

CENTRE FRANCO-ÉGYPTIEN  
D'ÉTUDE DES TEMPLES DE  
KARNAK  
LOUQSOR (ÉGYPTE)  
USR 3172 du Cnrs



المركز المصري الفرنسي  
لدراسة معابد الكرنك  
الاقصر (مصر)

Extrait des *Cahiers de Karnak* 5, 1975.

*Avec l'aimable autorisation de l'Institut Français d'Archéologie Orientale (Ifao).  
Courtesy of Institut Français d'Archéologie Orientale (Ifao).*



# DONNÉES D'HYDROGÉOLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE

## DU SITE DE KARNAK (III)

Claude TRAUNECKER

Dans l'introduction des « Données d'hydrogéologie et de climatologie » publiées dans le tome 21 de *Kêmi*, nous exposons l'opportunité d'une publication régulière des résultats de nos mesures<sup>(1)</sup>. Voici donc une série de diagrammes illustrant ces résultats pour les années 1970 et 1972.

### I. — MOUVEMENTS GÉNÉRAUX DE LA NAPPE.

Les graphiques que nous publions ici portent sur la période allant du mois de juin 1970 au mois de mai 1972 inclus (fig. 1). Les faits qu'ils révèlent ne nous réservent d'ailleurs aucune surprise et nous y retrouvons les caractéristiques générales des mouvements des eaux de Karnak telles que nous les avons définies dans nos publications précédentes : indépendance des mouvements phréatiques par rapport à ceux du Nil, influence de l'irrigation, faible amplitude des mouvements<sup>(2)</sup>.

Il convient toutefois de souligner les particularités suivantes :

- 1) le niveau d'ensemble de la nappe a tendance à être plus élevé que celui des années précédentes;
- 2) le niveau du puits 19 a toujours été plus élevé que celui du Lac Sacré;
- 3) la pente générale de la nappe dans la zone étudiée a tendance à être plus forte dans la période allant d'août 1971 à janvier 1972;

<sup>(1)</sup> *Kêmi* 21, 1971, p. 177.

<sup>(2)</sup> *Kêmi* 21, 1971, p. 178.

- 4) le Nil a toujours été plus bas que le niveau de la nappe sauf en juin 1970 où il a atteint celui du puits 2 pendant 16 jours et en juin et juillet 1971 où le même phénomène s'est produit pendant 36 jours <sup>(1)</sup>.

