

CENTRE DE RECHERCHES  
TCHADIENNES

---

DOCUMENTATION

EVALUATION  
DU DEBIT D'INFILTRATION  
DANS LE POLDER DE BOL

---

par la SECTION D'HYDROLOGIE  
-MARS 1959-

---

ORSTOM  
HYDROLOGIE  
DOCUMENTATION

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 33235

Cote : B

70392

CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

SECTION : HYDROLOGIE

LAC TCHAD - RECHERCHES DE BASE POUR L'AMENAGEMENT  
DES POLDERS

-EVALUATION DES DEBITS D'INFILTRATION DANS LES POLDERS-

( BOL - BOLGUINI et DIBOULBOUL )

POSITION DU PROBLEME -

Le niveau du plan d'eau subsistant dans les polders après assèchement partiel, ou le niveau de la nappe <sup>phréatique</sup> si l'assèchement est complet, sont très inférieurs à celui du lac TCHAD de 4 à 6 mètres. Les débits d'infiltration sont importants, soit à travers les dunes séparant le polder du lac, soit à travers les barrages. Il est probable que ces dernières pertes sont prépondérantes, mais il n'y a aucun moyen de séparer les infiltrations de diverses provenances.

Dans certains polders salés il pourrait être intéressant de pratiquer le pompage des eaux au centre du polder. Il est en effet évident que si les eaux s'évacuent par évaporation la nappe ou la mare subsistante s'enrichissent constamment en sel, alors que le pompage provoque un afflux de l'eau, pratiquement douce du lac, en profondeur et surtout permet l'irrigation en surface avec l'eau du lac, en délaissant l'eau plus ou moins saumâtre de la mare subsistante.

Soit que l'on veuille accélérer la vidange du polder, soit que l'on veuille entretenir le renouvellement de l'eau douce, il est indispensable de connaître le débit d'infiltration.

I<sup>o</sup>/ LE POLDER DE BOL

Ce polder a été créé par une série de 3 barrages isolant un bras du Lac TCHAD.

.../...

...2...

Les caractéristiques de ces trois ouvrages sont les suivantes :

BERIM : long. 150 m Larg 15 m Haut au centre 8 m  
MOUN : long. 200 m Larg 15 m Haut au centre 9 m  
MADIKIMEROM : long. 250 m Larg 15 m Haut au centre 9 m.

Ces barrages sont constitués uniquement en sable, seule une rangée de tôle à la crête évite les dégradations qui pourraient être provoquées par le clapotis.

Au moment de la construction, la profondeur maximum était de 6 m. La revanche, était à l'origine de 1 m, suffisante pour les niveaux du Lac antérieurs à 1954. Elle a dû être portée à 2 m puis 3 m pour résister aux crues de 1955 et 1956.

Le dernier barrage, celui de MADIKIMEROM était terminé le 20 Octobre 1954.

Un plan précis du Polder a été exécuté par l'A.T.G.T en 1957-1958. Nous avons mesuré sur ce plan les surfaces en eau suivant les niveaux d'assèchement. On trouvera la couche S (h) sur le graphique N°I . *re*

#### ASSECHEMENT DU POLDER -

Depuis la fermeture, le 20 Octobre 1954, l'assèchement du Polder se poursuit. Mais de moins en moins rapidement.

La surface en eau décroissant, la perte par évaporation diminue sensiblement. Avec la charge sur la digue les apports par infiltration croissent. Il est donc normal que l'on arrive à un équilibre entre les apports et les pertes, d'ailleurs rompu à chaque saison des pluies par la crue *et*  
~~due aux~~ précipitations.

*Les apports directs.*

On trouvera sur le tableau page 3 et le graphique N° I la variation du niveau du polder (rapportés au même zéro que l'échelle de BOL) et les surfaces inondées correspondantes.

.../...

