

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

SECTION D'HYDROLOGIE

BACS D'EVAPORATION

FORT-LAMY 1960-1961

A. BOUCHARDEAU

PUBLICATION N°

61 - 52

AVENUE GÉNÉRAL TILHO - FORT-LAMY
BOITE POSTALE 65 • TÉLÉPHONE 119

\overline{U} ACS D' \overline{U} VAPORATION

--:-

MESURES COMPARATIVES - ENREGISTREMENT CONTINU

--:-:-

FORT-LAMY 1960-1961

--:-:-

A. BOUCHARDEAU

S O M M A I R E



	Pages
INTRODUCTION	3
<u>CHAPITRE I</u> - MESURES COMPARATIVES SUR DIFFERENTS TYPES DE BACS	4
<u>CHAPITRE II</u> - ENREGISTREMENT CONTINU DE L'EVAPORA- TION	15
CONCLUSIONS	32

MEASURES COMPARATIVES SUR DIFFERENTS TYPES DE BACS D'EVAPORATION

--:-

MESURES COMPARATIVES SUR DIFFERENTS TYPES DE BACS ENREGISTREMENT CONTINU DE L'EVAPORATION AU CENTRE DE FORT-LAMY EN 1960 - 1961

--:-:-

INTRODUCTION

--:-

Différents types de bacs, placés dans les mêmes conditions - ou les mêmes types de bacs placés dans des conditions différentes - donnent des résultats très divers.

Nous avons voulu exécuter des mesures comparatives pour trois raisons pratiques.

1^o) Savoir si le bac du type "Classe A", bac standard choisi par l'O.M.M., donne des résultats très différents du bac de type Colorado utilisé jusqu'à maintenant par le service hydrologique.

2^o) Savoir si le bac Colorado enterré qui se rouille et se détériore rapidement peut être remplacé sans inconvénient par un bac "aérien", soit nu, soit protégé et calorifugé.

3^o) Savoir si le bac immergé dans une nappe d'eau à étudier donne des résultats plus près de la réalité que le bac placé sur la terre ferme au voisinage de la nappe d'eau.

D'autre part, nous avons été frappés du fait que l'évaporation était insignifiante pendant la matinée, de 6 h à 12 h, et très appréciable pendant la nuit, et nous avons pensé que ce problème devait être analysé par un enregistrement continu de l'évaporation.

CHAPITRE I

--

1) MESURES COMPARATIVES SUR DIFFERENTS TYPES DE BACS

A) DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Au centre O.R.S.T.O.M. de FORT-LAUY, nous avons disposé dans un même périmètre les bacs suivants :

- Bac "classe A" - (aérien, non protégé)
- Bac Colorado enterré
- Bac Colorado aérien non protégé
- Bac Colorado aérien calorifugé

La protection de ce dernier bac était assurée par des plaques de Frigolit (mousse de nylon), doublées de planches de 2 cm d'épaisseur.

Rappelons les caractéristiques des bacs classe A et Colorado.

: Bac classe A	: Bac Colorado
: -----	: -----
: - Rond	: - carré
: - Mesure par pointe et vernier micrométrique	: - mesure par compensation volumétrique
: - Surface 1,13 m ²	: - surface 1 m ²
: - Hauteur 0,26	: - hauteur 0,60
: - Profondeur 0,20	: - profondeur 0,54

L'évaporation a été mesurée à 6 h et 12 h pendant une première période, puis à 6 h et à 18 h.

La température était repérée aux mêmes heures ainsi que les conditions de température et d'humidité de l'air ambiant.

A la station de BOL, les bacs suivant ont été comparés : Bac Colorado enterré (dune), Bac Colorado aérien (dune), Bac Colorado immergé (file).

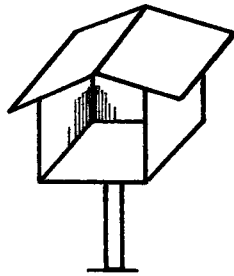
.../...

FORT-LAMY (1960 - 1961)

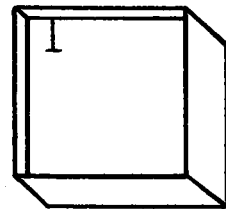
Essais comparatifs des bacs d'évaporation
Plan d'installation



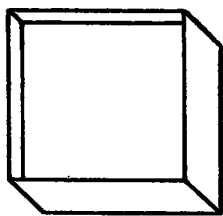
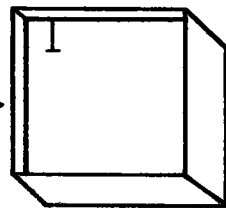
Abri météo



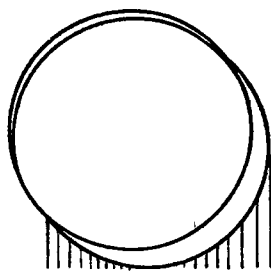
Enregistrement continu sur
"colorado exposé"



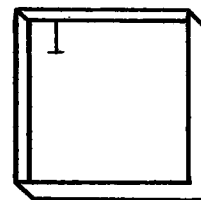
Colorado
"protégé" →



Colorado
"exposé"



Bac "classe A"



Colorado
"enterré"

CRT 7120

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°

LE: 18-12-61

DES: L. TRENOU

VISA:

TUBE N°

H

B) ANALYSE DES RESULTATS

1°) HAUTEURS MENSUELLES à FORT-LAMY

On constate dans le tableau p. 7 et le graphique n° 7113 que le bac Colorado enterré et le bac calorifugé donnent des résultats presque identiques. Par contre le bac de classe A donne des résultats généralement plus faibles et le bac Colorado aérien non protégé des résultats énormément plus élevés.

Recherchons la loi de correspondance entre les évaporations mensuelles des différents bacs. Nous avons porté sur le graphique n° 7112 les évaporations mensuelles des bacs "Classe A", Colorado aérien, Colorado protégé, en fonction du bac utilisé couramment, Colorado enterré.

Les points sont dispersés, et la correspondance très lâche. Les phénomènes régissant l'évaporation : absorption du rayonnement solaire et échanges calorifiques avec le milieu ambiant sont en effet très différents dans les quatre cas.

Si on se reporte aux totaux des mesures faites en 1960 et 1961, on trouve que les évaporations sont dans les rapports suivant avec le bac Colorado enterré que nous prenons comme référence.

: Bac Colorado	: Bac rond	: Bac aérien	: Bac aérien	:
: enterré	: classe A	: non protégé	: protégé	:
:-----:	:-----:	:-----:	:-----:	:
: 1960-1961	: 1960-1961	: 1960-1961	: 1960-1961	:
:-----:	:-----:	:-----:	:-----:	:
: 100 %	: 96 %	: 114 %	: 100,5 %	:
:-----:	:-----:	:-----:	:-----:	:

EVAPORATION A FORT-LAMY

HAUTEURS MENSUELLES

Mois	Bac Colorado enterré		Bac rond classe A		Bac Colorado aérien exposé		Bac Colorado calorifugé	
	1960	1961	1960	1961	1960	1961	1960	1961
Janvier		234		187		213		
Février		240		202		242		
Mars		304		224		344		297
Avril		308		254		353		299
Mai		337		304		392		329
Juin	202	(273)	263	(266)	294	(346)		(268)
Juillet	96		104		116			
Août	117	(99)	118	(119)	125	(119)		(94)
Septembre	135	78	106	89	123	94		80
Octobre	219	180	194	196	218	205		201
Novembre	248	(174)	245	(221)	265	(216)		(195)
Décembre	172		171		228			
Totaux	1189	2227	1201	2062	1369	2524		1763
	3416		3263		3893			
	100 %		96 %		114 %			100,5 %

2°) HAUTEURS MENSUELLES A BOL

:	:	:	:	
:	Bac Colorado	:	Bac Colorado	:
:	enterré	:	immergé (île)	:
:	-----	:	-----	:
:	1960-1961	:	1960-1961	:
:	-----	:	-----	:
:	100 %	:	70 %	:
:	-----	:	-----	:

Le bac immergé, dans les eaux du lac Tchad, dans "l'île", donne des résultats très inférieurs à ceux du bac enterré, sur la dune.

Nous ne croyons pas cependant que le bac de l'île représente mieux l'évaporation réelle du lac. En effet, la surface du lac est beaucoup mieux ventilée que ce bac abrité dans les papyrus, c'est le défaut de tous les bacs immergés que l'on doit protéger du vent pour éviter les embruns.

.../...