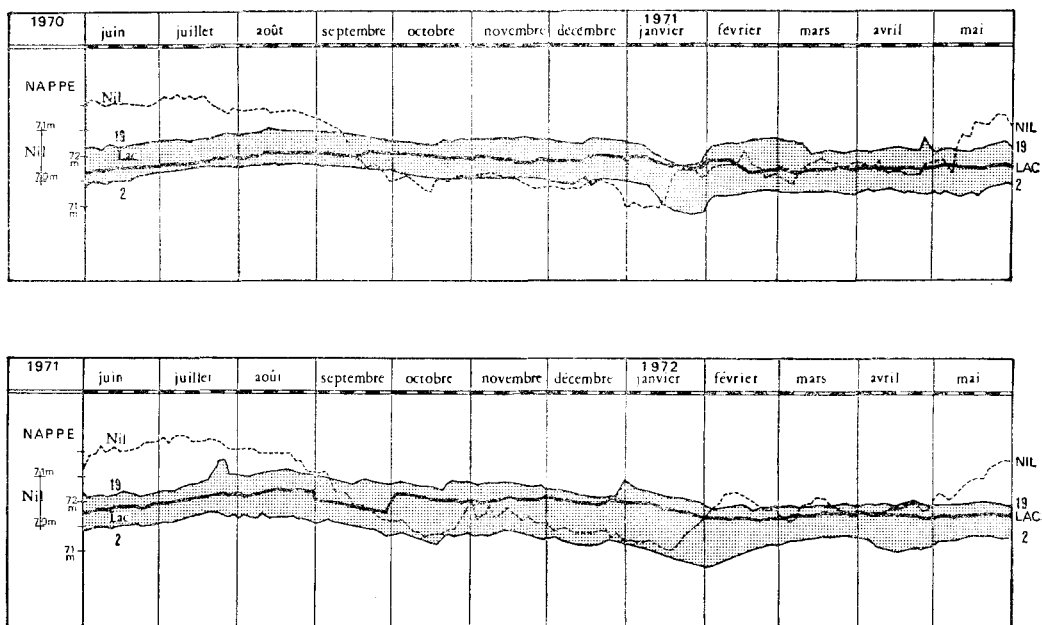


Fig. 1. — Mouvements généraux de la nappe phréatique de Juin 1970 à Mai 1972 inclus.

19 : Puits 19, point haut du relief phréatique.

2 : Puits 2, point bas du relief phréatique.

LAC : Lac sacré d'Amon.

NIL : Mouvements du Nil, échelle décalée de 1,5 m vers le haut.

Le relatif exhaussement de la nappe est un fait important et son évolution doit être suivie de près. Nous continuerons donc à surveiller la nappe selon les mêmes méthodes et à publier régulièrement ces résultats. Cependant, dès à présent, il nous a paru utile de commenter ici un diagramme récapitulatif où nous avons reporté les résultats de quatre années de mesures (Fig. 2).

<sup>(1)</sup> La vitesse de diffusion d'une vague d'eau phréatique est extrêmement lente et le niveau relativement élevé du fleuve pendant cette période n'a aucune influence sur les eaux souterraines de Karnak (Willcocks, *Egyptian Irrigation*, I, p. 85).

Le tableau suivant permet de chiffrer l'évolution générale de la nappe pendant les années 1969 à 1972 incluse :

		1969	1970	1971	1972
PUITS 19	mini.	70,95	71,41	71,83	71,83
	maxi.	72,36	72,62	72,82	72,68
	var.	1,41	1,21	0,99	0,85
	moy.	71,88	72,18	72,21	72,24
PUITS 2	mini.	70,31	70,73	70,89	70,71
	maxi.	71,71	71,97	71,78	71,87
	var.	1,40	1,24	0,89	1,16
	moy.	71,13	71,45	71,38	71,37
LAC	mini.	71,04	71,50	71,72	71,65
	maxi.	72,00	72,23	72,24	72,30
	var.	0,96	0,73	0,52	0,65
	moy.	71,58	71,89	71,96	71,99

Pour chacun des trois points de mesure, nous avons indiqué le niveau maximum et le niveau minimum de l'eau ainsi que l'écart qu'ils déterminent. Le dernier chiffre est la moyenne mensuelle.

La première évidence est l'écart important entre les chiffres de 1969 et ceux de 1970. Toutefois il faut observer que 1969 accuse des niveaux phréatiques particulièrement bas, en raison de l'arrêt non habituel de l'irrigation en avril. Si nous nous fions uniquement aux moyennes de 1970 à 1972, nous constatons néanmoins une tendance nette à la hausse (puits 19 et lac). Il n'y a pas lieu, semble-t-il, de s'alarmer car :

- 1) les écarts ne sont pas importants (6 à 10 cm en 3 ans);
- 2) cette évolution ne semble pas régulière sur l'ensemble du site : (puits 2);
- 3) les valeurs atteintes en 1971 et 1972 sont assez semblables (à 3 cm près).

On peut donc conclure provisoirement que la nappe a tendance à s'élever tandis que l'amplitude de ses variations au cours d'un cycle annuel a tendance à baisser. Ces indices sont des symptômes d'une suralimentation de la nappe. Cependant le ralentissement de cette hausse en 1972 indique probablement l'approche du régime d'équilibre.