TCH 11359

ORSTOM  
MISSION LOGONE TCHAD

2795  
Cotes I.G.N système  
Cotes cathéte de 200

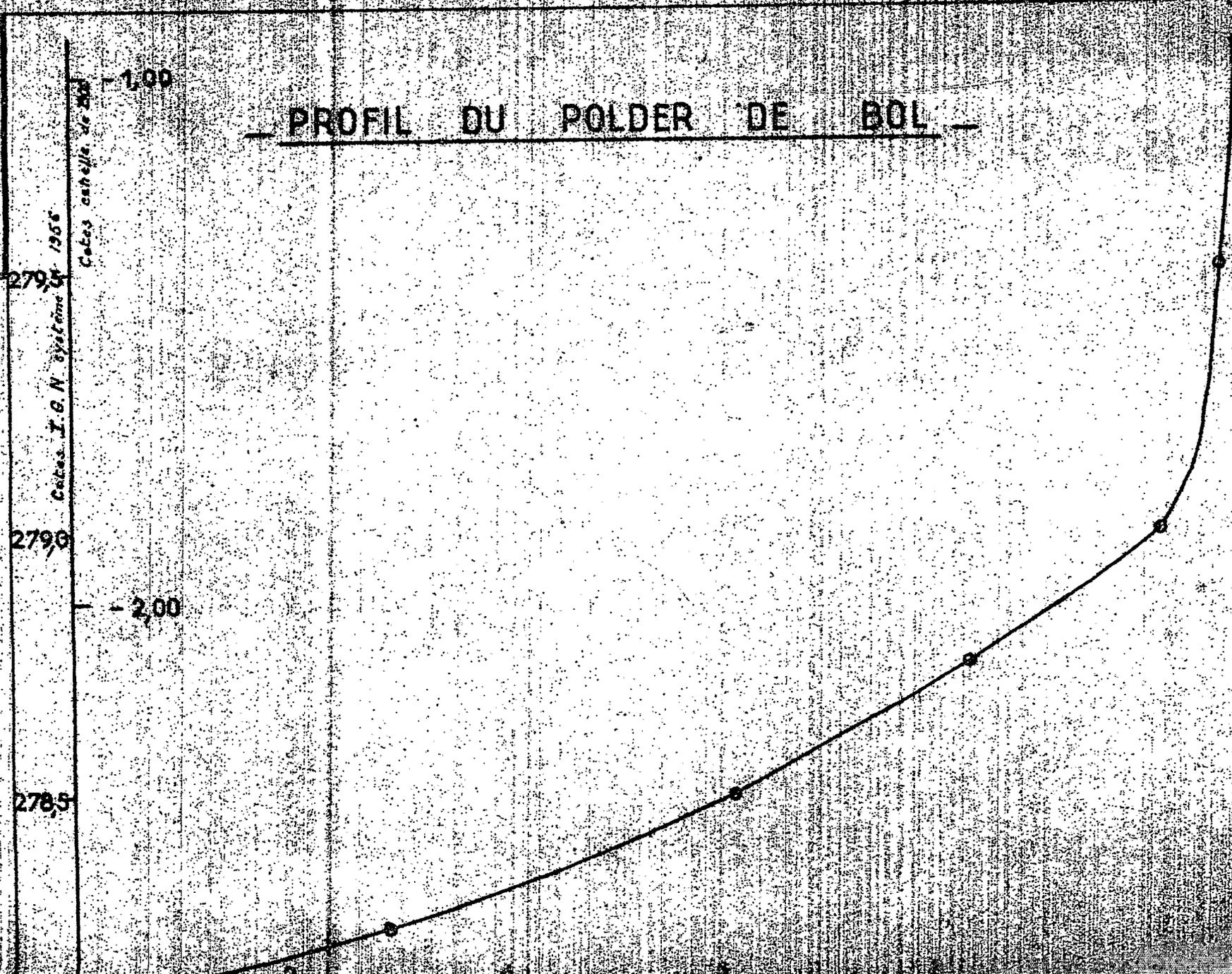
2790

2785

1.00

2.00

# PROFIL DU POLDER DE BOL



Le fond du polder étant très plat, cette surface ne diminue sensiblement que quand le niveau atteint la cote 279,00 (soit -1,87 à l'échelle de BOL).

COURBE D'ASSECHEMENT DU POLDER

Fermé le	H 0 à 280,87	Variation mensuelle H	Surface en eau km <sup>2</sup>	Différence de niveau entre le polder et le lac $H_L - H_p$
20-10-1954	0,86 m			0
I-II-	0,80 m		11,1	0,14 m
I-I2	0,65 m	I5		0,54 m
I-I-1955	0,47 m	I8		0,83 m
I-2	0,28 m	I7		1,10 m
I-3	0,12 m	I6		1,15 m
I-4	-0,06 m	I8	11,0	1,13 m
I-5	-0,23 m	I7		1,25 m
I-6	-0,39 m	I6		1,26 m
I-7	-0,53 m	I4	11,0	1,27 m
I-8	-0,63 m	I0		1,37 m
I-9	-0,60 m	-3		1,46 m
I-10	-0,67 m	7		1,74 m
I-II	-0,80 m	I3		1,97 m
I-I2	-0,92 m	I2		2,38 m
I-I-1956	-1,02 m	I0	10,9	2,81 m
I-2	-1,08 m	6		2,83 m
I-3	-1,18 m	I0		2,88 m
I-4	-1,32 m	I4	10,7	2,90 m
I-5	-1,46 m	I4		2,94 m
I-6	-1,60 m	I4	10,6	2,85 m
I-7	-1,73 m	I3		2,85 m
I-8	-1,76 m	3		2,91 m
I-9	-1,54 m	-22		2,84 m
I-10	-1,51 m	-3	10,6	2,81 m
I-II	-1,59 m	8		3,24 m
I-I2	-1,69 m	I0		3,73 m
I-I-1957	-1,66 m	-3		3,76 m
I5-2-57	-1,76 m		10,4	3,70 m
21-2-	-1,79 m		10,4	3,73 m
I-7	-2,10 m		8,3	3,54 m
20-I2	-2,15 m		8,1	3,92 m
I6-5-1958	-2,36 m		6,3	3,60 m
9-6-	-2,34 m			3,52 m

Le 0 est celui de l'échelle de BOL soit 280,87 dans le système IGN 1956.