EVAPORATION A BOL

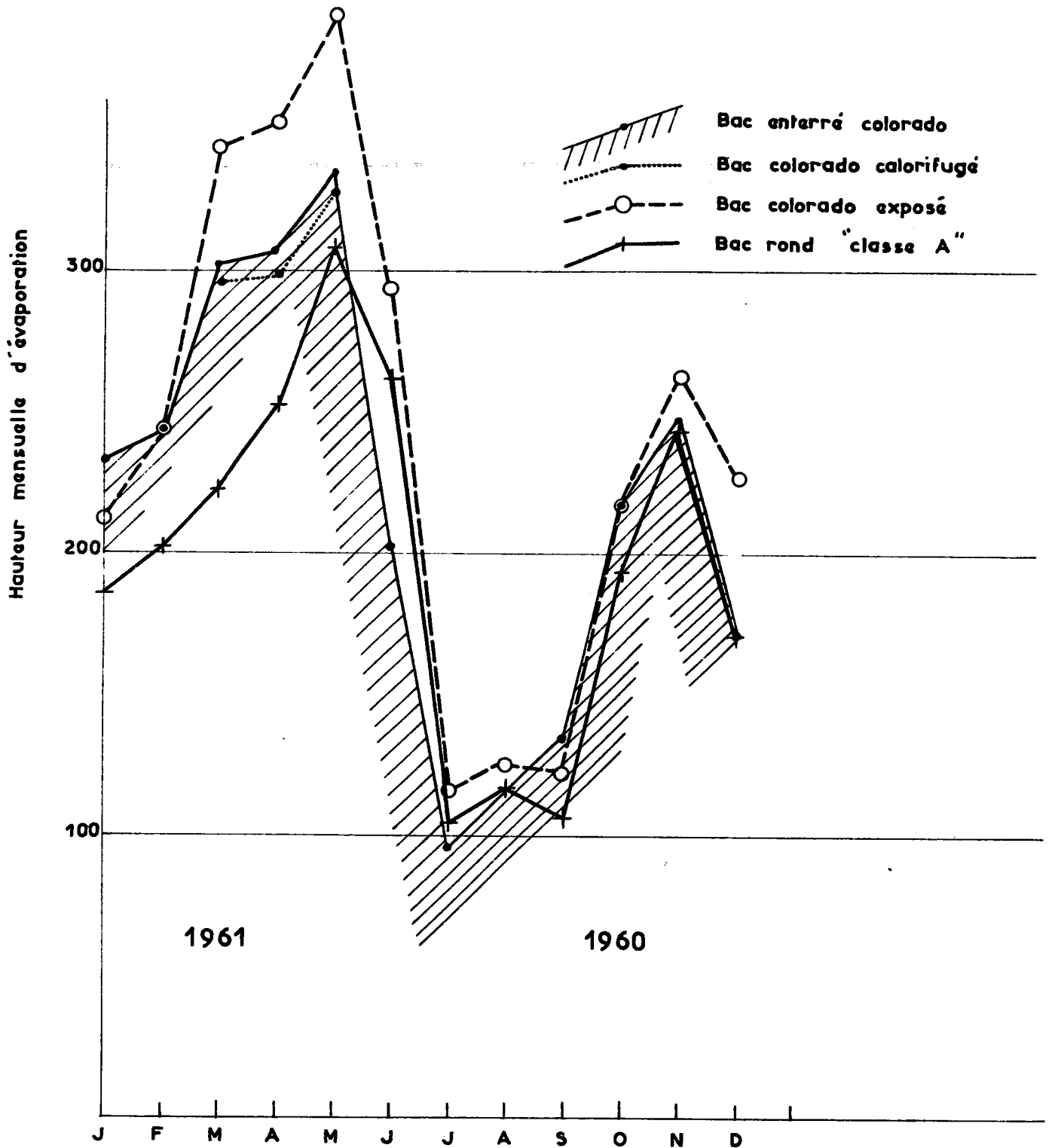
HAUTEURS MENSUELLES

Mois	BOL Dune Bac Colorado enterré		BOL Ile Bac Colorado immergé	
	1960	1961	1960	1961
Janvier	268	273	186	179
Février	297	331	231	173
Mars	298	349	215	193
Avril	279	329	217	196
Mai	230	306	184	208
Juin	240	217	207	181
Juillet	158	143	139	89
Août	155	102	82	(57)
Septembre	180	171	145	85
Octobre	261	288	208	175
Novembre	271		189	
Décembre	247		213	
Totaux	2884	2509	2216	1536
	5393		3752	
	100 %		70 %	

FORT - LAMY (1960 - 1961)

Comparaison des bacs "classe A", "colorado enterré" et "colorado exposé"

Hauteur mensuelle d'évaporation



CRT 7113

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°

LE: 16-12-61

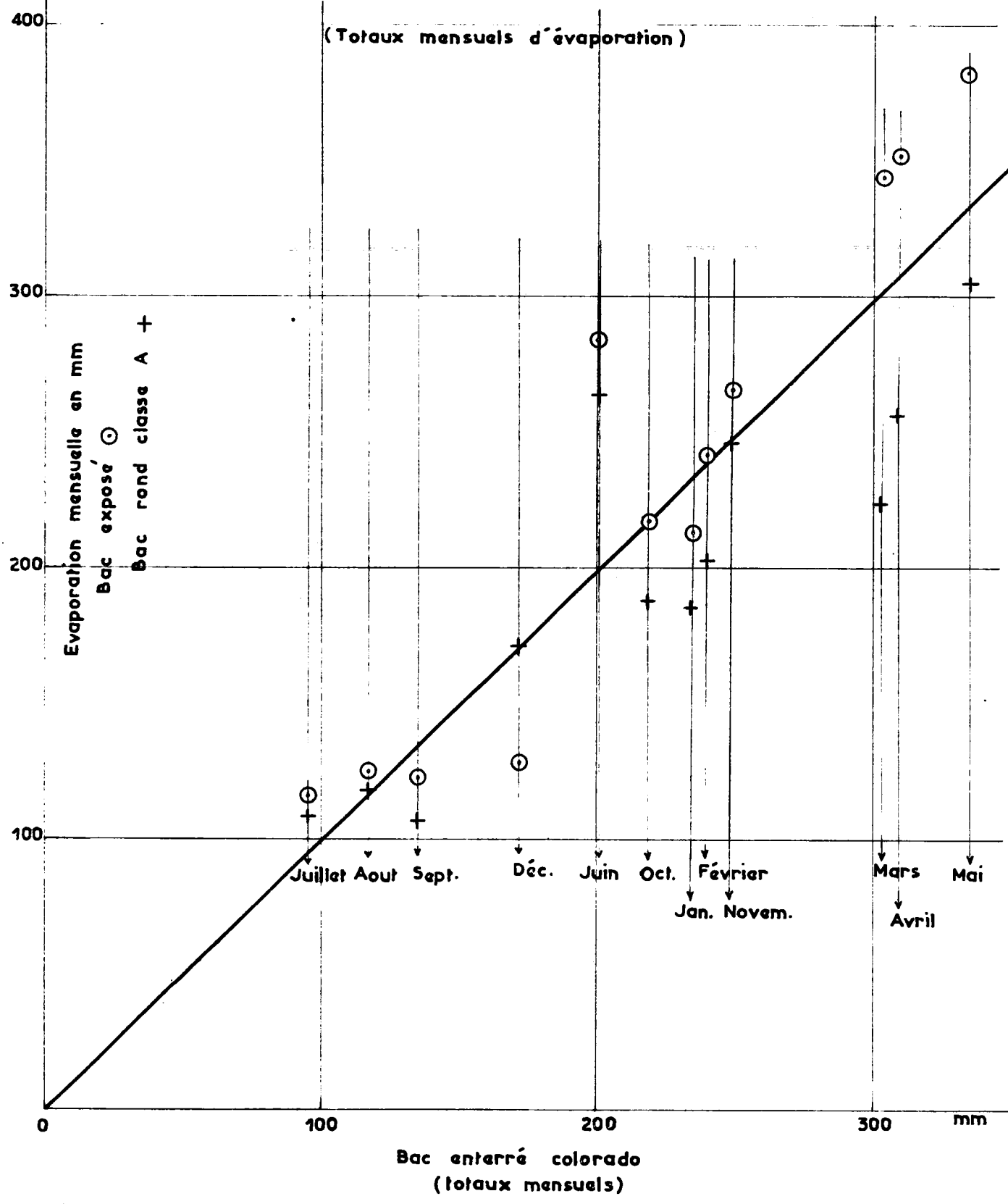
DES: L. TRENOU

VISA:

TUBE N°

H

Correspondance des bacs "ronds classe A", "colorado exposé" avec les "bacs colorado enterré"



CRT 7112

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1° LE: 16-12-61 DES: L. TRENOU VISA: TUBE N° H

3°) FREQUENCE ANNUELLE DES EVAPORATIONS QUOTIDIENNES LE HAUTEUR LONNÉE

Il est intéressant de comparer les courbes de fréquence correspondant aux quatre types de bacs observés à FORT-LAMY.

On constate d'abord que les évaporations quotidiennes sur bac enterré et sur bac protégé ont les mêmes fréquences pendant la période d'observation commune (graphique 7115).

Pendant l'année entière reconstituée à l'aide des observations de juin 1960 à juin 1961 les courbes de fréquences obtenues pour les trois bacs : Colorado enterré, Classe A et Colorado non protégé, sont très différentes ; on retrouve bien deux maxima sur chacune des trois courbes. Ils correspondent à la saison sèche et à la saison des pluies. Mais ils ne se produisent pas pour les mêmes tranches de hauteurs d'évaporation dans les trois cas.

Le bac Colorado "exposé" se distingue nettement des deux autres bacs avec une courbe de fréquence beaucoup plus étalée.