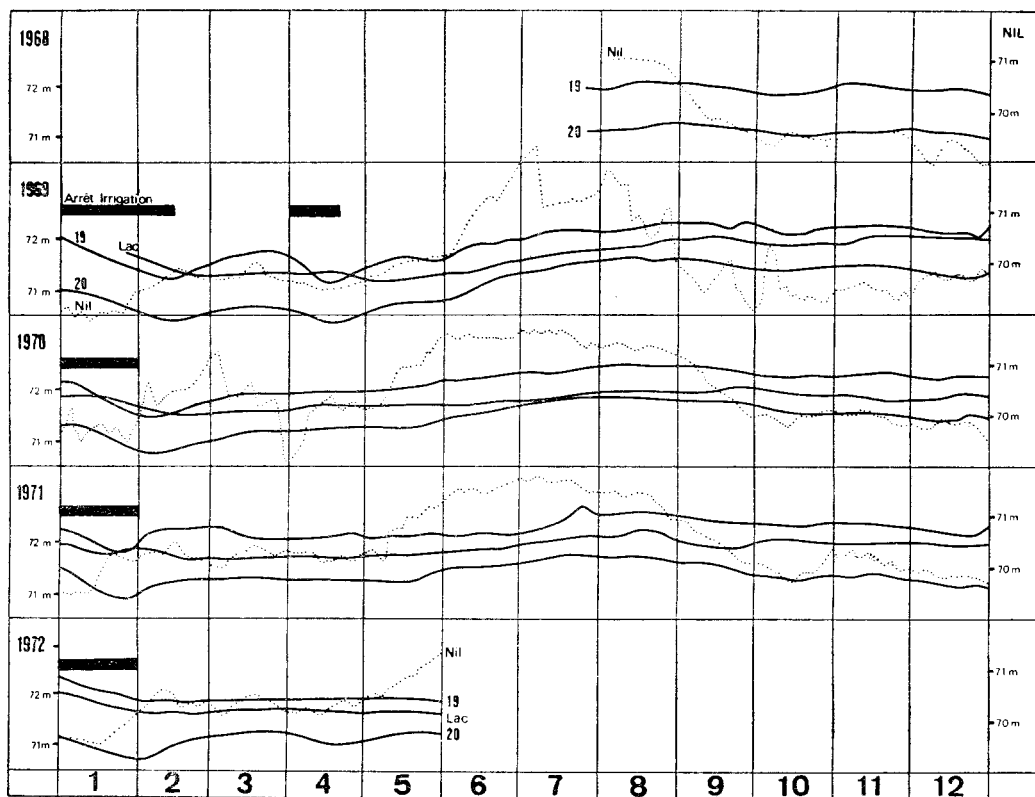


Fig. 2. — Diagramme récapitulatif des mouvements généraux de la nappe phréatique de 1968 à 1972 (mêmes légendes que la figure 1).

Les résultats des mesures des années à venir permettront de déterminer si la nappe phréatique de Karnak a atteint son point d'équilibre ou si elle est en hausse constante. Dans ce dernier cas, il sera nécessaire d'agir sur les régimes d'irrigation des terres situées en amont du temple afin d'obtenir une stabilisation du niveau phréatique, élément capital pour la conservation du site.

## II. — MORPHOLOGIE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE.

Les vingt-quatre cartes isopiézométriques mensuelles que nous publions ici illustrent la morphologie de la nappe pour une période allant de juin 1970 à mai 1972 inclus (fig. 3 et 4).

Les constantes du relief telles que nous les avons définies <sup>(1)</sup> se retrouvent sur l'ensemble de ces documents. L'observation des points de passage de la courbe « 72 m » permet en un coup d'œil de se rendre compte de l'évolution des niveaux (plus cette courbe est déportée vers l'Ouest, plus la nappe est élevée). La constance du relief est remarquable. Nous avons déjà décrit le schéma général de l'évolution du relief phréatique à Karnak; aussi est-il inutile de commenter ces cartes une à une.

Notons cependant un certain nombre de particularités :

- 1) en septembre, octobre et novembre 1970 et 1971, la zone d'alimentation orientale présente des pentes particulièrement fortes. En octobre 1970 est apparue une butte anormale dans la partie occidentale du profil;
- 2) en janvier, le lac se trouve sur une élévation mais son alimentation par l'Est est plus marquée;
- 3) deux anomalies sont apparues pendant la période des basses eaux :
  - a) en janvier 1971, le point haut Nord-Ouest s'est considérablement déplacé vers l'Ouest <sup>(2)</sup>;
  - b) en février 1971, on constate une butte anormale à la hauteur du temple d'Opet <sup>(3)</sup>.

