau d'infiltration : 25cm

Hauteur de vidange intermédiaire 95cm

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Coefficient de vidange intermédiaire | 0,500 |
| Coefficient d'infiltration           | 0,150 |

#### Nappe

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Hauteur de vidange     | 0 mm  |
| Coefficient de vidange | 0,005 |

#### Evapotranspiration

|                                          |             |
|------------------------------------------|-------------|
| Hauteur de prélèvement à taux potentiel: | 70mm        |
| Pourcentage d'évaporation de la nappe    | 8%          |
| Evapotranspiration potentielle ET P      | : 1460mm/an |

#### Valeurs initiales

|                 |         |
|-----------------|---------|
| Reservoir sol   | 25mm    |
| Reservoir nappe | 5,0mm   |
| Débit moyen     | 101 l/s |

### 7.1.2 COMMENTAIRE SUR LES DONNÉES ET LES RESULTATS DE CALAGE

#### 7.1.2.1 Pluviométrie

Les données pluviométriques qui ont servi pour le calage du modèle ont subi un contrôle systématique pour la détection des erreurs grossières.

Les hauteurs de pluies annuelles relative à la période utilisée pour le calage du modèle sont groupées dans le tableau 7.2 ci après :

Tableau 7.2

| ANNEE                        | 1982-83 | 1983-84 | 1984-85 |
|------------------------------|---------|---------|---------|
| Pluie à<br>Sergernes<br>(mm) | 460,0   | 152,0   | 465,0   |

Il est à remarquer, que nous avons utilisé pour le calage du modèle deux années excédentaires (1982-83 et 1984-85) et une année déficitaire (1983-84). La moyenne pluviométrique de ces trois années est de 359mm. Elle est supérieure, d'environ 6%, à la moyenne interannuelle (340mm) calculée sur 18 années (1968 à 1987 sans l'année 73-74).

#### 7.1.2.2 Lames annuelles écoulées

Nous avons groupé dans le tableau 7.3, les lames annuelles calculées et observées des trois années qui ont servi pour le calage du modèle.

Tableau 7.3  
Calage du modèle "DREAU"

| ANNEE                                | 1982-83 | 1983-84 | 1984-85 | 1982-85 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Lame écou-<br>lée calcu-<br>lée (mm) | 122,9   | 9,7     | 52,8    | 185,4   |
| Lame écou-<br>lée obser-<br>vée (mm) | 116,6   | 7,3     | 59,2    | 183,5   |
| Ecart (mm)                           | 6,3     | 2,2     | - 6,9   | 1,9     |
| Ecart rela-<br>tif (%)               | 5,4     | 30,1    | -11,5   | 1%      |

Les écarts absolus entre lames d'eau calculées et observées varient entre 2,2 et -6,9mm, alors que l'écart sur la moyenne des trois années n'est que de 1% seulement. L'écart relatif n'est important que pour l'année déficitaire de 1983-84 (30%).

#### 7.1.3 Simulation des lames écoulées annuelles

Nous présentons dans le tableau 7.4 les résultats de simulation des lames d'eau annuelles, écoulées sur le bassin de l'oued R'mel limité à la station hydrométrique de Sidi Abdallah.

TABLEAU 7-4  
 OUED R'MEL A SIDI ABDALLAH  
 APPORTS SIMULES PAR LE MODELE "DREAU"

| ANNEE   | P mm  | L mm  | Apport Mm <sup>3</sup> | D mm  | E %   |
|---------|-------|-------|------------------------|-------|-------|
| 1948-49 | 539   | 135,6 | 92,8                   | 403,4 | 25,15 |
| 1949-50 | 120,2 | 24,0  | 16,4                   | 296,2 | 7,49  |
| 1950-51 | 252,5 | 33,7  | 23,0                   | 218,8 | 13,34 |
| 1951-52 | 493,2 | 62,4  | 42,7                   | 430,8 | 12,65 |
| 52-53   | 389,6 | 28,4  | 19,4                   | 361,2 | 7,28  |
| 53-54   | 780,5 | 164,2 | 112,4                  | 616,3 | 21,03 |
| 54-55   | 256,7 | 10,5  | 7,2                    | 246,2 | 4,09  |
| 55-56   | 636,0 | 120,6 | 82,6                   | 515,4 | 15,96 |
| 56-57   | 447,5 | 57,1  | 39,0                   | 390,4 | 12,75 |
| 57-58   | 508,3 | 72,5  | 49,6                   | 435,8 | 14,26 |
| 58-59   | 848,8 | 158,2 | 108,3                  | 690,6 | 18,63 |
| 59-60   | 340,9 | 38,9  | 26,6                   | 302,0 | 11,41 |
| 74-75   | 405,5 | 51,1  | 35,0                   | 354,4 | 12,60 |
| 75-76   | 434,5 | 48,9  | 33,4                   | 385,6 | 11,25 |
| 76-77   | 276,5 | 23,7  | 16,2                   | 252,8 | 8,57  |
| 77-78   | 252,4 | 13,7  | 9,3                    | 238,7 | 5,42  |
| 78-79   | 300,0 | 29,5  | 20,2                   | 270,5 | 9,53  |
| 79-80   | 310,0 | 16,8  | 11,5                   | 293,2 | 5,41  |
| 80-81   | 208,0 | 8,4   | 5,7                    | 199,6 | 4,03  |
| 81-82   | 286,0 | 26,0  | 17,8                   | 260,0 | 9,09  |
| 82-83   | 460,0 | 122,0 | 83,5                   | 338,0 | 26,52 |
| 83-84   | 152,0 | 9,5   | 6,5                    | 142,5 | 6,25  |
| 84-85   | 465,0 | 52,8  | 36,1                   | 412,2 | 11,35 |

$\bar{P} = 322,7 \text{ mm}$  ( 11 ans)  $\bar{L} = 36,5$   $\bar{V} = 25,0 \text{ Mm}^3$   
 74 -85

$\bar{P} = 484,4 \text{ mm}$  ( 12 ans)  $\bar{L} = 75,5 \text{ mm}$   $\bar{V} = 51,6 \text{ Mm}^3$   
 48- 60

$\bar{P} = 407 \text{ mm}$  (23 ans)  $\bar{L} = 56,8 \text{ mm}$   $\bar{V} = 38,8 \text{ Mm}^3$

P = Pluie enregistrée à Secernes

L = Litre d'eau écoulée

D = Déficit d'écoulement

E% = Coefficient d'écoulement.

### 7.1.3.1 Comparaison des apports calculés et observés sur toute la période d'observation

Bien que les données hydrométriques de l'oued R'mel à Sidi Abdallah relatives à la période antérieure à 1982 ne sont pas de bonne qualité, leur comparaison avec les résultats de simulation présente un certain intérêt pour le test du calage. Dans le tableau 7.5 on trouve consignées les lames d'eau observées et calculées depuis 1976.

Tableau 7.5

| ANNEE                | 1976-77 | 77-78 | 78-79 | 79-80 | 80-81 | 81-82 | 82-83 | 83-84 | 84-85 | 85-86 | 86-87 |
|----------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Lames observées (mm) | 16,8    | 24,1  | 8,6   | 11,4  | 7,2   | 13,2  | 116,6 | 7,3   | 59,6  | 15,15 | 66,5  |
| Lames calculées (mm) | 23,7    | 13,7  | 29,5  | 16,8  | 8,4   | 26    | 122,9 | 9,5   | 52,8  | -     | -     |
| Ecart (mm)           | 5,9     | -10,4 | 21    | 5,4   | 1,2   | -27,2 | 6,3   | 2,2   | -6,9  | -     | -     |

Les moyennes des lames d'eau calculées et observées sur une période de 9 ans (1976-85) sont respectivement 33,7mm et 33,86mm ; soit un écart de 0,16mm seulement.

### 7.1.4 APPORT MOYEN ESTIME

Si nous ajoutons à la série simulée des lames écoulées couvrant la période 1974-1985, les deux valeurs observées de 1985-86 et 1986-87, et l'apport estimé de 1987-88 (2mm ± 3mm), nous obtenons une lame d'eau, moyenne sur 14 ans, de 35mm ; soit un volume écoulé de 24mm<sup>3</sup> pour une pluviométrie moyenne à Segermes de 310mm.

Cette période est considérée comme sèche. En revanche si nous ne considérons que la période humide qui s'étend de 1948 à 1960, la lame d'eau écoulée est alors égale à 75,5mm, correspondant ainsi à un volume de 51,6 Mm<sup>3</sup> pour une pluviométrie moyenne enregistrée à Segernes de 484,4 mm.

Si nous calculons la lame d'eau, moyenne écoulée sur les deux périodes précédentes (24ans) nous obtenons 53,6mm; soit un volume de 36,7 Mm<sup>3</sup> pour une pluviométrie de 390 mm (considérée comme supérieure à la moyenne) -

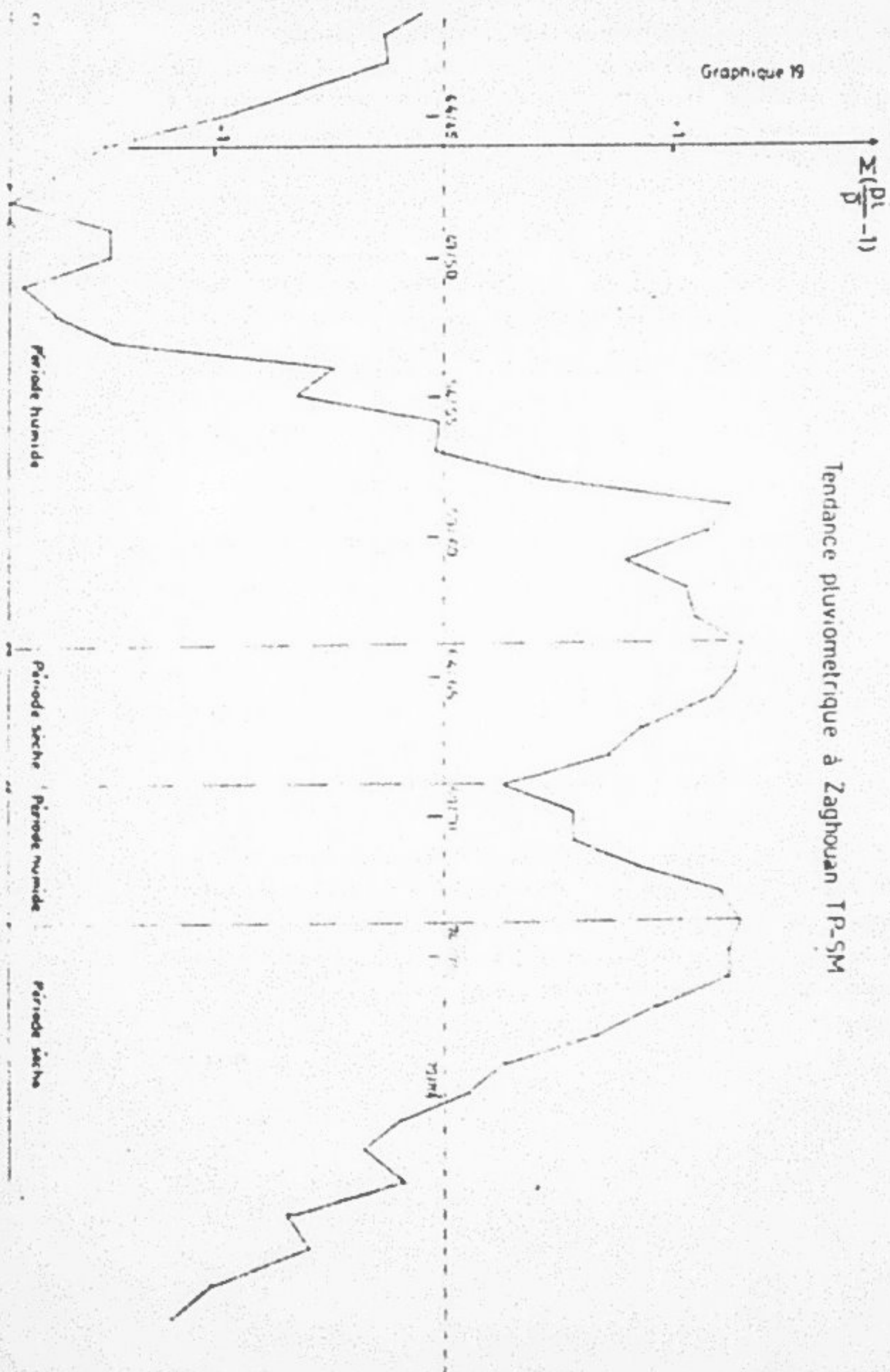
Pour le calcul de l'apport moyen annuel, nous devons choisir une période suffisamment longue groupant à la fois des années déficitaires et des années excédentaires. Pour ce faire nous allons utiliser la pluviométrie à la station de Zaghouan SM (CP.2) qui met en évidence les tendances pluviométriques (graphique 19). Pour la période postérieure à 1948, nous remarquons qu'il existe 4 tendances. -

- La première de 1948-49 à 1963-64 (période humide-15 ans)
- La deuxième de 1964-65 à 1968-69 (période sèche-4 ans)
- La troisième de 1969-70 à 1979-74 (période humide - 4 ans)
- La quatrième de 1974-75 à 1987-88 (période sèche-13 ans)

Pour la deuxième et la troisième (1964 à 1974) nous n'avons pas fait de simulation des apports de l'oued R'mel faute de relevés pluviométriques au poste de Segernes. D'après le graphique 19 nous constatons que sur l'ensemble de ces deux périodes (successivement sèche et humide) la pluviométrie au poste de Zaghouan SM est égale à la moyenne interannuelle. -

Pour compenser le déficit pluviométrique de la quatrième période (1974-1988) qui a fait l'objet de mesures hydrométriques et de simulation il faudrait ajouter le cumul pluviométrique correspondant à la période qui s'étend de 52-53 à 59-60 (période humide); Or pour la pluviométrie de Segernes qui a servi à la simulation des apports, il suffit d'ajouter seulement les deux années, 58-59 et 59-60, à la période 1974-1988 pour atteindre la pluviométrie interannuelle qui est évaluée à 340mm. La lame d'eau écoulée correspondante à la moyenne pluviométrique à Segernes est alors égale à 43mm; soit un apport moyen de 29,5 Mm<sup>3</sup>.

Graphique 19



## 7.2 CALCUL DE L'APPORT A PARTIR D'UNE CORRELATION HYDROPLUVIOMETRIQUE

Calculons les cumuls annuels, des hauteurs de pluies journalières supérieures ou égales à 19mm, relatifs à la période de mesures hydrométriques à la station de Sidi Abdallah sur l'oued R'mel, et reportons sur le graphique 20, les lames d'eau écoulées en fonction des ces cumuls pluviométriques annuels. L'ajustement, sur les points expérimentaux, d'une courbe en "S" donne les résultats suivants Tableau 7.6

Tableau 7.6

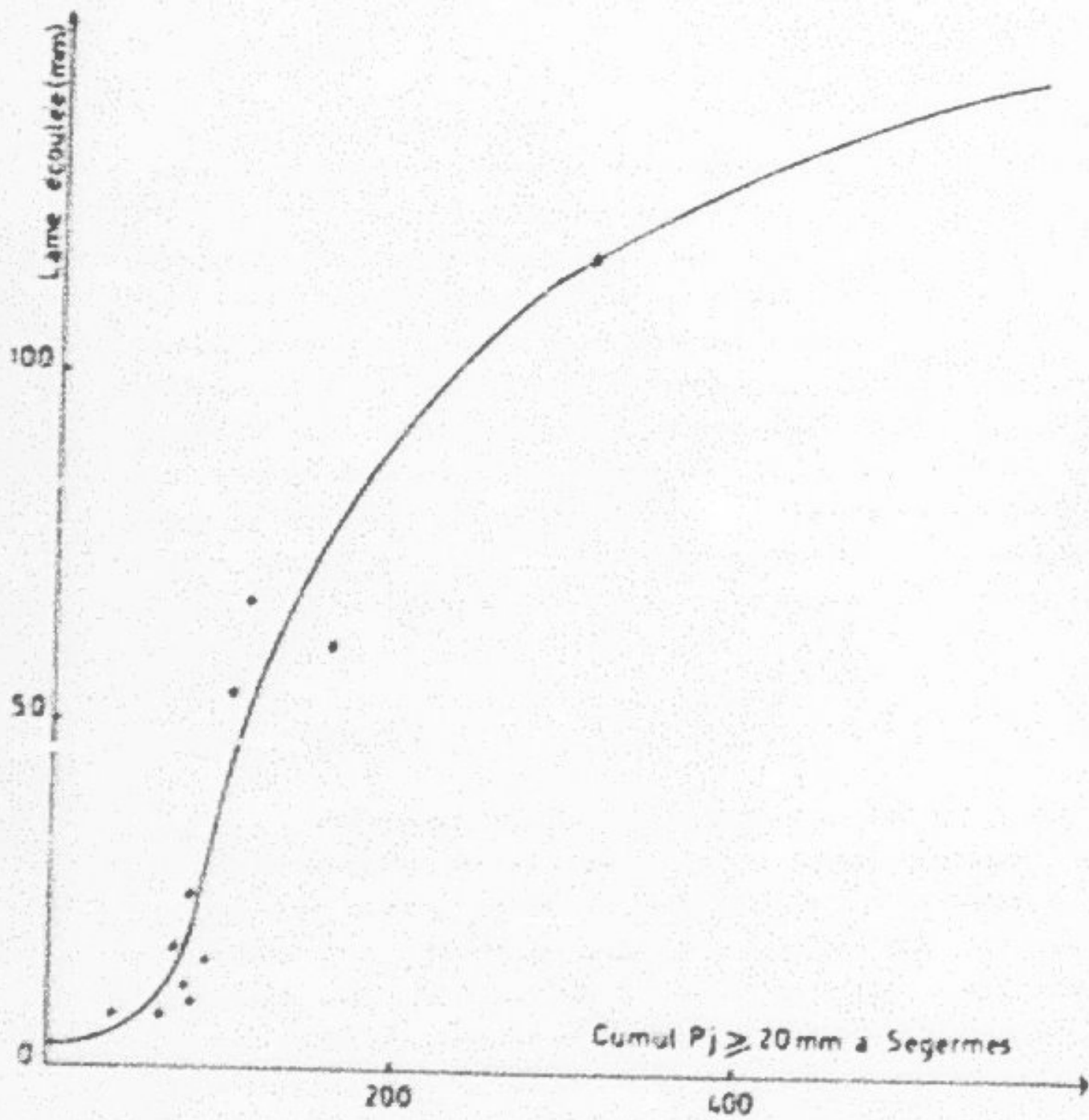
| ANNEE                           | 76-77 | 77-78 | 78-79 | 79-80 | 80-81 | 81-82 | 82-83 | 83-84 | 84-85 | 85-86 | 86-87 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pluie<br>≥ 19mm                 | 73,5  | 81    | 83*   | 79,5  | 37    | 102,5 | 258,5 | 65    | 159   | 92,5* | 11,5  |
| Lame<br>d'eau<br>calculée<br>mm | 13    | 17    | 18    | 16    | 5     | 44    | 116,7 | 9     | 73    | 27    | 52    |
| Lame<br>d'eau<br>observée<br>mm | 16,9  | 24,1  | 8,6   | 11,4  | 7,2   | 53,3  | 116,7 | 7,2   | 59,7  | 15,1  | 66,5  |
| Ecart<br>absolu<br>mm           | -3,9  | -7,1  | 9,4   | 4,6   | -22   | -9,3  | 0     | 12    | 13,7  | 11,9  | -14,5 |
| Ecart<br>relatif<br>%           | -23   | -29   | +109  | 40    | -30   | -17   | 0     | 25    | 26    | 78    | -21   |

\* corrigé

les lames d'eau calculées et observées sont respectivement de 35,7mm et 35,1mm; soit un écart absolu de 0,6mm, correspondant à un écart relatif de 2%. Si nous tenons compte, comme nous l'avons fait précédemment, des années suivantes : 58-59, 59-60, 74-75, 75-76 et 87-88, qui correspondent aux lames d'eau respectives 140,81, 82, 73 et 5mm, nous obtenons une lame moyenne interannuelle de 48,3mm; soit un volume interannuel de 33 Mm<sup>3</sup>.-

Graphique 20

## Correlation hydropluviometrique



### 7.3 CONCLUSION

Les deux méthodes utilisées pour l'évaluation de l'apport moyen annuel de l'oued R'mel : Modèle mathématique et corrélation hydropluviométrique ; aboutissent à peu près au même résultat ; soit 29,5 Mm<sup>3</sup> pour la première méthode et 33 Mm<sup>3</sup> pour la deuxième. Il nous paraît donc, vraisemblable la valeur de 30 Mm<sup>3</sup> comprise dans une fourchette de  $\pm 15\%$  comme apport moyen annuel de l'oued R'mel.