4°) CONCLUSIONS

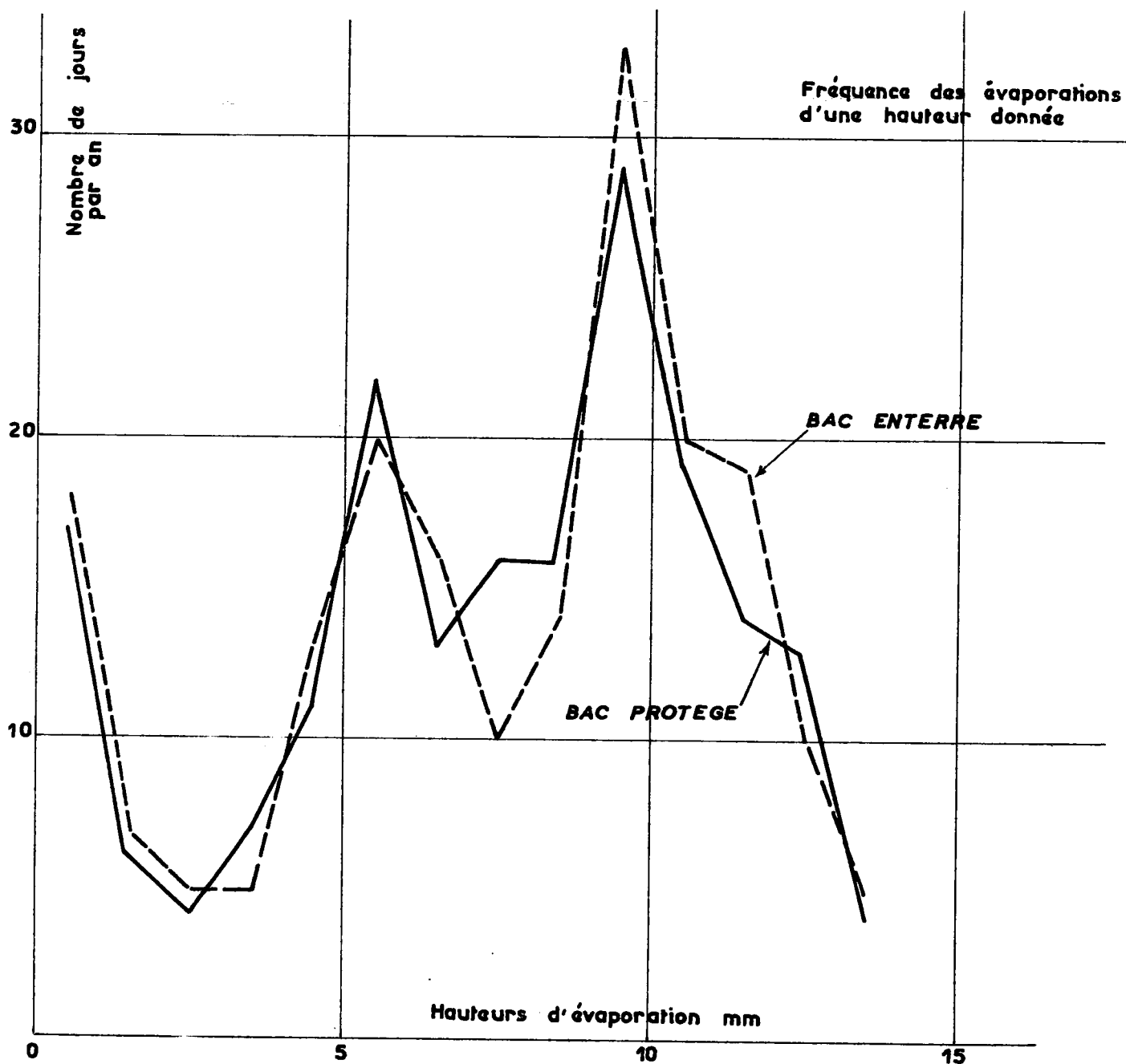
L'évaporation du bac non protégé, très supérieure aux autres, s'explique du fait que la surface soumise à l'insolation comprend non seulement la surface liquide, mais aussi les parois latérales. L'expérience montre que cet apport supplémentaire de calories n'est pas compensé par l'accroissement des pertes calorifiques des parois nues.

Il est naturel que le bac enterré et le bac calorifugé donnent des résultats semblables. On confirme ainsi que le bac calorifugé peut remplacer le bac enterré, avec l'avantage de ne pas être détérioré par la rouille, et d'être beaucoup plus facile à entretenir. La calorifugation a été obtenue par des plaques de Frigolit doublées de planches.

On peut par contre s'étonner que le bac "classe A" donne des résultats un peu inférieurs au bac Colorado enterré. Les pertes calorifiques sont vraisemblablement plus grandes que dans les autres bacs, en particulier par le fond du bac qui repose sur une claie de bois.

FORT-LAMY (1960 - 1961)

Comparaison d'un bac enterré et d'un
bac calorifugé dit "bac protégé"



CRT 7115

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°

LE: 15-12-61

DES: L. TRENOU

VISA:

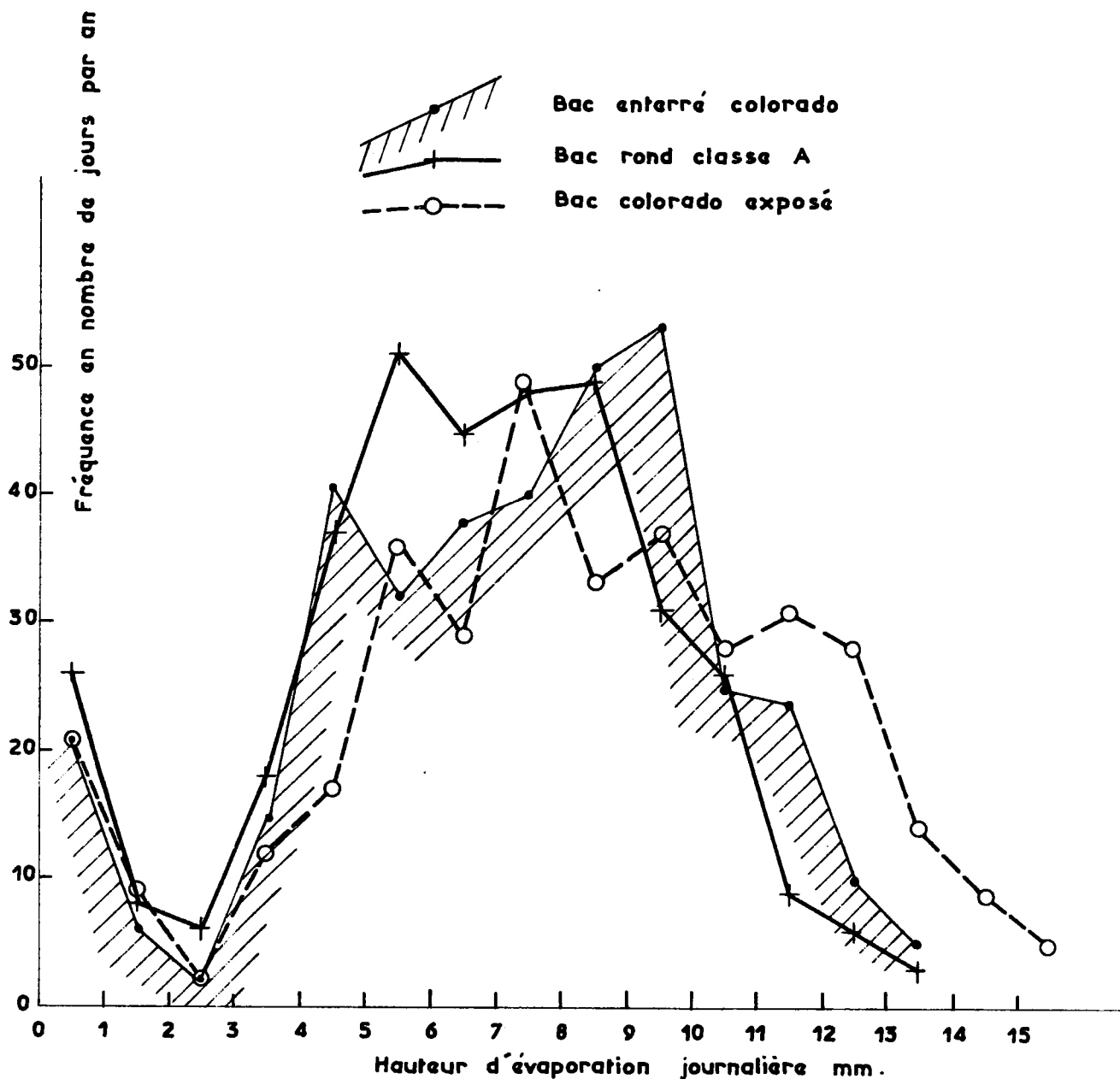
TUBE N°

H

FORT-LAMY (1960 - 1961)

Comparaison des bacs classe A colorado enterré et colorado exposé

Fréquence des évaporations
quotidiennes de hauteur donnée



CHAPITRE II

--

 NREGISTREMENT CONTINU DE L'EVAPORATION

--:--

1°) IRREGULARITE DE L'EVAPORATION AU COURS D'UNE JOURNEE

A) EVAPORATION - 7 h - 12 h

Les mesures d'évaporations ont été faites à FORT-LAMY à 7 h et à 12 h. Dans l'intervalle 7 h - 12 h, nous avons trouvé les évaporations suivantes pour les différents bacs.