Il faut remarquer dès à présent d'une part que les anomalies de relief constatées jusqu'à présent affectent, soit le point haut Nord-Ouest soit la zone située entre l'avant du 1<sup>er</sup> pylône et le temple d'Opet, d'autre part que ces anomalies se présentent de préférence pendant la période des basses eaux.

### III. — RÉGIME DU LAC SACRÉ.

Au cours de notre étude précédente, nous avons déterminé quatre régimes caractéristiques du Lac Sacré d'Amon <sup>(4)</sup>. Nous les rappellerons sommairement ici :

— Régime 1 : *concentration*. L'eau phréatique est à un niveau plus élevé que le Lac Sacré;

<sup>(1)</sup> *Kêmi* 21, 1971, p. 180.

<sup>(2)</sup> Un phénomène analogue a été constaté en Mars 1969. Cf. *Kêmi* 20, 1970, p. 207.

<sup>(3)</sup> Comparer avec la carte de Février 1970. *Kêmi* 21, 1971, p. 179, fig. 2.

<sup>(4)</sup> *Kêmi* 21, 1971, p. 183.

- Régime 2 : *écoulement vers le Sud*;
- Régime 3 : *écoulement vers le Sud et l'Ouest* ;
- Régime 4 : *écoulement dans toutes les directions*.

Le terme « écoulement » ne doit pas porter à confusion. Les différences de niveau sont faibles et nous savons à présent que l'influence du Lac Sacré ne se fait sentir que jusqu'à une petite distance de ses rives<sup>(1)</sup>.

Dans l'état actuel des choses, il ne semble pas que le Lac Sacré aux eaux très minéralisées soit un danger particulier pour la conservation du site.

Cependant, pour des raisons de salubrité, il a été décidé de l'assainir. A cet effet, une station de pompage a été construite à son angle Nord-Est. Sa fonction sera de pomper l'eau du Lac pour l'évacuer dans le Nil<sup>(2)</sup>. Le pompage sera mené à un rythme modéré et les eaux du Lac se renouvelleront d'elles-mêmes et graduellement par l'apport de l'eau phréatique. Le but sera de maintenir le Lac dans le *régime 1* grâce à une évacuation artificielle. Lorsque la salinité sera proche de la normale, on arrêtera l'opération, pour la reprendre dès que l'on constatera une augmentation trop importante du taux de sels minéraux.

Nous publierons le diagramme des régimes du Lac Sacré, sous forme de documents récapitulatifs, lorsque la station de pompage aura été mise en fonction.

Examinons rapidement les points les plus importants apportés par l'étude de ces diagrammes pendant la période comprise entre Juillet 1970 et Mai 1972.

1. La succession générale des régimes, telle que nous l'avions esquissée, s'est confirmée : 1-2-3-4-3-2-3-2-3-4-...<sup>(3)</sup>.
2. Le régime 1, régime d'été, a pratiquement disparu en 1971.

<sup>(1)</sup> En fait, il s'agit de la mesure du gradient hydraulique; Castany, *Traité pratique des eaux souterraines*, p. 447.

<sup>(2)</sup> L'évacuation se fera à l'aide d'une canalisation passant légèrement au Nord du temple d'Amon.

<sup>(3)</sup> *Kêmi* 21, 1971, p. 183 et fig. 4.