### 8 APPORTS MENSUELS

Nous avons reporté sur le graphique 21, les valeurs moyennes, médianes, minimales et maximales des apports mensuels consignés dans le tableau 7.1. Il ressort de ce graphique qu'en moyenne sur les onze années observées, le maximum des apports mensuels correspond à celui du mois de novembre. Nous remarquons aussi, un accroissement assez important des apports au mois de Janvier ; ceci confirme le régime à deux maximums de la pluviométrie à Zaghouan (Octobre et Janvier) : Le décalage entre les premiers maxima de la pluviométrie (Octobre) et de l'apport (Novembre) est dû probablement à des pluies importantes tombées à la fin du mois d'octobre, ayant provoqué des crues au début du mois de Novembre. Le maximum maximum des apports moyens mensuels correspond aussi au mois de Novembre quant aux apports minimums, ils se confondent tous ; Il n'y a pratiquement pas de différences entre les mois.

### 9 DEBITS JOURNALIERS

Nous avons procédé à un classement des débits moyens journaliers afin de déterminer les débits caractéristiques, à savoir : débit caractéristique de crues (DCC) (débit dépassé 10 Jours par an), débit dépassé un mois par an (DC1), débit dépassé trois mois par an (DC3), débit dépassé six mois par an (DC6), débit dépassé neuf mois par an (DC9), débit dépassé onze mois par an (DC11) et enfin, débit caractéristique d'étiage (DCE) qui est dépassé 355 jours/an. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau 9.1. ci après. L'examen de ce tableau montre que :

## RMEL SIDI ABDALLAH

## Volumes mensuels

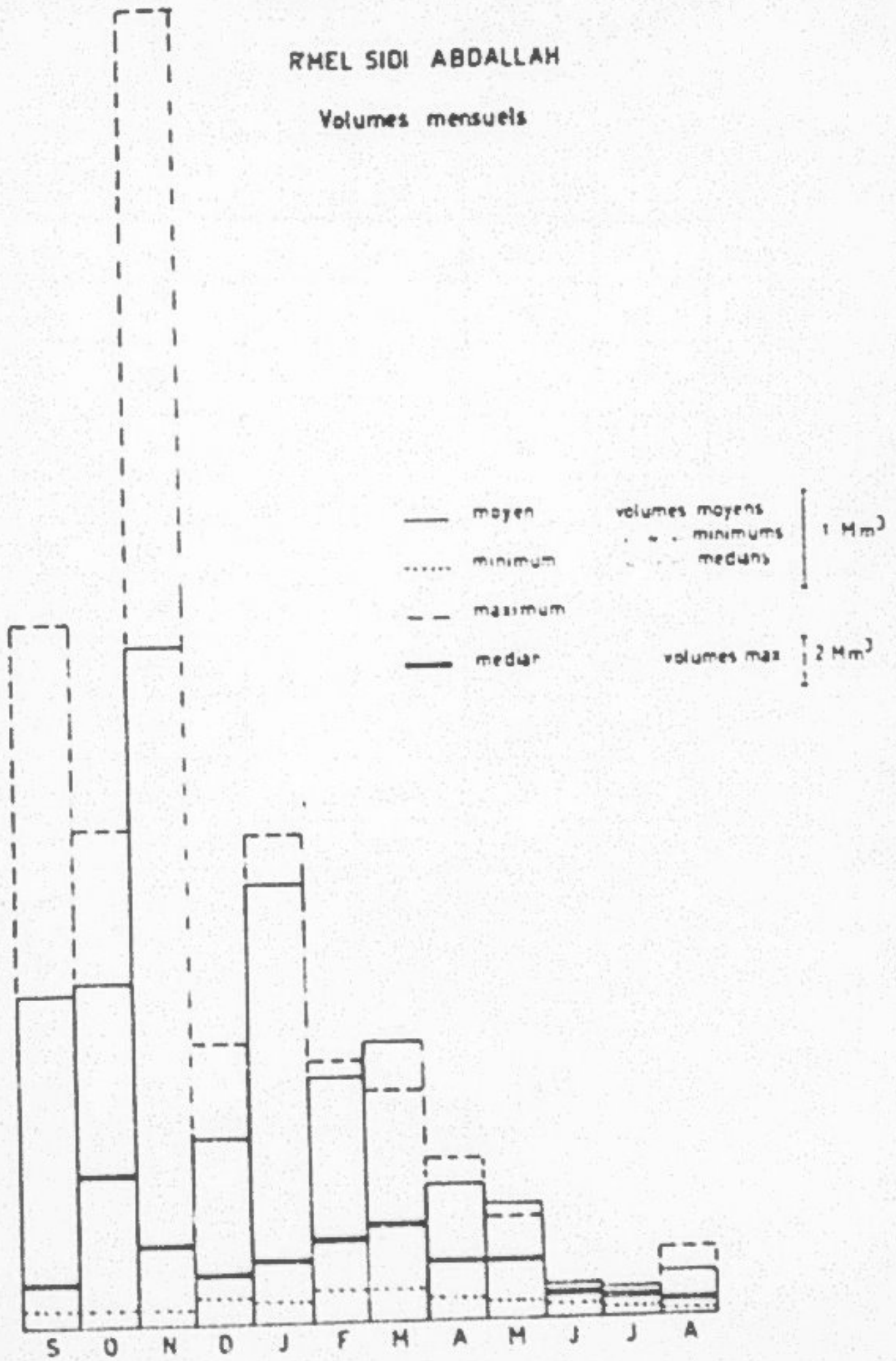


Tableau 9-1  
DEBITS CLASSES

| ANNEE   | DCE<br>l/s | DC 11<br>l/s | DC9<br>l/s | DC6<br>l/s | DC3<br>l/s | DC1<br>l/s | DCC<br>l/s |
|---------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1976-77 | 98         | 100          | 125        | 200        | 280        | 382        | 2060       |
| 1977-78 | 60         | 68           | 91         | 152        | 206        | 362        | 3360       |
| 1978-79 | 38         | 46           | 61         | 85         | 106        | 158        | 970        |
| 1979-80 | 38         | 48           | 62         | 74         | 94         | 148        | 739        |
| 1980-81 | 16,8       | 20           | 43         | 58,5       | 106        | 154        | 218        |
| 1981-82 | 33         | 48           | 67         | 96         | 1380       | 2780       | 4320       |
| 1982-83 | 45         | 79           | 90         | 215        | 820        | 1300       | 8420       |
| 1983-84 | 51         | 53           | 86         | 116        | 160        | 230        | 350        |
| 1984-85 | 55         | 62           | 90         | 159        | 345        | 3680       | 9680       |
| 1985-86 | 48,5       | 55           | 71         | 104        | 122        | 183        | 3400       |
| 1986-87 | 50         | 58           | 88         | 159        | 217        | 487        | 5790       |
| MOYENNE | 48,5       | 57,8         | 79,4       | 129        | 349        | 897        | 3573       |
| MINIMUM | 16,8       | 20           | 43         | 58,5       | 94         | 148        | 218        |
| MAXIMUM | 98         | 100          | 125        | 215        | 1380       | 3680       | 9680       |
| MEDIANE | 45,5       | 55           | 86         | 116        | 206        | 487        | 3360       |

- Le débit caractéristique de crues (DCC) varie beaucoup d'une année à une autre. La valeur minimale de 2181/s se confond même avec les débits d'étiage.
- Le débit caractéristique d'étiage (DCE) est toujours supérieur à 151/s. Il varie de 16,5 à 981/s.
- Le rapport entre DCC et DCE varie entre 12,9 et 176

#### 10- ETUDE STATISTIQUE DES APPORTS ANNUELS

Nous disposons d'un échantillon de 12 valeurs d'apport annuel de l'oued R'mel à Sidi Abdallah (Tableau 10.1).

Les caractéristiques empiriques de cet échantillon sont les suivantes :

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| moenne observée          | 22,5 Mm <sup>3</sup> |
| médiane                  | 11,0 Mm <sup>3</sup> |
| mode probable            | 14,2                 |
| Ecart type               | 23,475               |
| Coefficient de variation | 1,044                |

Tableau 10.1  
Apports annuels

| ANNEE                     | 76-77 | 77-78 | 78-79 | 79-80 | 80-81 | 81-82 | 82-83 | 83-84 | 84-85 | 85-86 | 86-87 | 87-88 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Apport en Mm <sup>3</sup> | 11,6  | 18,5  | 5,9   | 7,8   | 4,9   | 16,5  | 19,8  | 5,0   | 10,9  | 10,4  | 16,5  | 5,0   |

L'ajustement sur cet échantillon de 10 lois statistiques nous conduit à choisir la loi de Goodrich qui présente la valeur du test d'adéquation la plus faible. Les paramètres de cette loi sont :

|                     |         |
|---------------------|---------|
| paramètre d'échelle | 14,510  |
| " de position       | 4,191   |
| " de forme          | 1,422   |
| borne inférieure    | 4,191   |
| moenne              | 22,483  |
| médiane             | 12,806  |
| mode                | 4,191   |
| variance            | 708,553 |

La fonction de répartition de la loi de Goodrich ajustée a donc pour équation

$$V_{(T)} = 4,191 (1 + 3,462 (\log T)^{1,422})$$

Les apports correspondant à T égale à 2, 5, 10, 20 et 30 ans relatifs à la période humide ainsi que les apports de période de retour 5 et 10 ans relatifs à la période sèche, calculés à partir de l'équation de la fonction de répartition sont consignés dans le tableau.10.2 Ci-après. Les valeurs de récurrence 50 et 100 ans sont données à titre indicatif; vu la taille réduite de l'échantillon, l'extrapolation ne peut se faire au delà du double ou au maximum du triple de l'effectif de l'échantillon.

Tableau 10.2  
Apports annuels (loi de Goodrich)

| PERIODE                          | S E C H E |     |      | H U M I D E |      |      |       |       |
|----------------------------------|-----------|-----|------|-------------|------|------|-------|-------|
| Période de retour T              | 10        | 5   | 2    | 5           | 10   | 20   | 50    | 100   |
| Apport annuel en Mm <sup>3</sup> | 4,8       | 5,9 | 12,8 | 32,7        | 51,7 | 73,2 | 105,1 | 131,5 |

Pour nous assurer que l'échantillon est représentatif, nous allons calculer les rapports  $P_{TV} = \frac{V_T}{\bar{V}}$  et les comparer avec ceux du 4ème groupe (Miliane, El Bey, Ain Saboun...) de l'étude des paramètres régionaux relatifs aux volumes annuels écoulés et aux débits de pointe (CF.11). Les résultats sont présentés dans le tableau 10.3.

où  $V_T$  = Apport annuel relatif à la période de retour T

$\bar{V}$  = Apport moyen annuel

Tableau 10.3  
Valeurs des  $P_{T,V}$

| T   | 2    | 5    | 10   | 20   | 50   | 100  |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| R 1 | 0,56 | 1,45 | 2,30 | 3,26 | 4,63 | 5,85 |
| R 2 | 0,54 | 1,47 | 2,30 | 3,28 | 4,81 | 6,20 |

R 1 = rapports issus de la loi de Goordrich ajustée à l'échantillon

R 2 = rapports régionaux. (CF.11)

L'examen de ce tableau montre que les rapports R 1 et R 2 pour une même période de retour T, sont presque identiques, même pour les fréquences rares (50 et 100 ans).

Ceci, est satisfaisant, car pour calculer les valeurs des quantiles relatifs à un échantillon de grande taille, nous n'avons qu'à multiplier ces rapports RTV par le module corrigé. Nous obtenons alors pour un module de 30 Mm<sup>3</sup>, les apports suivants.

Tableau 10-4  
Apports relatifs à des périodes de retour déterminées

| T                         | 2    | 5    | 10   | 20   | 50    | 100  |
|---------------------------|------|------|------|------|-------|------|
| R 2                       | 0,54 | 1,47 | 2,30 | 3,28 | 4,61  | 6,20 |
| Apport en Mm <sup>3</sup> | 16,2 | 44,1 | 69   | 98,4 | 144,3 | 186  |

## 11. ETUDE DES CRUES

Nous avons regroupé dans le tableau 11.1 les caractéristiques principales des crues observées sur l'oued R'mel à Sidi Abdallah.

Ces caractéristiques comportent :

- 1 - La date et l'heure exacte du début de crue
- 2 - Le débit et l'heure du maximum de la crue
- 3 - Les temps de montée et de base de la crue
- 4 - Le volume ruisselé et la lame ruisselée correspondante
- 5 - La lame écoulée
- 6 - Le nombre de pointes de la crue (crue simple ou complexe)
- 7 - La pluie moyenne sur le bassin pour quelques crues importantes (parfois c'est le cumul de 2 ou 3 jours)

