

REPUBLIQUE TUNISIENNE
SECRETARIAT D'ETAT A L'EDUCATION NATIONALE
CENTRE DE RECHERCHES POUR L'UTILISATION DE
L'EAU SALEE EN IRRIGATION
PROJET FONDS SPECIAL DES NATIONS UNIES
LABORATOIRE DE PHYSIQUE DU SOL
CHERFECH - ESSAI DE MESURE DE LA CONSOMMATION
D'EAU DES TOMATES (ESSAI DF 2)

(1967)

C H E R F E C HESSAI DE MESURE DE LA CONSOMMATION D'EAU DES TOMATES (ESSAI DF 2)

Pour tenter de déterminer, dans les conditions de milieu de la station de Cherfech, l'importance de la consommation d'eau des tomates au cours de l'été, des profils hydriques ont été établis à des intervalles de temps rapprochés entre le début de juin et la mi-septembre. Les traitements étudiés sont :

T1D2 et T2D2 (blocs B2 et B3) du 2/6 au 15/9/67
T1D1 et T1D3 (bloc B2) du 2/6 au 7/7/67.

Le calendrier des irrigations est résumé dans le tableau 1. Les seules pluies importantes au cours de la période de mesure sont tombées les 9 et 10 septembre (32 mm). Dans la presque totalité des cas, les déterminations de profils hydriques ont été faites, d'une part, immédiatement avant chaque irrigation, d'autre part, 3 jours après chaque irrigation. Chaque profil porte sur une profondeur de 140 cm, et comporte des mesures de 10 en 10 jusqu'à 80 cm, de 20 en 20 cm entre 80 et 140 cm, soit au total 11 profondeurs par profil. Chacun des profils a été exécuté en 4 répétitions du 2/6 au 30/6, en 5 répétitions à partir du 1er juillet. L'ensemble de l'étude peut donc être schématisé ainsi

T1D2	-	12 irrigations	-	25 profils	-	environ 1300 dosages d'humidité
T2D2	-	9 irrigations	-	19 profils	-	" 980 " "
T1D1	-	5 irrigations	-	11 profils	-	" 500 " "
T1D3	-	5 irrigations	-	11 profils	-	" 500 " "
Total					"	3300 déterminations d'humidité

Les chiffres obtenus ne peuvent être fournis in extenso. Ils sont résumés dans le tableau 2, qui a été établi en transformant le taux d'humidité en hauteur d'eau équivalente en mm, et en cumulant les chiffres ainsi obtenus sur l'ensemble du profil. Le tableau 2 donne donc les valeurs, aux dates successives de prélèvement, du stock d'eau total (exprimé en mm d'eau) de la couche de sol comprise entre 0 et 140 cm de profondeur. Les graphiques 1 et 2 schématisent les résultats.

INTERPRETATION DES RESULTATS1) Evolution du stock d'eau

L'examen du graphique 1 permet déjà de tirer quelques conclusions. La courbe représentative du stock d'eau dans le traitement T1D2 est presque constamment située entre les valeurs 450 et 550 mm. Mais, au cours des 3 mois et demi de l'expérience, certaines fluctuations apparaissent pour la valeur du stock. On note en particulier l'existence de 2 périodes caractérisées par une valeur relative faible de ce stock : 2ème quinzaine de juin, et surtout 1ère semaine d'août. Chacune de ces périodes est suivie d'un stade de reconstitution du stock particulièrement net du 7 août au 23 août. La courbe moyenne estimée du stock passerait approximativement par les valeurs :

.../...

- 520 - 530 mm début juin
- 480 - 490 mm dans la dernière semaine de juin
- 510 mm à la mi-juillet
- 470 mm le 7 août
- 530 mm fin août.

