

REPUBLIQUE TUNISIENNE

---  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

---  
Direction des ressources  
en Eau et en Sol

---  
Division des Ressources en Eau

---  
Service Hydrologique

ETUDE CRITIQUE DES APPORTS PROPOSES

PAR CERTAINS BUREAUX D'ETUDES ETRANGERS

A DIFFERENTS POINTS DU BASSIN VERSANT

DU MERGUELLIL

---§o§---

- R. KALLEL : Ingénieur Principal,  
Chef du Service de  
l'Hydrologie.
- J. COLOMBANI : Directeur des Recher-  
ches de l'O.R.S.T.O.M
- J.M.EOCHE-DUVAL: Hydrologue Respon-  
sable du Secteur  
Merguellil.

## P R E A M B U L E

- - - - -

Les apports du Merguellil mesurés depuis 1966 à différentes stations font apparaître des valeurs généralement inférieures à celles calculées antérieurement au moyen de différentes formules.

Rappelons à ce sujet que les projeteurs ont toujours mis en garde contre l'adoption définitive de leurs résultats.

Nous citons :

"LES RESULTATS SUIVANTS NE S'APPUYANT PAS SUR DES MESURES DIRECTES DE DEBIT N'ONT QUE LA VALEUR D'ESTIMATION" - SOGETHA - AMENAGEMENT DES OUEDS ZEROUD ET MERGUELLIL - Décembre 1957.-

"AUCUN RENSEIGNEMENT HYDROMETRIQUE ENREGISTRE N'A PU ETRE UTILISE. LES OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES DU POSTE CLIMATOLOGIQUE DE MAKTAR, AINSI QUE LA PRISE EN COMPTE DE NOMBREUX COEFFICIENTS EMPIRIQUES, SONT A LA BASE DE LA PLUPART DES METHODES DE CALCUL ADOPTEES. IL NE FAUT DONC PAS PERDRE DE VUE L'IMPRECISION INVOLONTAIRE DE CERTAINS MOYENS UTILISES ET NE CONSIDERER LES RESULTATS OBTENUS QUE COMME CORRESPONDANT A UN ORDRE DE GRANDEUR DES VALEURS REELLES (BARRAGE DE SHRIRA I - SOGETHA Février 1963).-

Actuellement les mesures effectuées sur le Merguellil permettent de se faire une idée un peu plus précise des apports. Pourtant le nombre d'années de mesures (6 ans) n'est pas suffisant lorsqu'il faut fournir des chiffres moyens ou médians.

Un essai de corrélation hydro-pluviométrique a été tenté (voir chapitre II les apports à Haffouz). Le régime des pluies (torrentielles ou agricoles) modifie de façon importante les apports pour des pluviométries totales annuelles semblables. Il est bien évident que sans une étude approfondie de la répartition spatiale et quantitative des pluies sur l'ensemble du bassin versant il ne peut-être question d'approche valable.-

Dans le texte nous ferons référence aux années 1970-71 et 1971-72, comme étant des années pouvant être considérées comme normales.

La pluviométrie sur le bassin du Merguellil au cours de ces deux années a été respectivement :

- 1970 - 71	278 mm
- 1971 - 72	384 mm

La moyenne calculée sur une dizaine d'année est de 234 mm.

L'indice pluviométrique (rapport à la normale) pour ces deux années varie entre 1,2 et 1,6 nous pensons que le choix de ces années comme "normales" est justifié.

P R E M I E R E      P A R T I E

CRITIQUE DES ETUDES (1957) SOGETHA et COTHA . (1963)

CONCERNAT LES APPORTS AUX SITES DE :

SHRIRA I - HAFFOUZ - EL HAOUAREB

—:⊕:—

C H A P I T R E ICRITIQUE DES VALEURS AVANCEES PAR LA SOGETHA  
CONCERNANT LES APPORTS AU SITE DU BARRAGE DE  
LA SHRIRA.-1.1 - Valeurs SOGETHA

Les méthodes de calcul SOGETHA sont données dans l'étude préliminaire "Plaine de Kairouan - Régularisation de l'Oued Merguellil - Barrage de Shrirra I Etude préliminaire - SOGETHA - Tunis 1963".-

Le site considéré a une superficie de 183 Km<sup>2</sup> se décomposant comme suit :

<u>Couverture végétale</u> :	- Pin	140 Km <sup>2</sup>
	- Broussailles	6 Km <sup>2</sup>
	- Cultures et terre incultes	35 Km <sup>2</sup>
		-----
	<u>TOTAL :</u>	<u>185 Km<sup>2</sup></u>

Les apports ont été obtenus à partir de la lame d'eau moyenne ruissellée calculée, par trois formules différentes.

1.1.1 - Formule Tixeront-Berkaloff

Cette formule est extraite de Etude Hydraulique et Hydrologie (Série I fasc 7)

$$R = \frac{P^3}{3E^2}$$

ou P = Pluviométrie moyenne annuelle en mètre.

E = Evapotranspiration potentielle en mètre.

R = Ruissellement en mètre.

Pour cette formule la SOGETHA a adopté :

- L'évaporation moyenne E atteinte à Maktar 0,75 - 0,80 par an.  
(calculée par Preciozi d'après Thornwaite).

- Pluie moyenne sur le B.V. = 524 mm (d'après interprétation de la carte Gaussen et Vernet).

On peut donc déterminer :

$$R = \frac{0,524^3}{3 \cdot 0,78^2} = 0,0786 \text{ m soit } 78,6 \text{ mm.}$$

.../...

### 1.1.2 - Formule Algérienne

"Le ruissellement annuel médian est fonction de la précipitation annuelle moyenne P, de la surface du bassin versant et d'un coefficient -a-

$$R = P \left\{ 1 - 10^{- (a - 0,01 \log S) \cdot P^2} \right\}$$

où P = 0,524 m

S = 182,7 Km<sup>2</sup>

a = 0,19 (a : coefficient variant de 0,20 pour les "bons" versants à 0,175 pour les "mauvais" versant et on calcule :

R médian = P . 0,10 = 52,5 mm

R moyen = 1,3 . R médian = 68 mm"

### 1.1.3 - Formule TURC

"Le ruissellement annuel moyen est fonction de la précipitation annuelle moyenne P et de la température moyenne annuelle T à l'intérieur du bassin versant considéré, selon l'expression.

$$R = P \left\{ 1 - \frac{1}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L}}} \right\}$$

où P = Précipitation moyenne annuelle.

T = Température moyenne annuelle.

L = 300 + 25 T + 0,05 T<sup>3</sup>

La température moyenne annuelle enregistrée à Maktar est de 14,4°C (période de 1901-1950).