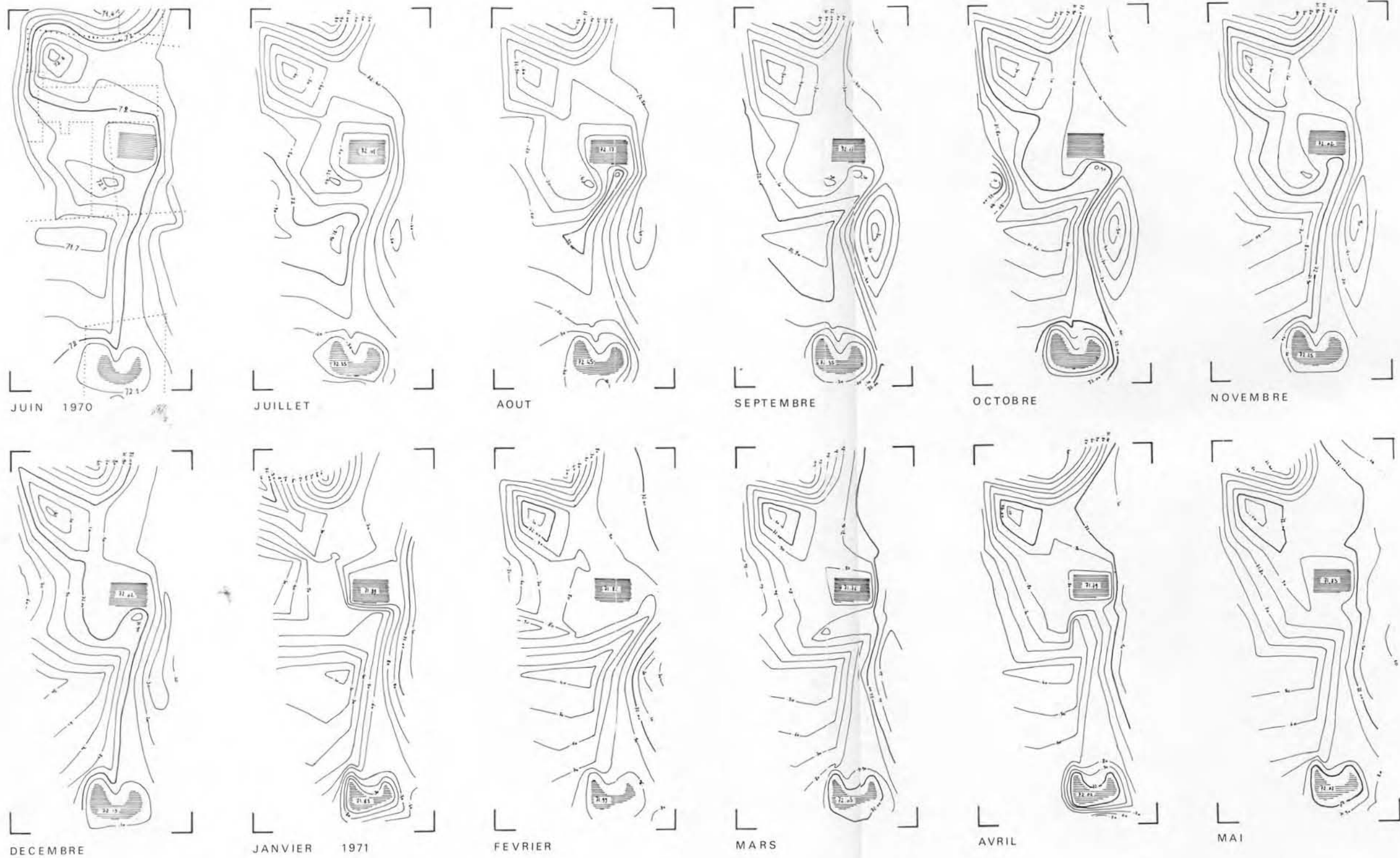


Fig. 3. - Cartes des isopièzes de juin 1970 à mai 1971 inclus (moyennes mensuelles).





Fig. 4. – Cartes des isopiètes de juin 1971 à mai 1972 inclus (moyennes mensuelles).

3. Le régime 4, écoulement vers les quatre directions, caractéristique des périodes d'arrêt d'irrigation, est attesté avec une variante : le puits 19 est à un niveau toujours légèrement plus élevé que celui du Lac. Nous l'appellerons régime 4 b.