54  
Tableau 11.1

BASELINE DE L'ÉTAT INITIAL À L'ÉTAT ACTUEL  
CHANGEMENTS DE L'ÉTAT

| DEBUT DE COUR |          |       | DEBUT WATSON    |         |                 |                 | TEMPS |       | VOLUME       |                 | LAPSE |      | COURS        |                 | PLATEAU<br>POURCENT |
|---------------|----------|-------|-----------------|---------|-----------------|-----------------|-------|-------|--------------|-----------------|-------|------|--------------|-----------------|---------------------|
| N°            | ANN      | MOIS  | DEBUT<br>WATSON | TOTAL   | DEBUT<br>WATSON | DEBUT<br>WATSON | HEURE | SECT  | DE<br>WATSON | DEBUT<br>WATSON | HEURE | SECT | DE<br>WATSON | DEBUT<br>WATSON |                     |
| 1             | 11/5/76  | 8110  | 0.712           | 0.897   | 11/5/76         | 8110            | 1850  | 1850  | 1850         | 0.021           | 0.035 | 1    |              |                 |                     |
| 2             | 14/5/76  | 18445 | 84.565          | 84.766  | 14/5/76         | 8115            | 18445 | 18445 | 18445        | 1.080           | 1.188 | 2    |              |                 |                     |
| 3             | 16/5/76  | 8030  | 14.018          | 14.938  | 16/5/76         | 8030            | 5030  | 5030  | 5030         | 0.345           | 0.772 | 3    |              |                 |                     |
| 4             | 22/5/76  | 18410 | 8.764           | 10.184  | 22/5/76         | 8035            | 12650 | 12650 | 12650        | 0.279           | 0.350 | 4    |              |                 |                     |
| 5             | 11/6/76  | 0800  | 1.705           | 1.846   | 11/6/76         | 0805            | 17840 | 17840 | 17840        | 0.084           | 0.118 | 5    |              |                 |                     |
| 6             | 28/9/77  | 19417 | 78.014          | 78.337  | 28/9/77         | 19417           | 18417 | 18417 | 18417        | 3.209           | 3.186 | 6    |              |                 |                     |
| 7             | 8/10/77  | 18445 | 71.156          | 71.350  | 8/10/77         | 18445           | 18445 | 18445 | 18445        | 2.884           | 2.888 | 7    |              |                 |                     |
| 8             | 18/10/77 | 17448 | 67.254          | 67.579  | 18/10/77        | 18412           | 18412 | 18412 | 18412        | 1.908           | 1.921 | 8    |              |                 |                     |
| 9             | 1/11/77  | 3130  | 20.424          | 21.128  | 1/11/77         | 3130            | 3130  | 3130  | 3130         | 2.049           | 2.081 | 9    |              |                 |                     |
| 10            | 20/11/77 | 3002  | 4.294           | 4.291   | 20/11/77        | 3002            | 18439 | 18439 | 18439        | 0.583           | 0.478 | 10   |              |                 |                     |
| 11            | 25/11/77 | 8030  | 0.749           | 0.814   | 25/11/77        | 8030            | 20300 | 20300 | 20300        | 0.037           | 0.082 | 11   |              |                 |                     |
| 12            | 12/12/77 | 12417 | 47.113          | 47.337  | 12/12/77        | 12417           | 12417 | 12417 | 12417        | 2.802           | 2.898 | 12   |              |                 |                     |
| 13            | 2/1/78   | 0805  | 0.891           | 1.163   | 2/1/78          | 0805            | 18445 | 18445 | 18445        | 0.030           | 0.047 | 13   |              |                 |                     |
| 14            | 7/1/78   | 980   | 0.656           | 0.923   | 7/1/78          | 980             | 230   | 230   | 230          | 0.037           | 0.083 | 14   |              |                 |                     |
| 15            | 31/3/78  | 18450 | 0.794           | 1.100   | 31/3/78         | 18450           | 18450 | 18450 | 18450        | 0.059           | 0.074 | 15   |              |                 |                     |
| 16            | 19/8/78  | 0805  | 1.120           | 1.121   | 19/8/78         | 0805            | 18450 | 18450 | 18450        | 0.050           | 0.064 | 16   |              |                 |                     |
| 17            | 28/9/78  | 18458 | 101.267         | 101.267 | 28/9/78         | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 1.105           | 1.114 | 17   |              |                 |                     |
| 18            | 1/10/78  | 18458 | 10.732          | 10.737  | 1/10/78         | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.139           | 0.157 | 18   |              |                 |                     |
| 19            | 13/10/78 | 18458 | 10.263          | 10.264  | 13/10/78        | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.120 | 19   |              |                 |                     |
| 20            | 18/10/78 | 3015  | 9.341           | 9.358   | 18/10/78        | 3015            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.483           | 0.484 | 20   |              |                 |                     |
| 21            | 13/11/78 | 3043  | 2.318           | 2.431   | 13/11/78        | 3043            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.291           | 0.291 | 21   |              |                 |                     |
| 22            | 12/11/78 | 18458 | 3.102           | 3.154   | 12/11/78        | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.252           | 0.257 | 22   |              |                 |                     |
| 23            | 19/1/79  | 300   | 0.297           | 0.375   | 19/1/79         | 300             | 18458 | 18458 | 18458        | 0.135           | 0.137 | 23   |              |                 |                     |
| 24            | 28/2/79  | 3000  | 8.341           | 8.435   | 28/2/79         | 3000            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.209           | 0.139 | 24   |              |                 |                     |
| 25            | 17/3/79  | 20302 | 1.289           | 4.790   | 17/3/79         | 20302           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.272           | 0.179 | 25   |              |                 |                     |
| 26            | 20/3/79  | 3017  | 0.161           | 0.194   | 20/3/79         | 3017            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.030           | 0.040 | 26   |              |                 |                     |
| 27            | 17/4/79  | 7020  | 0.345           | 0.290   | 17/4/79         | 7020            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.078           | 0.022 | 27   |              |                 |                     |
| 28            | 1/5/79   | 0807  | 41.154          | 41.711  | 1/5/79          | 0807            | 18458 | 18458 | 18458        | 1.186           | 1.136 | 28   |              |                 |                     |
| 29            | 9/9/79   | 18458 | 3.217           | 1.234   | 9/9/79          | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.087           | 0.090 | 29   |              |                 |                     |
| 30            | 12/8/79  | 980   | 0.225           | 0.251   | 12/8/79         | 980             | 18458 | 18458 | 18458        | 0.030           | 0.030 | 30   |              |                 |                     |
| 31            | 14/8/79  | 9805  | 0.151           | 0.148   | 14/8/79         | 9805            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.018           | 0.018 | 31   |              |                 |                     |
| 32            | 28/8/79  | 3118  | 0.187           | 0.875   | 28/8/79         | 3118            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.018           | 0.018 | 32   |              |                 |                     |
| 33            | 29/8/79  | 8022  | 2.203           | 2.171   | 29/8/79         | 8022            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.077           | 0.088 | 33   |              |                 |                     |
| 34            | 4/11/79  | 18458 | 3.174           | 3.179   | 4/11/79         | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.114           | 0.118 | 34   |              |                 |                     |
| 35            | 19/11/79 | 18458 | 0.247           | 0.179   | 19/11/79        | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.017           | 0.018 | 35   |              |                 |                     |
| 36            | 24/11/79 | 18458 | 0.174           | 0.139   | 24/11/79        | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.020           | 0.020 | 36   |              |                 |                     |
| 37            | 22/1/80  | 980   | 17.181          | 17.170  | 22/1/80         | 980             | 18458 | 18458 | 18458        | 1.186           | 1.139 | 37   |              |                 |                     |
| 38            | 1/2/80   | 17020 | 21.391          | 17.757  | 1/2/80          | 17020           | 18458 | 18458 | 18458        | 1.186           | 1.186 | 38   |              |                 |                     |
| 39            | 17/3/80  | 18458 | 1.438           | 1.365   | 17/3/80         | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.184           | 0.138 | 39   |              |                 |                     |
| 40            | 24/4/80  | 18458 | 1.128           | 1.111   | 24/4/80         | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 40   |              |                 |                     |
| 41            | 8/10/80  | 20308 | 0.143           | 0.113   | 8/10/80         | 20308           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.024           | 0.134 | 41   |              |                 |                     |
| 42            | 18/12/80 | 8032  | 1.178           | 6.713   | 18/12/80        | 8032            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.440           | 1.174 | 42   |              |                 |                     |
| 43            | 23/12/80 | 2030  | 1.178           | 1.252   | 23/12/80        | 2030            | 18458 | 18458 | 18458        | 1.186           | 0.114 | 43   |              |                 |                     |
| 44            | 30/12/80 | 18458 | 11.284          | 11.247  | 30/12/80        | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 1.186           | 1.171 | 44   |              |                 |                     |
| 45            | 21/2/81  | 18458 | 2.171           | 2.175   | 21/2/81         | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 45   |              |                 |                     |
| 46            | 25/3/81  | 300   | 1.781           | 1.911   | 25/3/81         | 300             | 18458 | 18458 | 18458        | 0.140           | 0.118 | 46   |              |                 |                     |
| 47            | 21/10/81 | 2030  | 1.140           | 1.140   | 21/10/81        | 2030            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 47   |              |                 |                     |
| 48            | 13/1/82  | 2030  | 1.140           | 1.140   | 13/1/82         | 2030            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 48   |              |                 |                     |
| 49            | 14/1/82  | 2030  | 1.140           | 1.140   | 14/1/82         | 2030            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 49   |              |                 |                     |
| 50            | 23/1/82  | 9805  | 1.140           | 1.140   | 23/1/82         | 9805            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 50   |              |                 |                     |
| 51            | 22/3/82  | 18458 | 1.140           | 1.140   | 22/3/82         | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 51   |              |                 |                     |
| 52            | 27/10/82 | 18458 | 1.140           | 1.140   | 27/10/82        | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 52   |              |                 |                     |
| 53            | 11/10/82 | 2030  | 1.140           | 1.140   | 11/10/82        | 2030            | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 53   |              |                 |                     |
| 54            | 25/11/82 | 18458 | 1.140           | 1.140   | 25/11/82        | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 54   |              |                 |                     |
| 55            | 17/11/82 | 18458 | 1.140           | 1.140   | 17/11/82        | 18458           | 18458 | 18458 | 18458        | 0.118           | 0.118 | 55   |              |                 |                     |

55  
**Table 11.1 (suite)**  
 BUREAU DE L'ÉNERGIE ET DES AÉROGÉOMÉTRIES  
 (CHRONOLOGIQUE DES CHARGES)

| DATE DE CREATION |          |       | LIEU D'ORIGINE |         |          | TYPE |      | VOLUME  |        | LIEU   |       | LIEU |     | VOLUME |     | LIEU |     |
|------------------|----------|-------|----------------|---------|----------|------|------|---------|--------|--------|-------|------|-----|--------|-----|------|-----|
| N°               | PRE      | HEURE | PROVINCE       | COMMUNE | PAROISSE | N°   | NOM  | N°      | NOM    | N°     | NOM   | N°   | NOM | N°     | NOM | N°   | NOM |
| 1                | 22/11/42 | 745   | 15.283         | 24.587  | 2/11     | 8151 | 745  | 745     | 207112 | 0.156  | 0.156 | 1    |     |        |     |      |     |
| 2                | 22/11/42 | 750   | 48.41048       | 4.82071 | 2303     | 745  | 745  | 412201  | 11.629 | 11.629 | 1     |      |     |        |     | 58.2 |     |
| 3                | 2/12/42  | 1340  | 5.820          | 20.146  | 2/12     | 8151 | 1340 | 1340    | 207112 | 0.152  | 0.152 | 1    |     |        |     |      |     |
| 4                | 18/12/42 | 1200  | 4.112          | 8.211   | 20A      | 8041 | 8041 | 815174  | 0.8    | 0.8    | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 5                | 18/12/42 | 1840  | 2.360          | 0.407   | 20/7     | 803  | 740  | 2040    | 1.274  | 0.120  | 0.025 | 1    |     |        |     |      |     |
| 6                | 1/1/43   | 200   | 0.425          | 0.458   | 2.5      | 803  | 740  | 800     | 0.008  | 0.008  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 7                | 4/1/43   | 1805  | 22.208         | 22.225  | 815      | 2112 | 240  | 184784  | 7.149  | 7.149  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 8                | 10/10/43 | 1400  | 7.149          | 7.149   | 20712    | 8151 | 1200 | 8151    | 0.087  | 0.087  | 2     |      |     |        |     |      |     |
| 9                | 14/12/43 | 1500  | 0.141          | 0.197   | 20712    | 8151 | 1340 | 8151    | 0.001  | 0.001  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 10               | 17/12/43 | 750   | 0.511          | 0.586   | 7/11     | 803  | 800  | 8151    | 0.006  | 0.006  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 11               | 18/12/43 | 1805  | 0.149          | 0.149   | 20712    | 8151 | 400  | 10205   | 0.073  | 0.073  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 12               | 20/12/43 | 800   | 20.754         | 20.877  | 20.12    | 8151 | 1800 | 124690  | 7.823  | 7.823  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 13               | 30/12/43 | 1100  | 1.741          | 1.478   | 1/12     | 803  | 400  | 17418   | 0.767  | 0.767  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 14               | 4/1/44   | 1540  | 8.129          | 8.485   | 4/12     | 803  | 815  | 804127  | 0.373  | 0.373  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 15               | 4/1/44   | 1540  | 0.117          | 0.400   | 1/12     | 803  | 800  | 407     | 0.016  | 0.016  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 16               | 7/1/44   | 1500  | 0.388          | 0.427   | 1/12     | 803  | 815  | 407     | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 17               | 18/12/44 | 1400  | 80.121         | 80.085  | 20712    | 8151 | 500  | 1174174 | 14.658 | 14.658 | 1     |      |     |        |     | 58.5 |     |
| 18               | 21/1/44  | 800   | 0.778          | 14.172  | 1/1      | 803  | 800  | 12071   | 0.473  | 0.473  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 19               | 21/1/44  | 200   | 1.48           | 1.165   | 21/1     | 803  | 815  | 12071   | 0.017  | 0.017  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 20               | 28/1/44  | 1800  | 1.066          | 17.117  | 28/1     | 803  | 1000 | 12071   | 0.469  | 0.469  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 21               | 12/1/45  | 200   | 81.461         | 0.122   | 2/1      | 1245 | 1275 | 8151    | 0.873  | 0.873  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 22               | 22/2/45  | 1200  | 07.202         | 07.147  | 2/1      | 1245 | 400  | 07300   | 6.464  | 6.464  | 1     |      |     |        |     | 41.8 |     |
| 23               | 1/3/45   | 800   | 4.702          | 12.021  | 1/3      | 803  | 200  | 4700    | 1.491  | 1.491  | 1     |      |     |        |     | 18.7 |     |
| 24               | 12/3/45  | 2000  | 07.551         | 07.256  | 12/3     | 400  | 765  | 40712   | 1.354  | 1.354  | 1     |      |     |        |     | 19.3 |     |
| 25               | 18/3/45  | 400   | 7.464          | 8.752   | 18/3     | 800  | 800  | 17400   | 1.470  | 1.470  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 26               | 23/3/45  | 1400  | 0.744          | 4.042   | 23/3     | 8151 | 1400 | 58649   | 0.086  | 0.086  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 27               | 3/4/45   | 1200  | 0.178          | 0.508   | 3/4      | 1200 | 1400 | 151712  | 0.221  | 0.221  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 28               | 16/4/45  | 1800  | 01.798         | 08.479  | 16/4     | 803  | 200  | 170747  | 0.038  | 0.038  | 1     |      |     |        |     | 41.1 |     |
| 29               | 23/4/45  | 1400  | 01.798         | 08.479  | 23/4     | 1200 | 200  | 180712  | 0.736  | 0.736  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 30               | 11/4/45  | 1200  | 0.402          | 0.000   | 11/4     | 2071 | 400  | 1000    | 0.000  | 0.123  | 2     |      |     |        |     |      |     |
| 31               | 17/4/45  | 100   | 0.288          | 0.448   | 17/4     | 803  | 100  | 40712   | 0.075  | 0.075  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 32               | 30/5/45  | 1840  | 78.178         | 12.247  | 30/5     | 1245 | 240  | 804074  | 0.728  | 0.728  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 33               | 31/5/45  | 200   | 1.498          | 1.498   | 31/5     | 803  | 1400 | 1740    | 0.040  | 0.040  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 34               | 3/6/45   | 1800  | 1.401          | 1.762   | 3/6      | 803  | 1800 | 12718   | 0.757  | 0.757  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 35               | 7/6/45   | 1700  | 02.147         | 1.742   | 7/6      | 2071 | 2000 | 20712   | 8.147  | 8.147  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 36               | 13/6/45  | 800   | 0.020          | 0.019   | 13/6     | 803  | 1800 | 1/1     | 0.004  | 0.004  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 37               | 20/6/45  | 1200  | 02.147         | 07.480  | 20/6     | 803  | 1800 | 1/1     | 0.008  | 0.008  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 38               | 2/7/45   | 1800  | 02.147         | 07.480  | 2/7      | 803  | 1800 | 1/1     | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 39               | 26/7/45  | 1200  | 0.707          | 0.148   | 26/7     | 1245 | 800  | 701     | 0.071  | 0.071  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 40               | 30/7/45  | 800   | 14.270         | 24.000  | 30/7     | 1245 | 1800 | 120712  | 20.270 | 20.270 | 1     |      |     |        |     | 41.0 |     |
| 41               | 12/8/45  | 1800  | 14.270         | 24.000  | 12/8     | 1245 | 800  | 12071   | 0.070  | 0.070  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 42               | 15/8/45  | 1200  | 07.194         | 07.071  | 15/8     | 803  | 1800 | 140000  | 2.471  | 2.471  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 43               | 16/8/45  | 1800  | 1.057          | 1.472   | 16/8     | 1200 | 800  | 4071    | 0.000  | 0.000  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 44               | 18/8/45  | 1500  | 14.270         | 07.000  | 18/8     | 803  | 1200 | 40712   | 0.820  | 0.820  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 45               | 27/8/45  | 1200  | 1.400          | 0.778   | 27/8     | 803  | 800  | 12071   | 0.046  | 0.046  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 46               | 30/8/45  | 1800  | 1.400          | 0.002   | 30/8     | 803  | 1800 | 12071   | 0.046  | 0.046  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 47               | 31/8/45  | 800   | 22.740         | 04.000  | 31/8     | 803  | 800  | 907120  | 12.028 | 12.028 | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 48               | 10/9/45  | 1800  | 24.208         | 04.208  | 10/9     | 803  | 1800 | 8204    | 1.270  | 1.270  | 1     |      |     |        |     | 25.8 |     |
| 49               | 20/9/45  | 1800  | 02.142         | 07.151  | 20/9     | 1200 | 800  | 120712  | 0.042  | 0.042  | 1     |      |     |        |     | 13.7 |     |
| 50               | 27/12/45 | 1800  | 1.748          | 0.148   | 27/12    | 803  | 1800 | 1/1     | 0.008  | 0.008  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 51               | 10/1/46  | 1800  | 1.748          | 0.148   | 10/1     | 1200 | 1800 | 1/1     | 0.008  | 0.008  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 52               | 20/1/46  | 1800  | 02.205         | 12.002  | 20/1     | 803  | 200  | 12071   | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     | 25.4 |     |
| 53               | 22/1/46  | 1800  | 02.205         | 12.002  | 22/1     | 803  | 200  | 12071   | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 54               | 24/1/46  | 1800  | 02.205         | 12.002  | 24/1     | 803  | 200  | 12071   | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 55               | 25/1/46  | 1800  | 02.205         | 12.002  | 25/1     | 803  | 200  | 12071   | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 56               | 26/1/46  | 1800  | 02.205         | 12.002  | 26/1     | 803  | 200  | 12071   | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 57               | 27/1/46  | 1800  | 02.205         | 12.002  | 27/1     | 803  | 200  | 12071   | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 58               | 28/1/46  | 1800  | 02.205         | 12.002  | 28/1     | 803  | 200  | 12071   | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 59               | 29/1/46  | 1800  | 02.205         | 12.002  | 29/1     | 803  | 200  | 12071   | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |
| 60               | 30/1/46  | 1800  | 02.205         | 12.002  | 30/1     | 803  | 200  | 12071   | 0.007  | 0.007  | 1     |      |     |        |     |      |     |

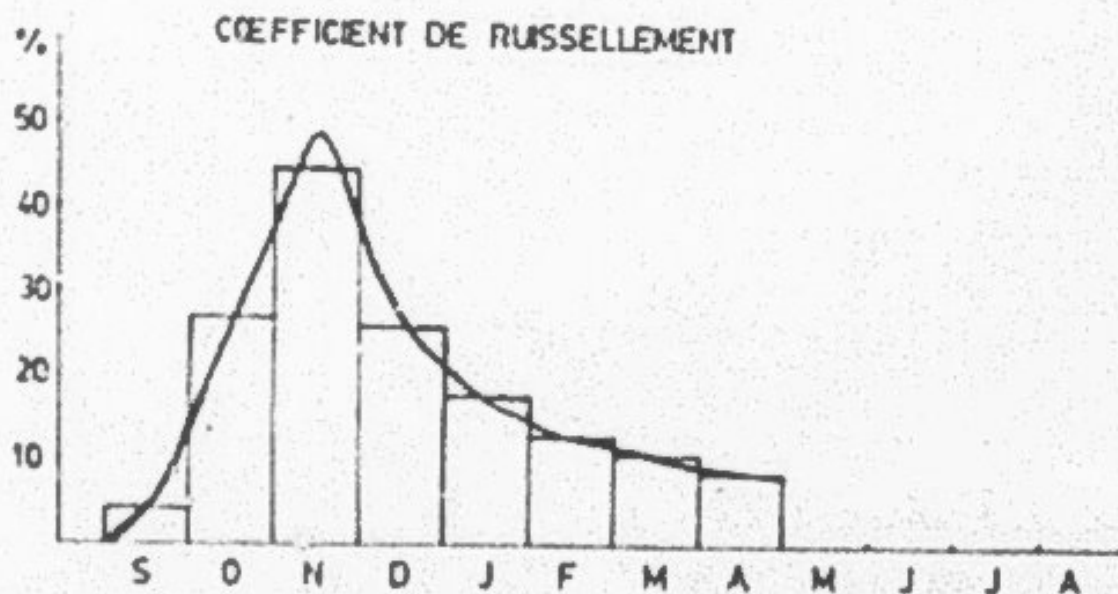
Pour les crues dont la lame ruisselée est supérieure à 1mm, nous avons cherché une corrélation simple entre cette dernière et la pluie moyenne sur le bassin, mais le résultat n'a pas été positif; cependant le report sur le graphique.22 . des coefficients de ruissellement moyens mensuels nous donne un histogramme sur lequel nous avons ajusté une courbe en cloche. Cette courbe dont la dissymétrie est portée vers la gauche et son maximum correspond au mois de Novembre, illustre la variation du coefficient de ruissellement moyen en fonction du temps, autrement dit en fonction de l'état hydrique du sol et l'abondance des précipitations et permet de calculer les lames d'eau ruisselées moyennes interannuelles relatives à des précipitation moyennes, sur le bassin , supérieures ou égales à 13 mm.