Au cours de cette période, il est intéressant de suivre les variations du niveau de la nappe (graphique 3). Les chiffres fournis par les piézomètres montrent que la nappe se situe approximativement au niveau des drains (150 cm) à partir du 16 juillet et jusqu'à la fin de la période d'étude, exception faite d'une brève remontée le 2 août. Mais le niveau de la nappe se trouve assez fréquemment plus proche de la surface dans la première partie de la période de mesure, entre le 15/6 et le 15/7. A 3 reprises, la nappe remonte jusqu'à 1 mètre de profondeur environ (23/6 - 5/7, 11 au 14/7). Mais le premier minimum de stock (du 25/6 au 30/6) correspond bien à une période où la nappe demeure basse; ainsi qu'au stade de forte consommation signalé du 14/7 au 7/8, et au stade de recharge du stock qui a suivi (du 7/8 au 23/8). Il est intéressant de noter que la brève remontée de nappe signalée le 2/9 intervient après la reconstitution du stock d'eau du sol.

Le traitement T2D2 fait apparaître une évolution comparable, quoique beaucoup moins nette en ce qui concerne le 1er minimum. La gamme de variation du stock est naturellement plus étendue, compte-tenu de l'importance des doses individuelles. Les traitements T1D1 et T1D3 n'ont été suivis que pendant une période assez courte (2/6 au 7/7), ce qui ne permet pas de conclusion nette. On note toutefois une diminution assez régulière et continue du stock pour T1D1, alors que T1D3 semble évoluer comme T1D2 et T2D2.

On est donc en droit de considérer que la consommation brute a été supérieure aux apports dans la 2ème décade de juin et surtout entre le 15 juillet et le 7 août.

2) Consommation brute

Ce terme regroupe l'ensemble des facteurs de la consommation de l'eau : évapotranspiration d'une part, pertes par drainage ou percolation d'autre part. La consommation brute est calculée en tenant compte, d'une part, de la quantité d'eau apportée par les irrigations ou les pluies, d'autre part, de la variation de la valeur du stock d'eau du sol entre le début et la fin de l'expérience.

- a) T1D2. Le 15 septembre, le stock d'eau a pratiquement la même valeur qu'au début de l'expérience (496 mm contre 493). La consommation brute s'est donc élevée à 781 mm + 32 mm de pluie - 3 mm = 810 mm en 104 jours, soit

$$\frac{7,8 \text{ mm/jour}}{1}$$

- b) T2D2. Le stock en fin d'expérience est inférieur de 19 mm au stock de départ. La consommation brute est donc de 778 + 32 + 19 = 797 en 104 jours, soit

$$\frac{8,0 \text{ mm/jour}}{1}$$

- c) T1D1 et T1D3. Le même calcul appliqué à ces 2 traitements pour la période du 2/6 au 7/7 conduit à :

$$\text{T1D1} : 251 \text{ mm en 35 jours, soit } \frac{7,2 \text{ mm/jour}}{1}$$

$$\text{T1D3} : 343 \text{ mm en 35 jours, soit } \frac{9,8 \text{ mm/jour}}{1}$$

.../...

A titre de comparaison, pour la même durée d'expérience, le traitement T1D2 donne les chiffres suivants :

T1D2 : 297 mm en 35 jours, soit 8,5 mm/jour

Les chiffres ci-dessus sont des moyennes valables pour l'ensemble de la période de mesure. On peut toutefois exprimer la consommation brute pour chacune des périodes envisagées dans le paragraphe 1) (Evolution du stock d'eau). On obtient le tableau suivant :