#### 4<sup>e</sup>- VARIATION DES INFILTRATIONS

Les variations de niveau dans le polder de BOL dépendent des facteurs suivants :

- 1<sup>o</sup>) L'évaporation (E)
- 2<sup>o</sup>) Les infiltrations (I) à travers les barrages et les dunes des eaux du Lac dans celles du polder
- 3<sup>o</sup>) Les infiltrations (i) à travers le fond du polder des eaux du polder dans le sous-sol
- 4<sup>o</sup>) Les précipitations (P)
- 5<sup>o</sup>) Les eaux de pluies (p) tombant sur le bassin versant de l'ouadi et alimentant la cuvette du polder par ruissellement ou par infiltration.

Si h est la baisse mensuelle du Polder, nous avons:

$$(I) \quad h = E - (I + P + p) + i$$

#### PRECIPITATION -

Les termes dh et P sont connus avec précision.

Le terme p est mal connu; nous ignorons quel est le pourcentage des eaux de pluies qui, ruisselant et s'infiltrant dans le sable, s'en vont alimenter le polder.

Le ruissellement sur les dunes est généralement très faible. Cependant, en Août 1956, lors de précipitations très abondantes, la crue de la mare du Polder de BOL s'explique de cette manière : la crue a été de 22 cm alors que les pluies n'ont pas dépassé 18 cm pendant le mois de Juillet.

#### EVAPORATION -

L'évaporation a été mesurée à BOL de trois manières différentes (voir la note publiée à ce sujet) :

- dans un bac placé à la Station météo ORSTOM du poste dite "BOL dune"
- dans un bac placé dans une île du lac, et où l'évaporation se fait dans des conditions très semblables à celles du lac.

-par le bilan mensuel du lac TCHAD.

On constate que les hauteurs annuelles moyennes sont les suivantes :

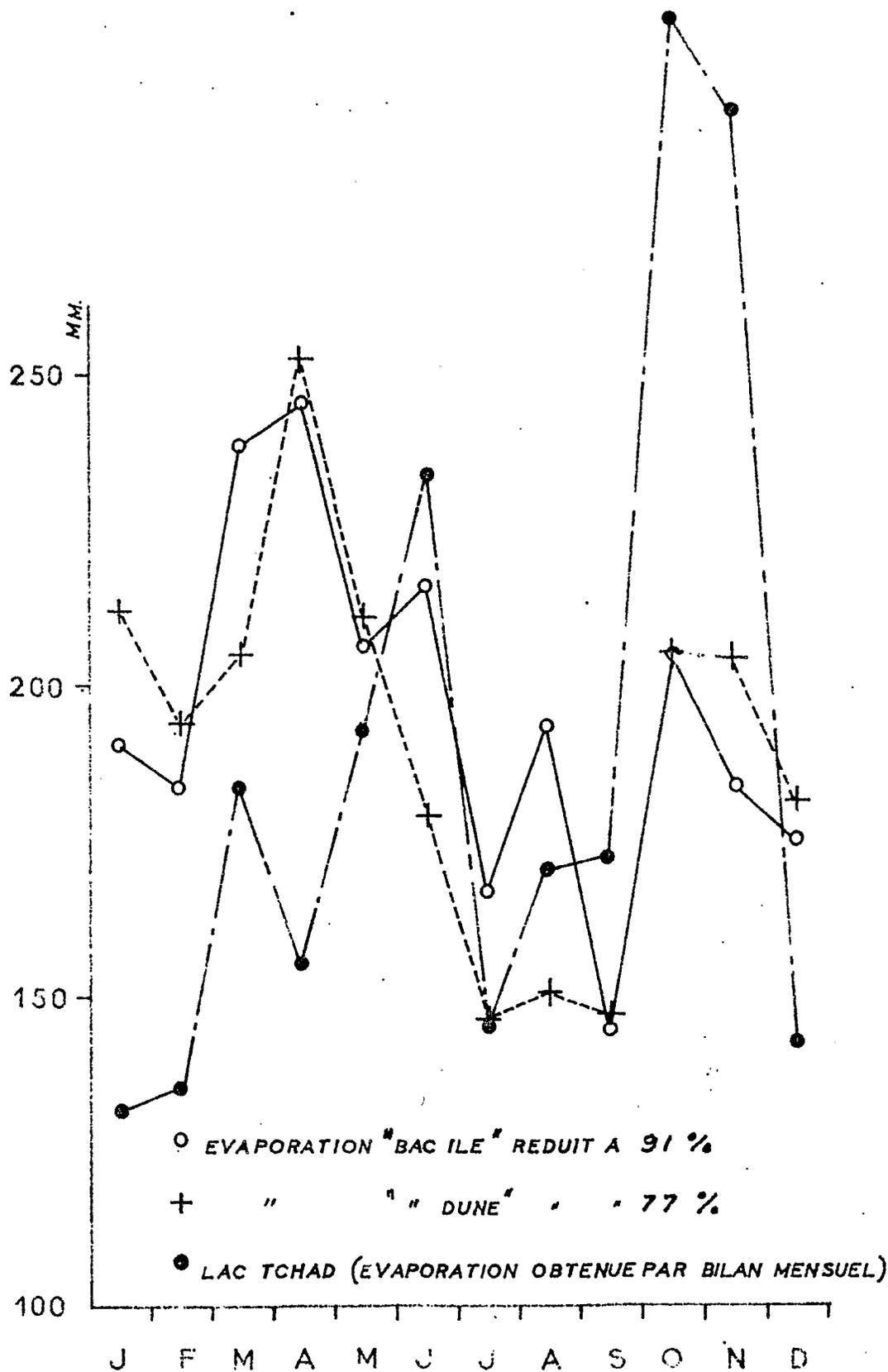
{ sur "bac dune"	3,263 m
{ sur "bac Ile"	2,503
{ bilan du lac	2,285