.../...

EVAPORATIONS MENSUELLES DE 7 h à 12 h

comparées aux évaporations totales du
jour

Mois	Bac Colorado enterré		Bac Classe A		Bac Colorado exposé	
	7-12	Total	7-12	Total	7-12	Total
	Jun 1960	33	202	43	263	48
Juillet	17	96	25	104	21	116
Août	17	117	14	118	13	125
Septembre	7	135	4	106	9	123
Octobre	24	219	18	194	20	218
Novembre	41	248	33	245	43	265
Décembre	26	172	26	171	35	228
Janvier 1961	40	234	27	187	33	213
Février	47	240	28	202	41	242
Totaux	252	1663	218	1590	263	1824
Proportion du total quotidien (1)	15,1 %		13,7 %		14,4 %	

La proportion varie donc peu selon le type
d'appareil utilisé.

.../...

(1) Eau évaporée au cours de la matinée par rapport à l'année
entière.

B) EVAPORATION 6 h - 18 h et 18 h - 6 h

Les mesures d'évaporation ont été faites à 6 h et 18 h à BOL et à LAI depuis le début des observations.

(ANNEE 1960)

Mois	BOL		LAI	
	Bac enterré 18-6	Total	Bac enterré 18-6	Total
Janvier	186	268	93	228
Février	124	297	108	271
Mars	135	298	132	339
Avril	130	478	97	272
Mai	90	230	114	285
Juin	84	239	116	177
Juillet	62	157	38	107
Août	73	156	43	125
Septembre	60	180	37	116
Octobre	97	261	76	221
Novembre	112	272	94	246
Décembre	109	247	115	305
Totaux	1262	3083	1063	2691
Soit	18h-6h = 41 % du total		18h-6h = 39,8% du total	

Ces exemples montrent que l'évaporation se répartit ainsi dans la journée.

De 6 h à 12 h	15 % du total journalier
De 12 h à 18 h	45 % du total journalier
De 18 h à 6 h	40 % du total journalier

Ainsi, paradoxalement, 40 % de l'évaporation s'effectuent pendant la nuit, et l'intensité d'évaporation est même plus forte de 18 h à 6 h que de 6 h à 12 h.

2^e) DISPOSITIF EXPERIMENTAL POUR L'ENREGISTREMENT CONTINU DE L'EVAPORATION

Nous avons utilisé un bac carré Colorado de 1 m² de surface.

Quand le niveau diminuait par évaporation au-dessous d'une cote déterminée, la fermeture d'un contact électrique monté sur un flotteur déclenchait une pompe électrique ; l'eau ainsi déversée dans le bac pour compenser l'évaporation était jaugée dans un enregistreur à augets basculeurs (modèle M.N. utilisé normalement pour un pluviographe "CERF").

Chaque trait fin de la graduation portée sur les bandes de l'enregistreur correspondait à

$$1 \text{ mm} \times \frac{400 \text{ cm}^2}{10\,000 \text{ cm}^2} = 0,04 \text{ mm}$$

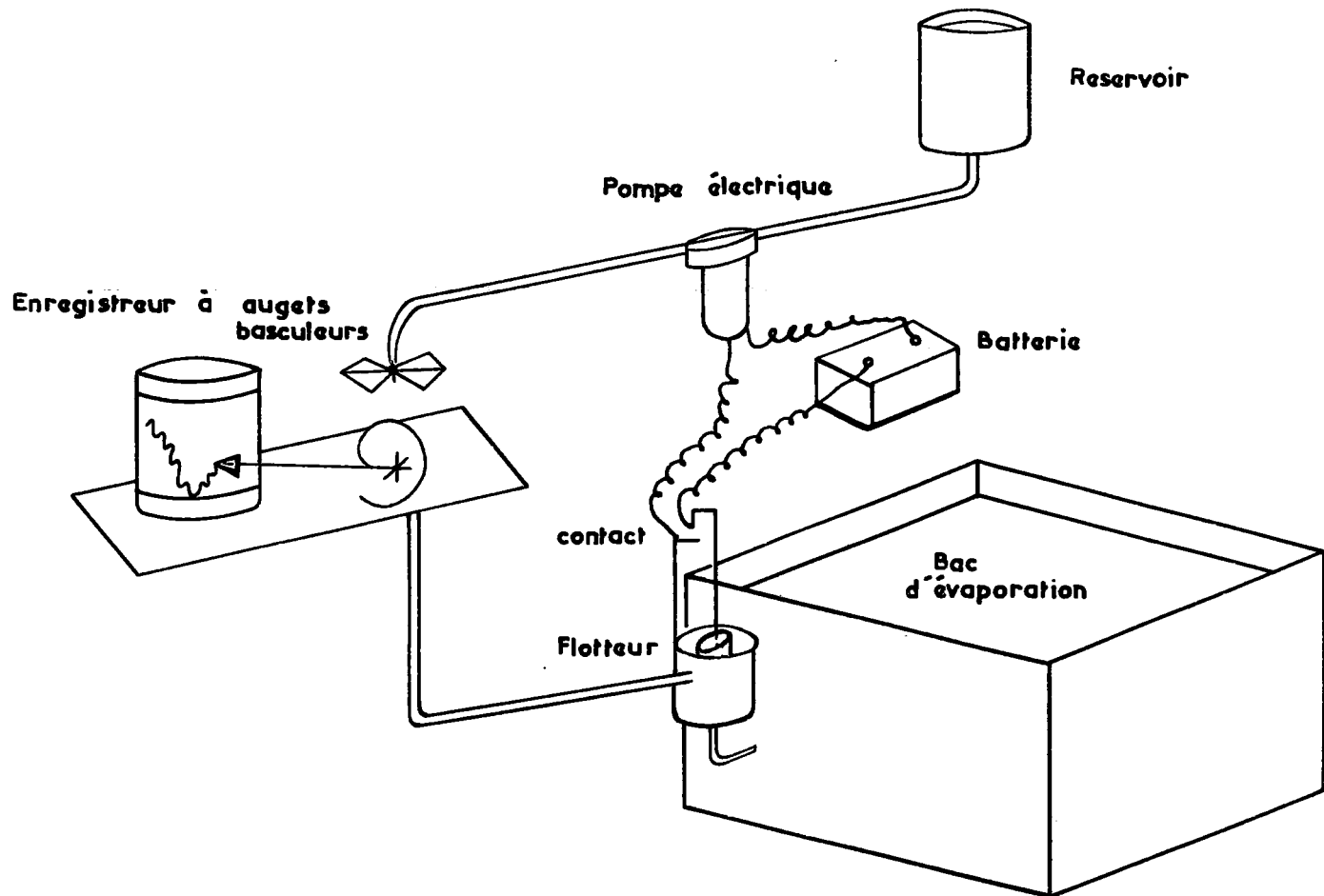
Grâce à quelques perfectionnements de détail, portant principalement sur le contact et le flotteur (1), l'appareil était effectivement sensible à cette dénivellation qui correspond à 40 cm³ d'eau versés dans le bac.

.../...

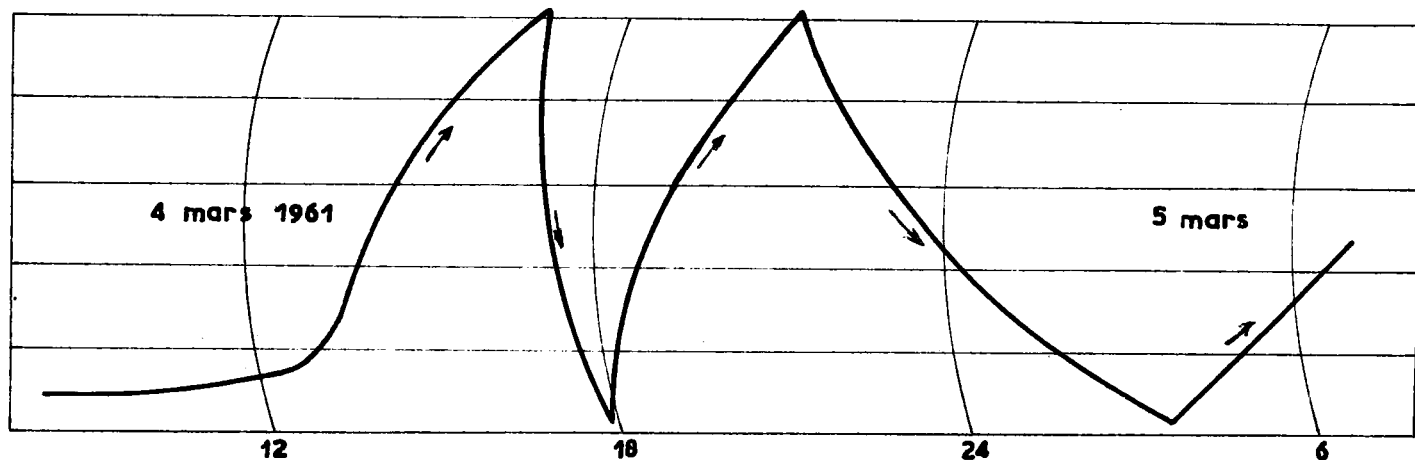
(1) Le flotteur était placé dans un vase communiquant avec le bac par un petit trou, pour amortir les vaguelettes.