Tous calculs faits, on obtient finalement R = 69 mm.

Valeur adoptée par la SOGETHA :

"En adoptant pour R, une valeur moyenne de 75 mm, assez proche de la formule du B.I.R.H, établie pour des bassins versants tunisiens, on détermine les valeurs moyennes suivantes, caractéristiques de l'écoulement à l'intérieur du B.V du Shkira.

- Volume écoulé annuellement : 13,7 . 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>
- Débit moyen : 435 l/s
- Débit spécifique : 2,38 l/s/km<sup>2</sup>

.../...

## I.2 - Critiques des valeurs SOGETHA

### I.2.1 - Les paramètres utilisés dans les différentes formules

#### I.2.1.1 - Pluie moyenne annuelle utilisée

Nous attirons l'attention sur deux points importants :

##### I.2.1.1.1- Pluie adontée

La pluie moyenne annuelle d'après la carte de Gaussen et Vernet donne 524 mm sur le bassin.

Ce chiffre a été obtenu en traçant la courbe de répartition des pluies en fonction de la surface.

soit	: <u>Pluviométrie en mm</u>	: 410 - 500	: 500 - 600	: 600 - 700	:
		:	:	:	:
	<u>Surface en Km<sup>2</sup></u>	: 41,6	: 138	: 6,3	:

A notre avis l'isohyète 500-600 doit être tronquée pour les raisons suivantes :

La pluie moyenne annuelle observée à deux postes donne :

à Maktar : 505 mm (période 1900-1940) Gaussen et Vernet.

" : 523 mm ( " 1900-1972) Moyennes dans lesquelles entrent

à la Kesra: 530 mm ( " 1966-1970) les pluies de Septembre-Octobre 69.

La pluviométrie moyenne annuelle devient (510 mm) si on limite l'isohyète (500-600) à (500-550).

Cela paraît d'autant plus justifié que Maktar est sur un versant différent (Bassin de l'Oussafa) probablement plus pluvieux que celui de la Shrira. Il ne faut pas oublier que le bassin de la Shrira est sous le vent de la Dorsale.

##### I.2.1.1.2. - Répartition quantitative des pluies

Les observations de 1966 à 1972 faites sur le bassin du Merguellil permettent d'avancer que seules les précipitations supérieures à 15-20 mm provoquent un ruissellement (35-40 mm pour le plateau de la Kesra) M. Cogombles (Sogreah) dans son étude - Caractéristiques climatiques et fluviales du Centre Tunisien - Février 1957) propose les même chiffres pour le Nébaana.

" Nous avons constaté qu'en moyenne une pluie inférieure à 15 mm en 24h sur l'ensemble du bassin ne donnait lieu en hiver qu'à un ruissellement négligeable". Une récente étude sur la répartition des pluies journalières par tranches de 5 mm, pour le poste de Maktar (période 1899-1968) permet de cerner le problème de plus près. Le pourcentage des pluies journalières à 15 mm donnant lieu à un ruissellement important est en moyenne de 42 % de la pluviométrie annuelle.

Les valeurs des totaux pluviométriques annuels provenant de pluies journalières supérieures à 15 mm calculées sur une période de 59 ans à Maktar varient de 866 mm à 36 mm avec une valeur médiane de 200 mm. Comme ce sont ces pluies qui ont quelques chances de ruisseler on voit l'importance des variations possibles de l'écoulement, bien plus grandes que l'importance des variations des totaux pluviométriques annuels de toutes les pluies observées.

#### I.2.1.2 - Valeur de E

Tixeront-Berkaloff ont conseillé des valeurs de E suivantes :

- Nord : E = 1.00
- Centre : E = 1.15
- Sud : E = 1.30

Nous ne voyons pas pourquoi la SOGETHA a pris E = 0,78 pour le bassin de la Ssrira qui se trouve dans le Centre. Ce chiffre de 0,78 représente l'évapotranspiration calculée par M. Preciozi (1954) pour Maktar. (d'après la formule de Thornwaite mais M. Tixeront signale que les valeurs de E qui s'ajusteraient le mieux, sont assez nettement supérieures à celles qui se calculent par la méthode de Thornwaite) M. Tixeront compare les mesures faites sur bac sur le lac de Tunis et l'observation du retrait du lac Kelbia, donnant des valeurs sur plan d'eau libre de 1,40 m à 1,50 m, (alors que la méthode Thornwaite donne 0,960 m et 1,004 m).

Dans les "Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie" (carte phyto-écologique de la Tunisie Septentrionale, feuille de Maktar) les auteurs ont calculé l'E.T.P d'après une formule de M. TURC, dans laquelle il fait intervenir la radiation solaire globale et la température alors que Thornwaite ne tient compte que de la durée du jour, et de la température moyenne mensuelle.

Ces calculs donnent une E.T.P. moyenne annuelle de 1,15. Cette valeur est proche de celle proposée pour E par Tixeront-Berkaloff pour le Centre.

MM. Tixeront et Berkaloff ont comparé les valeurs du ruissellement obtenues par leur formule (avec E = 1) au ruissellement observé sur les Oueds en Tunisie. Il apparaît une surestimation systématique du ruissellement calculé, par rapport au ruissellement observé nous donnons ci-après ce tableau (tableau 3 - série 1) avec en dernière colonne le rapport  $\frac{R. \text{ observé}}{R. \text{ calculé}}$  :

.../...



COURS D'EAU	STATION	R. CALCULÉ en m	R. OBSERVÉ en m	% <u>R. Observé</u> R. Calculé
-O. EL LIL	- Ben Métir	0,777	0,547	70 %
-RHEZALA	- B. 20	0,386	0,376	98 %
-MEDJERDAH	- Gardimaou	0,167	0,149	90 %
- "	- Medjez el Bab	0,069	0,045	67 %
- "	- Souk el Khemis	0,065	0,049	75 %
-KEBIR	- Sidi Aouidet	0,058	0,043	75 %
-MILIANE	- La Madeleine	0,042	0,032	70 %
-DRIDJA	- Aront	0,069	0,062	90 %
-DRIDJA	- Aval	0,079	0,052	66 %
-NESHANA	- Sidi Messaoud	0,041	0,045*	75 %
-MELLEGUE	- K-13	0,030	0,016	53 %
-ZEROUD	- Sidi Saâd	0,017	0,009	53 %

\* Valeur sous-estimées, égale à 0,031 le plus probablement.