Tableau 3 - Variations de la consommation brute journalière moyenne

Traitement	Période	Apports d'eau d'irrigation mm	Variation due au stock mm	Consommation brute mm	Consommation brute moyenne mm/jour
T1D2	2/6 au 30/6	230,5	+ 33,0	263,5	9,4
	30/6 au 14/7	106,0	- 25,0	81,0	5,8
	14/7 au 7/8	154,0	+ 48,0	202,0	8,4
	7/8 au 23/8	149,0	- 63,0	86,0	5,4
	23/8 au 15/9	141,5 + 32 (pluie)	+ 3,0	176,5	8,0
T2D2	2/6 au 23/6	144,5	+ 37	181,5	8,6
	23/6 au 14/7	169,0	- 6,0	163,0	7,7
	14/7 au 7/8	144,5	+ 67	211,5	8,8
	7/8 au 31/8	218,0	- 77	141,0	6,1
	31/8 au 15/9	101,5 + 32	0	133,5	8,9
T1D1	2/6 au 23/6	134,5	+ 17	151,5	7,2
	23/6 au 7/7	81,0	+ 20	101,0	7,2
T1D3	2/6 au 23/6	224,0	- 5	219	10,4
	23/6 au 7/7	135,5	- 12	123,5	8,8

On constate donc :

- que la consommation brute subit des fluctuations périodiques, les stades de faible consommation correspondant à la recharge du sol en eau.
- que la consommation brute augmente avec la dose pour une même fréquence, ce qui peut être interprété par l'importance croissante du drainage. (Exemple : la consommation journalière brute moyenne du 2/6 au 7/2 représente respectivement pour T1D1, T1D2, T1D3 7,2 8,5 et 9,8 mm)
- que la différence de consommation brute entre T1D2 et T2D2 est négligeable (7,8 et 8,0 mm/jour).

3) Consommation nette

Pour calculer la consommation nette à partir de la consommation brute, il faut déduire de cette dernière les pertes par drainage et percolation. Les pertes par percolation ne peuvent être estimées, les profils hydriques s'arrêtant à 140 cm. Elles peuvent toutefois être négligées, le niveau de la nappe

s'abaissant rarement au dessous de 150 cm de profondeur.

En ce qui concerne les pertes par drainage, il n'est pas possible de les estimer à l'échelle du bloc. Par contre, on dispose des valeurs de la quantité d'eau drainée pour chaque irrigation à l'échelle de l'ensemble de l'essai DF2. Une estimation grossière des pertes peut alors être faite selon le principe suivant : soit h la hauteur d'eau drainée pour une irrigation donnée. Cette quantité est la somme de h1 h2 h3, drainages des parcelles traitées par les doses D1 D2 D3. On peut admettre comme approximation que

$$h_2 = h_1 + (D_2 - D_1) \quad \text{et que}$$

$$h_3 = h_1 + (D_3 - D_1).$$

Ce qui se traduit par $h = 3 h_1 + D_2 - D_1 + D_3 - D_1$, expression qui permet de calculer h1, h2 et h3 à partir de h. Cet artifice peut apporter un ordre de grandeur de la valeur du drainage pour un traitement donné.

L'application de ce mode de calcul a conduit aux résultats suivants.

Tableau 4 - Drainage estimé, en mm d'eau
(période du 23/6 au 15/9)

Date d'irrigation	T1D2	T2D2	T1D1	T1D3
2/6	24	24		
23/6 au 22/7	51	84		
22/7	7			
26/7		5		
29/7	9			
7/8	12			
8/8		12		
15/8	17			
19/8		40		
23/8	21			
31/8	29	34		
Total du 23/6 au 15/9	146 mm	175 mm		

En supposant négligeables les pertes par percolation, hypothèse admissible compte tenu de la profondeur de la nappe phréatique, on arrive alors au résultat suivant (pour la période du 23/6 au 15/9/67) :

T1D2	Apport d'eau (irrigation + pluie)	634 mm
	Variation du stock	+ 35 mm
	Drainage	146 mm
	Consommation nette : $634 - (146 + 35) =$	453 mm en 83 jours
	soit	<u>5,5 mm/jour</u>

T2D2	Apport d'eau	665 mm
	Variation du stock	+ 17 mm
	Drainage	175 mm
	Consommation nette : $665 - (174,6 + 17) =$	473 mm
	soit	<u>5,7 mm/jour</u>