Enregistrement continu de l'évaporation à Fort-Lamy (1960 - 1961)

Schéma d'installation



Exemple d'enregistrement (réduction 1/2)



CRT 7121

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°

LE: 19-12-61

DES: L. TRENOU

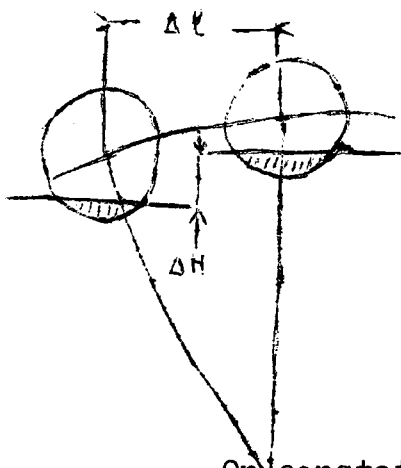
VISA:

TUBE N°

H

On aurait pu concevoir des améliorations de la sensibilité en amplifiant le mouvement du flotteur, soit par une multiplication mécanique, soit par un système hydraulique. Ce dernier mode semble le plus intéressant, on peut imaginer en particulier un pendule inversé. Il

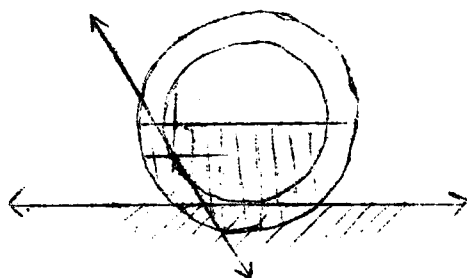
est évident qu'une faible baisse du niveau de l'eau amènera un grand déplacement horizontal.



Par exemple pour un pendule de 30 cm, une baisse de 1 cm correspond à un déplacement horizontal de 7,7 cm.

2 cm	10,8
3 cm	13,1
4 cm	15,0

On constate que malheureusement la progression n'est pas linéaire et décroît très rapidement.



On peut aussi imaginer un secteur circulaire flottant avec un axe de rotation situé sur la ligne de flottaison. On voit que l'on est ramené au pendule, mais d'un rayon aussi grand que l'on veut, d'où il résulte théoriquement une amplification aussi grande que l'on veut.

Ces perfectionnements sont très séduisants, mais en pratique on constate que ce que l'on gagne en sensibilité par rapport au flotteur simple est perdu en fidélité ; le grand ennemi est ici la capillarité qui peut facilement jouer sur le niveau du flotteur d'une longueur de l'ordre de celle que l'on cherche à enregistrer.

3°) EXPLOITATION DES RESULTATS

Des enregistrements corrects avec un fonctionnement normal de l'appareil ont pu être obtenus pendant les trois périodes suivantes : 3 au 8 mars, 14 au 29 avril et 12 au 23 mai.

Chacune de ces périodes est relativement homogène comme on s'en rendra compte sur les tableaux suivants, donnant les tensions de vapeur de l'air ambiant, les températures de l'eau du bac et les tensions correspondantes.

PERIODE DU 3 AU 8 MARS

: Jour :	: Air ambiant :			: Eau du bac :					
	: f 6 :	: f 12 :	: f 18 :	: T ^E 6 :	: T ^E 18 :	: F 6 :	: F 18 :	: (F - f) ₆ :	: (F-f) ₁₈ :
: 3 :	: 5,9 :	: 7,4 :	: 8,6 :	: 20,2 :	: 28,5 :	: 23,5 :	: 38,6 :	: 17,6 :	: 30 :
: 4 :	: 8,8 :	: 6,6 :	: 4,7 :	: 21,0 :	: 29,0 :	: 24,7 :	: 40,9 :	: 15,9 :	: 36,2 :
: 5 :	: 8,3 :	: (33,0) :	: (12,4) :	: 21,2 :	: 30,5 :	: 25,0 :	: 43,3 :	: 16,7 :	: 30,9 :
: 6 :	: (13,6) :	: (31,2) :	: 9,0 :	: 22,0 :	: 30,0 :	: 26,2 :	: 42,1 :	: 12,6 :	: 33,1 :
: 7 :	: 5,5 :	: (34,8) :	: (12,4) :	: 22,0 :	: 31,0 :	: 26,2 :	: 44,6 :	: 20,7 :	: 32,2 :
: 8 :	: 8,6 :	: 9,0 :	: (12,4) :	: 23,0 :	: 31,4 :	: 27,8 :	: 45,6 :	: 19,2 :	: 33,2 :
								Totaux	: 102,7 : 195,6 :
								Moyenne	: 17,1 : 32,6 :

.../...

PERIODE DU 14 AU 29 AVRIL

: Jours :	: Air Ambiant :			: Eau du bac :					
	: f 6 :	: f 12 :	: f 18 :	: T 6 :	: T 18 :	: F 6 :	: F 18 :	: F - f :	: F - f :
:	:	:	:	:	:	:	:	: 6 :	: 6:18 :
:	:	:	:	:	:	:	:	:	: 18 :
: 14 :	: 16,3 :	: 12,0 :	: 14,6 :	: 27,0 :	: 33,0 :	: 35,4 :	: 50,0 :	: 19,1 :	: 35,4 :
: 15 :	: 24,1 :	:	: 14,4 :	: 28,0 :	: 35,5 :	: 37,5 :	: 57,4 :	: 13,4 :	: 43 :
: 16 :	: 8,6 :	: 23,8 :	: 19,1 :	: 27,0 :	:	: 35,4 :	: 55,8 :	: 26,8 :	: 36,7 :
: 17 :	: 19,5 :	: 5,1 :	: 19,3 :	: 27,0 :	: 35,0 :	: 35,4 :	: 55,8 :	: 15,9 :	: 36,5 :
: 18 :	: 13,7 :	: 13,6 :	: 17,6 :	: 27,0 :	: 36,0 :	: 35,4 :	: 59,0 :	: 21,7 :	: 41,4 :
: 19 :	: 9,4 :	: 18,0 :	: 5,5 :	: 28,0 :	: 35,4 :	: 37,5 :	: 57,1 :	: 28,1 :	: 51,6 :
: 20 :	: 16,1 :	: 7,4 :	: 12,0 :	: 28,5 :	: 36,0 :	: 38,6 :	: 59,0 :	: 22,5 :	: 47 :
: 21 :	: 17,7 :	: 19,6 :	: 17,7 :	: 27,5 :	: 35,0 :	: 36,4 :	: 56,0 :	: 18,7 :	: 38,3 :
: 22 :	: 23,8 :	:	: 10,6 :	: 27,0 :	: 37,0 :	: 35,4 :	: 62,3 :	: 11,6 :	: 51,7 :
: 23 :	: 21,6 :	: 10,4 :	: 16,7 :	: 28 :	: 35,0 :	: 37,5 :	: 55,8 :	: 15,9 :	: 39,1 :
: 24 :	: 17,4 :	: 15,4 :	: 17,6 :	: 28,5 :	: 36,0 :	: 38,6 :	: 59,0 :	: 21,2 :	: 41,4 :
: 25 :	: 19,1 :	: 25,6 :	: 17,0 :	: 28,0 :	: 36,0 :	: 37,5 :	: 59,0 :	: 18,4 :	: 42,0 :
: 26 :	: 16,9 :	: 12,6 :	: 22,0 :	: 29,0 :	: 36,0 :	: 39,7 :	: 59,0 :	: 22,8 :	: 37 :
: 27 :	: 13,0 :	: 16,1 :	: 14,6 :	: 31,0 :	: 35,0 :	: 44,6 :	: 55,8 :	: 31,0 :	: 41,2 :
: 28 :	: 12,0 :	: 16,1 :	: 14,4 :	: 28,0 :	: 34,0 :	: 37,5 :	: 52,8 :	: 24,5 :	: 38,4 :

PERIODE DU 14 AU 29 AVRIL (suite)

29	14,2	23,3	27,0	33,4	35,4	51,0	21,2	27,7	
							Totaux	332,8	648,4
							Moyenne	20,8	40,5

.../...