Le total annuel sur le polder est sensiblement le même que sur le lac, soit 2,285 m, mais la répartition mensuelle est la même que pour le "bac île"; les chiffres mensuels de l'évaporation estimés du polder sont donc ceux du Bac Ile multiplié par 0,91.

-EVAPORATION MENSUELLE EN mm-

	1956		1957		1958		M O Y E N N E S			Polder: (Bac Ile x 0,91)
	Dune	Ile	Dune	Ile	Dune	Ile	Dune	Ile	Lac	
JANVIER	304				302	210	302	210	132	190
FEVRIER	292		302	199	246	205	275	200	135	180
MARS	377		375	240	408	305	291	260	184	235
AVRIL	323		377	269	341	271	359	270	156	244
MAI	370	258	299	225	300	232	300	227	703	205
JUIN	256	218	288	252	241	222	264	237	234	214
JUILLET	212	195	233	181	183	186	208	184	146	166
AOUT	161	130	240	144	183	132	213	137	171	123
SEPTEMBRE	169	204	212	118	206	159	209	159	172	144
OCTOBRE			291		288	225	290	225	327	203
NOVEMBRE			298	197	283	207	290	202	292	182
DECEMBRE			299	207	227	177	257	192	143	173
MOYENNES										
TOTAUX							3263	2503	2285	

- EVAPORATION A BOL -



TCH 10 3 59

ORSTOM

MISSION LOGONE TCHAD

MB

INFILTRATION-

*de saison des pluies*

Nous disposons donc, sauf pour quelques mois exceptionnels, des éléments nécessaires pour le calcul de l'infiltration par la formule :

$$I = E - (H + P)$$

*est considérée comme négligeable*

Les résultats du tableau page 6, montrent bien la croissance du débit d'infiltration, avec l'augmentation de la différence de niveau entre le lac et le polder.

Si l'infiltration I est exprimée en hauteur d'eau dans la mare subsistante, on a le débit mesuré par :

$$Q \text{ l/s} = \frac{I_{cm} \times S_{km^2} \times 10^7}{86.400 \times 182} = \frac{I \times S}{1,575}$$

*par semaine*

D'où le tableau des débits d'infiltration et du rapport de ce débit à la différence de niveau entre le Polder et le lac :

ANNEES	I cm	S km <sup>2</sup>	Q l:s	Moyenne de (H <sub>L</sub> - H <sub>P</sub> )	Q H <sub>L</sub> - H <sub>P</sub>	REMARQUE
<u>1955</u>						
1 <sup>er</sup> sem.	24	11,0	167	1,17	140	
2 <sup>e</sup> sem.	20	11,0	140	2,09	0,67	
<u>1956</u>						
1 <sup>er</sup> sem.	54	10,8	370	2,85	130	
2 <sup>e</sup> sem.	69	10,6	465	3,20	145	
<u>1957</u>						
1 <sup>er</sup> sem.	79	9,3	465	3,70	125	
2 <sup>e</sup> sem.	62	8,2	322	3,70	0,87	pluie non évaluée?
<u>1958</u>						
1 <sup>er</sup> sem.	101	7,3	465	3,55	131	

...7...