En résumé :

a/ Si l'on applique la formule  $\frac{P^3}{3E^2}$  avec les valeurs données par Tixeront-

Berkaloff soit  $E = 1,15$  nous obtenons :

$$R = \frac{0,524^3}{4} = 0,036 \text{ m ou } 36 \text{ mm.}$$

Soit un volume écoulé de  $6,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

b/ Si l'on applique la formule  $\frac{P^3}{3E^2}$  avec  $E = 1$   
On obtient  $E = \frac{0,524^3}{3} = 0,048 \text{ m ou } 48 \text{ mm}$  (1)

En adoptant un coefficient correcteur de 75 % égal à celui du Kébir à Sidi Aouidet on obtient 36 mm de ruissellement soit un volume écoulé de  $6,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

Ces lames d'eau peuvent paraître très faibles mais il ne faut pas oublier que durant les crues de l'automne 1969, la lame d'eau ruissellée a été 248 mm, avec un coefficient de ruissellement de 31 % seulement, malgré l'importance extrême de ces crues.

### I.3 - Critique des deux autres formules

#### I.3.1 - Formule Algérienne

Nous nous abstenons de commenter cette formule. Il n'est pas précisé pour quel type de bassin versant elle a été établie (montagneux-plaine). (Nord ou Sud de l'Atlas). De plus contrairement à la formule de MM. Tixeront et Berkaloff nous ne connaissons pas le rapport entre le ruissellement calculé et le ruissellement observé.

.../...

(1) Chiffre également obtenu par planimétrie de la courbe ruissellement-surface (Tixeront-Berkaloff) tracée par la SOGETHA.-

### 1.3.2 - Formule de TURC

La formule de TURC pour le ruissellement n'est pas applicable en région semi-aride lorsque le rapport K. précipitation sur évapotranspiration potentielle tombe au-dessous de 0,6 ; pour Maktar nous obtenons :

$$P = 0,505 \text{ m d'après Gaussen et Vernet}$$

$$E = 0,76 \text{ m d'après Préciozo (1954)}$$

$$K = 0,64 \text{ m valeur bien proche de la limite au-dessous de laquelle on a des chances de passer pour le bassin de la Shkira.}$$

d'ailleurs si l'on prend  $E = 1,15$  (Annales de l'INRAT)

$K = 0,44$  raison de plus pour éviter l'utilisation, de cette formule.

### I.4 - Valeurs obtenues à partir de comparaison d'études portant sur d'autres bassins versants :

bassins versants :

- Etude Sogreah : (Caractéristiques climatiques et fluviales du Centre Tunisien - Etude hydrologique des Oueds Nébaana et Kébir (A. Cogombles) - Février 1959).

L'étude porte sur le Nébaana période 1924-1955 et le Kébir 1920-1956.

Les chiffres obtenus sont les suivants :

	Nébaana : 850 Km <sup>2</sup>	Kébir : 225 Km <sup>2</sup>
- Débit moyen annuel	34,8 . 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	9,3 . 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- Débit médian	21 . 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	4,9 . 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- Module l/s/Km <sup>2</sup>	1,30 l/s/Km <sup>2</sup>	1,32 l/s/Km <sup>2</sup>
Précipitation (moyenne 1901-1940)	465 mm	500 mm

Si l'on adopte les débits moyens et médian du Kébir au Bassin de la Shkira on obtient :

$$\begin{aligned} \text{- Débit moyen} &: \frac{9,3 \times 182}{225} = 7,44 \cdot 10^6 \\ \text{- Débit médian} &: \frac{4,9 \times 182}{225} = 3,92 \cdot 10^6 \end{aligned}$$

.../...

TABLEAU RECAPITULATIF DES VALEURS CALCULEES- VALEURS (CALCULEES) SOGETHA

avec  $\frac{P^3}{SE^2}$  où P = 0,524 m et E = 0,78 R = 78 mm  
 avec formule algérienne R = 68 mm  
 avec formule de Turc R = 69 mm  
Valeur adoptée 75 mm = soit un volume de 13,7 ; 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

- VALEURS (CALCULEES) SH/D.R.E

avec  $\frac{P^3}{3E^2}$  où P = 0,524 m et E = 1,15 m R = 36 m soit un volume de 6,6 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

avec  $\frac{P^3}{3E^2}$  où P = 0,524 m et E = 1,0 m R = 48 m

E. adoptant le coefficient correcteur de 75 % R = 36 m

soit un volume de 6,6 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

avec  $\frac{P^3}{3E^2}$  où P , corrigée = 0,500 , E = 1,15 m - R = 31 mm

soit un volume de 5,5 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

VALEURS MESUREES A LA SHRIRA SH/D.R.E.

Nous possédons deux années de mesure au site de la Shkira. Ces mesures portent sur le débit de base :

$$1970 - 71 = 2,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$1971 - 72 = 1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

C O N C L U S I O N :

L'installation d'une station complète de mesure sur le site de la Shkira ou à proximité permettrait en 3 ou 4 ans à l'aide de mesures intensives de préciser les données. Dans l'état actuel de nos connaissances nous avançons une fourchette de 6 à 8 . 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/an à la Shkira avec une probabilité de 80 % .

Bien évidemment nous avons fait pour cela des hypothèses qui, bien qu'elles nous paraissent les plus justifiées, peuvent ne pas être admises par les bureaux d'études.-

LES APPORTS A HAFFOUZ

La station de Haffouz contrôle un bassin versant de 651 Km<sup>2</sup>.

Nous avons des débits mesurés depuis 1966 à 1972.

2.1 - Année 1966-67

Les apports mesurés pour cette année ne contiennent pas ceux de Sept. et Oct. (manque d'observations).

Nous avons tenté de compléter ces deux mois de la façon suivante :

2.1.1 - Apport de base

2.1.1.1 - Apport au mois de Sept. 1966

Nous avons admis comme débit de base, le débit de la période Novembre-Août soit 0,158 m<sup>3</sup>/s ce qui à notre avis surestime le débit réel. L'apport est donc de 409.000 m<sup>3</sup>.

2.1.2.2. - Apport au mois d'Octobre 1966

Pour le mois d'Octobre nous avons pris aussi 0,158 m<sup>3</sup>/s comme débit de base - soit un apport de 409.000 m<sup>3</sup>.

2.1.2 - Apport de crue

En Septembre et Octobre 1966, un certain nombre de crues du Merguellil ont coupé les routes :

- GP 3 (Kairouan-Sbeitla) MC 99 (Kairouan-Ousseltia)
- et - GP 2 (Enfida-Kairouan).

Dans la note "Préliminaire sur l'écoulement des crues du Merguellil dans la plaine de Kairouan durant les années hydrologiques 1966 à 1969 - Tanis 1970", La propagation de ces crues a été étudiée. En fonction du point extrême atteint par ces crues on peut attribuer à chacune un volume "raisonnable".