PERIODE LU 12 AU 23 MAI

: Jours :	: Air Ambient :			: Eau du bac :					
	: f 6 :	: f 12 :	: f 18 :	: T 6 :	: T 18 :	: F 6 :	: F 18 :	: F - f :	: F - f :
:	: 6 :	: 12 :	: 18 :	:	:	:	:	: 6 6 :	: 18 18 :
: 12 :	: 21,0 :	: 26,4 :	: 24,0 :	: 27,3 :	: 35,7 :	: 36,0 :	: 58,0 :	: 15 :	: 34 :
: 13 :	: 15,3 :	: 20,7 :	: 28,0 :	: 27,2 :	: 36,4 :	: 35,8 :	: 60,3 :	: 20,5 :	: 32,3 :
: 14 :	: 23,9 :	:	: 24,3 :	: 27,5 :	: 32,4 :	: 36,4 :	: 48,2 :	: 12,5 :	: 23,9 :
: 15 :	: 19,3 :	: 21,5 :	: 28,2 :	: 28,2 :	: 34,2 :	: 37,9 :	: 53,1 :	: 18,6 :	: 24,9 :
: 16 :	: 15,0 :	: 28,8 :	: 33,0 :	: 28,0 :	: 32,2 :	: 37,5 :	: 47,4 :	: 22,5 :	: 14,4 :
: 17 :	: 18,4 :	: 17,0 :	: 26,7 :	: 27,0 :	: 33,0 :	: 35,4 :	: 49,9 :	: 17 :	: 23,2 :
: 18 :	: 17,1 :	: 30,2 :	: 26,2 :	: 28,0 :	: 35,0 :	: 37,5 :	: 55,8 :	: 20,4 :	: 29,6 :
: 19 :	: 20,7 :	: 22,0 :	: 31,2 :	: 29,0 :	: 33,4 :	: 39,7 :	: 50,8 :	: 19 :	: 19,6 :
: 20 :	: 19,3 :	: 22,3 :	: 32,0 :	: 29,2 :	: 35,4 :	: 40,2 :	: 57,0 :	: 20,9 :	: 25,0 :
: 21 :	: 19,3 :	:	: 18,8 :	: 30,0 :	: 36,6 :	: 42,1 :	: 61,0 :	: 22,8 :	: 42,2 :
: 22 :	: 17,9 :	:	: 31,0 :	: 29,2 :	: 35,3 :	: 40,2 :	: 56,7 :	: 22,3 :	: 25,7 :
: 23 :	: 20,0 :	: 23,0 :	: 23,1 :	: 30,0 :	: 36,5 :	: 42,1 :	: 60,6 :	: 22,1 :	: 37,5 :
: Totaux :								: 233,6 :	: 332,3 :
: Moyenne :								: 19,4 :	: 27,6 :

On constate que les trois périodes sont ainsi caractérisées :

3 au 8 mars

Air très sec (f de l'ordre de 10)
Eau fraîche (20° à 30°)
Différence des tensions de 17 à 33 millibars

14 au 29 avril

Air sec (f de l'ordre de 15)
Eau chaude (28° à 36°)
Différence des tensions de 21 à 41 millibars

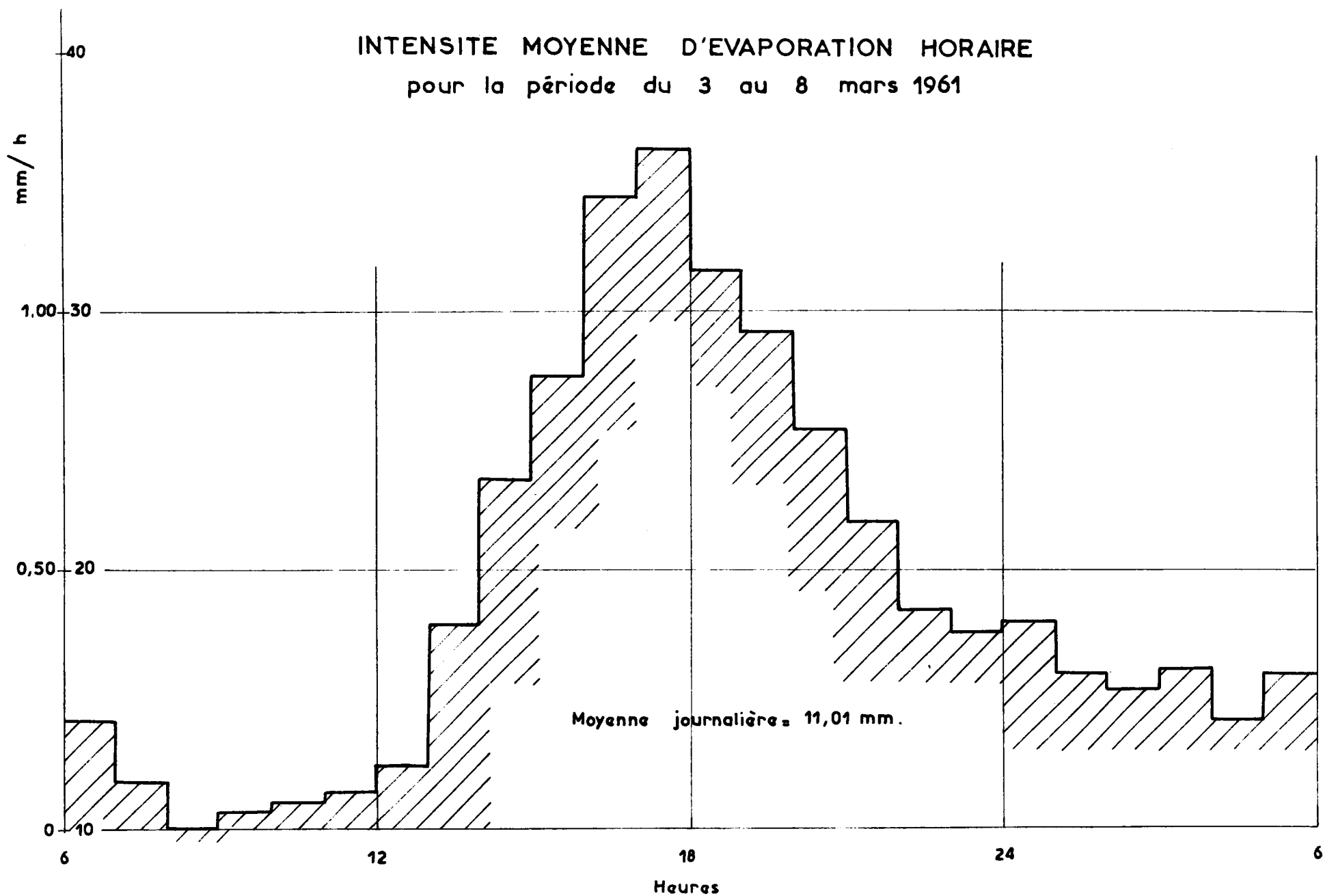
12 au 23 mai

Air humide (f de l'ordre de 20 à 6 h et de 26 à
12 h)
Eau chaude (28° à 35°)
Différence des tensions de 19 à 28 millibars

Pour cette dernière période il serait bon d'avoir un enregistrement continu de f, qui croît brusquement vers 18 h très vraisemblablement. Ainsi la valeur de 28 millibars obtenue à 18 h pour F-f n'est-elle sans doute pas le maximum de la journée.

D'autre part, nous avons établi les courbes moyennes d'évaporation pour chacune de ces trois périodes. On constatera que ces courbes sont assez différentes, et que ces différences correspondent bien aux conditions de température et d'humidité exposées ci-dessus. (Rappelons que le facteur "vent" était à peu près éliminé, les bacs se trouvant dans un lieu abrité).