### 11.1. OCCURENCE DES CRUES

Le décompte des crues par mois et par année est présenté dans le tableau 11.2. L'examen de ce tableau montre que :

- le nombre moyen annuel de crues est de 11,7
- aucune crue n'est observée durant les mois de juin et de juillet
- le maximum de crues correspond au mois d'octobre

Graphique 22



Le report de la dernière ligne du tableau.11.2 sur le graphique 23 met en évidence le régime à deux maximums déjà signalé dans les paragraphes précédents ; en effet on enregistre 47,1% des crues pendant l'automne (Septembre, Octobre et Novembre) et 23% pendant les mois de Mars et Avril.-

Tableau. 11.2  
OCCURENCE DES CRUES

| ANNEE                   | Sept | Oct  | Nov  | Dec | Jan | Fev | Mars | Av. | Mai | Juin | Juil | Aout | Total |
|-------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|-------|
| 1977-78                 | 1    | 2    | 3    | 0   | 0   | 1   | 3    | 0   | 0   | 0    | 0    | 2    | 12    |
| 1978-79                 | 0    | 4    | 3    | 0   | 0   | 2   | 2    | 1   | 0   | 0    | 0    | 0    | 12    |
| 1979-80                 | 6    | 0    | 3    | 0   | 0   | 1   | 1    | 0   | 1   | 0    | 0    | 0    | 12    |
| 1980-81                 | 1    | 1    | 0    | 3   | 0   | 1   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 6     |
| 1981-82                 | 1    | 1    | 0    | 0   | 3   | 0   | 1    | 1   | 1   | 0    | 0    | 0    | 8     |
| 1982-83                 | 1    | 2    | 3    | 0   | 1   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 7     |
| 1983-84                 | 0    | 2    | 0    | 0   | 0   | 0   | 1    | 0   | 2   | 0    | 0    | 0    | 5     |
| 1984-85                 | 0    | 5    | 1    | 4   | 3   | 2   | 4    | 2   | 1   | 0    | 0    | 0    | 22    |
| 1985-86                 | 2    | 2    | 0    | 0   | 0   | 0   | 3    | 1   | 1   | 0    | 0    | 0    | 9     |
| 1986-87                 | 2    | 6    | 3    | 2   | 1   | 2   | 2    | 5   | 1   | 0    | 0    | 0    | 24    |
| TOTAL                   | 14   | 25   | 16   | 9   | 8   | 9   | 17   | 10  | 7   | 0    | 0    | 2    | 117   |
| Nombre de<br>crue moyen | 1,4  | 12,5 | 1,6  | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 1,7  | 1   | 0,7 | 0    | 0    | 0,2  | 11,7  |
| % par mois              | 12,0 | 21,4 | 13,7 | 7,7 | 6,8 | 7,7 | 14,5 | 8,5 | 6,0 | 0    | 0    | 1,7  | 100   |



**SUITE EN**

**F 2**



MICROFICHE N°

04924

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

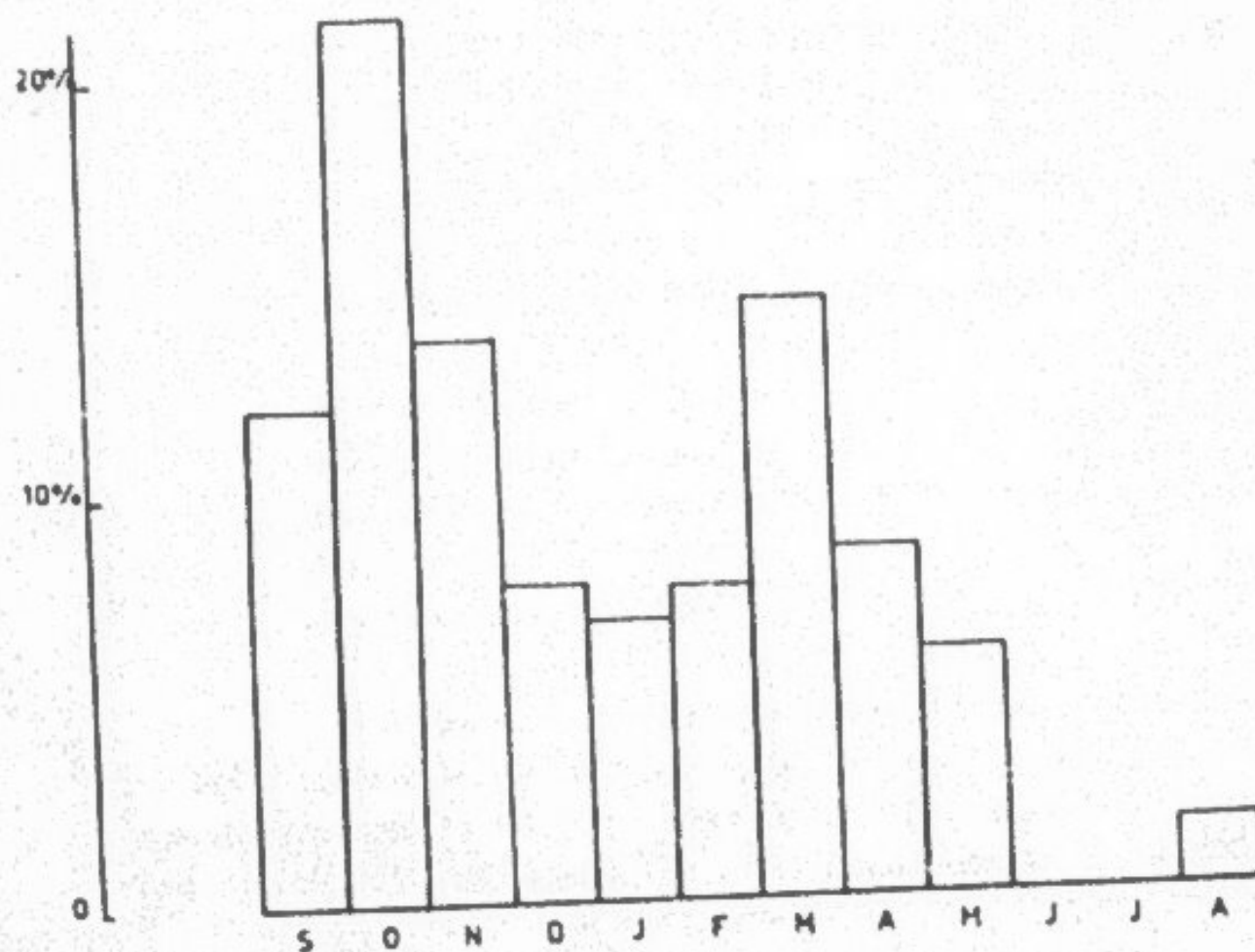
المركز القومي  
للتوثيق الفلاحي  
تونس

F

2

Graphique 23

## Occurrence des crues



## 11.2 DEBITS MAXIMUMS

Dans le tableau 11.3 sont présentés les débits maximums annuels des 11 années de mesures (1976-77 à 1986-87) à la station de Sidi Abdallah sur l'oued R'mel.

Tableau 11.3  
débits maximums annuels

| ANNEE                                 | 76-77 | 77-78 | 78-79 | 79-80 | 80-81 | 81-82 | 82-83 | 83-84 | 84-85 | 85-86 | 86-87 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Q <sub>max</sub><br>m <sup>3</sup> /s | 21,5  | 101   | 56,0  | 48,7  | 53,9  | 306   | 1340  | 22    | 162   | 51,2  | 1360  |

Les caractéristiques empiriques de cet échantillon sont :

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| Moyenne observée         | 320,209 |
| Médiane observée         | 56,000  |
| Mode probable            | 143,495 |
| Ecart type               | 515,693 |
| Coefficient de variation | 1,610   |

L'ajustement statistique de 9 lois sur cet échantillon nous conduit à choisir la loi de Goodrich qui présente la plus faible valeur du test d'adéquation (1,914 pour la loi de Goodrich contre 4,110 pour la loi de log-Gamma, 4,197 pour Pearson III, 9,652 pour Frechet et 15,287 pour Gumbel

Les paramètres de la loi de Goodrich ajustée sont :

|                     |         |
|---------------------|---------|
| paramètre d'échelle | 142,122 |
| " de Position       | 21,295  |
| " de forme premier  | 2,104   |
| Borne inférieure    | 21,295  |
| Moyenne calculée    | 334,839 |
| Médiane "           | 87,024  |
| Mode "              | 21,295  |

La fonction de répartition a donc pour équation :

$$Q(T) = 21,295 \left( 1 + 6,674 (\log T)^{2,104} \right)$$

avec Q = débit maximum en m<sup>3</sup>/s  
et T = Période de retour

Dans le tableau 11.4, ci après nous présentons les valeurs des quantiles correspondants aux périodes de retour 5 et 10 ans déficitaires et 5, 10, 20, 50 et 100 ans excédentaires

Tableau 11-4

| PERIODE                                   | SECHE |      |    | HUMIDE |     |      |      |      |
|-------------------------------------------|-------|------|----|--------|-----|------|------|------|
|                                           | 10    | 5    | 2  | 5      | 10  | 20   | 50   | 100  |
| Période de retour<br>T                    |       |      |    |        |     |      |      |      |
| débit maximum<br>$Q \text{ m}^3/\text{s}$ | 22,5  | 27,3 | 87 | 408    | 843 | 1450 | 2527 | 3554 |

Les valeurs correspondant aux périodes de retour 50 et 100 ans, compte tenu de la taille réduite de l'échantillon, sont données à titre indicatif. Nous avons ajouté à l'échantillon précédent, le débit maximum de l'année 1987-88 (3,5  $\text{m}^3/\text{s}$ ). Les nouveaux quantiles obtenus à partir d'une loi de Goodrich sont consignés dans le tableau 11.5 ci après

Tableau 11.5

| PERIODE                                | S E C H E |       |      | H U M I D E |     |      |      |      |
|----------------------------------------|-----------|-------|------|-------------|-----|------|------|------|
|                                        | 10        | 5     | 2    | 5           | 10  | 20   | 50   | 100  |
| Période de Retour T                    |           |       |      |             |     |      |      |      |
| Debit maximum $Q \text{ m}^3/\text{s}$ | 4,9       | 10,11 | 69,8 | 370         | 762 | 1297 | 2228 | 3101 |

L'ajustement d'une loi de Goodrich sur le 2<sup>ème</sup> échantillon de 12 valeurs présente une valeur du test d'adéquation plus forte que celle relative à l'échantillon de 11 valeurs (3,104 contre 1,914). Les valeurs des quantiles relatifs à la même période de retour sont plus fortes pour l'échantillon de 11 années que celles de l'échantillon de 12 années. Toutefois ces valeurs normées par la moyenne calculée sont, pour une fréquence donnée les mêmes pour les deux échantillons. Voir tableau 11.5.-

Tableau 11.5  
Valeurs des  $Q_T/\bar{Q}$

| Période de retour<br>T                         | 2    | 5    | 10   | 20   | 50   | 100   |
|------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| Echantillon de<br>11 valeurs<br>$Q(T)/\bar{Q}$ | 0,27 | 1,27 | 2,63 | 4,52 | 7,89 | 11    |
| Echantillon de<br>12 valeurs<br>$Q(T)/\bar{Q}$ | 0,24 | 1,27 | 2,62 | 4,46 | 7,67 | 10,67 |

Compte tenu de la taille réduite de l'échantillon des débits maximaux, et par conséquent de la variabilité de ces caractéristiques (moyenne, variance,...) en fonction des poids des valeurs extrêmes, nous utilisons pour la détermination des débits maximaux correspondant à des périodes de retour données deux formules régionales déjà testées pour les oueds de la Dorsale tunisienne (Cf. 9 et 11). La première, celle de Ghorbel, a pour équation :

$$Q_T = 2,86 S^{0,8} (1,47 T^{0,4} - 1,35)$$

et la deuxième, celle de Kallel, a pour équation :

$$Q_T = 2,35 S^{0,88} T^{0,44}$$

où  $Q_T$  = Débit correspondant à la période de retour T  
S = Superficie du bassin versant

Les résultats de l'application de ces deux formules au bassin de l'oued R'mel à Sidi Abdallah sont consignés dans le tableau.11.6

Tableau 11.6  
Débits maximaux ( $Q_T$ )

| T                                            | 2   | 5   | 10   | 20   | 50   | 100  |
|----------------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 <sup>ère</sup> formule<br>$Q_{max}(m^3/s)$ | 312 | 768 | 1243 | 1870 | 3014 | 4200 |
| 2 <sup>ème</sup> formule<br>$Q_{max}(m^3/s)$ | 631 | 945 | 1282 | 1740 | 2600 | 3531 |

La comparaison des valeurs consignées dans le tableau 11-6 avec celles données par la loi de Goodrich ajustée sur l'échantillon de 11 débits maximaux montre que :

- Pour les périodes de retour : 20, 50 et 100 ans les valeurs données par les deux formules et celles de la loi de Goodrich sont égales à plus ou moins 25% au maximum
- En revanche les valeurs relatives aux périodes de retour : 2,5 et 10 ans issues de la loi de Goodrich sont très en deçà de celle données par les deux formules.

Pour conclure, nous estimons que l'ajustement statistique de la loi de Goodrich sur l'échantillon des débits maximaux, a été influencé par le nombre assez grand de faibles débits, minimisant ainsi la moyenne et les valeurs des quantiles. En revanche la 2ème formule empirique (dernière ligne du tableau 11-6.) nous donne des valeurs trop fortes pour les périodes de retour 2 ans et 5 ans ; ceci est probablement dû à ce que la droite d'ajustement est articulée sur le débit décennal et par conséquent toute rotation a des effets contraires sur les valeurs des débits relatifs à des périodes de retour ou part et d'autre de 10 ans. De ce qui précède, nous pouvons alors adopter, provisoirement, les valeurs de la première formule, comme débits caractéristiques d'un échantillon de grande taille.

### 11.3. FORME DES CRUES

L'examen du tableau des caractéristiques des crues montre que 67% des crues inventoriées sont simples, c'est à dire à une seule pointe. Ceci prouve que l'existence de crues complexes à plusieurs pointes n'est pas dû à des caractéristiques géomorphologiques mais plutôt à la complexité des averse qui leur ont donné naissance.

Les fortes crues à une seule pointe, les mieux suivies, sont celles du 1/11/1982 et du 30/9/1986. Elles présentent respectivement des temps de montée de 3h et 3h15mn et des temps de base de 12h30mn et 9h15mn. Les temps de base et de montée figurant dans le tableau des caractéristiques des crues sont dans l'ensemble largement surestimés car d'une façon générale les débuts et les fins de crues correspondent à des débits tout à fait

.../...

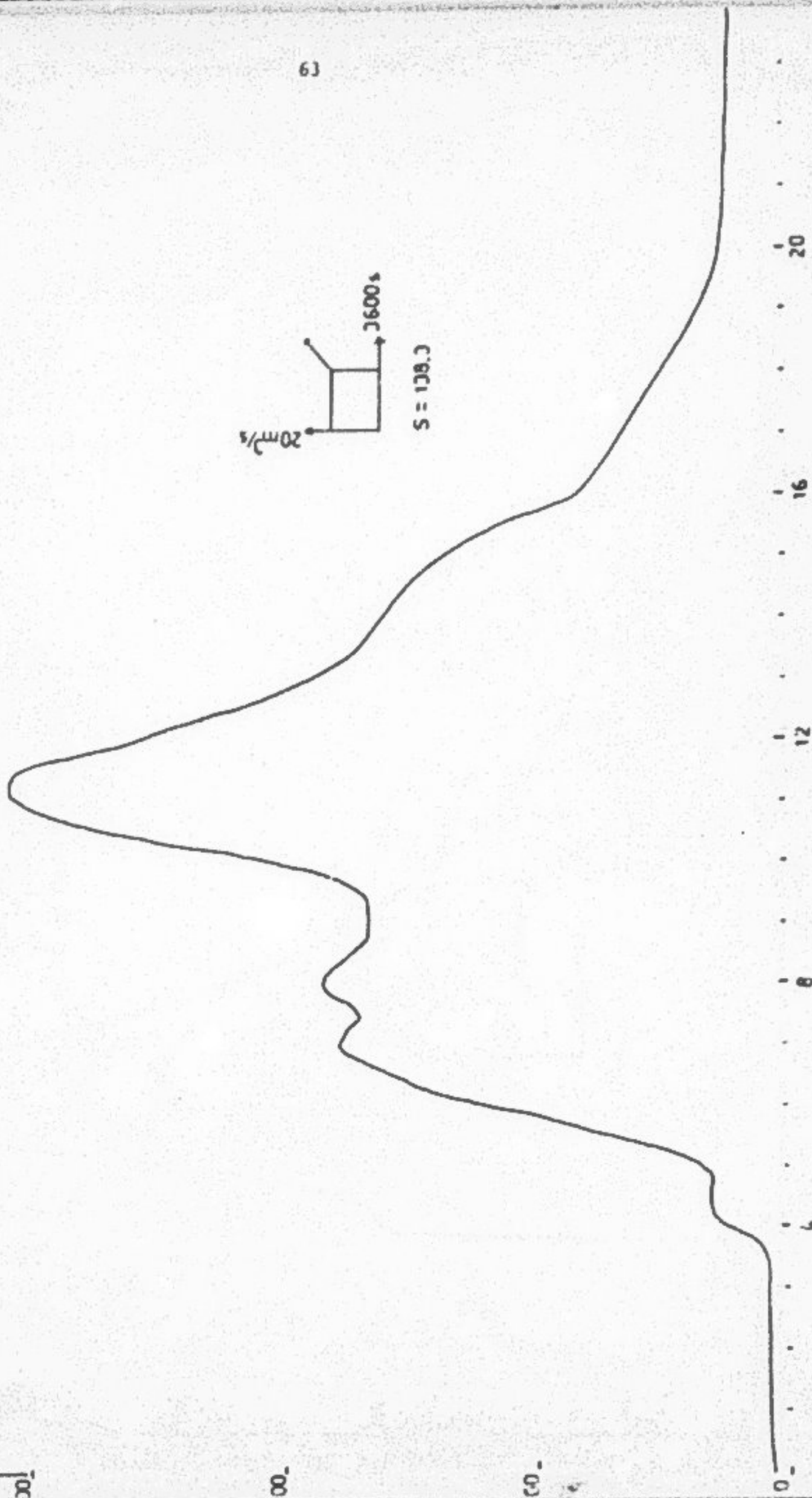
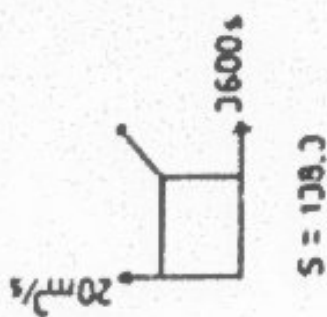
OUED R'MEL  
Cruve du 19.11.82