CALCUL DE L'INFILTRATION :  $I = E - (h + P)$  :  
 I E h et P sur 6 mois usages en cm

	N	D	Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
	1954			1955						1955						
h	I5	I8	I955	I9	I6	I8	I7	I6	I4	I0	-3	7	I3	I2	I0	
P								I	2	3	I4	6	6			
E	I8	I8		I9	I8	24	24	2I	2I	I7	I2	I4	20	I8	I7	
I	0	0		0	2	6	7	4	5	4	I	I	I	6	7	
Infiltration pour 6 mois				24 cm						20 cm						
année 1956																
h			1956	h	6	I0	I4	I4	I4	I3	3	-22	-3	8	I0	-3
P				P						2	7	I8	9	2		
E				E	I9	I8	24	24	2I	2I	I7	I2	I4	20	I8	I7
I				I	I3	8	I0	I0	7	6	7	I6	8	I0	8	20
Infiltration pour 6 mois				54 cm						69 cm						
année 1957																
h	1957			h	15 mois 44						15 mois 7					
P	par 6 mois			P	4						28					
E				E	I27						97					
I				I	79 cm						62 cm					
année 1958																
h	1958			h	15 mois 2I											
P				P	5											
E				E	I27											
I				I	I0I cm											

.../...

On constate que le débit d'infiltration est grossièrement proportionnel à la différence de niveau entre les plans d'eau du lac et du polder, le rapport étant le plus souvent voisin de 1,35.

CONCLUSION -

Dans l'état actuel les infiltrations dans le polder de BOL tant au travers du barrage que des dunes sont de l'ordre de 500 litres par seconde.

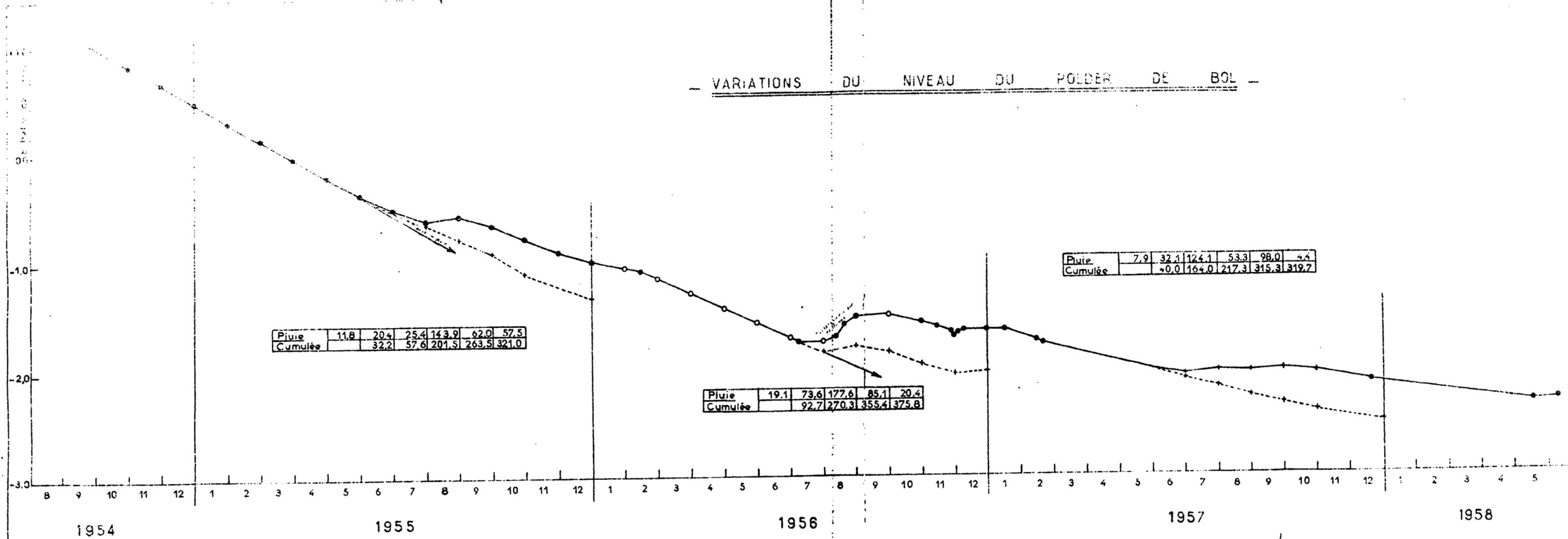
Cette infiltration s'accroît proportionnellement à la différence entre les niveaux des plans d'eau du Polder et du Lac

$$\frac{Q \text{ en m litre/seconde}}{(H_L - H_P) \text{ en mètre}} = 135$$

---

(N)