Les fréquences de ces régimes sont données comparativement à ceux précédemment publiés par le tableau suivant :

RÉGIMES	1	2	3	4	4 b
Juin 1969 à Juin 1970	17,6 %	54,40 %	20 %	8 %	—
Juillet 1970 à Mai 1972	3,0 %	67,18 %	18,68 %	—	11,4 %

#### IV. — CLIMAT <sup>(1)</sup>.

Les résultats que nous publions ici portent sur les mesures de température et d'humidité relative effectuées en 1971 et 1972 (fig. 5 et 6). Les courbes principales concernent les moyennes mensuelles, les courbes en pointillés relient les valeurs des moyennes hebdomadaires.

Le tableau ci-après (p. 139), donnant les valeurs des minima et des maxima absolus ainsi que les moyennes annuelles, complète les diagrammes.

(1) Ces mesures sont effectuées dans un abri météorologique installé sur la terrasse du temple de Ramsès III. Elle concerne l'ensemble du site archéologique. Ici, se pose un problème de terminologie : un climat concerne une région entière tandis que le mot micro-climat s'applique à une unité géographique (vallée, ville, etc.). MM. Ramanovsky et Pauly, lors du Colloque de La Rochelle sur la détérioration des pierres en œuvre (cf. *supra*, p. 119), ont proposé d'utiliser le terme de nanoclimat lorsque l'on parle de phénomènes climatologiques à l'échelle d'une construction.

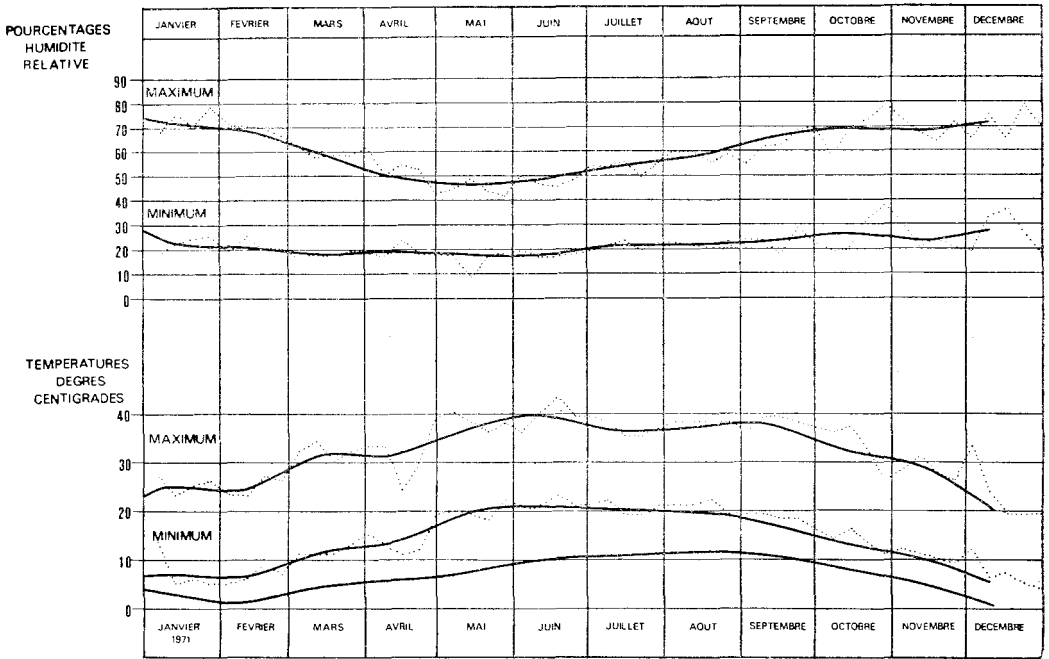


Fig. 5. — Diagramme climatologique (1971). Humidité relative en %. Température en °C. Maximum et minimum des variations diurnes.

—— : moyenne mensuelle.      ——— : le trait inférieur du graphique des températures  
 - - - - - : moyenne hebdomadaire.      marque le point de rosée.