0 m/s

80

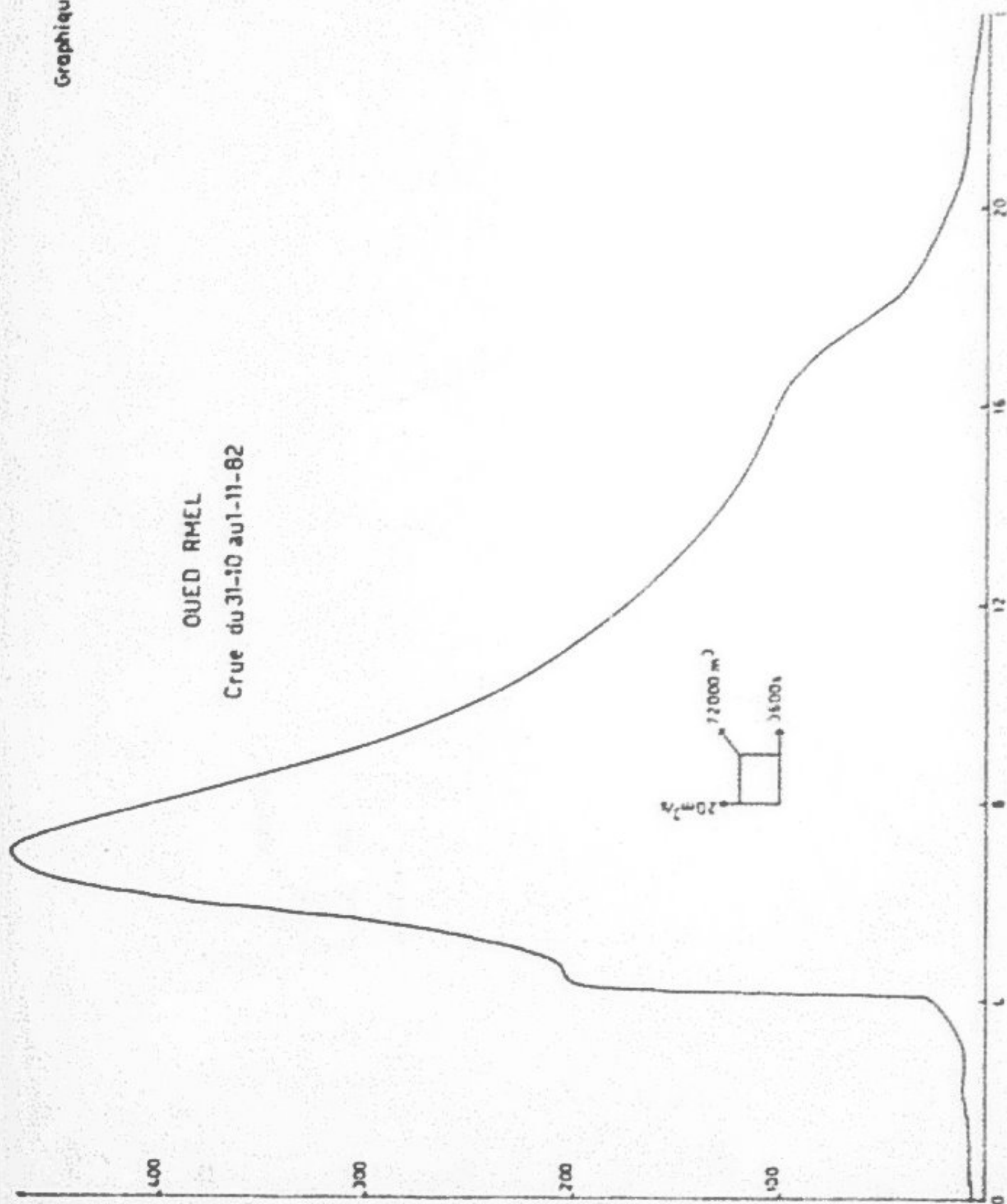
160

240



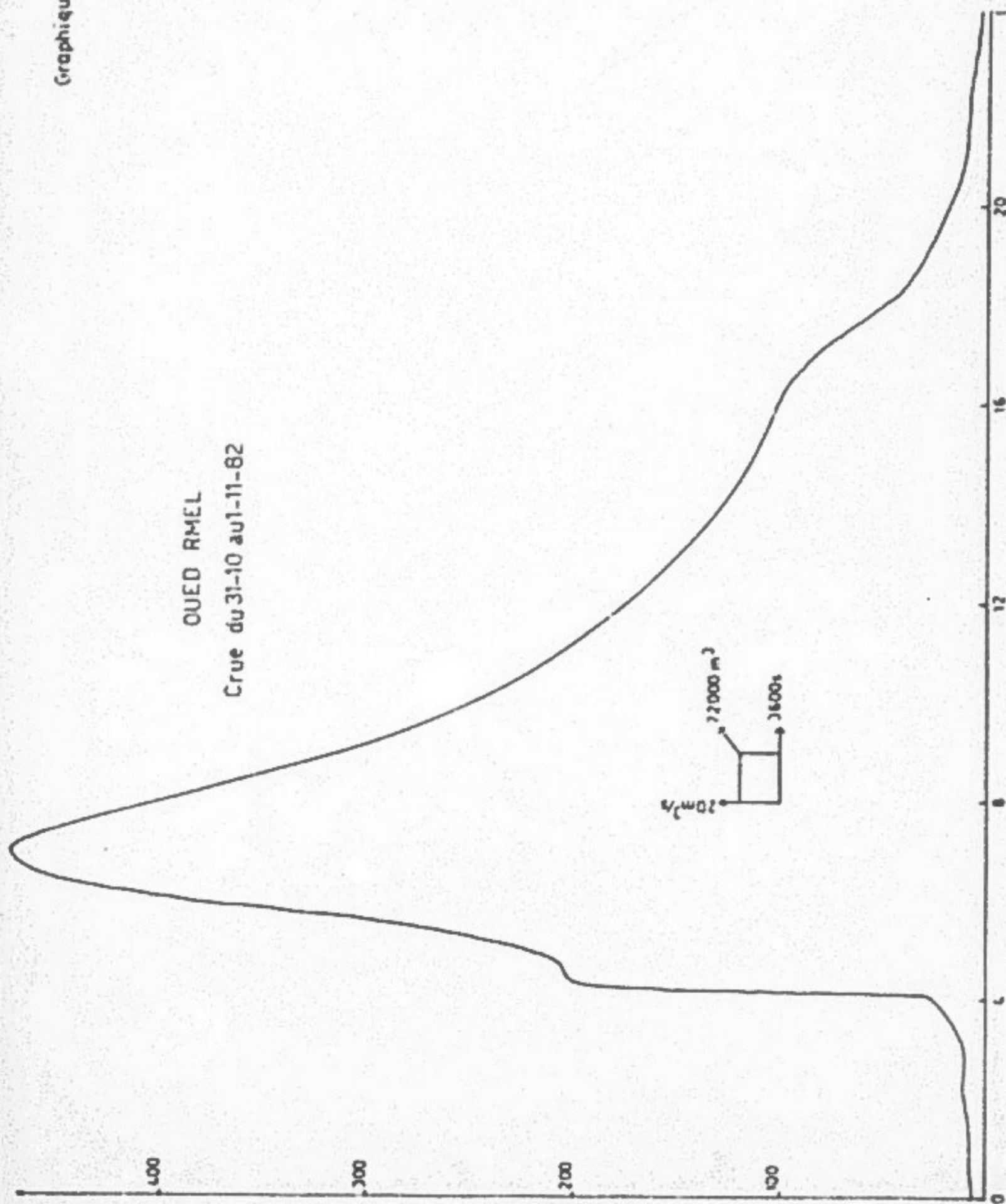
Graphique 25

OUED RMEL  
Crue du 31-10 au 1-11-82



Graphique 25

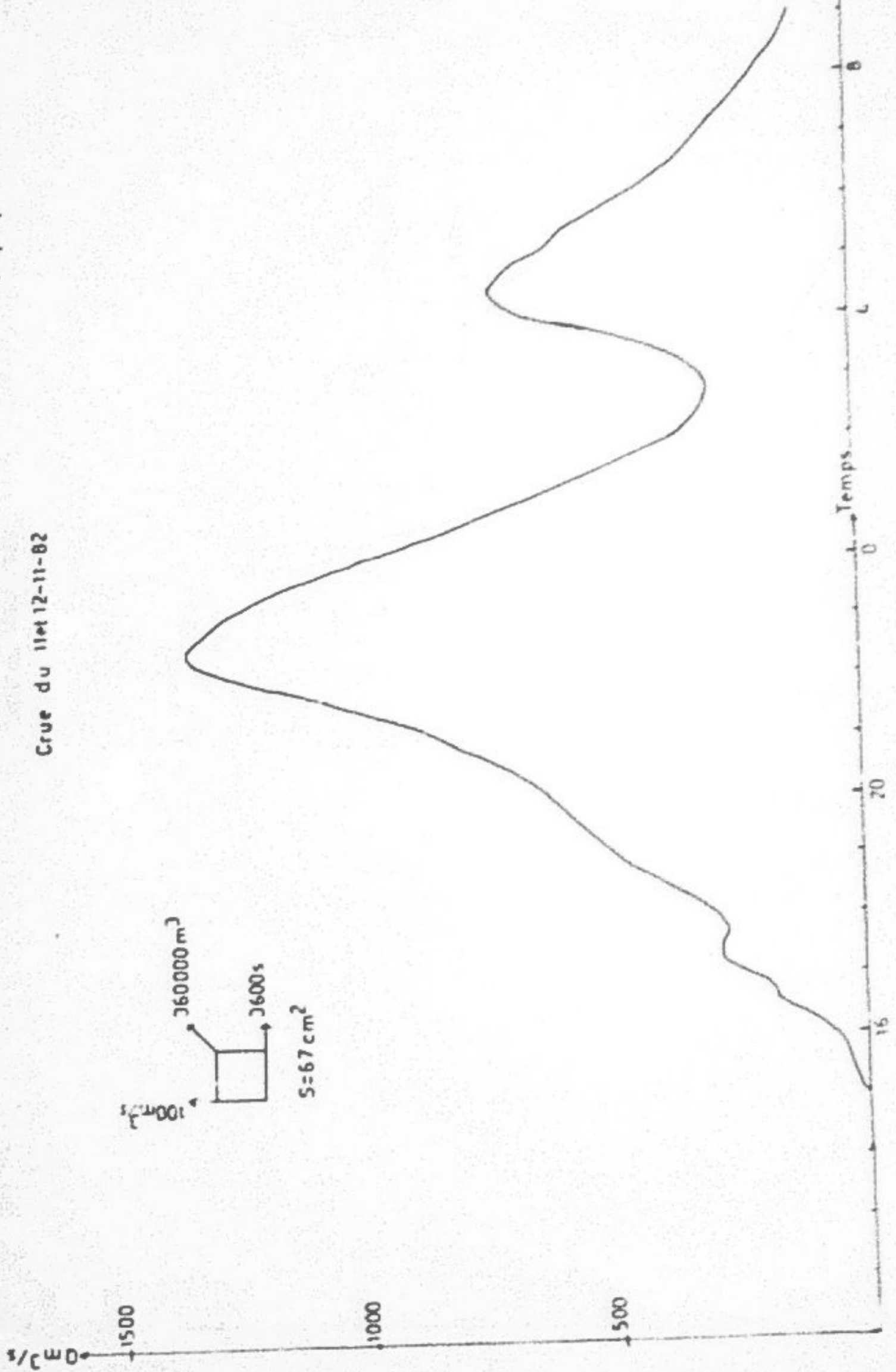
OUED RMEL  
Crue du 31-10 au 1-11-82



Graphique 26

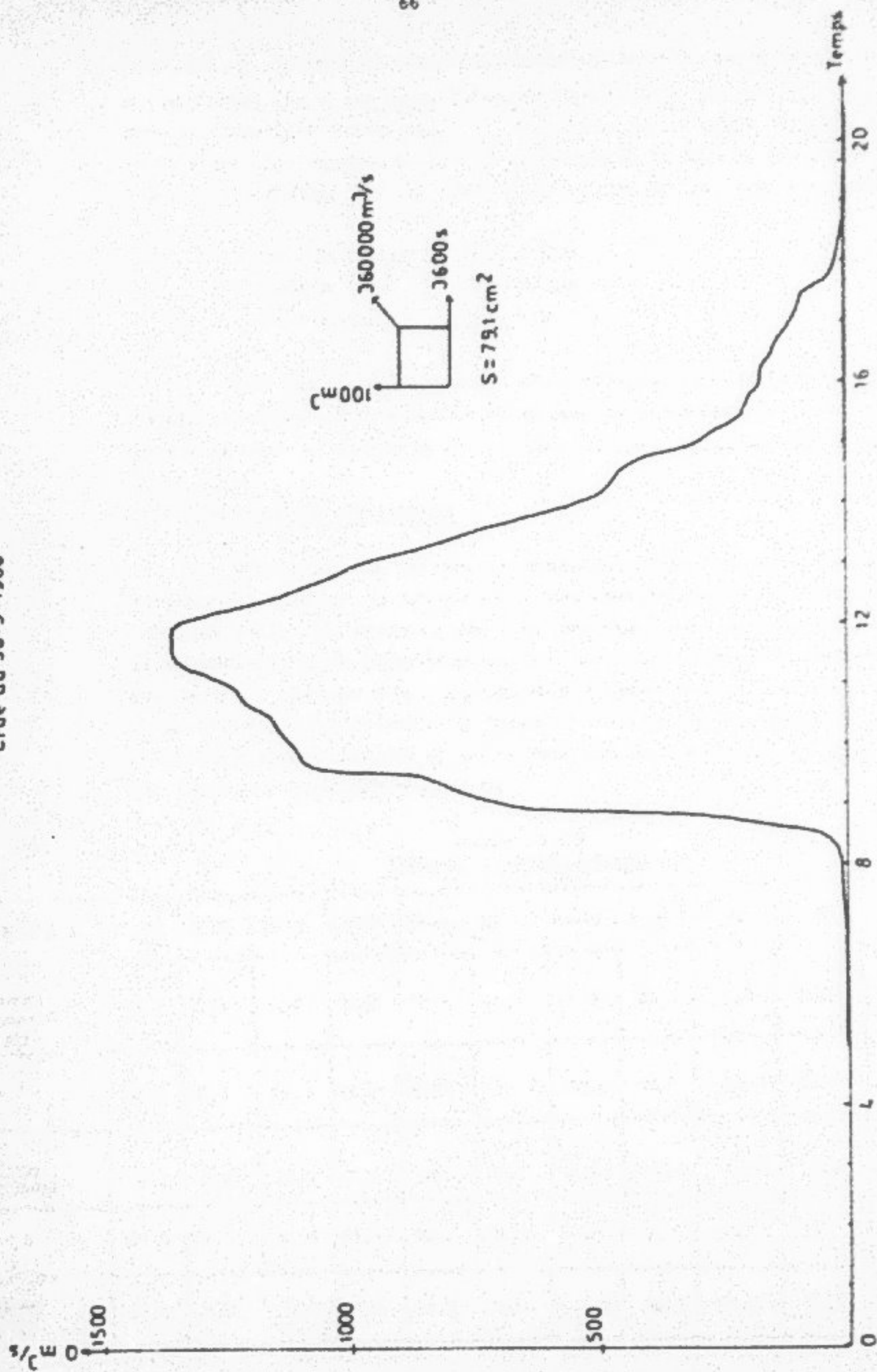
OUED RMEL

Crue du 11 et 12-11-82



OUED RMEL

Crue du 30-9-1986



négligeables. Malgré ceci la valeur médiane du temps de montée des crues qui ont donné lieu à une lame ruisselée supérieure à 1mm, est de 3h10 mn. Pour la forme de l'hydrogramme type relatif aux fortes crues, nous estimons qu'elle est bien représentée par l'hydrogramme de la crue du 30.9.1986 dont les caractéristiques pour une lame d'eau écoulée de 1mm, sont les suivantes

- temps de montée  $t_m = 3h15mn$
- temps de base  $t_b = 9h15mn$
- débit maximal  $Q_{max} = 38,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Pour des crues moins importantes (exemple: crue du 1/11/82) nous gardons les mêmes temps de montée et de base que précédemment et nous prenons un débit de pointe de  $23 \text{ m}^3/\text{s}$  pour une lame d'eau écoulée de 1mm.

#### 11.4 SEPARATION DES ECOULEMENTS

Nous avons utilisé pour la détermination des volumes ruisselés annuels, les résultats du traitement automatique des relevés limnimétriques intégraux (RLI), les débuts et les fins des crues sont ceux choisis par le dépouilleur. Cette séparation des écoulements n'est pas très précise mais elle a l'avantage d'être rapide. Nous présentons dans le tableau 11.7 ci-après les volumes ruisselés, la somme des volumes des écoulements de base et des écoulements retardés et les volumes écoulés totaux annuels ainsi que leurs pourcentages respectifs.

Tableau 11.7  
Volumes ruisselés annuels

| ANNEE                              | 77-78 | 78-79 | 79-80 | 80-81 | 81-82 | 82-83 | 83-84 | 84-85 | 85-86 | 86-87 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Volume ruisselé en Mm <sup>3</sup> | 11,3  | 1,41  | 5,4   | 2,8   | 17,5  | 65,2  | 1,00  | 26,6  | 7,2   | 40,50 |
| %                                  | 68,5  | 23,7  | 69,2  | 57,1  | 47,9  | 81,7  | 20,0  | 65,0  | 69,2  | 89,0  |
| Volume d'etiage                    | 5,2   | 4,5   | 2,4   | 2,1   | 19    | 14,6  | 4     | 14,3  | 3,2   | 5,0   |
| %                                  | 31,5  | 76,3  | 30,8  | 42,9  | 52,1  | 18,3  | 80    | 35    | 30,8  | 11    |
| Volume écoulé en Mm <sup>3</sup>   | 16,5  | 5,9   | 7,8   | 4,9   | 36,5  | 79,8  | 5,0   | 40,9  | 10,4  | 45,5  |

Il se dégage de ce tableau les remarques suivantes :

- Le cumul des volumes des écoulements de base et retardés varie entre 2,1 et 19  $Mm^3$  ; soit un taux de 11 à 80% des écoulements totaux.
- Le volume ruisselé varie entre 1 et 65  $Mm^3$ . La borne supérieure peut être beaucoup plus grande en année exceptionnellement humide.-
- Sur ces dix années de mesures (1977-1987) le ruissellement peut être considéré négligeable dans les trois années suivantes : 1978-79, 1980-81 et 1983-84.-
- Le ruissellement moyen interannuel représente un taux de 70,7% des apports totaux.-

# BIBLIOGRAPHIE

- 1 Contribution à l'étude hydrogéologique du bassin versant de l'oued R'mel Thèse de 3ème cycle Mai 1981 Mamef REKAYA
- 2 Dossier pluviométrique de Zaghouan Juin 1983 Mustapha SAADAOI
- 3 Planification du réseau hydrométrique minimal Paris - Juillet 70. P. DUBREUIL et J. GILSCAPRE
- 4 Essai de corrélation entre débit liquide d'étiage et salinité 1981 TH/221 A. GHORBEL M. MATOUSSI
- 5 Mesure de l'envasement dans les retenues de sept barrages en Tunisie : estimation des transports solides A. GHORBEL, et I. CIAI colloque de Paris Juillet 77 Publ N° 122 1977
- 6 Les précipitations et les crues des mois d'Octobre et de Novembre sur le bassin de l'oued R'mel (Zaghouan) Janvier 1983 KALLEL et GHORBEL
- 7 Les précipitations et les crues exceptionnelles des 29 et 30 Septembre 1986 sur la Tunisie du Nord-Est Décembre 1986 GHORBEL KALLEL, FERSI
- 8 Note hydrologique sur l'oued El Hachim au niveau du barrage Septembre 1981 A. LAFONGLE A. GHORBEL
- 9 Détermination des débits maxima à partir des paramètres régionaux Septe 1984 A. GHORBEL
- 10 Evaluation des débits de crues maxima en Tunisie Nov 1979 R. KALLEL
- 11 Paramètres régionaux relatifs aux volumes annuels écoulés et aux débits de pointe Juin 1984 A. GHORBEL