VARIATIONS DU NIVEAU DU POLDER DE BOL

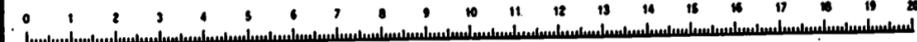


TCH 12359 ORSTOM MISSION LOGONE TCHAD

Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
 Pour A0 et A1: ABERPFTLJDCCGQUVWMSZXY  
 zsaecmuvnwixrkhbdpggyjt 7142385690  
 Pour A2A3A4: ABERPFTLJDCCGQUVWMSZXY  
 zsaecmuvnwixrkhbdpggyjt 7142385690



GAUT-12  
17 02 03 007



Document  
1959

P O L D E R S   D U   L A C  
Note supplémentaire - Mai 1959

I/ EVALUATION DU DEBIT D'INFILTRATION DANS LE POLDER  
DE BOLGUINI

Cette évaluation ne peut fournir que des ordres de grandeur

En effet les renseignements que nous possédons sur la décroissance du niveau dans le Polder de BOLGUINI se bornent à la période de Juin 1954 à Décembre 1955, et à une cote du lac le 4-4-1958.

Nous sommes dans l'obligation d'imaginer les niveaux entre Décembre 1955 et Avril 1958, et de tracer une courbe de décroissance vraisemblable pendant cette période. Le calcul du volume global s'infiltrant au cours d'une année est basé sur le bilan des eaux entrant dans le Polder (infiltration et pluie) et celles qui en sortent (évaporation et baisse du plan d'eau).

Ce bilan est consigné année par année dans le tableau ci-contre. Il appelle certains commentaires.

EVAPORATION -

Il faut distinguer dans le Polder :

1<sup>o</sup>) une zone en eau, dont la surface est indiquée dans le tableau suivant (la surface totale du Polder est de 5,2 km<sup>2</sup>).

Cote du plan d'eau	277,80	278,00	278,20	278,40	278,60	278,80	279,00
S <sub>1</sub>	0	2,0	3,0	3,4	4,0	4,6	4,8

L'évaporation sur cette zone en eau est de 2,30 m par an.

2<sup>o</sup>) Une zone où la nappe se trouve à moins de 0,20 m de profondeur, et où croît une végétation intense de roseaux. L'évaporation est du même ordre que sur l'eau libre (2,30 m par an).

3<sup>a</sup>) Une zone cultivée et irriguée par puisage dans la napp (évaporation de 1.00 m par an, en tenant compte de l'évaporation presque totale des précipitations, soit 0,32, et une irrigation de 6.800 m<sup>3</sup> à l'hectare par an, ce qui est dans les normes pour des cultures telles que le maïs).

4<sup>a</sup>) Une zone en jachère, qui évapore presque intégralement les eaux de précipitations, soit 0,32, et en plus pompe quelque peu la nappe qui n'est pas très profonde. Au total cette zone évapore 0,50 m par an.

PLUIE -

Nous avons simplifié en négligeant le ruissellement sur les plans du polder. Ce terme n'est que complémentaire et n'intervient que rarement lors des très fortes tornades (en 1954 la forte crue du Polder a été due à des pluies exceptionnelles : 0,546 m en Août).

VOLUME PERDU PAR BAISSSE DU PLAN D'EAU -

Nous avons supposé que la nappe phréatique suivait la variation du plan d'eau de la mare résiduelle, et que le sol pouvait contenir le 1/3 de son volume en eau.

Les eaux s'infiltrant dans le Polder sont évaluées dans ce bilan à un volume moyen des 6 millions de m<sup>3</sup> par an, soit un débit de 190 litres par seconde.

Pour le polder de BOL on avait trouvé 500 litres par seconde mais la surface du polder était environ deux fois plus grande que celle de BOLGUINI.

Les buts à atteindre pour l'exploitation rationnelle des polders sont :

a) un abaissement de la nappe à une profondeur de 1.00 m au minimum (soit à un niveau de 276,50 environ)

b) l'irrigation des cultures par les eaux du lac qui représente un apport supplémentaire.

Dans la dernière colonne de notre tableau, pour l'année X nous supputons les valeurs des différents termes avec ces nouvelles conditions. On suppose que les infiltrations n'ont pas changé et se maintiennent à 6 millions de m<sup>3</sup> par an. Le drainage suffisant pour maintenir l'équilibre de la nappe sera égal à la différence entre :

Infiltration + pluie + irrigation	d'une part
Evaporation	d'autre part.
Le calcul donne 5,7 millions de m <sup>3</sup> par an, soit 180 l par seconde.	

.../...

Il est possible que l'infiltration diminue à la longue par colmatage des digues de sable, mais les infiltrations alimentées par la nappe du lac ne subiront pas, par contre, de grandes variations.

Ceci est le débit nécessaire à entretenir quand l'équilibre sera atteint. Pendant la période de rabattement de la nappe il faudra, de plus, pomper environ 1,4 millions de m<sup>3</sup> correspondant à la tranche d'eau contenue dans le sol.