- Crue N° 1 du 18/ 9/1966	point extrême	GP 2
" N° 2 du 25/9 /1966	"   "	GP 2
" N° 3 du  3/10/1966	"   "	GP 3
" N° 4 du  6/10/1966	"   "	MC 99
" N° 5 du 16/17/10/1966	"   "	MC 99

Les crues observées postérieurement en 1969 nous permettent d'attribuer un volume à chacune de ces crues.-

.../...

- Crue N° 1 = 1.000.000 m <sup>3</sup>	(12)
- " N° 2 = 1.000.000 m <sup>3</sup>	
- " N° 3 = 160.000 m <sup>3</sup>	
- " N° 4 = 300.000 m <sup>3</sup>	
- " N° 5 = 300.000 m <sup>3</sup>	
TOTAL : 2.760.000 m <sup>3</sup>	

2.1.3. - Apport de l'année 1966-67

- Apports mesurés de Novembre à Août : 4.903,000 m<sup>3</sup>
- Apports reconstitués en Sept. Oct. Débit de base: 818.000 m<sup>3</sup>
- Apports de crues reconstitués : 2.760.000 m<sup>3</sup>

Soit un apport pour  
l'année 1966-67 de : 8.481.000 m<sup>3</sup>

2.2 - Année 1967-68

Les apports mesurés sont complets = 146.000.000 m<sup>3</sup>

2.3 - Année 1968-69

Les apports mesurés ne contiennent que la période Novembre-Août (manque d'observations en Septembre et Octobre). Nous avons complété cette année de la façon suivante :

2.3.1 - Etude de la pluviométrie sur le B.V.

Aucune coupure des routes intéressées par le Merguellil n'étant signalée pour les deux mois manquants Sept. et Oct. nous avons étudié la pluviométrie des postes du bassin versant. Durant ces deux mois la pluviométrie a été extrêmement faible.

Aucune pluie journalière, à 15 mm .

MOIS	MAKTAR	LA KESRA	OUSSELTIA	HAFFOUZ	EL ALA	KAIROUAN
Septembre 1968	3,0	6,6	7,2	0,0	-	9,5
Octobre 1968	16,5	13,0	3,2	0,0	0,0	6,0

Il n'y a pas eu de crue dans le bassin versant aux stations B5 (Ain el Assel), B7 et B8 (bassins représentatifs - haut bassin) et B9 (la Kesra.

### 2.3.2 - Etude des jaugeages effectués à Hoffouz en Sept. et Octobre 1968

Les jaugeages faits à B3 sont respectivement de :

- 0,0006 m<sup>3</sup>/s le 2/9 /1968
- 0,023 m<sup>3</sup>/s le 14/9 /1968
- 0,010 m<sup>3</sup>/s le 4/9/ 1968
- 0,023 m<sup>3</sup>/s le 13/10/1968

Les débits sont très faibles.

### 2.3.3 - Apports en débits de base

#### 2.3.3.1 - Apport au mois de Sept. 1968

Nous avons admis comme débits de base en Septembre 1968, les débits d'Août 1968. L'apport est donc légèrement surestimé.

soit 61,500 m<sup>3</sup>.

#### 2.3.3.2 - Apport au mois d'Octobre 1968

Nous avons attribué au mois d'Octobre les mêmes valeurs qu'à Septembre soit 61,500 m<sup>3</sup>.

### 2.3.4 - Apport en débit de crue

soit mesurés : 8.407.000 m<sup>3</sup>

estimé (Sept. Oct. 1968) 125.000 m<sup>3</sup>

Total : 8.530.000 m<sup>3</sup>

### 2.4 - Année 1969-70

Une rectification est à faire pour le chiffre précédemment donné de 277.000.000 m<sup>3</sup>.

Cette modification vient des corrections apportées après critique.

// Les apports mesurés complets corrigés sont de 236.000.000 m<sup>3</sup> //

### 2.5 - Année 1970-71

// Apports pour l'année complète : 12.700.000 m<sup>3</sup> //

.../...

2.6 - Année 1971-1972

Les apports pour l'année sont de 15.400.000 m<sup>3</sup>.

R E C A P I T U L A T I O N

- 1966-67	:	8.481.000 m <sup>3</sup>
- 1967-68	:	146.000.000 m <sup>3</sup>
- 1968-69	:	8.530.000 m <sup>3</sup>
- 1969-70	:	236.000.000 m <sup>3</sup>
- 1970-71	:	12.700.000 m <sup>3</sup>
- 1971-72	:	15.400.000 m <sup>3</sup>

C H A P I T R E    III

ESSAI DE CORRELATION HYDRO-PLUVIOMETRIQUE

Nous avons tenté une corrélation hydropluviométrique sur le bassin versant.  
Nous donnons ci-après trois graphiques :

Graphique N° 1 - Corrélation - Apport Haffouz - Pluviométrie à la Kosra.

On observe deux courbes :

Courbe A (Année à fortes crues) 1967-68 et 1969-70

Courbe B (Années à faibles crues).

Graphique N° 2 - Corrélation - Apport Haffouz - Pluviométrie à Haffouz.

Deux courbes :

Courbe C (Années à fortes crues) 1967-68 et 1969-70

Courbe D (Années à faibles crues).

Graphique N° 3 - Corrélation - Apport Haffouz - Pluviométrie à Maktar - Total des pluies > 15 mm.

Nous obtenons deux courbes :

Courbe E (Années à fortes crues) 1967-68 et 1969-70.

Pour ces deux années la répartition de la pluie à Maktar était la suivante :

1967-68 - Total annuel = 700 mm - Total des pluies > 15 mm = 416 mm

1969-70 - Total annuel = 1151 mm - Total des pluies > 15 mm = 865 mm

Courbe F (Années à faibles crues).

L'année 1971-72 qui est à fortes pluies > à 15 mm (500 mm) n'a fourni que 15.400.000 m<sup>3</sup>. Alors que l'année 1967-68 (416 mm de pluie > à 15 mm) a apporté 146.000.000 m<sup>3</sup>.

De ces essais il ressort :

a/ que la corrélation pluie-volume ne peut-être appliquée au Merguellil à l'échelle annuelle.

b/ Que les pluies journalières sont nettement insuffisantes pour une telle corrélation.

(en 1967-68 : 7,7% de pluie > à 50 mm) volume = 146.000.000 m<sup>3</sup>

(en 1971-72 : 13 % de " > à 50 mm) volume = 15.400.000 m<sup>3</sup>

c/ Qu'il faut descendre à l'échelle de l'averse pour tenter une corrélation qui puisse être significative.