INTENSITE MOYENNE D'EVAPORATION HORAIRE
pour la période du 3 au 8 mars 1961

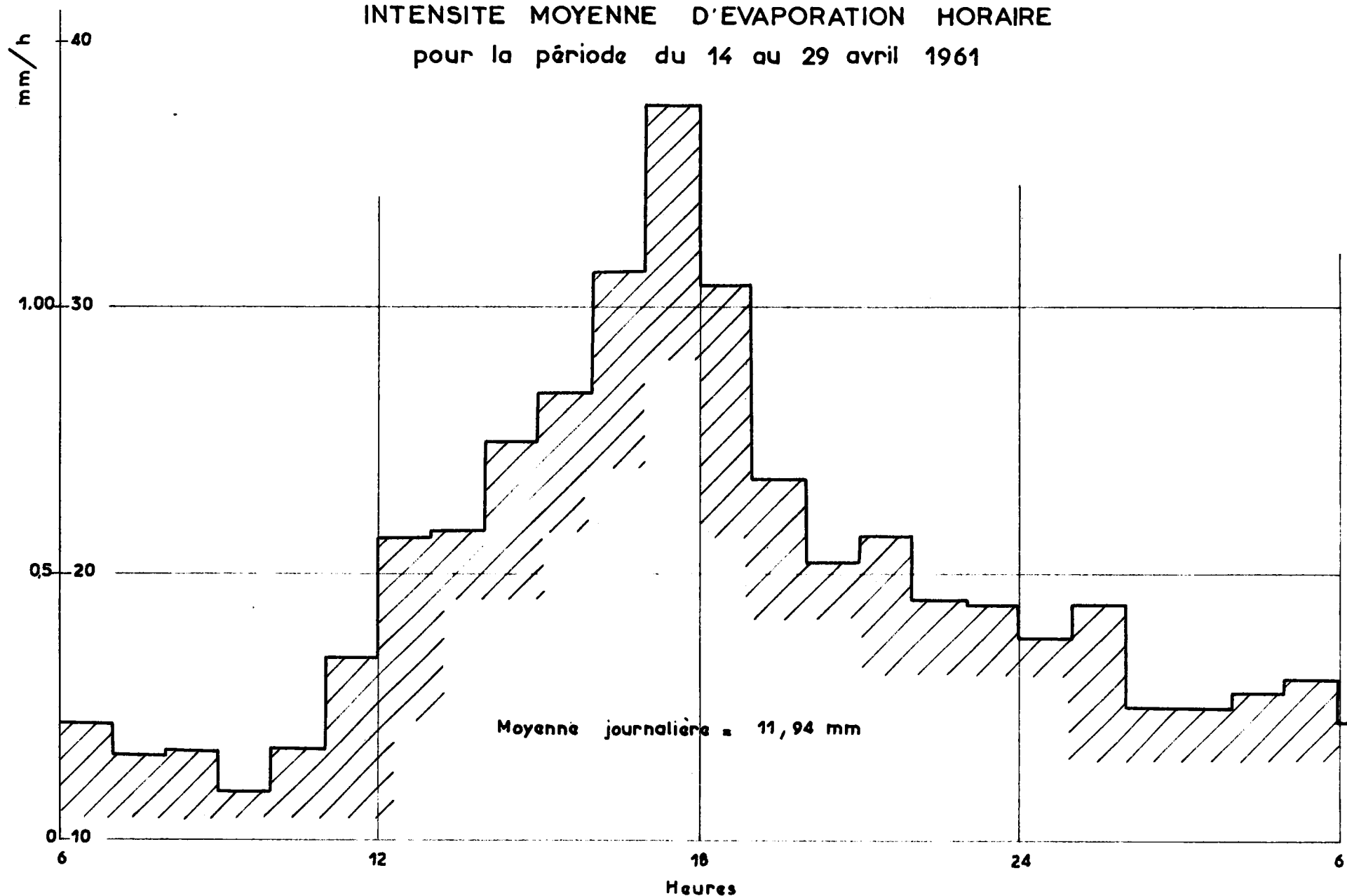


CRT 7118

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°	LE: 13-12-61	DES: L. TRENOU	VISA:	TUBE N°	H
--------	--------------	----------------	-------	---------	---

INTENSITE MOYENNE D'EVAPORATION HORAIRE
pour la période du 14 au 29 avril 1961



CRT 7119

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°

LE: 13-12-61

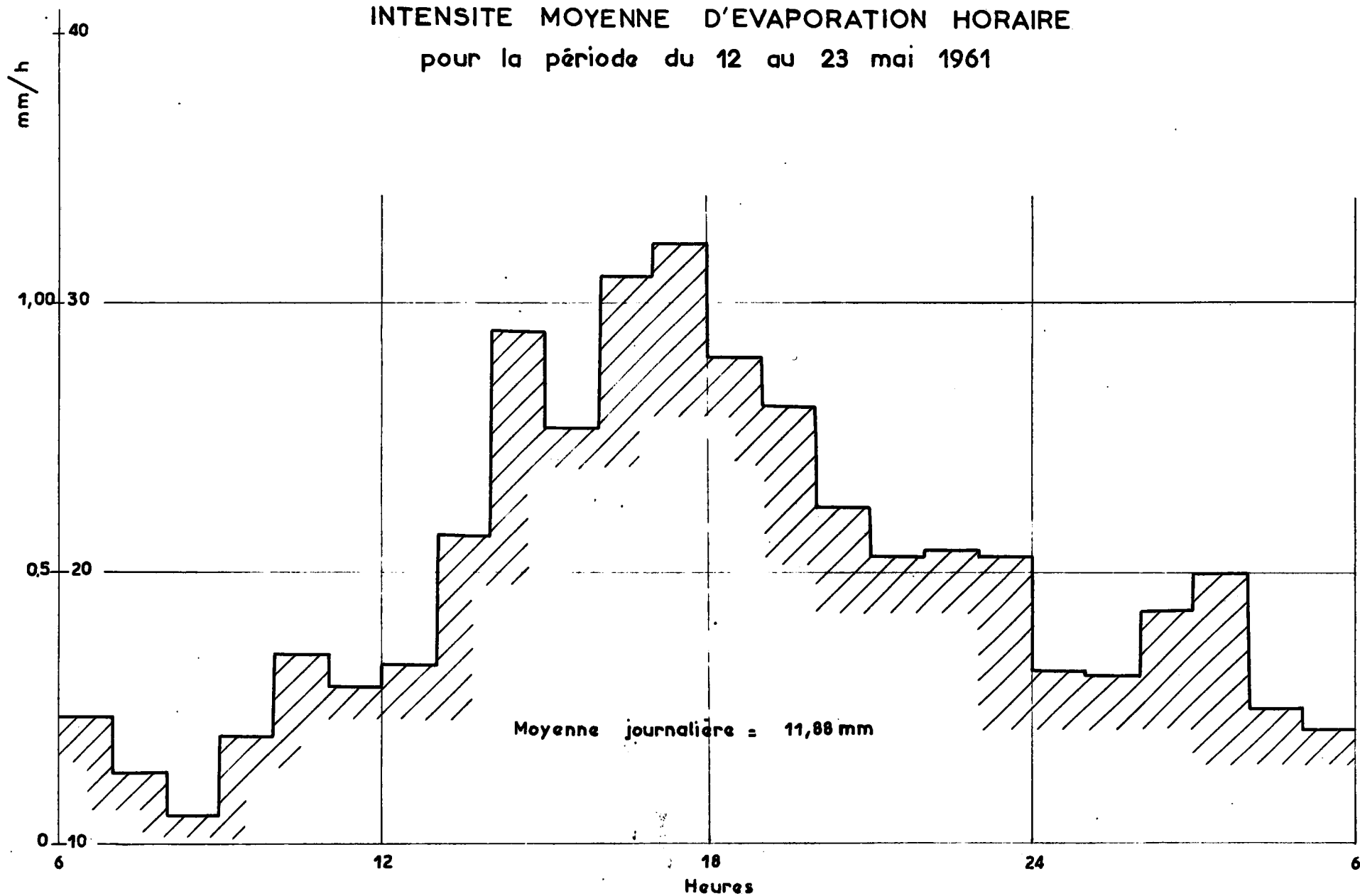
DES: L. TRENOU

VISA:

TUBE N°

M

INTENSITE MOYENNE D'EVAPORATION HORAIRE
pour la période du 12 au 23 mai 1961



CRT 7117

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°

LE: 13-12-61

DES: L. TRENOU

VISA:

TUBE N°

H

Cependant les caractères communs suivants se rencontrent sur toutes les courbes :

Évaporation nulle vers 8 ou 9 h.

Croissance régulière jusqu'au maximum atteint vers 18 h et compris entre 1,1 mm/heure et 1,4 mm/heure (soit 26,4 à 33,6 mm/jour), l'intensité maximum est donc environ trois fois l'intensité moyenne (11 à 12 mm/jour).

L'évaporation nocturne décroît rapidement jusqu'à 24 h, puis se stabilise jusqu'à 6 h avec une intensité de 0,25 mm/heure.

Si nous recherchons la répartition de l'évaporation pendant la journée, nous trouvons les pourcentages suivants :

Mois	6h - 12h	12h-18h	18h-6h
Mars	4 %	41 %	54 %
Avril	10 %	43 %	47 %
Mai	10 %	40 %	50 %

Ces résultats sont assez voisins de ceux que l'on avait trouvé statistiquement pour l'année entière, quoique légèrement plus faibles entre 6 et 12 h et plus forts entre 18 h et 6 h. (l'inverse se produirait en saison des pluies).