Surface totale du Polder = 5,2 km<sup>2</sup>

POLDER DE BOLGUINI-

		1955	1956	1957	1958	AN
Niveau moyen du plan d'eau		278,95	278,40	277,98	277,77	278
Surface en eau	S <sub>1</sub>	4,72	3,44	1,92	0	0
surface en eau ou avec nappe de P < 0,20	S <sub>2</sub>	4,90	4,00	2,95	1,84	0
Surface en culture	S <sub>3</sub>	0,2	0,5	1,5	1,7	2
Surface insulte	S <sub>4</sub>	0,1	0,7	0,75	1,66	2
Volume évaporé sur S <sub>2</sub> (2,30 par an) millions de m <sup>3</sup>	V <sub>2</sub>	11,3	9,2	6,8	4,2	0
Volume évaporé sur S <sub>3</sub> (1,00 par an)	V <sub>3</sub>	0,2	0,5	1,5	1,7	2
Volume évaporé sur S <sub>4</sub> (0,50 par an)	V <sub>4</sub>	0,1	0,3	0,4	0,8	1
Volume évaporé = S <sub>2</sub> + S <sub>3</sub> + S <sub>4</sub>	E	11,6	10,0	8,7	6,7	3
Pluie	P	0,321	0,376	0,319	0,325	
Volume sur 5,2 km <sup>2</sup>	V <sub>5</sub>	1,7	1,9	1,6	1,7	1
Baisse annuelle		0,66	0,51	0,32	0,16	0
Volume S <sub>1</sub> + 0,33 (S - S <sub>1</sub> ) 0,33 S + 0,66 S <sub>1</sub>	V <sub>6</sub>	3,2	2,0	1,0	0,2	0
Volume infiltré = V <sub>i</sub> = E - (V <sub>5</sub> + V <sub>6</sub> )		6,7	6,1	6,1	4,8	6
Irrigation V <sub>I</sub>		7000 m <sup>3</sup> /hectare sur 260 hectares				1
Drainage V = <del>E</del> V <sub>i</sub> + V <sub>I</sub> + V <sub>5</sub> - E		1,8 + 6 + 1,8 - 3,9				5
Débit moyen de drainage		<u>180 l/s/km<sup>2</sup></u>				

**II/ DEBIT DE POINTE DE POMPAGE EN SAISON DES PLUIES  
POUR MAINTENIR LE NIVEAU DE LA NAPPE.**

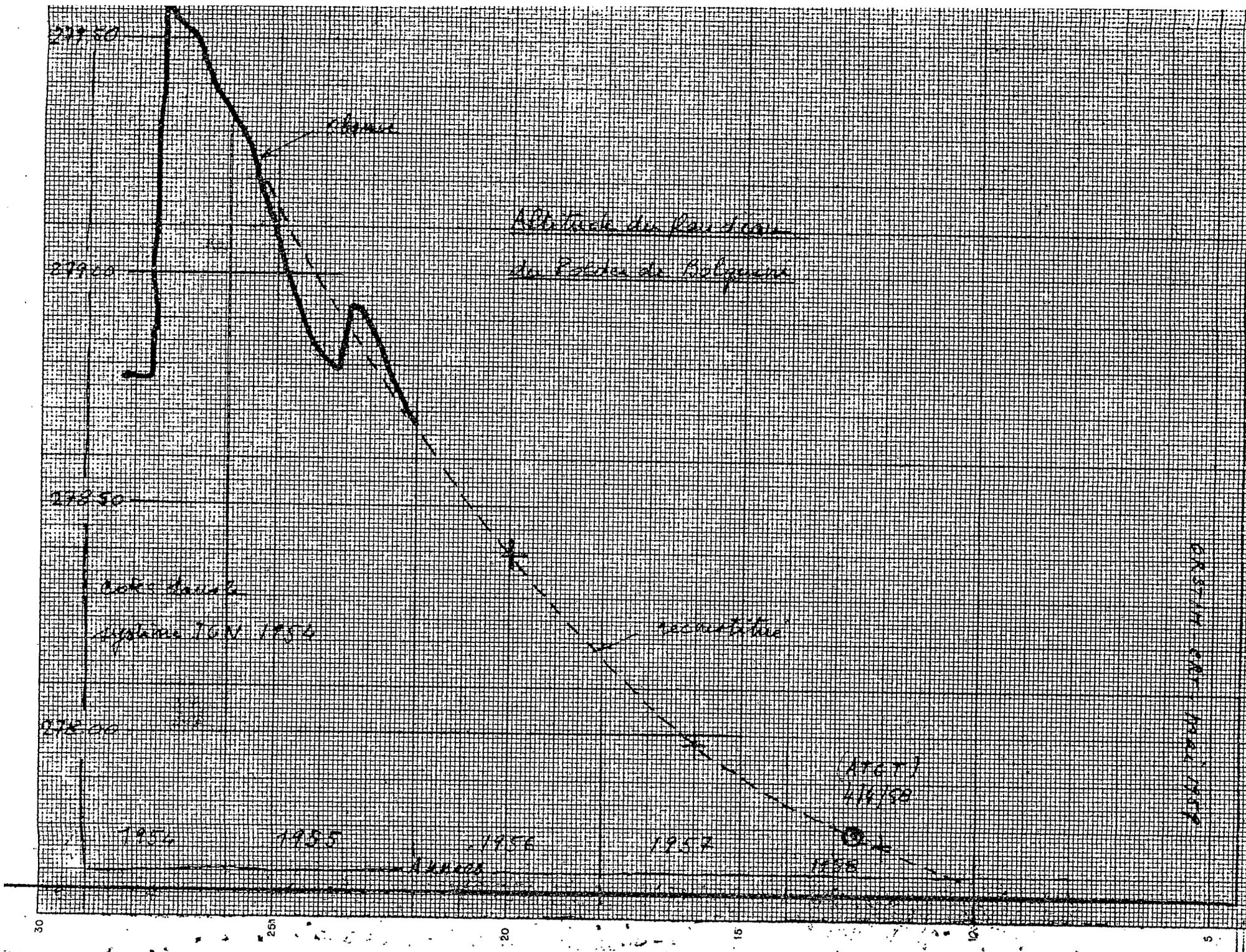
Ceci suppose que nous connaissons la proportion du volume des précipitations qui atteint la nappe. Cette proportion dépend de la perméabilité du sol. Plus celle-ci est grande, moins importantes seront les pertes par évaporation de la tranche superficielle.