Ces valeurs moyennes peuvent être décomposées par période : on constate alors que la consommation nette a atteint les valeurs suivantes :

T1D2	du 23/6 au 22/7	: 145 mm en 29 jours	soit	<u>5,0 mm/j</u>
	du 22/7 au 7/8	: 124 mm en 16 jours	soit	<u>7,7 mm/j</u>
	du 7/8 au 31/8	: 104 mm en 23 jours	soit	<u>4,5 mm/j</u>
	du 31/8 au 15/9	: 76 mm en 15 jours	soit	<u>5,1 mm/j</u>
T2D2	du 23/6 au 26/7	: 181 mm en 33 jours	soit	<u>5,5 mm/j</u>
	du 26/7 au 7/8	: 104 mm en 12 jours	soit	<u>8,7 mm/j</u>
	du 7/8 au 31/8	: 88 mm en 23 jours	soit	<u>3,8 mm/j</u>
	du 31/8 au 15/9	: 99 mm en 15 jours	soit	<u>6,6 mm/j</u>

CONCLUSION

Il se confirme donc qu'il existe une période de forte consommation entre le 15 juillet et le 7 août, pendant laquelle les besoins en eau peuvent atteindre environ 8,0 mm/jour. En dehors de cette période les besoins sont compris entre 4 et 6 mm/jour, avec une valeur moyenne de l'ordre de 5 mm/jour. Faute de disposer des chiffres de drainage sur cette période, il n'est pas possible d'affirmer qu'une autre période de forte consommation existe également dans la première quinzaine de juin, mais les chiffres de la consommation brute à ce moment et l'allure de la courbe d'évolution du stock d'eau du sol sont en faveur de cette hypothèse. Les périodes de forte consommation semblent associées aux niveaux de nappe les plus bas. Sur l'ensemble de la période comprise entre le 1er juin et le 15 septembre, la consommation nette des tomates s'établit en moyenne à 5,6 mm/jour.

.../...

Ces chiffres conduisent, compte tenu des fréquences T1 et T2 adoptées, à estimer la dose théorique moyenne T1D2 à 45 mm environ, T2D2 à 65 mm. En période de pointe de la consommation, les doses théoriques atteindraient respectivement 56 et 93 mm. Si l'on admet ces valeurs, l'efficacité de l'irrigation pour la période étudiée s'établit à un taux moyen de 75 % dans les 2 cas.

Tableau 1 - Calendrier des irrigations (dose apportée en mm)

Date	T1D2	T2D2	T1D1	T1D3
3/6	70,5	70,5	53,0	88,0
9/6	49,0		37,0	61,5
12/6		74,0		
16/6	59,5		44,5	74,5
23/6	51,5	85,0	39,0	65,5
30/6	56,0		42,0	70,0
4/7		84,0		
7/7	50,0			
14/7	50,0	72,0		
22/7	48,0			
26/7		72,5		
29/7	56,0			
7/8	74,5			
8/8		106,0		
15/8	74,5			
19/8		112,0		
23/8	67,0			
31/8	74,5	101,5		
	<u>781</u>	<u>777,5</u>	<u>215,5</u>	<u>359,5</u>

Tableau 2 - Stock d'eau total du sol

(exprimé en mm pour 140 cm de sol)