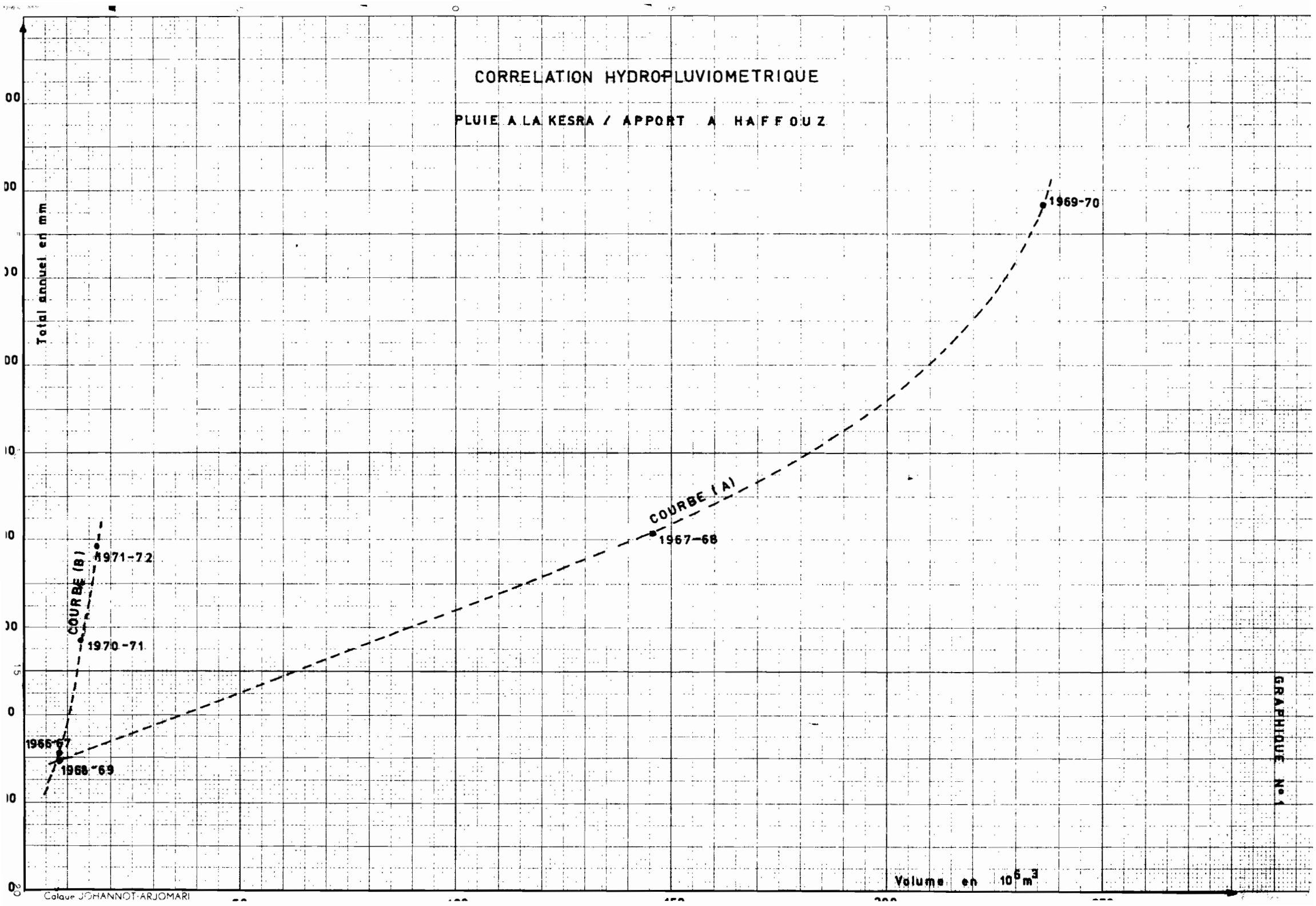
.../...



# CORRELATION HYDROPLUVIOMETRIQUE

PLUIE A LA KESRA / APPORT A HAFFOUZ

Total annuel en mm



COURBE (A)

COURBE (B)