En tout état de cause il est peu probable que le coefficient de filtration dépasse 0,30 et en 3 mois ( $0,32 \times 0,3$ ) que le volume infiltré correspondrait alors à 0,10m qui serait responsable d'une remontée de la nappe de 0,30 m, en admettant que le polder se comporte comme une cuvette étanche.

Cette remontée pourrait être néfaste pour certaines cultures. Il serait donc prudent de prévoir un débit de pompage supplémentaire capable d'absorber 0,10 m sur 5,2 Km<sup>2</sup>, pendant les mois de Juillet, Août et Septembre, soit 0,52 millions de m<sup>3</sup> pendant 92 jours, soit un débit de 65 litres par seconde.

Le pompage devrait donc être de  $180 + 65 = 245$  l/s en saison des pluies,

et de  $180 - 22 = 158$  l/s pendant le reste de l'année.



# HYPSEMETRIE DU POLDER DE BOLGUINI

Surface Totale : 5,7 km<sup>2</sup>

altitude dans le système IGN 1954

Surface en km<sup>2</sup>

DESTROY - C.R.E. - 1959

279.00

278.50

278.00

0

1

2

3

4

5

0

1

2

3

4

5

0

1

2

3

4

5

0

1

2

3

4

5

0

1

2

3

4

5

INFILTRATION -

Nous disposons donc, sauf pour quelques mois exceptionnels de saison des pluies, des éléments nécessaires pour le calcul de l'infiltration par la formule :

$$I = E - (H + P)$$

i étant considéré comme négligeable.

Les résultats du tableau, page 7, montrent bien la croissance du débit d'infiltration, avec l'augmentation de la différence de niveau entre plan d'eau dans le Lac et le Polder.

Si l'infiltration I par semestre est exprimée en hauteur d'eau dans la mare subsistante, on a le débit mensuel par :

$$Q \text{ l/s} = \frac{I_{cm} \times S_{km^2} \times 10^7}{86.400 \times 182} = \frac{I \times S}{1,575}$$

D'où le tableau des débits d'infiltration et du rapport de ce débit à la différence de niveau entre le Polder et le Lac :

Années	I <sub>cm</sub>	S <sub>km<sup>2</sup></sub>	Q <sub>l/s</sub>	Moyenne de (H <sub>L</sub> - H <sub>P</sub> )	$\frac{Q}{H_L - H_P}$	Observations
<u>1955</u>						
1 <sup>er</sup> sem.	24	11,0	167	117	1,40	
2 <sup>e</sup> sem.	20	11,0	140	209	0,67	
<u>1956</u>						
1 <sup>er</sup> sem.	54	10,8	370	285	1,30	
2 <sup>e</sup> sem.	69	10,6	465	320	1,45	
<u>1957</u>						
1 <sup>er</sup> sem.	79	9,3	465	370	1,25	
2 <sup>e</sup> sem.	62	8,2	322	370	0,87	
<u>1958</u>						
1 <sup>er</sup> sem.	101	7,3	465	355	1,31	