- I N N E X E -

-----

TUNISIE

CASSINAHIMELI

SIVETOCAPIM-LE

 STATION / STATION ABDALLAH  
 NUMBER : 45480101  
 SURFACE : 685.90 KM

 ANNÉE HYDROLOGIQUE 1975-1976  
 DEBIT MOYEN JOURNALIER TOTAL EN M3/S

|                                      | SEP | OCT | NOV | DEC | JAN | FEB | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AUG  |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| 1                                    |     |     |     |     |     |     |      | .140 | .250 | .230 | .330 | .19  |
| 2                                    |     |     |     |     |     |     |      | .139 | .255 | .223 | .320 | .18  |
| 3                                    |     |     |     |     |     |     |      | .134 | .260 | .210 | .295 | .18  |
| 4                                    |     |     |     |     |     |     |      | .128 | .250 | .200 | .280 | .18  |
| 5                                    |     |     |     |     |     |     |      | .122 | .240 | .190 | .275 | .184 |
| 6                                    |     |     |     |     |     |     |      | .119 | .230 | .170 | .260 | .18  |
| 7                                    |     |     |     |     |     |     |      | .115 | .220 | .170 | .250 | .181 |
| 8                                    |     |     |     |     |     |     |      | .112 | .215 | .155 | .240 | .180 |
| 9                                    |     |     |     |     |     |     |      | .155 | .255 | .135 | .230 | .178 |
| 10                                   |     |     |     |     |     |     |      | .250 | .355 | .290 | .220 | .175 |
| 11                                   |     |     |     |     |     |     |      | .350 | .180 | 1.00 | .215 | .174 |
| 12                                   |     |     |     |     |     |     |      | .490 | .175 | .290 | .210 | .177 |
| 13                                   |     |     |     |     |     |     |      | .520 | 6.10 | .285 | .205 | .177 |
| 14                                   |     |     |     |     |     |     |      | .500 | 5.00 | .270 | .200 | .171 |
| 15                                   |     |     |     |     |     |     |      | .460 | 3.00 | .255 | .190 | .170 |
| 16                                   |     |     |     |     |     |     |      | .430 | 4.00 | .162 | .185 | .167 |
| 17                                   |     |     |     |     |     |     |      | .420 | 1.99 | .170 | .180 | .167 |
| 18                                   |     |     |     |     |     |     | .540 | .380 | 1.30 | .180 | .230 | .167 |
| 19                                   |     |     |     |     |     |     | .690 | .360 | .550 | .190 | .225 | .160 |
| 20                                   |     |     |     |     |     |     | .490 | .340 | .430 | .195 | .220 | .159 |
| 21                                   |     |     |     |     |     |     | .330 | .310 | 1.60 | .300 | .217 | .158 |
| 22                                   |     |     |     |     |     |     | .215 | .275 | 1.40 | .310 | .214 | .152 |
| 23                                   |     |     |     |     |     |     | .200 | .250 | .355 | .320 | .210 | .152 |
| 24                                   |     |     |     |     |     |     | .185 | .210 | .300 | .325 | .205 | .157 |
| 25                                   |     |     |     |     |     |     | .180 | .215 | .291 | .330 | .200 | .156 |
| 26                                   |     |     |     |     |     |     | .170 | .220 | .291 | .340 | .199 | .155 |
| 27                                   |     |     |     |     |     |     | .160 | .225 | .260 | .350 | .193 | .152 |
| 28                                   |     |     |     |     |     |     | .155 | .235 | .275 | .360 | .196 | .151 |
| 29                                   |     |     |     |     |     |     | .150 | .240 | .270 | .420 | .195 | .150 |
| 30                                   |     |     |     |     |     |     | .148 | .245 | .265 | .380 | .193 | .147 |
| 31                                   |     |     |     |     |     |     | .145 |      | .245 |      | .190 | .145 |
| MOY                                  |     |     |     |     |     |     |      | .270 | 1.02 | .280 | .295 | .162 |
| VOL<br>EN MILLIONS DE M <sup>3</sup> |     |     |     |     |     |     |      | .699 | 2.72 | .726 | .789 | .449 |

DEBIT MOYEN ANNUEL : 84.70 M3/S LE 14 MAI A 19 HEU 0 MIN  
 VOLUME ANNUEL : 5.71 MILLIONS DE M3  
 DEBIT MOYEN ANNUEL : 0.18 M3/S  
 LAIE D'EAU COULEE : 8.35 MM

TUNISIE

GASSIN/AMEL

RIVIERE/AMEL

STATION /S. ABDALLAH C  
NUMERO = 4P4RD101  
SURFACE = 683.00 KM2ANNEE HYDROLOGIQUE 1976-1977  
DEBITS MOYENS JOURNALIERS TOTAUX EN M3/S

|                   | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  | JAN  | FEV  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                 | .196 | .150 | .255 | .305 | .222 | .315 | .248 | .300 | .209 | .163 | .121 | .101 |
| 2                 | .195 | .148 | .230 | .295 | .219 | .310 | .244 | .299 | .208 | .160 | .121 | .100 |
| 3                 | .195 | .140 | .212 | .290 | .215 | .303 | .240 | .298 | .207 | .159 | .120 | .100 |
| 4                 | .194 | .135 | .200 | .285 | .212 | .303 | .236 | .297 | .206 | .157 | .120 | .100 |
| 5                 | .193 | .130 | .183 | .290 | .209 | .303 | .233 | .296 | .205 | .156 | .119 | .100 |
| 6                 | .192 | .125 | .171 | .275 | .206 | .303 | .230 | .295 | .204 | .154 | .119 | .099 |
| 7                 | .191 | .120 | .160 | .276 | .200 | .303 | .226 | .296 | .203 | .152 | .118 | .099 |
| 8                 | .191 | .115 | .147 | .277 | 1.30 | .303 | .222 | .293 | .202 | .150 | .116 | .098 |
| 9                 | .190 | .110 | .135 | .278 | 12.0 | .303 | .219 | .292 | .201 | .148 | .115 | .098 |
| 10                | .189 | .105 | .129 | .279 | 2.10 | .303 | .216 | .291 | .200 | .140 | .113 | .098 |
| 11                | .188 | .100 | .120 | .280 | 1.20 | .303 | .212 | .290 | .199 | .135 | .112 | .098 |
| 12                | .187 | 5.75 | .112 | .281 | .700 | .303 | .210 | .280 | .198 | .130 | .110 | .098 |
| 13                | .186 | .180 | .100 | .282 | .500 | .303 | .206 | .265 | .197 | .125 | .110 | .098 |
| 14                | .185 | .185 | .094 | .283 | .485 | .303 | .204 | .255 | .196 | .120 | .108 | .098 |
| 15                | .184 | .190 | .098 | .284 | .475 | .303 | .200 | .245 | .195 | .115 | .107 | .098 |
| 16                | .184 | .195 | .080 | .285 | .456 | .303 | .195 | .235 | .194 | .114 | .107 | .098 |
| 17                | .183 | .200 | 2.06 | .285 | .460 | .298 | .195 | .225 | .193 | .112 | .107 | .098 |
| 18                | .182 | .206 | 4.35 | .280 | .430 | .294 | .195 | .115 | .192 | .118 | .106 | .098 |
| 19                | .180 | .215 | 8.90 | .276 | .420 | .290 | .196 | .145 | .190 | .118 | .106 | .098 |
| 20                | .178 | .219 | 1.25 | .270 | .403 | .280 | .196 | .100 | .188 | .119 | .105 | .098 |
| 21                | .174 | .220 | .700 | .265 | .390 | .276 | .197 | 2.37 | .185 | .119 | .105 | .098 |
| 22                | .171 | .220 | .350 | .260 | .382 | .273 | .197 | 1.50 | .182 | .120 | .105 | .098 |
| 23                | .169 | .220 | .980 | .258 | .375 | .270 | .198 | .400 | .180 | .120 | .104 | .098 |
| 24                | .167 | .226 | .350 | .255 | .368 | .268 | .198 | .220 | .178 | .120 | .104 | .098 |
| 25                | .165 | .231 | .340 | .250 | .360 | .264 | .199 | .219 | .176 | .121 | .103 | .098 |
| 26                | .161 | 5.30 | .335 | .245 | .352 | .260 | .199 | .217 | .174 | .121 | .103 | .098 |
| 27                | .159 | .200 | .330 | .240 | .344 | .255 | .200 | .216 | .172 | .122 | .102 | .100 |
| 28                | .156 | .210 | .320 | .238 | .340 | .250 | .200 | .214 | .170 | .122 | .102 | .101 |
| 29                | .154 | .220 | .315 | .234 | .331 |      | .200 | .212 | .169 | .122 | .101 | .102 |
| 30                | .151 | .235 | .310 | .230 | .325 |      | 2.35 | .210 | .167 | .122 | .101 | .102 |
| 31                |      | .244 |      | .226 | .319 |      | 1.78 |      | .165 |      | .101 | .102 |
| MOY               | .180 | .540 | .777 | .262 | 1.07 | .291 | .308 | .361 | .247 | .132 | .109 | .099 |
| VOL               | .446 | 1.45 | 2.01 | .721 | 2.88 | .706 | .924 | .955 | .660 | .342 | .223 | .265 |
| EN MILLIONS DE M3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 21.50 M3/S EN JAN  
 VOLUME ANNUEL = 11.55 MILLIONS DE M3  
 DEBIT MOYEN ANNUEL = 0.37 M3/S  
 LAME D EAU ECOULEE = 16.27 MM

TUNISIE      BASSIN/RHELL      RIVIERE/RHELL      STATION / S. ABDALLAH C  
NUMERO = 48490101  
SURFACE = 683.00 KM2

ANNEE HYDROLOGIQUE 1976-1977  
DEBITS MOYENS JOURNALIERS TOTAUX EN M3/S

|                   | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  | JAN  | FEB  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                 | .196 | .150 | .255 | .305 | .222 | .315 | .248 | .300 | .200 | .163 | .121 | .101 |
| 2                 | .195 | .149 | .230 | .295 | .219 | .310 | .244 | .292 | .208 | .160 | .121 | .100 |
| 3                 | .195 | .140 | .212 | .290 | .215 | .303 | .240 | .299 | .207 | .159 | .120 | .100 |
| 4                 | .194 | .135 | .200 | .285 | .212 | .303 | .236 | .297 | .206 | .157 | .120 | .100 |
| 5                 | .193 | .130 | .183 | .280 | .209 | .303 | .233 | .296 | .205 | .156 | .119 | .100 |
| 6                 | .192 | .125 | .171 | .275 | .206 | .303 | .230 | .275 | .204 | .154 | .117 | .099 |
| 7                 | .191 | .120 | .160 | .276 | .200 | .303 | .226 | .294 | .203 | .152 | .118 | .099 |
| 8                 | .191 | .115 | .147 | .277 | 8.30 | .303 | .222 | .291 | .202 | .150 | .116 | .098 |
| 9                 | .190 | .110 | .135 | .278 | 12.0 | .303 | .219 | .292 | .201 | .149 | .115 | .098 |
| 10                | .189 | .105 | .129 | .279 | 2.10 | .303 | .216 | .291 | .200 | .140 | .113 | .098 |
| 11                | .188 | .100 | .120 | .280 | 1.20 | .303 | .212 | .290 | .199 | .135 | .112 | .098 |
| 12                | .187 | 5.75 | .112 | .281 | .700 | .303 | .210 | .289 | .198 | .130 | .110 | .098 |
| 13                | .186 | .190 | .100 | .282 | .500 | .303 | .206 | .285 | .197 | .125 | .110 | .098 |
| 14                | .185 | .185 | .094 | .283 | .485 | .303 | .204 | .255 | .196 | .120 | .108 | .098 |
| 15                | .184 | .190 | .098 | .284 | .475 | .303 | .200 | .245 | .195 | .115 | .107 | .098 |
| 16                | .184 | .195 | .090 | .285 | .456 | .303 | .195 | .235 | .194 | .114 | .107 | .098 |
| 17                | .183 | .200 | 2.06 | .285 | .440 | .308 | .195 | .225 | 1.23 | .117 | .107 | .098 |
| 18                | .182 | .205 | 4.35 | .280 | .430 | .304 | .195 | .115 | .122 | .114 | .106 | .098 |
| 19                | .180 | .215 | 8.90 | .276 | .420 | .290 | .196 | .145 | .190 | .118 | .106 | .098 |
| 20                | .178 | .219 | 1.25 | .270 | .403 | .280 | .196 | .100 | .188 | .112 | .105 | .098 |
| 21                | .174 | .220 | .700 | .265 | .390 | .276 | .197 | 2.10 | .185 | .112 | .105 | .098 |
| 22                | .171 | .220 | .350 | .260 | .382 | .273 | .197 | 1.50 | .182 | .110 | .105 | .098 |
| 23                | .169 | .220 | .080 | .258 | .375 | .270 | .198 | .400 | .180 | .110 | .104 | .098 |
| 24                | .167 | .226 | .350 | .255 | .368 | .268 | .198 | .220 | .178 | .110 | .104 | .098 |
| 25                | .165 | .231 | .340 | .250 | .360 | .264 | .199 | .212 | .176 | .111 | .103 | .098 |
| 26                | .161 | 5.10 | .335 | .245 | .352 | .260 | .192 | .212 | .174 | .111 | .103 | .099 |
| 27                | .159 | .220 | .330 | .240 | .344 | .255 | .190 | .216 | .172 | .112 | .102 | .100 |
| 28                | .156 | .210 | .320 | .238 | .340 | .250 | .190 | .214 | .170 | .112 | .102 | .101 |
| 29                | .154 | .220 | .315 | .234 | .331 |      | .190 | .212 | .169 | .112 | .101 | .102 |
| 30                | .151 | .235 | .310 | .230 | .325 |      | 2.35 | .210 | .167 | .112 | .101 | .102 |
| 31                |      | .245 |      | .226 | .310 |      | 1.78 |      | .165 |      | .101 | .102 |
| MOY               | .180 | .540 | .777 | .262 | 1.07 | .291 | .308 | .361 | .247 | .132 | .102 | .099 |
| VOL               | .446 | 1.45 | 2.01 | .721 | 2.84 | .704 | .924 | .935 | .660 | .342 | .223 | .265 |
| EN MILLIONS DE M3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 21.50 M3/S EN JAN  
VOLUME ANNUEL = 11.55 MILLIONS DE M3  
DEBIT MOYEN ANNUEL = 0.37 M3/S  
LAME D EAU ECOULEE = 15.27 MM

THUVERE VANSENADIMILL RIVERHARTMILL STATION 75101 MUDALLAN  
 NUMBER # 68470101  
 SURFACE 683.90 KM<sup>2</sup>

ANNEE HYDROLOGIQUE 1977-1978  
 DEBITES MOYENS JOURNALIERS TOTALS EN M<sup>3</sup>/S

|                               | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | JAN  | FEB  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                             | .101 | .120 | .140 | .155 | .160 | .235 | .270 | .290 | .125 | .084 | .077 | .060 |
| 2                             | .102 | .122 | .141 | .150 | .160 | .240 | .272 | .275 | .120 | .084 | .076 | .060 |
| 3                             | .103 | .124 | .142 | .150 | .160 | .257 | .308 | .270 | .118 | .083 | .075 | .059 |
| 4                             | .104 | .125 | .142 | .150 | .161 | .327 | .262 | .260 | .113 | .083 | .075 | .059 |
| 5                             | .105 | .126 | .144 | .151 | .161 | .403 | .251 | .250 | .110 | .082 | .074 | .058 |
| 6                             | .106 | .127 | .146 | .151 | .162 | .478 | .243 | .240 | .109 | .081 | .074 | .058 |
| 7                             | .407 | .128 | .148 | .151 | .162 | .554 | .504 | .230 | .107 | .080 | .073 | .058 |
| 8                             | .218 | 16.7 | .242 | .151 | .163 | .565 | .332 | .232 | .104 | .080 | .073 | .072 |
| 9                             | .846 | 7.24 | 15.1 | .151 | .164 | .383 | .262 | .220 | .105 | .080 | .072 | .071 |
| 10                            | .108 | .199 | 1.67 | .152 | .155 | .266 | .252 | .215 | .102 | .081 | .072 | .070 |
| 11                            | .107 | .125 | .153 | .152 | .156 | .337 | .284 | .212 | .102 | .082 | .071 | .070 |
| 12                            | .107 | .125 | .144 | .152 | .162 | .362 | .272 | .204 | .100 | .082 | .071 | .069 |
| 13                            | .110 | .127 | .146 | .153 | .162 | 1.15 | .277 | .205 | .100 | .083 | .072 | .068 |
| 14                            | .111 | .129 | .143 | .151 | .162 | 21.6 | .214 | .200 | .101 | .083 | .072 | .067 |
| 15                            | .111 | .123 | .145 | .153 | .150 | .459 | .210 | .187 | .100 | .083 | .072 | .063 |
| 16                            | .112 | .126 | .152 | .153 | .150 | .311 | .216 | .120 | .100 | .081 | .060 | .074 |
| 17                            | .117 | .213 | .150 | .154 | .171 | .240 | .202 | .135 | .100 | .080 | .067 | .122 |
| 18                            | .116 | .151 | .166 | .154 | .172 | .252 | .193 | .130 | .100 | .084 | .067 | .071 |
| 19                            | .115 | 15.1 | .170 | .154 | .173 | .244 | .195 | .125 | .100 | .083 | .067 | .122 |
| 20                            | .116 | .141 | 3.36 | .156 | .175 | .241 | .191 | .122 | .100 | .084 | .066 | .115 |
| 21                            | .110 | .131 | .255 | .156 | .175 | .214 | .187 | .120 | .100 | .084 | .066 | .107 |
| 22                            | .121 | .131 | .242 | .156 | .180 | .251 | .183 | .143 | .100 | .083 | .065 | .077 |
| 23                            | .117 | .131 | .223 | .157 | .175 | .251 | .172 | .153 | .100 | .081 | .066 | .067 |
| 24                            | .144 | .133 | .232 | .157 | .180 | .256 | .175 | .152 | .100 | .082 | .064 | .067 |
| 25                            | .218 | .134 | .243 | .157 | .178 | .252 | .171 | .142 | .091 | .081 | .064 | .070 |
| 26                            | 21.2 | .133 | .233 | .154 | .178 | .247 | .167 | .143 | .100 | .081 | .063 | 17.2 |
| 27                            | 4.76 | .134 | .210 | .158 | .210 | .244 | .170 | .140 | .080 | .080 | .062 | 7.66 |
| 28                            | .581 | .137 | .140 | .158 | .215 | .247 | .195 | .116 | .074 | .074 | .062 | .135 |
| 29                            | .455 | .157 | .172 | .152 | .210 |      | .223 | .122 | .087 | .118 | .062 | .062 |
| 30                            | .232 | .178 | .165 | .152 | .220 |      | .251 | .122 | .100 | .073 | .061 | .061 |
| 31                            |      | .129 |      | .150 | .230 |      | .160 |      | .085 |      | .061 | .064 |
| MOY                           | 1.72 | 1.41 | .445 | .124 | .178 | 1.12 | .232 | .195 | .100 | .082 | .064 | .072 |
| VOL                           | 2.43 | 3.74 | 2.19 | .413 | .476 | 2.73 | .640 | .504 | .268 | .212 | .173 | 2.41 |
| EN MILLIONS DE M <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 101.00 M<sup>3</sup>/S LE 25 AOUT A 23 H 41 0 MIN  
 VOLUME ANNUEL = 16.51 MILLIARDS DE M<sup>3</sup>  
 DEBIT MOYEN ANNUEL = 0.57 M<sup>3</sup>/S  
 LAME D'EAU MOYENNE = 24.15 MM