1966-67  
1968-69

1971-72  
1970-71

1967-68

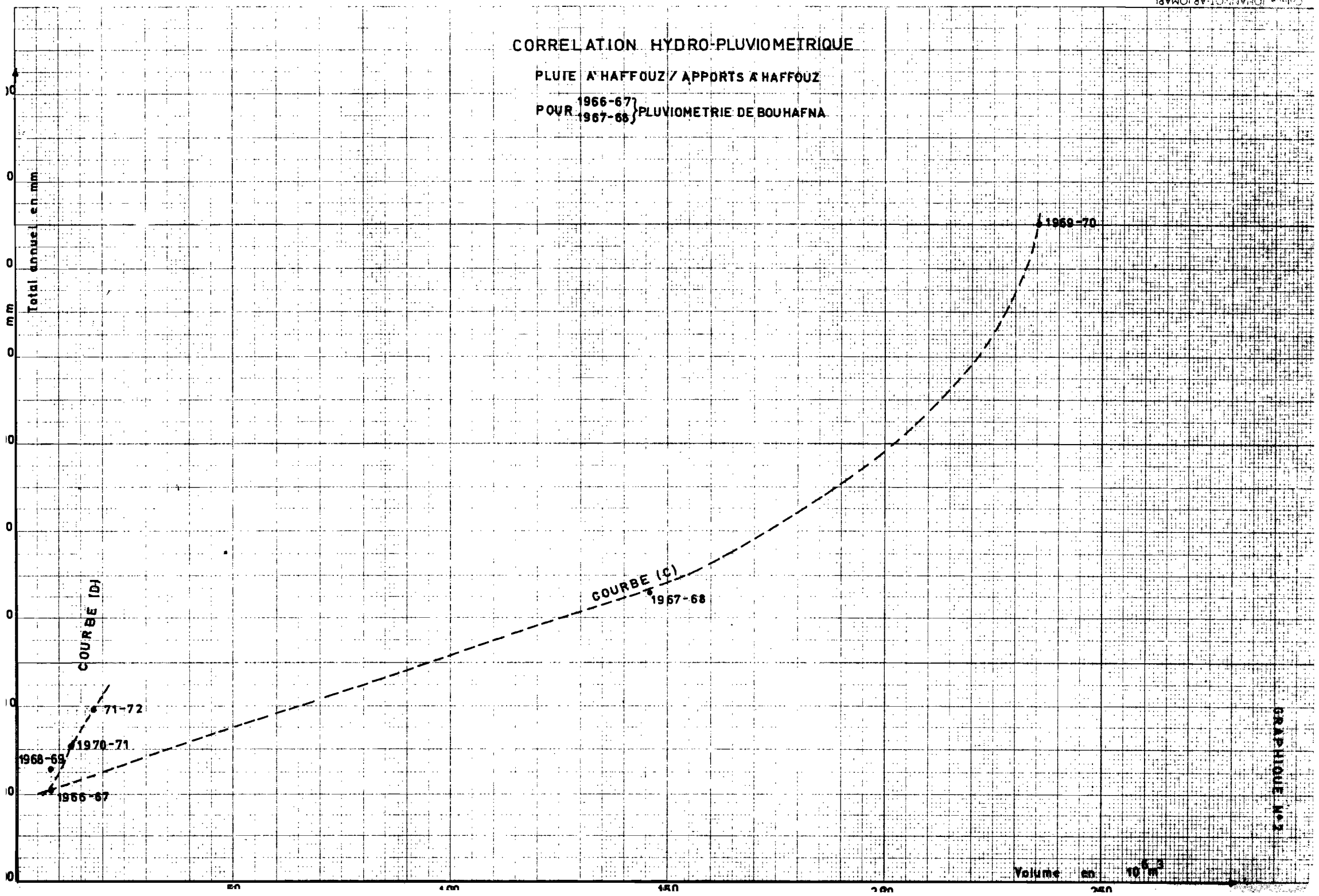
1969-70

Volume en  $10^6 m^3$

# CORRELATION HYDRO-PLUVIOMETRIQUE

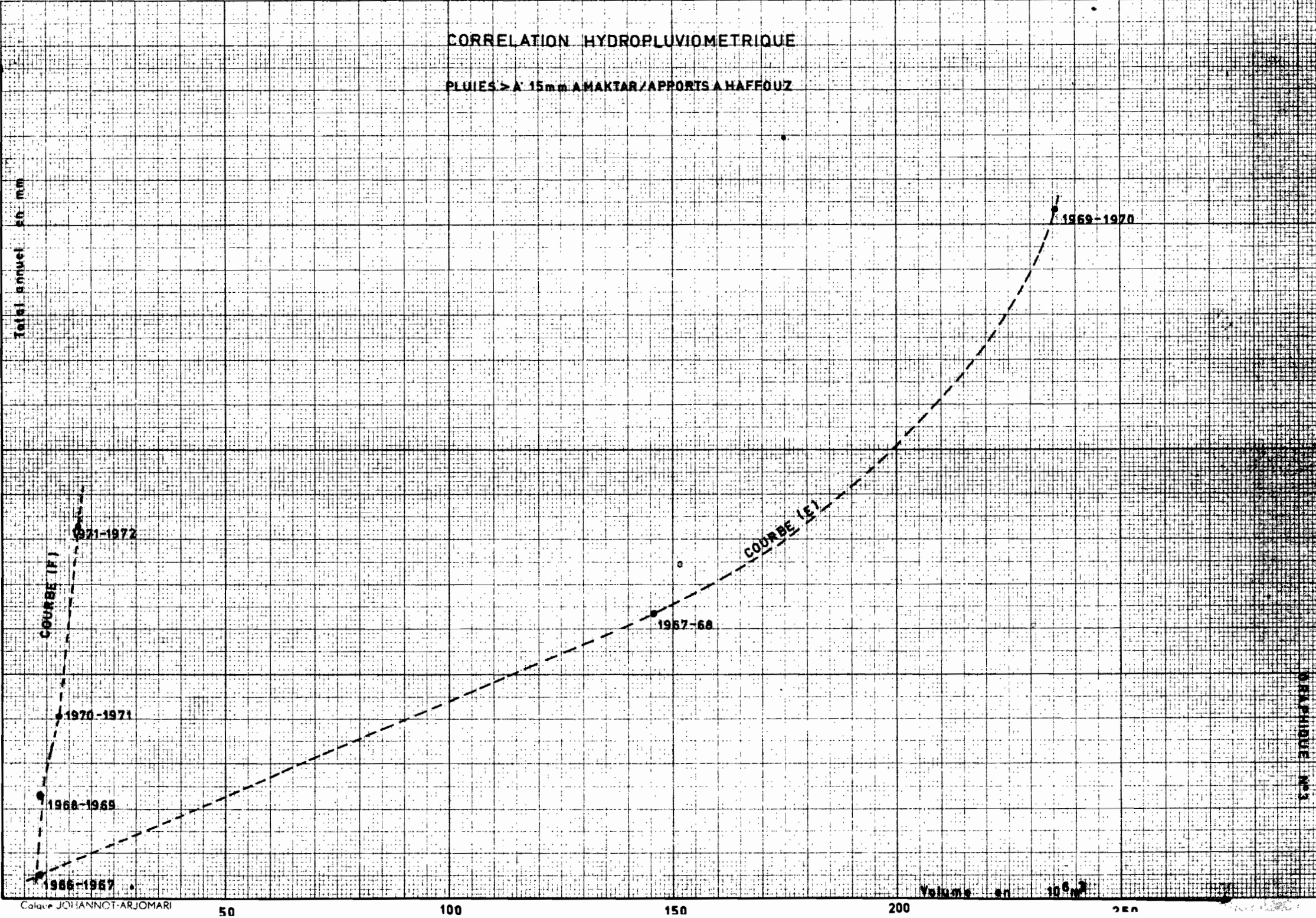
PLUIE A HAFFOUZ / APPORTS A HAFFOUZ

POUR 1966-67 } PLUVIOMETRIE DE BOUHAFNA  
1967-68 }



# CORRELATION HYDROPLUVIOMETRIQUE

PLUIES > A 15mm AMAKTAR/APPORTS A HAFFOUZ



Calage JOHANNOT-ARJOMARI

50

100

150

200

250

Volume en 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

GRAPHIQUE N° 3

C H A P I T R E    IV

CRITIQUE DES APPORTS DU MERGUELLIL

A EL HAOUAREB

4.1 - Apports donnés par la Cotha - (Aménagement des Oueds Zéroud et Merguellil - Etude hydrologique - Décembre 1957

Les apports ont été calculés avec la formule de Tixeront-Berkaloff

$$R = \frac{P^3}{3E^2} = 16 \text{ mm}$$

où P = 397 mm pour le bassin versant.

$$E = 1,15$$

soit un volume de  $17,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

4.2 - Apports mesurés par la D.R.E.

En 1970 la D.R.E a installé un point de mesure à Sidi Bou Djarja à l'amont d'El Haouareb (superficie du bassin versant  $916 \text{ Km}^2$ ).