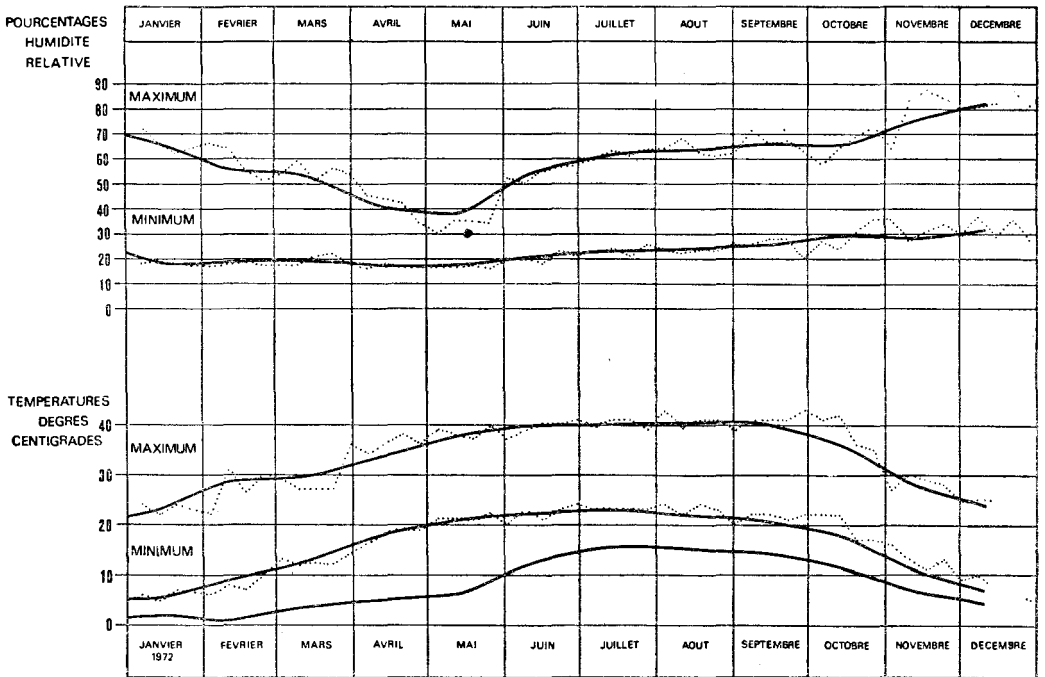


Fig. 6. — Diagramme climatologique (1972) (même légende que la figure 5).

## TEMPÉRATURES EN DEGRÈS C

1970	maxi.	(date)	mini.	(date)
	43	(17.6)	23	(17.6)
	19	(30.12)	4	(30.12)
moyenne annuelle	31,7		13,6	
1971	43	(3.8)	24	(17.8)
	24	(6.1)	6	(6.1)
moyenne annuelle	34,0		15,8	

## HUMIDITÉ RELATIVE (%)

1970	maxi.	(date)	mini.	(date)
	78	(21.8)	37	(28.10)
	41	(27.5)	17	(20.5)
moyenne annuelle	60,3		29,4	
1971	87	(21.12)	37	(7.1)
	30	(4.5)	16	(25.5)
moyenne annuelle	60,1		22,6	

Le climat de Karnak est caractérisé par la stabilité des mois de Juin, Juillet et Août, où la température se maintient constamment aux alentours de 37-39°. Nous avons effectué de nombreuses mesures en vue d'évaluer l'influence de la forte humidité relative

matinale sur les phénomènes de dégradation<sup>(1)</sup>. Cette influence est certaine et nous étudions actuellement en laboratoire ces processus particuliers.

Ces séries de courbes, tableaux et diagrammes ont permis de préciser nos connaissances sur l'hydrogéologie et le microclimat de Karnak. Leur publication régulière permettra l'établissement de diagrammes récapitulatifs mettant en valeur l'évolution lente, d'année en année, des différents éléments mesurés.

Les cycles annuels étant à peu près reconnus, l'étude de cette évolution lente est de la plus haute importance car elle permettra de juger de la stabilité des conditions de conservation des temples de Karnak.

(1) Cf. *supra*, p. 126.