ENREGISTREMENT DE L'EVAPORATION

du 3 au 6 mars 1961

mm. par heure

1.00
0.50

Temps

3 mars ← (24) → 4 mars

0.50

Temps

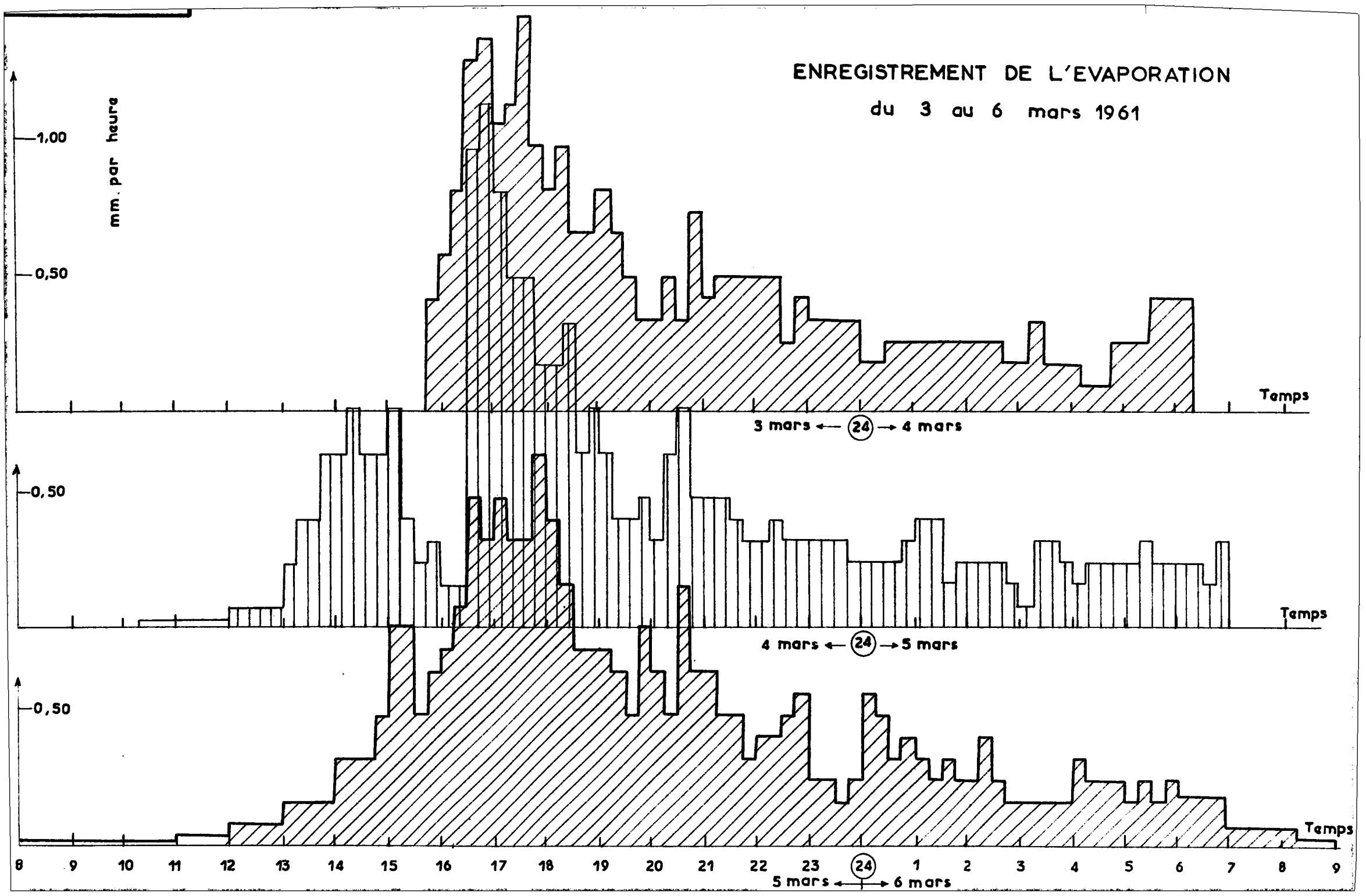
4 mars ← (24) → 5 mars

0.50

Temps

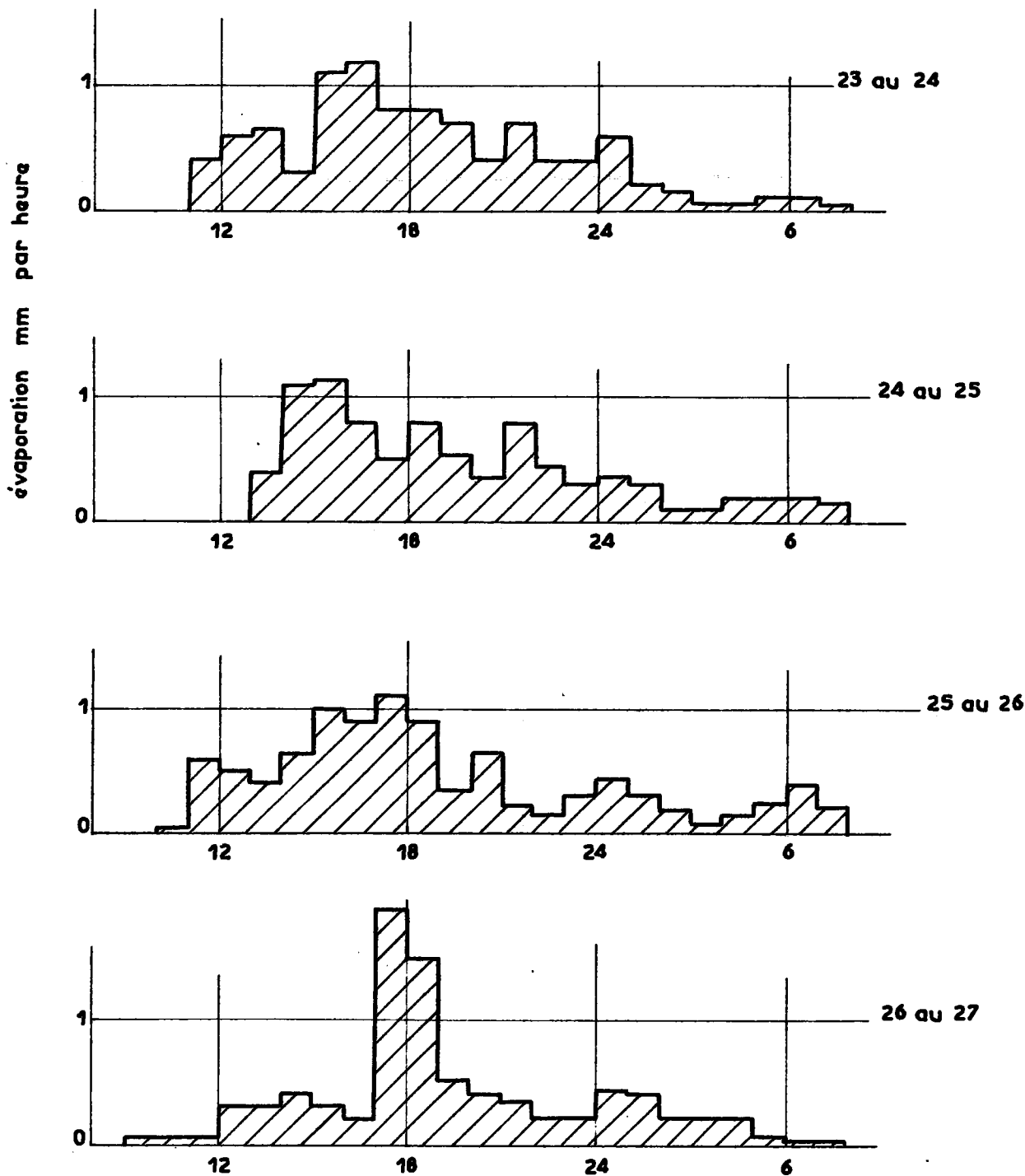
5 mars ← (24) → 6 mars

8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 (24) 1 2 3 4 5 6 7 8 9



ENREGISTREMENT DE L'EVAPORATION

du 23 au 27 avril 1961



CRT 7116

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°	LE: 14-12-61	DES: L. TRENOU	VISA:	TUBE N°	H
--------	--------------	----------------	-------	---------	---

CONCLUSIONS

La comparaison des bacs de différents types nous a appris que si l'on se réfère au bac Colorado enterré utilisé normalement :

- le bac classe A donne des résultats inférieurs de 4 %
- le bac Colorado aérien calorifugé donne les mêmes résultats à 1 % près.

On peut donc remplacer le bac enterré par ce type de bac, qui se détériore beaucoup moins rapidement.

Le bac Colorado aérien non protégé donne des résultats très différents et toujours très supérieurs, de 14 % à FORT-LAMY (sans vent). Cette méthode de mesure est donc à proscrire.

Le bac immergé que l'on est obligé de protéger pour éviter les embruns donne une évaporation certainement inférieure à la nappe d'eau libre où il est plongé et qui est bien ventilée. On lui préférera pour l'évaluation de l'évaporation de la nappe d'eau libre le bac calorifugé installé sur la terre ferme.

L'enregistrement continu de l'évaporation permet de mieux pénétrer la complexité du phénomène. On constate que même pour une masse d'eau aussi peu importante l'inertie calorifique est grande et qu'il en résulte une intensité d'évaporation décalée de 6 heures par rapport à l'intensité d'insolation.

On constate aussi que lorsque l'évaporation est négligeable, le matin, la différence des tensions superficielles de la vapeur d'eau à la surface du bac, et dans l'atmosphère ambiante, est loin d'être nulle.

On estime que l'évaporation ne commence que lorsque le gradient F-f atteint 15 millibars. En l'absence de vent la formule de l'évaporation serait donc de la forme

$$E = K \left[(F-f) - (F-f)_0 \right] = K \left[(F-f) - 15 \right]$$

avec $(F-f)_0 = 15$ millibars

Par contre pour une température élevée de l'eau du bac et F-f de l'ordre de 47 millibars, l'évaporation horaire atteint 2 mm/heure.

La formule très provisoire de l'évaporation horaire pourrait donc être

$$E_H \text{ mm/heure} = 0,062 (F-f - 15)$$

(pour F-f, en millibar, supérieur à 15)

Cette formule ne pourrait être précisée qu'en possédant également l'enregistrement de la température de la pellicule superficielle de l'eau du bac, et de l'humidité de l'atmosphère.

Il est en effet possible que l'arrêt de l'évaporation le matin soit dû à la formation d'une pellicule froide ne se mélangeant pas à l'eau du bac. D'où l'intérêt d'observation sur un bac dont on agiterait constamment la surface pour éviter la formation de cette pellicule hypothétique.