A cette station ne sont mesurés que les débits d'étiage.

Le calcul des apports a été fait de la façon suivante :

- Débit de base à Sidi Bou Djarja + débit de crue à Haffouz

Résultats : année 1970-71 =  $16,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  - R = 18 mm

année 1971-72 =  $20,0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  - R = 20 mm

Il y a dans notre méthode une sous-estimation pour les débits de crue. Le bassin versant intermédiaire non contrôlé en crue étant de  $450 \text{ Km}^2$ , mais ce bassin est principalement constitué par les Oueds Zebbes, Hammam et Berda, qui par la morphologie de leurs bassins versants n'ont probablement un apport d'eau qu'en cas de précipitations très importantes.

Les chiffres avancés par Cotha à El Haouareb concordent avec ceux de la D.R.E.

D E U X I E M E P A R T I E

CRITIQUE DES ETUDES AMERICAINES

- 1<sup>o</sup>) Bassin versant de l'Oued Merguellil -  
Recherches Hydrauliques et Hydrolo -  
giques - (Janvier 1964).-
- 2<sup>o</sup>) Shrirra I Dam - Technical et économique  
Feasibility Report (Service des con-  
servations des sols des Etats-Unies)  
Décembre 1965.-

Il a été admis à priori une similitude entre certaines régions américaines de la Tunisie. Il est hors de propos de contester cette similitude mais il nous paraît très hasardeux d'admettre sans vérification pour le B.V du Merguellil, des chiffres concernant la région S-E du Nouveau Mexique.

Il nous est d'autant plus difficile de faire une critique valable des deux études les projecteurs font références à des abaques établies pour les Etats-Unis.

Il est regrettable que ces deux Etudes ne fassent aucunement appel à des chiffres qui auraient pu être obtenus sur des Oueds Tunisiens. Nous pensons au Kébir pour lequel il existe des données depuis 1920. La similitude Kébir-Merguellil nous paraissant moins sujette à caution que celle Nouveau-Mexique-Merguellil.-

Deux études auraient pu être consultées :

- 1) Le ruissellement en Tunisie-Variabilité du ruissellement annuel - TIXERONT.
- 2) Caractéristiques climatiques et fluviales du Centre Tunisien. Etude hydrologique des Oueds Nébaana et Kébir SOGREAH - Février 1959.

\*\*\*\*\*  
\*\*\*  
\*

T R O I S I E M E      P A R T I E

CRITIQUE DE L'ETUDE COYNE ET BELLIER  
(AMENAGEMENT DES OUEDS ZEROUUD et -  
MERGUPELLIL - DONNEES HYDROLOGIQUES  
ADMISES) - MAI 1970.-

CRITIQUE DES ESTIMATIONS DES APPORTSA DIFFERENTS SITES1 .- Site de la Shrira1.1 - Apports ruisselés d'après la carte de ruissellement de la Tunisie

Les projeteurs ont calculé un ruissellement de 51 mm, l'apport serait de  $9,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

Nous avons critiqué en première partie chapitre I les apports obtenus par cette méthode (1-2-1-2).

1.2 - Apports ruisselés d'après Soil Conservation Service 1965

Voir notre critique des Etudes Américaines en deuxième partie.

1.3 - Apports ruisselés adoptés

$$R = 65 \text{ mm} - \text{soit } 12 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

L'adoption du chiffre intermédiaire de 65 mm donnant un apport de  $12 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  permet de penser que les projeteurs ont méconnu certaines études sur le ruissellement en Tunisie.

1.3.1 - 1ère étude : (Le ruissellement en Tunisie - Variabilité du ruissellement annuel - Tixeront).

Dans cette étude M. Tixeront donne des ruissellements pour certains bassins versants du Centre.

- Oued Dridja Amont ( $40 \text{ Km}^2$ )  
R calculé sur 28 ans (dont 1931) = 63,8 mm  
R calculé sur 27 ans (sans 1931) = 63,4 mm
- Oued Dridja Aval ( $114 \text{ Km}^2$ )  
R calculé sur 26 ans : 54 mm
- Oued Nébaana ( $855 \text{ Km}^2$ )  
R calculé sur 35 ans (dont 1931) = 41,1 mm  
R calculé sur 34 ans (sans 1931) = 35 mm
- Oued Kébir ( $225 \text{ Km}^2$ )  
R calculé sur 40 ans (dont 1931) = 45,9 mm  
R calculé sur 39 ans (sans 1931) = 40,0 mm

.../...



1.3.2 - 2ème Etude : (Caractéristiques climatiques et fluviales du Centre Tunisien - Etude Hydrologique des Oueds Nébaana et Kébir) - Février 1959.-

Nous avons donné en première partie chapitre I (1.4) le résumé essentiel de cette étude et les conclusions auxquelles nous arrivons.

Les deux études reposent sur des observations d'assez longue durée pour admettre les résultats comme valables et peuvent fournir une base sérieuse de comparaison.

2 .- Site d'Aïn Bou Kriss

Le site d'Aïn Bou Kriss est équipé depuis Mars 1970 d'une station simple. A ce point de jaugeage sont mesurés les débits d'étiage.

Actuellement nous possédons deux années de mesure :

- 1970 - 1971
- 1971 - 1972

Pour avoir une première idée des apports à Aïn Bou Kriss, nous avons attribué les apports de crue à Haffouz à Aïn Bou Kriss. Il y a donc une surestimation des apports, puisque le bassin versant intermédiaire est de  $163 \text{ Km}^2$ .

- Année 1970-1971 =  $11,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Année 1971-1972 =  $12,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

- Le bureau d'étude Coyne et Bellier a admis

- 1) d'après carte de ruissellement un apport de  $16 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- 2) après correction un apport de :  $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

APPORTS DU MERGUELLILRécapitulation

(voir graphique N° 4)

SITE DE LA SHRIRA

1 <sup>o</sup> ) SOGETHA (1963)	}	Formule de Tixeront (E = 0,78) R = 78
		Formule Algérienne R = 68
		Formule de TURC R = 69

Valeur adoptée R = 75Apports calculés = 13,71.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

- - - -

2<sup>o</sup>) ETUDE AMERICAINE :(Soil conservation  
Service)

(1965)

Apports admis = 13,7.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

- - - -

3<sup>o</sup>) ETUDE DE COEYNE ET BELLIER :

(1970)	)	D'après carte de ruissellement R = 51 = 9,5.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
		d'après Soil Conservation R = 83 = 15,4.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
		Service :

Valeur adoptée : R = 65Apports admis = 12 . 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

- - - -

4<sup>o</sup>) ETUDE SH/D.R.E.