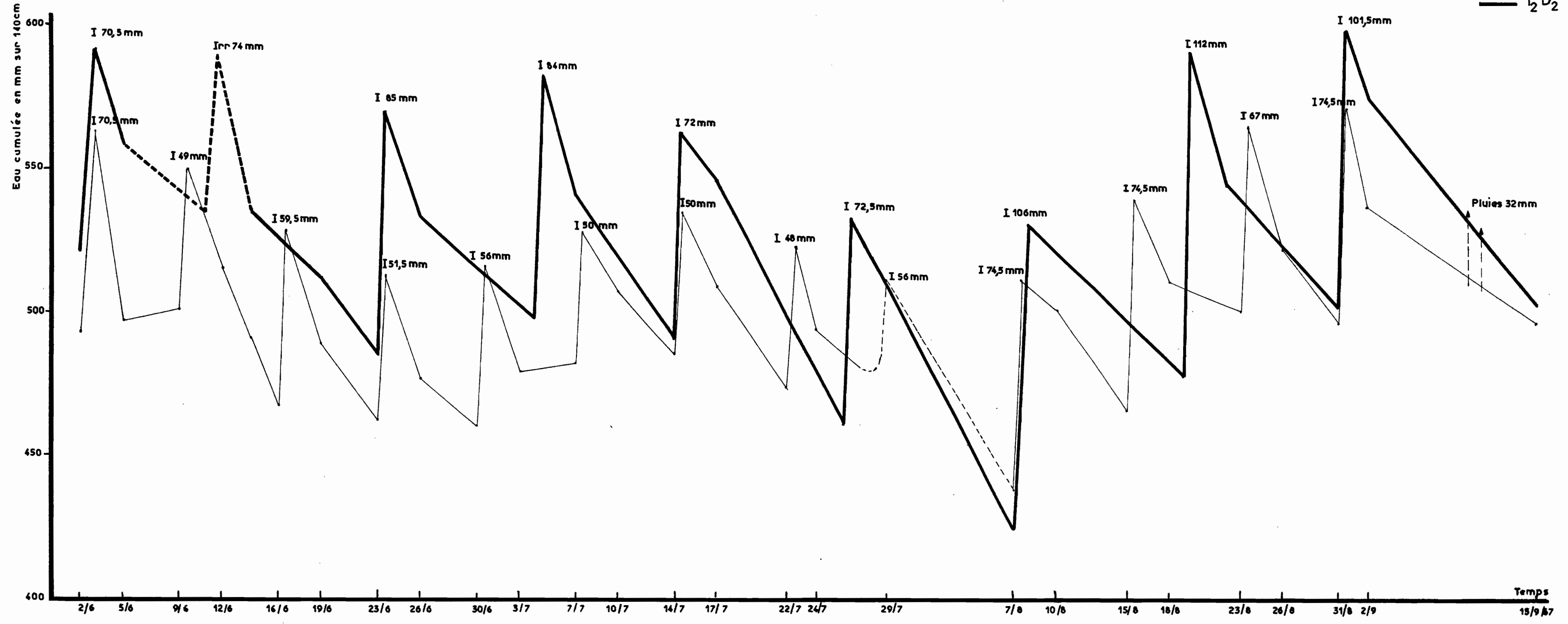
Date	T1D2	T2D2	T1D1	T1D3
2/6	493	521	506	476
5	497	559	516	526
9	501		511	508
12	515		499	527
14		535		
16	468		490	498
19	489	512	489	504
23	463	485	490	480
26	477	534	496	503
30	460		488	493
3/7	479		483	517
4		498		
7	482	541	470	492
10	508			
14	485	491		
17	509	547		
22	474			
24	495			
26		461		
28		520		
7/8	438	425		
10	501			
12		512		
15	466			
18	511			
19		479		
23	500	545		
26	523			
31	497	503		
2/9	537	575		
15	496	502		