STATION /SID ARDALLA"  
NUMERO = 4P490101  
SURFACE = 683.00 KP2

|                               | SEP                             | OCT  | NOV  | DEC  | JAN  | FEB  | MAR  | APR  | MAY  | JUN  | JUL  | AUG  |
|-------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                             | .060                            | .380 | .094 | .072 | .092 | .090 | .125 | .147 | .115 | .077 | .069 | .052 |
| 2                             | .060                            | 2.39 | .094 | .076 | .092 | .088 | .124 | .145 | .112 | .076 | .061 | .051 |
| 3                             | .060                            | 1.44 | .093 | .079 | .091 | .086 | .122 | .142 | .110 | .075 | .061 | .051 |
| 4                             | .060                            | .022 | .092 | .085 | .091 | .084 | .121 | .141 | .103 | .074 | .062 | .050 |
| 5                             | .052                            | .092 | .091 | .103 | .078 | .082 | .120 | .141 | .100 | .073 | .063 | .049 |
| 6                             | .059                            | .091 | .090 | .114 | .080 | .080 | .119 | .139 | .099 | .072 | .064 | .048 |
| 7                             | .058                            | .091 | .090 | .090 | .082 | .078 | .118 | .134 | .098 | .071 | .068 | .048 |
| 8                             | .058                            | .090 | .090 | .071 | .084 | .077 | .117 | .137 | .097 | .070 | .072 | .048 |
| 9                             | .057                            | .091 | .089 | .065 | .086 | .076 | .116 | .136 | .096 | .069 | .078 | .047 |
| 10                            | .057                            | .090 | 16.3 | .069 | .090 | .075 | .115 | .135 | .095 | .068 | .080 | .047 |
| 11                            | .057                            | .087 | 3.27 | .073 | .092 | .074 | .114 | .133 | .094 | .067 | .079 | .047 |
| 12                            | .057                            | .088 | .007 | .071 | .094 | .073 | .112 | .131 | .093 | .066 | .078 | .047 |
| 13                            | .056                            | .085 | .767 | .072 | .097 | .072 | .110 | .129 | .092 | .065 | .077 | .047 |
| 14                            | .056                            | .085 | .020 | .085 | .100 | .071 | .140 | .122 | .091 | .064 | .076 | .046 |
| 15                            | .055                            | .084 | .027 | .092 | .102 | .070 | .135 | .127 | .090 | .062 | .075 | .046 |
| 16                            | .055                            | 3.67 | .080 | .077 | .104 | .070 | .071 | .190 | .070 | .061 | .074 | .046 |
| 17                            | .055                            | .184 | .088 | .101 | .106 | .069 | .019 | .195 | .089 | .059 | .072 | .045 |
| 18                            | .054                            | .103 | .445 | .110 | .110 | .076 | 2.84 | .197 | .088 | .057 | .070 | .045 |
| 19                            | .055                            | .104 | .051 | .105 | .115 | .075 | .152 | .185 | .087 | .057 | .068 | .045 |
| 20                            | .054                            | .105 | .031 | .105 | .120 | .105 | .146 | .178 | .086 | .058 | .067 | .045 |
| 21                            | .054                            | .104 | .035 | .105 | .119 | .101 | .145 | .175 | .085 | .057 | .066 | .044 |
| 22                            | .053                            | .103 | .030 | .102 | .117 | .097 | .143 | .170 | .085 | .050 | .064 | .044 |
| 23                            | .053                            | .102 | .043 | .101 | .115 | .094 | .142 | .165 | .084 | .061 | .062 | .044 |
| 24                            | .052                            | .102 | .048 | .099 | .113 | .093 | .160 | .158 | .084 | .062 | .061 | .044 |
| 25                            | .052                            | .100 | .052 | .098 | .112 | .093 | .158 | .152 | .084 | .061 | .060 | .043 |
| 26                            | .051                            | .100 | .056 | .096 | .108 | 1.75 | .157 | .145 | .083 | .064 | .059 | .043 |
| 27                            | .050                            | .099 | .053 | .095 | .104 | .092 | .155 | .140 | .083 | .065 | .057 | .043 |
| 28                            | .043                            | .098 | .063 | .095 | .100 | .089 | .153 | .135 | .081 | .066 | .056 | .041 |
| 29                            | .049                            | .097 | .066 | .094 | .097 |      | .151 | .130 | .080 | .067 | .055 | .042 |
| 30                            | .010                            | .096 | .069 | .094 | .095 |      | .151 | .125 | .079 | .068 | .054 | .041 |
| 31                            |                                 | .951 |      | .093 | .092 |      | .149 |      | .078 |      | .053 | .041 |
| MOY                           | .054                            | .450 | .762 | .090 | .099 | .143 | .217 | .149 | .091 | .055 | .067 | .045 |
| VOL                           | .139                            | 1.20 | 1.97 | .242 | .266 | .346 | .591 | .387 | .245 | .171 | .178 | .123 |
| EN MILLIONS DE M <sup>3</sup> |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| DEBIT MAXIMAL ANNUEL          | 56.00000000 LITRES PAR SECONDE  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| VOLUME ANNUEL                 | 5.86 MILLIONS DE M <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| DEBIT MOYEN ANNUEL            |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

TUNISIE

BASSIN/RHALL

VIVIERE/RHALL

STATION /SID ABALLAH

NUMERO = 4P480101

SURFACE = 183,00 KM2

ANNEE HYDROLOGIQUE 1979-1980  
DEBITS MOYENS JOURNALIERS TOTAUX EN M3/S

|                   | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  | JAN  | FEB  | MAR  | AVR  | MAI  | JU   | JUL  | AOU  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                 | 12.6 | .095 | .054 | .076 | .060 | .070 | .114 | .075 | .122 | .059 | .049 | .050 |
| 2                 | .084 | .091 | .055 | .078 | .059 | .070 | .111 | .072 | .125 | .060 | .046 | .050 |
| 3                 | .080 | .087 | .053 | .080 | .058 | .069 | .110 | .070 | .128 | .061 | .044 | .050 |
| 4                 | .076 | .074 | .055 | .082 | .057 | .069 | .105 | .067 | .130 | .062 | .040 | .051 |
| 5                 | .074 | .080 | .060 | .084 | .076 | .069 | .153 | .071 | .133 | .062 | .038 | .051 |
| 6                 | .070 | .078 | .122 | .086 | .076 | .068 | 18.6 | .073 | .135 | .063 | .036 | .052 |
| 7                 | .504 | .074 | .053 | .070 | .076 | .070 | 8.14 | .075 | .140 | .063 | .034 | .052 |
| 8                 | .238 | .074 | .055 | .072 | .076 | .076 | 3.25 | .078 | .142 | .064 | .035 | .052 |
| 9                 | .052 | .072 | .054 | .075 | .075 | .078 | .737 | .080 | .145 | .065 | .036 | .053 |
| 10                | .038 | .053 | .061 | .073 | .075 | .080 | .110 | .082 | .148 | .066 | .036 | .053 |
| 11                | .034 | .062 | .062 | .100 | .075 | .077 | .103 | .074 | .150 | .067 | .037 | .054 |
| 12                | .041 | .065 | .063 | .107 | .175 | .084 | .093 | .085 | .152 | .067 | .037 | .054 |
| 13                | .044 | .063 | .064 | .114 | .174 | .084 | .074 | .046 | .155 | .061 | .034 | .055 |
| 14                | .150 | .161 | .065 | .106 | .174 | .120 | .095 | .087 | .158 | .068 | .038 | .056 |
| 15                | .042 | .052 | .066 | .133 | .074 | .134 | .074 | .044 | .160 | .067 | .040 | .057 |
| 16                | .052 | .052 | .067 | .133 | .074 | .096 | .093 | .077 | .170 | .070 | .041 | .057 |
| 17                | .054 | .056 | .069 | .111 | .074 | .100 | .091 | .077 | .321 | .071 | .041 | .054 |
| 18                | .058 | .054 | .070 | .116 | .074 | .105 | .090 | .076 | 3.01 | .072 | .042 | .057 |
| 19                | .062 | .053 | .111 | .112 | .073 | .112 | .049 | .075 | 1.70 | .073 | .042 | .060 |
| 20                | .064 | .076 | .115 | .110 | .073 | .117 | .087 | .071 | .175 | .074 | .043 | .061 |
| 21                | .067 | .073 | .073 | .073 | .073 | .125 | .086 | .100 | .206 | .075 | .044 | .061 |
| 22                | .069 | .080 | .076 | .077 | .073 | 1.34 | .085 | .132 | .130 | .076 | .044 | .062 |
| 23                | .072 | .075 | .077 | .083 | .072 | 2.11 | .086 | .105 | .130 | .077 | .045 | .062 |
| 24                | .077 | .070 | .113 | .085 | .072 | 1.41 | .087 | .104 | .090 | .078 | .045 | .063 |
| 25                | .075 | .053 | .077 | .074 | .077 | .130 | .081 | .110 | .078 | .076 | .046 | .063 |
| 26                | .270 | .064 | .070 | .072 | .172 | .176 | .137 | .112 | .077 | .070 | .046 | .064 |
| 27                | .077 | .062 | .068 | .062 | .072 | .122 | .077 | .114 | .068 | .064 | .047 | .064 |
| 28                | .071 | .060 | .070 | .067 | .070 | .123 | .078 | .116 | .060 | .060 | .047 | .065 |
| 29                | .476 | .051 | .072 | .065 | .070 | .117 | .077 | .111 | .50  | .154 | .047 | .066 |
| 30                | .100 | .056 | .075 | .063 | .170 |      | .076 | .120 | .067 | .057 | .047 | .066 |
| 31                |      | .055 |      | .062 | .070 |      | .074 |      | .059 |      | .049 | .067 |
| MOY               | .533 | .070 | .104 | .088 | .071 | .570 | 1.07 | .092 | .273 | .067 | .042 | .053 |
| VOL               | 1.38 | .136 | .222 | .235 | .191 | 1.25 | 2.87 | .234 | .732 | .174 | .113 | .155 |
| EN MILLIONS DE M3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 48.70 M3/S LE 1 SEP A 3 H01 0 MIN  
 VOLUME ANNUEL = 7.11 MILLIONS DE M3  
 DEBIT MOYEN ANNUEL = 0.75 M3/S  
 LAME D'EAU ECOUTEE = 11.41 MM

TUNISIE

PASSIR/RIHEL

RIVIERE/RIHEL

STATION /SID ARRAJ

NUMERO = 4P490101

SURFACE = 243.00 K

ANNEE HYDROLOGIQUE 1980-1981  
DEBITS MOYENS JOURNALIERS TOTAUX EN M<sup>3</sup>/S

| *  | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  | JAN  | FEB  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AO |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1  | .065 | .046 | .054 | .041 | 1.53 | .122 | .114 | .084 | .073 | .042 | .036 | .0 |
| 2  | .058 | .042 | .054 | .062 | .133 | .120 | .114 | .032 | .072 | .041 | .035 | .0 |
| 3  | .045 | .042 | .055 | .054 | .142 | .122 | .113 | .040 | .071 | .041 | .035 | .0 |
| 4  | .038 | .052 | .055 | .054 | .180 | .122 | .112 | .072 | .070 | .045 | .034 | .0 |
| 5  | .030 | .054 | .056 | .065 | .175 | .122 | .111 | .072 | .069 | .055 | .034 | .0 |
| 6  | .025 | .054 | .056 | .065 | .174 | .130 | .117 | .072 | .048 | .045 | .033 | .0 |
| 7  | .020 | .060 | .052 | .065 | .170 | .132 | .117 | .076 | .07  | .043 | .032 | .0 |
| 8  | .018 | .060 | .052 | .064 | .170 | .131 | .117 | .073 | .067 | .042 | .031 | .0 |
| 9  | .012 | .052 | .058 | .062 | .162 | .131 | .102 | .072 | .066 | .041 | .031 | .0 |
| 10 | .019 | .053 | .058 | .062 | .163 | .132 | .102 | .071 | .045 | .031 | .031 | .0 |
| 11 | .012 | .052 | .058 | .068 | .160 | .132 | .103 | .071 | .064 | .032 | .031 | .0 |
| 12 | .021 | .052 | .052 | .063 | .154 | .134 | .108 | .060 | .062 | .035 | .032 | .0 |
| 13 | .020 | .052 | .056 | .063 | .152 | .135 | .102 | .062 | .061 | .034 | .031 | .0 |
| 14 | .022 | .055 | .054 | .062 | .146 | .135 | .102 | .063 | .059 | .032 | .032 | .0 |
| 15 | .022 | .055 | .053 | .062 | .141 | .132 | .106 | .064 | .058 | .031 | .022 | .0 |
| 16 | .023 | .054 | .053 | .071 | .132 | .134 | .106 | .065 | .062 | .032 | .022 | .0 |
| 17 | .023 | .054 | .054 | .073 | .132 | .132 | .106 | .064 | .056 | .042 | .026 | .0 |
| 18 | .024 | .053 | .054 | .071 | .132 | .140 | .105 | .062 | .055 | .042 | .026 | .0 |
| 19 | .024 | .052 | .055 | 1.08 | .125 | .141 | .105 | .065 | .054 | .044 | .025 | .0 |
| 20 | .026 | .053 | .055 | .123 | .125 | .142 | .106 | .062 | .053 | .045 | .034 | .0 |
| 21 | .022 | .051 | .055 | .103 | .125 | .132 | .104 | .068 | .052 | .044 | .031 | .0 |
| 22 | .022 | .051 | .056 | .103 | .126 | 1.40 | .103 | .062 | .051 | .043 | .032 | .0 |
| 23 | .030 | .052 | .052 | 2.46 | .126 | .140 | .102 | .065 | .05  | .042 | .045 | .0 |
| 24 | .031 | .052 | .052 | .243 | .126 | .151 | .101 | .063 | .049 | .041 | .044 | .0 |
| 25 | .035 | .052 | .054 | .213 | .122 | .142 | .102 | .062 | .049 | .041 | .042 | .0 |
| 26 | .032 | .051 | .052 | .122 | .122 | .133 | .072 | .081 | .062 | .040 | .042 | .0 |
| 27 | .040 | .052 | .058 | .123 | .122 | .124 | .096 | .080 | .041 | .032 | .032 | .0 |
| 28 | .110 | .052 | .059 | .165 | .128 | .115 | .092 | .072 | .042 | .033 | .034 | .0 |
| 29 | 7.40 | .052 | .062 | .161 | .128 |      | .059 | .076 | .044 | .032 | .032 | .0 |
| 30 | 5.10 | .053 | .060 | 1.12 | .122 |      | .032 | .075 | .043 | .032 | .030 | .0 |
| 31 |      | .034 |      | 4.18 | .122 |      | .040 |      | .043 |      | .022 | .0 |

MOY .449 .053 .056 .543 .255 .112 .104 .075 .052 .043 .034 .0

VOL 1.16 .143 .146 1.45 .484 .441 .279 .192 .154 .125 .072 .0

EN MILLIONS DE M<sup>3</sup>

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 53.90M<sup>3</sup>/S LE 22 SEP A 17 HEU 45 MIN

VOLUME ANNUEL = 4.92 MILLIONS DE M<sup>3</sup>

DEBIT MOYEN ANNUEL = 0.16 M<sup>3</sup>/S

LAKE D 240 ECHELLE = 7.20MM

TUNISIE TASSIN/RHALL RIVIERE/RHALL STATION /SID ANOALLAH  
 NUMERO = 48480101  
 SURFACE = 683,20 KM<sup>2</sup>

ANNEE HYDROLOGIQUE 1981-1982  
 DEBITS MOYENS JOURNALIERS TOTAUX EN M<sup>3</sup>/S

|                               | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  | JAN  | FEB  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                             | .041 | .045 | .081 | .084 | .096 | 2.43 | 1.63 | 1.35 | 2.71 | .165 | .075 | .043 |
| 2                             | .042 | .043 | .074 | .082 | .095 | 2.78 | 1.67 | 1.34 | 2.76 | .159 | .075 | .042 |
| 3                             | .042 | .041 | .072 | .080 | .094 | 2.74 | 1.54 | 1.37 | 3.01 | .157 | .074 | .040 |
| 4                             | .043 | .040 | .068 | .077 | .093 | 2.67 | 1.54 | 1.37 | 3.09 | .147 | .074 | .070 |
| 5                             | .044 | .038 | .065 | .074 | .092 | 2.67 | 1.51 | 1.35 | 2.52 | .142 | .073 | .071 |
| 6                             | .044 | .037 | .062 | .072 | .092 | 2.56 | 1.48 | 1.36 | 1.70 | .137 | .070 | .072 |
| 7                             | .045 | .036 | .061 | .070 | .091 | 2.47 | 1.45 | 1.35 | 1.45 | .137 | .068 | .073 |
| 8                             | .045 | .035 | .060 | .069 | .091 | 2.36 | 1.42 | 1.35 | 1.47 | .124 | .067 | .074 |
| 9                             | .047 | .035 | .059 | .067 | .090 | 2.34 | 1.37 | 1.34 | 1.51 | .123 | .066 | .075 |
| 10                            | .046 | .033 | .059 | .066 | .089 | 2.32 | 1.37 | 1.34 | 1.55 | .120 | .065 | .074 |
| 11                            | .047 | .033 | .057 | .064 | .089 | 2.31 | 1.35 | 1.33 | 1.61 | .114 | .065 | .074 |
| 12                            | .047 | .032 | .053 | .064 | .088 | 2.29 | 1.33 | 1.33 | 1.41 | .112 | .064 | .077 |
| 13                            | .048 | .032 | .057 | .065 | .086 | 2.24 | 1.31 | 1.34 | 2.01 | .111 | .064 | .077 |
| 14                            | .049 | .032 | .050 | .065 | .086 | 2.23 | 1.29 | 1.35 | 1.55 | .108 | .063 | .072 |
| 15                            | .050 | .032 | .060 | .065 | 3.58 | 2.12 | 1.27 | 1.35 | 1.75 | .103 | .063 | .073 |
| 16                            | .051 | .031 | .062 | .064 | 33.3 | 2.15 | 1.27 | 1.36 | .320 | .107 | .062 | .072 |
| 17                            | .052 | .031 | .064 | .064 | 5.93 | 2.11 | 1.27 | 1.37 | .310 | .109 | .061 | .072 |
| 18                            | .053 | .031 | .070 | .064 | 1.35 | 2.09 | 1.27 | 1.38 | .297 | .108 | .061 | .072 |
| 19                            | .054 | .031 | .074 | .061 | 25.0 | 2.05 | 1.27 | 1.39 | .275 | .096 | .060 | .071 |
| 20                            | .055 | .030 | .078 | .061 | 3.50 | 2.01 | 1.27 | 2.89 | .260 | .092 | .060 | .072 |
| 21                            | .056 | .036 | .082 | .061 | 2.27 | 1.98 | 1.27 | 4.17 | .250 | .088 | .061 | .072 |
| 22                            | .057 | .040 | .080 | .061 | 2.22 | 1.94 | 1.26 | 4.33 | .240 | .086 | .061 | .072 |
| 23                            | .057 | .038 | .074 | .061 | 2.20 | 1.87 | 1.24 | 4.45 | .237 | .084 | .060 | .072 |
| 24                            | .058 | .025 | .075 | .061 | 2.89 | 1.87 | 1.22 | 3.66 | .221 | .082 | .060 | .072 |
| 25                            | 1.06 | .023 | .073 | .060 | 2.88 | 1.74 | 1.27 | 3.17 | .21  | .082 | .060 | .072 |
| 26                            | .054 | .015 | .060 | .059 | 2.88 | 1.71 | 1.41 | 3.72 | .205 | .080 | .060 | .072 |
| 27                            | .056 | .014 | .066 | .059 | 2.88 | 1.68 | 1.41 | 2.55 | .195 | .079 | .060 | .072 |
| 28                            | .052 | .012 | .064 | .059 | 2.48 | 1.56 | 1.40 | 2.55 | .195 | .078 | .060 | .072 |
| 29                            | .050 | .010 | .062 | .057 | 8.01 |      | 1.43 | 2.23 | .187 | .077 | .060 | .072 |
| 30                            | .048 | .005 | .061 | .056 | 7.42 |      | 1.39 | 2.71 | .171 | .076 | .060 | .072 |
| 31                            |      | .004 |      | .096 | 3.90 |      | 1.39 |      | .170 |      | .067 | .071 |
| MOY                           | .051 | .034 | .074 | .062 | 5.13 | 2.21 | 1.34 | 2.09 | 1.35 | .105 | .066 | .072 |
| VOL                           | .211 | .226 | .192 | .220 | 16.4 | 5.34 | 4.23 | 5.43 | 2.82 | .251 | .176 | .212 |
| EN MILLIONS DE M <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 306.00 M<sup>3</sup>/S LE 12 JAN A 11 H 10 MIN  
 VOLUME ANNUEL = 15.45 MILLIONS DE M<sup>3</sup>  
 DEBIT MOYEN ANNUEL = 1.16 M<sup>3</sup>/S  
 LAME D'EAU ECOUTEE = 53.30 MM