(1972)	)	Formule de Tixeront (E = 1,15) R = 36 = 6,6.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
		d'après ruissellement de surface sourbe tracée par SOGETHA R = 36 = 6,6.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
		Avec pluie corrigée R = 31 = 5,6.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
		Par comparaison avec B.V Kébir = 7,7.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

Apports admis = 6 à 8.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

.../...

EL AGUAREB B 2

FOURCHETTE PROPOSEE

AIN BOU JDARIA B 110

FOURCHETTE PROPOSEE

HAFDOU B 3

FOURCHETTE PROPOSEE

AIN BOU KHRISS B 15

FOURCHETTE PROPOSEE

SKHIRA B 10

FOURCHETTE PROPOSEE

APPORT CALCULE  
PAR D.R.I.E

APPORT DU MERQUELLIL

APPORTS EN 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

SURFACE EN KM<sup>2</sup>

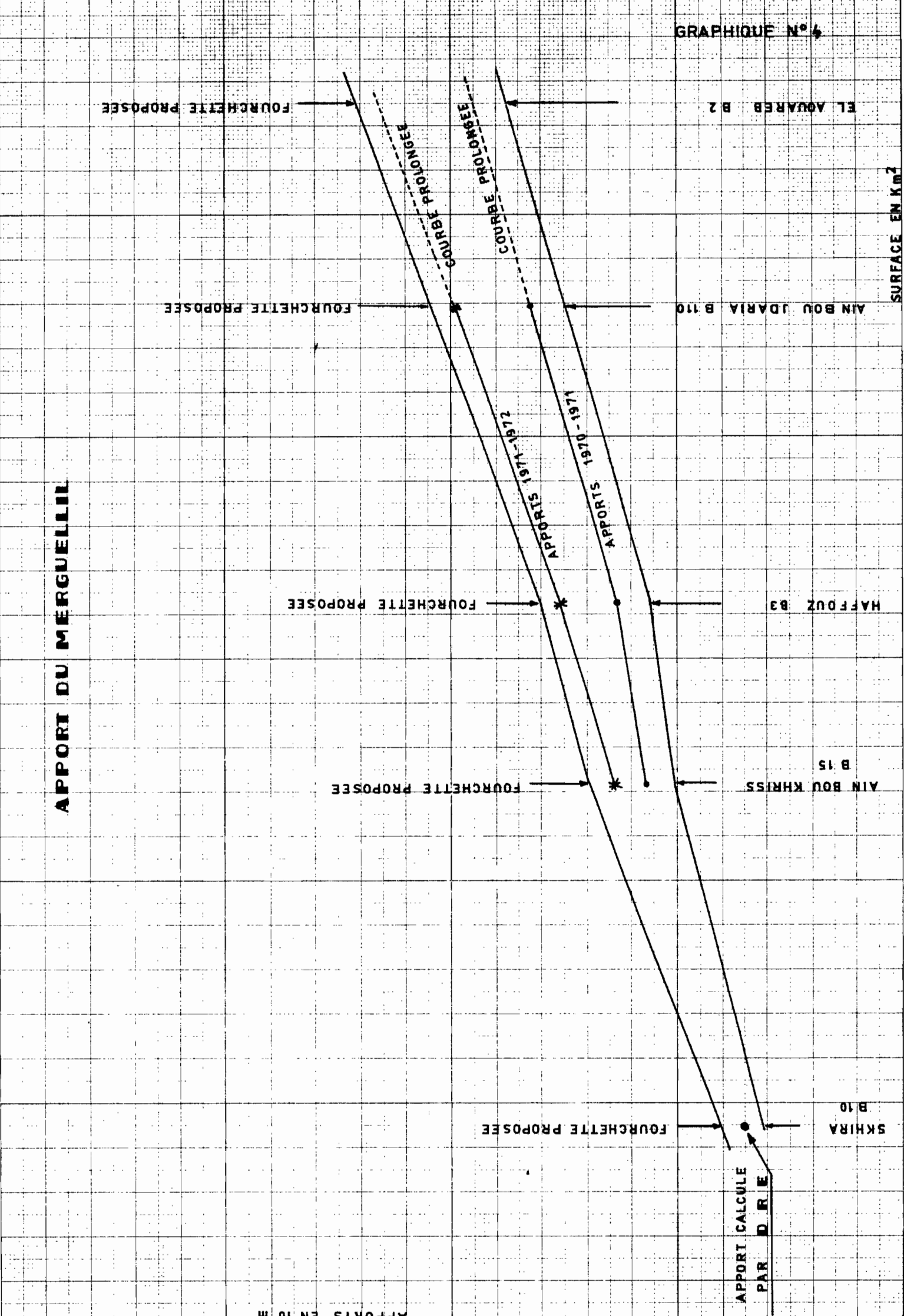
COURBE Prolongee

COURBE PROLONGEE

APPORTS 1971-1972

APPORTS 1970-1971

QUANTITE AD JOMARI



S I T E D ' A I N B O U K R I S S

1°) ETUDE COYNE ET BELLIER : d'après carte de ruissellement  $R = 25 = 16 \cdot 10^6 \text{ m}^3$   
 (1970) Valeur adoptée :  $R = 39$   
Apports admis =  $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

- - - - -

2°) MESURES EFFECTUEES ( 1970 - 1971 =  $11,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$   
PAR SH/D.R.E. ) ( 1971 - 1972 =  $12,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$   
 (1972)  
Apport admis = 10 à  $14 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

- - - - -

H A F F O U Z

MESURES EFFECTUEES : Médiane de 6 années  
PAR SH/D.R.E. d'observation.  $13 \cdot 10^6 \text{ m}^3$   
 (1966)

Apports admis = 11 à  $16 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

SITE D'EL AOUAREB

1<sup>o</sup>) ETUDE COTHA : Formule de Tixeront (E : 1,15) R = 16  
(1957)

$$\underline{\underline{\text{Apports calculés} = 17,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3}}$$

- - - - -

2<sup>o</sup>) ETUDE COYNE ET BELLIER

(1970)

{ d'après carte de ruissellement R = 24 = 27,5 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>  
} Valeur adoptée R = 28

$$\underline{\underline{\text{Apports admis} = 32,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3}}$$

- - - - -

3<sup>o</sup>) MESURES EFFECTUEES ( 1970 - 1971 - R = 8 = 16,5 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>  
PAR SH/D.R.E. )  
(1972) ( 1971 - 1972 - R = 20 = 20 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

$$\underline{\underline{\text{Apports admis} = 18 \text{ à } 24 \cdot 10^6 \text{ m}^3}}$$