CHERFECH - Essai DF₂ - Tomates

Evolution du stock d'eau du sol en mm sur 140 cm
du 2-6.67 au 15.9-67

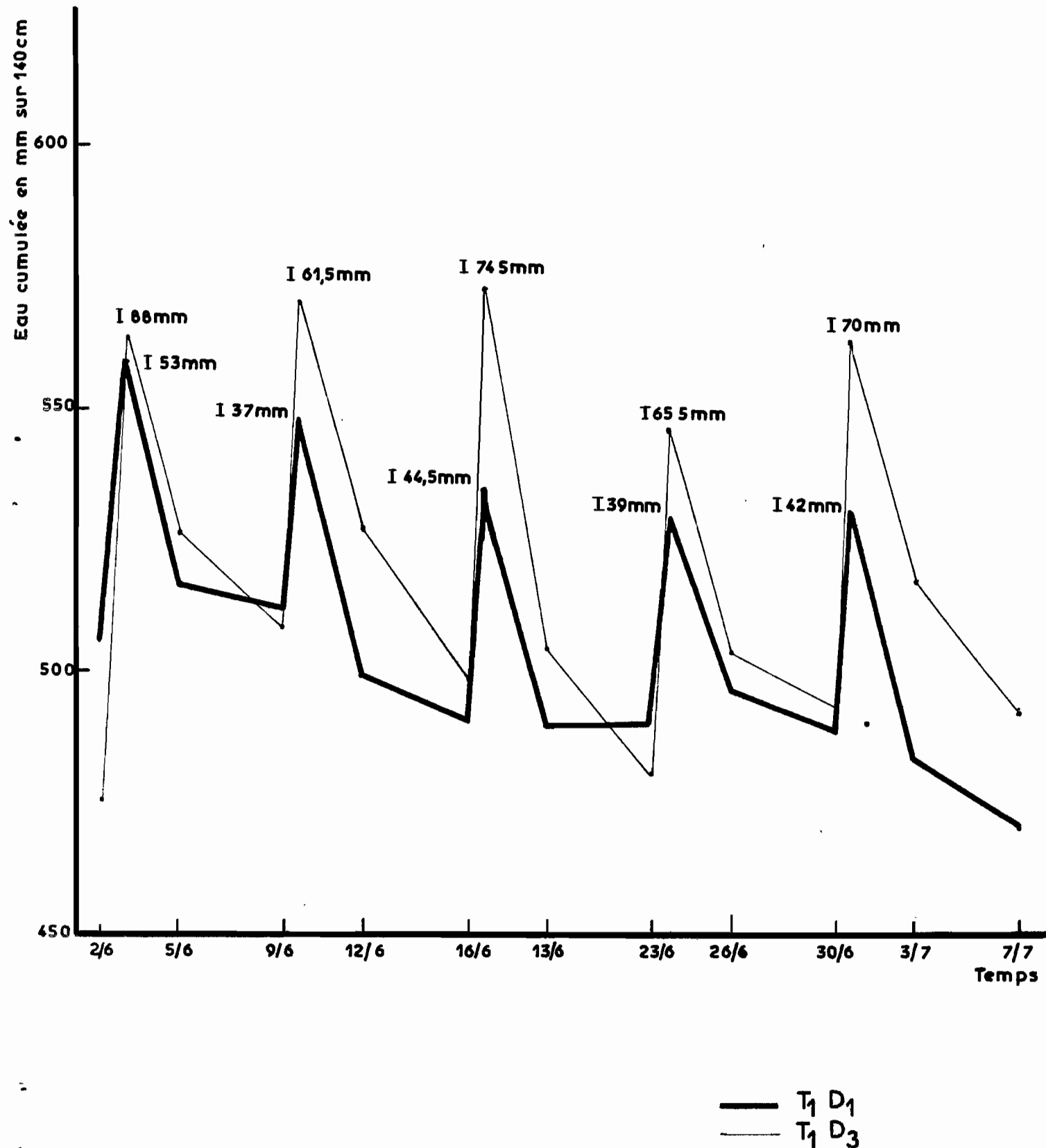
GRAPHIQUE-1-

— T₁ D₂
— T₂ D₂



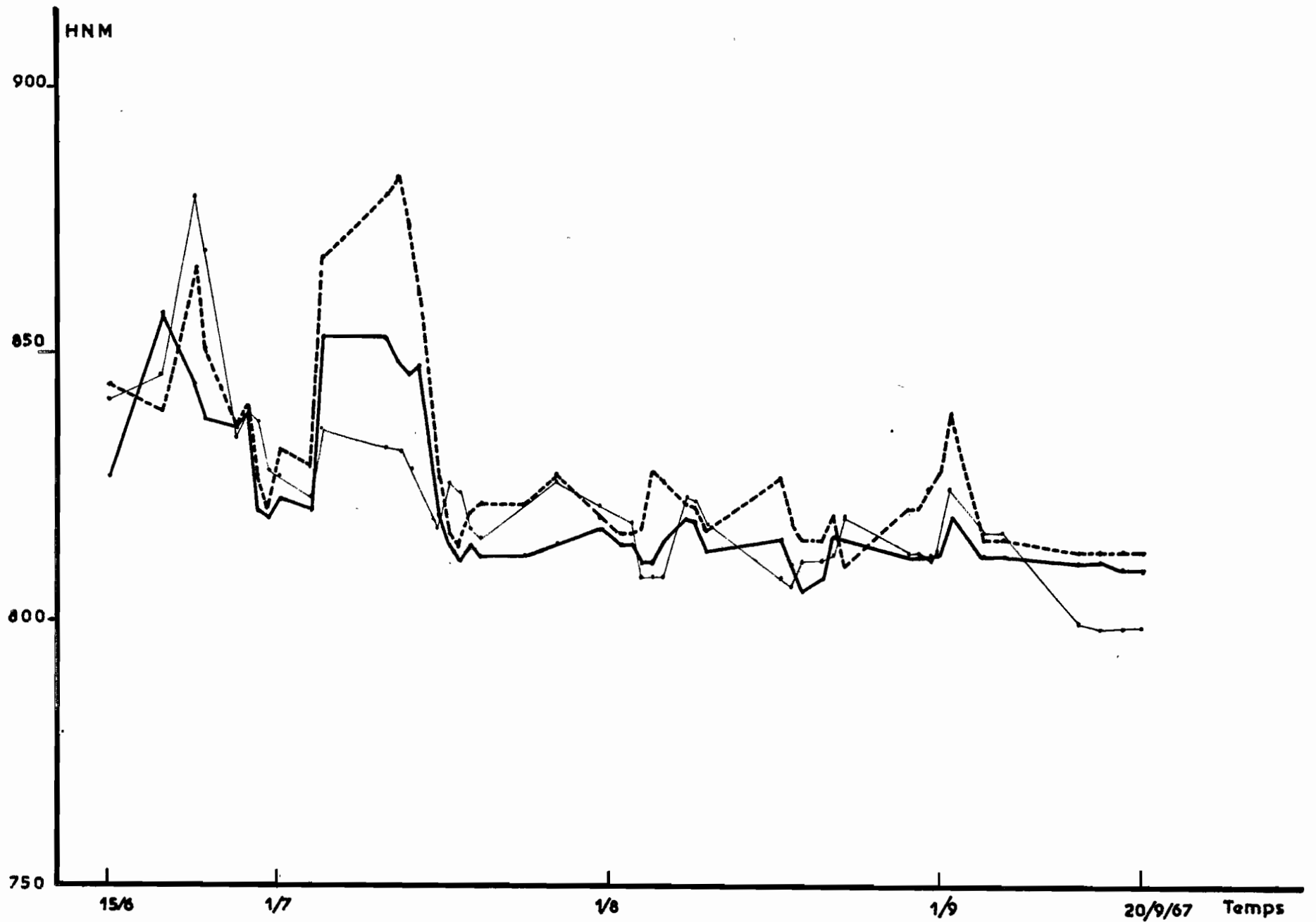
— CHERFECH — Essai DF₂ — Tomates —

Evolution du stock d'eau du sol en mm sur 140 cm
du 2-6 au 7-7-67



— CHERFECH — Essai DF₂ — Tomates —

Evolution de la nappe pendant la période du 15-6 au 20-9-1967



3 lignes de piézomètres:

-----161

—————162

.....163

Côte moyenne du terrain 9,70