14551N/094FLL

01V1F0F/R'4ELL

STATION /SID AFDALLAH

UNREP - 47480171

SURFACE = 193.20 KPH

ANNALES HYDROLOGIQUES 1782-1783

\* BERTS TOYENS JOURNALIERS TOTALX EN 1975

[illegible]

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 1340.00M3/S LE 11 NOV A 22 H 30 MIN  
VOLUME ANNUEL = 72.83 MILLIONS DE M3  
DEBIT MOYEN ANNUEL = 2.54 M3/S  
LAME D'EAU ECULEE = 116.73MM

GASSIN/ROSELL

DIVISION OF REVENUE

STATION /SID AFDALLAH

NUMERO = 48480101

SURFACE = 693.20 KMP2

ANNEE HYDROLOGIQUE 1982-1983

\* DEBITS MOYENS JOURNALIERS TOTALS EN 1975

[illegible]

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 1340.00M3/S OF 11 NOV A 22 H00 30 MIN

VOLUME ANNUAL \* 79.83 MILLIONS DE M3

|                     |   |           |
|---------------------|---|-----------|
| VOLUME ANNUEL       | • | 2.53 M315 |
| DENRIT MOYEN ANNUEL | • | 2.53 M315 |

LANE D FAY FOVILEC = 116.73MM

TUNISIE

LAGUEN/RHANEL

REVIERE/RHANEL

STATION /SID AHGALLAH

NUMERO N° 48480101

SURFACE = 493.00 KM2

ANNEE HYDROLOGIQUE 1983-1984  
DEBITS MOYENS JOURNALIERS TOTAUX EN M3/S

| *                 | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  | JAN  | FEB  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AOU  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                 | .112 | .140 | .230 | .174 | .121 | .125 | .125 | .122 | .106 | .091 | .042 | .054 |
| 2                 | .110 | 1.25 | .225 | .110 | .120 | .207 | .122 | .120 | .102 | .020 | .048 | .051 |
| 3                 | .108 | 2.71 | .218 | .181 | .118 | .205 | .120 | .112 | .101 | .022 | .067 | .051 |
| 4                 | .104 | .452 | .215 | .162 | .116 | .207 | .115 | .114 | .096 | .038 | .060 | .051 |
| 5                 | .102 | .557 | .212 | .144 | .110 | .210 | .112 | .112 | .092 | .026 | .065 | .051 |
| 6                 | .102 | .232 | .205 | .117 | .112 | .215 | .110 | .111 | .095 | .020 | .064 | .051 |
| 7                 | .100 | .212 | .190 | .103 | .114 | .220 | .102 | .104 | .094 | .025 | .062 | .052 |
| 8                 | .077 | .145 | .350 | .185 | .115 | .221 | .125 | .105 | .091 | .031 | .043 | .051 |
| 9                 | .098 | .133 | .453 | .144 | .112 | .235 | .132 | .106 | 1.70 | .023 | .061 | .052 |
| 10                | .092 | .115 | .250 | .117 | .118 | .230 | .130 | .101 | 1.36 | .024 | .060 | .052 |
| 11                | .092 | .110 | .175 | .140 | .120 | .231 | .094 | .101 | .092 | .022 | .061 | .052 |
| 12                | .070 | .116 | .170 | .122 | .122 | .235 | .096 | .091 | .102 | .022 | .062 | .052 |
| 13                | .046 | .124 | .140 | .125 | .125 | .230 | .095 | .091 | .112 | .024 | .061 | .052 |
| 14                | .042 | .103 | .155 | .123 | .120 | .220 | .094 | .094 | .124 | .044 | .054 | .052 |
| 15                | .040 | .101 | .150 | .162 | .132 | .205 | .102 | .042 | .121 | .044 | .052 | .052 |
| 16                | .028 | .022 | .162 | .165 | .125 | .220 | .043 | .031 | .112 | .024 | .055 | .051 |
| 17                | .026 | .007 | .161 | .144 | .116 | .121 | .043 | .027 | .112 | .021 | .054 | .051 |
| 18                | .021 | .022 | .146 | .144 | .117 | .185 | .140 | .024 | .109 | .020 | .054 | .051 |
| 19                | .052 | .104 | .145 | .153 | .110 | .175 | .140 | .110 | .105 | .024 | .052 | .051 |
| 20                | .025 | 3.75 | .142 | .152 | .142 | .165 | .130 | .163 | .104 | .024 | .055 | .051 |
| 21                | .044 | 1.52 | .150 | .141 | .142 | .160 | .120 | .151 | .107 | .024 | .055 | .051 |
| 22                | .020 | .101 | .151 | .145 | .151 | .151 | .101 | .151 | .112 | .024 | .054 | .051 |
| 23                | .020 | .105 | .154 | .151 | .155 | .144 | .155 | .145 | .111 | .022 | .054 | .051 |
| 24                | .105 | .210 | .151 | .153 | .158 | .140 | .150 | .132 | .100 | .024 | .054 | .051 |
| 25                | .110 | .075 | .142 | .142 | .162 | .130 | .145 | .132 | .096 | .022 | .054 | .051 |
| 26                | .112 | .262 | .144 | .133 | .155 | .132 | .140 | .122 | .091 | .022 | .054 | .050 |
| 27                | .121 | .240 | .156 | .135 | .120 | .130 | .146 | .123 | .091 | .025 | .054 | .050 |
| 28                | .125 | .255 | .163 | .132 | .125 | .128 | .133 | .116 | .091 | .022 | .053 | .050 |
| 29                | .130 | .246 | .170 | .121 | .130 | .100 | .131 | .111 | .094 | .021 | .052 | .050 |
| 30                | .135 | .241 | .175 | .124 | .134 |      | .122 | .102 | .092 | .020 | .052 | .050 |
| 31                |      | .235 |      | .123 | .120 |      | .124 |      | .092 |      | .052 | .050 |
| MOY               | .091 | .475 | .194 | .141 | .130 | .142 | .121 | .115 | .106 | .022 | .052 | .051 |
| VOL               | .253 | 1.22 | .503 | .451 | .321 | .456 | .107 | .222 | .512 | .022 | .131 | .131 |
| EN MILLIONS DE M3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 22.00 M3/S LE 2 OCT A 9 H40 40 MIN  
 VOLUME ANNUEL = 4.97 MILLIONS DE M3  
 DEBIT MOYEN ANNUEL = 0.16 M3/S  
 LAME D'EAU ECOUTEE = 7.26 MM

1511 151534/210000 151534/210000 STATION 1510 ANADOLIAN CRT  
 NUMBER 4 AR4P0101  
 SURFACE AXI.20 KPD

ANODE ANODOLOGIQUE 1986-1986  
 SERIE 104505 JOURNALISER TOTAL EN 1986

| FEV  | MAR  | AVR  | MAY  | JUN  | JUL  | AUG  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | TOTAL | 1986 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| .055 | .063 | 1.10 | 1.10 | 7.20 | .210 | 3.25 | .230 | .100 | .150 | .120 | .082  | 1    |
| .150 | .168 | .251 | .223 | 5.55 | .710 | 2.21 | .250 | .187 | .143 | .127 | .080  | 2    |
| .251 | .269 | .204 | .075 | 6.74 | .170 | 2.80 | .230 | .173 | .150 | .127 | .070  | 3    |
| .250 | .240 | .130 | 4.15 | 4.54 | .145 | 2.54 | .515 | 2.07 | .111 | .125 | .078  | 4    |
| .150 | .173 | .173 | 3.55 | 2.54 | .147 | 2.41 | .200 | 2.74 | .150 | .135 | .077  | 5    |
| .055 | .100 | .175 | .271 | 5.64 | .150 | 2.54 | .233 | 13.1 | .147 | .150 | .075  | 6    |
| .250 | .177 | .171 | .657 | .134 | .140 | 15.8 | .200 | 5.04 | .143 | .124 | .075  | 7    |
| .150 | .073 | .174 | .213 | 2.38 | .134 | 8.85 | .230 | 1.52 | .140 | .122 | .074  | 8    |
| .150 | .073 | .173 | .230 | 4.05 | .133 | 6.70 | .231 | 1.00 | .133 | .122 | .073  | 9    |
| .150 | .356 | .255 | .230 | .673 | .110 | 2.47 | .235 | .500 | .113 | .120 | .071  | 10   |
| .150 | .360 | .155 | .222 | .140 | .134 | 2.23 | .245 | .520 | .132 | .118 | .070  | 11   |
| .150 | .130 | .165 | .241 | .270 | 5.48 | 2.75 | .247 | .510 | .131 | .116 | .063  | 12   |
| .150 | .174 | .170 | .155 | .267 | 1.50 | 10.0 | .255 | .170 | .130 | .114 | .068  | 13   |
| .150 | .064 | .180 | .265 | .250 | 1.24 | 3.25 | .253 | .530 | .127 | .112 | .064  | 14   |
| .150 | .054 | .173 | .215 | .230 | .108 | 2.38 | 1.45 | .300 | .125 | .110 | .067  | 15   |
| .150 | .244 | .112 | .240 | .230 | .101 | 2.34 | 2.00 | .280 | .131 | .107 | .064  | 16   |
| .150 | .112 | .116 | .210 | .210 | .100 | 2.30 | 2.13 | .250 | .119 | .104 | .066  | 17   |
| .150 | .221 | .112 | .210 | .175 | .100 | 2.30 | 2.61 | .225 | .115 | .102 | .065  | 18   |
| .150 | 1.05 | .112 | .210 | .170 | .100 | 5.22 | 2.13 | .270 | .112 | .101 | .064  | 19   |
| .150 | .430 | .205 | .270 | 2.17 | .100 | 3.17 | .225 | .122 | .110 | .100 | .064  | 20   |
| .150 | .124 | .107 | .223 | 1.85 | .100 | 2.78 | .273 | .135 | .104 | .099 | .063  | 21   |
| .150 | .382 | .107 | .273 | 1.42 | .255 | .344 | .217 | .175 | .107 | .098 | .062  | 22   |
| .150 | .180 | .100 | .275 | 1.52 | 49.5 | .370 | .214 | .170 | .096 | .097 | .062  | 23   |
| .150 | .275 | .035 | .271 | 1.58 | 9.48 | .310 | .212 | .168 | .094 | .096 | .051  | 24   |
| .150 | .271 | .038 | .270 | 1.49 | 8.00 | .370 | .210 | .165 | .094 | .094 | .060  | 25   |
| .150 | .076 | .001 | .243 | 1.67 | 2.54 | .220 | .207 | .162 | .142 | .092 | .061  | 26   |
| .150 | .277 | .000 | .245 | 1.75 | 5.61 | .283 | .203 | .160 | .141 | .091 | .060  | 27   |
| .150 | .001 | .032 | .240 | 1.78 | 2.40 | .270 | .200 | .160 | .140 | .090 | .050  | 28   |
| .150 | .074 | .087 | 34.5 | 1.87 |      | .260 | .195 | .150 | .175 | .088 | .050  | 29   |
| .150 | 5.20 | .822 | 19.7 | 11.5 |      | .250 | .190 | .150 | .130 | .085 | .050  | 30   |
|      | 5.22 |      | 35.4 | 3.71 |      | .240 |      | .154 |      | .083 | .058  | 31   |
| MAY  | .050 | .534 | .260 | 3.51 | 2.30 | 3.47 | 2.91 | .954 | 1.28 | .131 | .104  | .067 |
| JUL  | .154 | 1.53 | .173 | 2.41 | 5.47 | 8.23 | 2.77 | 2.47 | 3.47 | .330 | .289  | .180 |

COMMISSIONS DE M3

151534/210000 151534/210000 151534/210000 151534/210000  
 151534/210000 151534/210000 151534/210000 151534/210000  
 151534/210000 151534/210000 151534/210000 151534/210000  
 151534/210000 151534/210000 151534/210000 151534/210000

TUNISIE

OASSIN/RH'WELL

REVIERE/RH'WELL

STATION /SID ARHALLAH  
NUMERO = 4840101  
SURFACE = 681.90 KM<sup>2</sup>ANNEE HYDROLOGIQUE 1985-1986  
DEBIT MOYEN JOURNALIER TOTAL EN M<sup>3</sup>/S

| *                             | SEP  | OCT  | NOV  | DEC  | JAN  | FEB  | MAR  | AVR  | MAI  | JUN  | JUL  | AUG  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                             | .074 | .117 | .114 | .130 | .114 | .100 | .154 | .134 | 7.05 | .072 | .080 | .049 |
| 2                             | .174 | .047 | .114 | .131 | .116 | .130 | .153 | .132 | .486 | .072 | .081 | .049 |
| 3                             | .075 | .047 | .115 | .133 | .117 | .100 | .152 | .130 | .206 | .063 | .081 | .048 |
| 4                             | .075 | .047 | .115 | .134 | .116 | .099 | .143 | .121 | .269 | .064 | .080 | .048 |
| 5                             | .076 | .037 | .117 | .133 | .115 | .099 | .141 | .125 | .295 | .058 | .079 | .048 |
| 6                             | .077 | 3.45 | .118 | .132 | .114 | .078 | .163 | .125 | .150 | .055 | .078 | .048 |
| 7                             | .078 | 2.25 | .119 | .140 | .113 | .098 | .171 | .122 | .115 | .054 | .076 | .048 |
| 8                             | .080 | .205 | .120 | .141 | .113 | .098 | .605 | .121 | .040 | .053 | .074 | .048 |
| 9                             | .082 | .114 | .121 | .142 | .112 | .097 | .171 | .120 | .068 | .056 | .072 | .047 |
| 10                            | .085 | .093 | .120 | .141 | .112 | .106 | 7.11 | .113 | .058 | .051 | .070 | .047 |
| 11                            | .089 | .038 | .113 | .140 | .112 | .178 | 8.15 | .110 | .056 | .058 | .068 | .047 |
| 12                            | .090 | .031 | .100 | .132 | .111 | .110 | 7.97 | .115 | .055 | .059 | .066 | .046 |
| 13                            | .093 | .022 | .101 | .134 | .111 | .113 | 7.32 | .114 | .057 | .067 | .064 | .047 |
| 14                            | .098 | .033 | .102 | .137 | .110 | .114 | 7.74 | .113 | .057 | .069 | .065 | .046 |
| 15                            | .105 | .074 | .103 | .136 | .110 | .113 | 7.75 | .113 | .055 | .063 | .060 | .046 |
| 16                            | .130 | .036 | .103 | .135 | .109 | .120 | 18.7 | .113 | .059 | .064 | .059 | .057 |
| 17                            | .727 | .097 | .104 | .134 | .108 | .122 | 3.40 | .122 | .046 | .045 | .057 | .054 |
| 18                            | .160 | .028 | .105 | .133 | .108 | .124 | .253 | .107 | .071 | .055 | .055 | .060 |
| 19                            | .143 | .092 | .106 | .132 | .107 | .128 | .174 | .106 | .062 | .067 | .054 | .061 |
| 20                            | .136 | .107 | .108 | .130 | .107 | .130 | .174 | .105 | .063 | .063 | .062 | .062 |
| 21                            | .134 | .103 | .110 | .125 | .106 | .132 | .175 | .115 | .064 | .070 | .051 | .061 |
| 22                            | .120 | .104 | .112 | .134 | .106 | .133 | .121 | .117 | .065 | .071 | .050 | .064 |
| 23                            | .122 | .105 | .111 | .127 | .105 | .130 | .173 | .113 | .066 | .072 | .049 | .064 |
| 24                            | .103 | .107 | .114 | .111 | .105 | .132 | .127 | .103 | .066 | .074 | .049 | .067 |
| 25                            | .068 | .110 | .115 | .113 | .104 | .130 | .121 | .105 | .067 | .073 | .050 | .067 |
| 26                            | .147 | .111 | .116 | .109 | .104 | .142 | .124 | .105 | .068 | .076 | .050 | .067 |
| 27                            | .147 | .113 | .120 | .104 | .103 | .147 | .127 | .106 | .068 | .077 | .050 | .067 |
| 28                            | .087 | .126 | .122 | .112 | .103 | .150 | .174 | .103 | .069 | .078 | .049 | .069 |
| 29                            | .147 | .452 | .124 | .093 | .102 |      | .130 | .092 | .070 | .079 | .049 | .073 |
| 30                            | .097 | .129 | .128 | .105 | .102 |      | .134 | .113 | .071 | .080 | .049 | .071 |
| 31                            |      | .115 |      | .112 | .101 |      | .127 |      | .071 |      | .040 | .072 |
| MOY                           | .144 | .293 | .113 | .129 | .109 | .116 | 2.36 | .112 | .126 | .067 | .062 | .057 |
| VOL                           | .373 | .745 | .293 | .146 | .292 | .234 | 0.33 | .287 | .877 | .172 | .165 | .150 |
| EN MILLIONS DE M <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

DEBIT MAXIMAL ANNUEL = 51.20M<sup>3</sup>/S LE 16 MARS A 2 HEU 0 MIN  
 VOLUME ANNUEL = 10.35 MILLIONS DE M<sup>3</sup>  
 DEBIT MOYEN ANNUEL = 0.33 M<sup>3</sup>/S  
 LAKE D'EAU ECOUTEE = 15.15M<sup>3</sup>



**FIN**

... **94** ...

**VUES**