

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
KSAR GHERISS - METHODOLOGIE DES PRELEVEMENTS
DE PROFILS HYDRIQUES ET OBSERVATIONS SUR LA
REPARTITION DE L'EAU D'IRRIGATION SUR GRANDS
BILLONS (140m) DANS LES SOLS DE KSAR GHERISS

COMBEAU (A.)

1969

K S A R G H E R I S S

METHODOLOGIE DES PRELEVEMENTS DE PROFILS HYDRIQUES ET
OBSERVATIONS SUR LA REPARTITION DE L'EAU D'IRRIGATION
SUR GRANDS BILLONS (140 m) DANS LES SOLS DE KSAR GHERISS

Pour le sol sableux de Ksar Ghériss nous avons étudié l'interaction des paramètres d'irrigation sur des parcelles en billon. Ces paramètres sont : le débit d'irrigation, la pente du terrain, la dose d'eau apportée, la longueur de la parcelle, l'état du sol au moment de l'irrigation.

On se fixera dans ce qui suit une longueur de parcelle de 140 m, une dose de 40 à 60 mm dans la mesure du possible et on jouera simultanément sur les deux autres paramètres pour obtenir une bonne répartition de l'eau d'irrigation le long de la parcelle.

Le choix de 40 à 60 mm d'eau est justifié par la faible capacité de rétention pour l'eau des sols de Ksar Ghériss.

Avant d'envisager les résultats obtenus, il s'est avéré nécessaire de préciser les conditions optimum de prélèvement.

I - METHODOLOGIE DES PRELEVEMENTS DE PROFILS HYDRIQUES SUR DES PARCELLES EN BILLONS

Les profils hydriques ont été effectués avant irrigation et 4 à 5 heures après en 5 répétitions sur 4 transversales comprises entre la tête et la fin de la parcelle.

Les prélèvements ont d'abord été faits aux sommets des billons; mais comme l'on ne retrouvait pas la dose d'eau apportée, on a procédé à la comparaison de 5 répétitions sur les sommets des billons avec 5 répétitions dans le creux des billons.

Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux 1, 2, 3 et représentés graphiquement.

TABLEAU 1

Eau retenue en mm pour 140 cm de profondeur

Date	Débit en l/ sec/8m	Pente ‰	Dose	Empla- cement sur le billon	Transversale				Moyenne	
					A	B	C	D	Transv.	Géné- rale
25/10/68	15	12 ‰	62	Haut	75	62	82	10	57	59
				Creux	75	67	57	46	61	
11/11/68	15	16 ‰	35	Haut	47	38	25	37	37	42
				Creux	46	61	41	39	47	
27/11/68	25	16 ‰	41	Haut	61	30	40	22	38	47
				Creux	56	62	51	51	55	
	5	8 ‰	131	Haut	> 140	109			> 125	> 126
				Creux	> 135	121			> 128	
11-12/12/68	15	8 ‰	56	Haut			62	20	41	52
				Creux			71	53	62	
	8,75	12 ‰	?	Haut	103	89	40	30	66	66
				Creux	94	84	52	29	65	
	5	16 ‰	113	Haut	> 107	94	> 122		> 108	> 108
				Creux	> 111	> 105	> 107		> 108	
	30	8 ‰	64	Haut	47	40	43	27.0	39	59
				Creux	81	87	79	68	79	
7/2/69		12 ‰	48	Haut	31	18	12	22	21	44
				Creux	53	64	84	63	66	
		16 ‰	29	Haut	8	5	6	5	6	28
				Creux	46	62	55	31	49	
	27	8 ‰	22	Haut	7	2	4	64*	19*	23*
				Creux	34	43	28	63	42	
8/3/69		12 ‰	21	Haut	4	4	7	6	5	18
				Creux	29	28	28	34	30	
		16 ‰	13	Haut	2	4	5	4	4	12
				Creux	20	16	18	20	19	

* Transversale D à 128 m dans zone de flaquage
a été éliminée

TABLEAU 2

Comparaison eau apportée - eau retrouvée sur sommets de billons

Date	Pente	Débit	Dose	$\frac{\text{Dose retrouvée}}{\text{Dose apportée}}$	Différence
25/10/68	12 ‰	15	62	0,92	- 8 %
11/11/68	16 ‰	15	35	1,06	+ 6 %
27/11/68	16 ‰	25	41	0,93	- 7 %
11/12/68	8 ‰	5	131	?	?
	8 ‰	15	56	0,73	- 27 %
	12 ‰	8,75	?	?	?
	16 ‰	5	113	> 0,75	< - 25 %
7/2/69	8 ‰	30	64	0,61	- 39 %
	12 ‰	30	48	0,44	- 56 %
	16 ‰	30	29	0,21	- 79 %
8/3/69	8 ‰	30	22	0,18 *	- 82 %*
	12 ‰	30	21	0,24	- 76 %
	16 ‰	30	13	0,31	- 69 %

* La transversale D, située dans la zone de flaquage, a été éliminée

Pour les prélèvements effectués sur les sommets de billons, on constate que les doses retrouvées sont en pratique presque systématiquement inférieures à la dose apportée, et souvent dans de fortes proportions, en particulier pour les débits élevés des dernières irrigations et lorsque la dose est faible (rôle probable de la durée d'humectation).

TABLEAU 3

Comparaison eau apporté - eau retrouvée sur creux de billons

Date	Pente	Débit	Dose apportée	$\frac{\text{Dose retrouvée}}{\text{Dose apportée}}$	Différence
25/10/68	12 ‰	15	62	0,98	- 2 %
11/11/68	16 ‰	15	35	1,34	+ 34 %
27/11/68	16 ‰	25	41	1,34	+ 34 %
11-12/12/68	8 ‰	5	131	> 1,00	> 0 %
	8 ‰	15	56	1,11	+ 11 %
	12 ‰	8,75	93 ?	0,70 ?	- 30 % ?
	16 ‰	5	113	?	?
7/2/69	8 ‰	30	64	1,23	+ 23 %
	12 ‰	30	48	1,38	+ 38 %
	16 ‰	30	29	1,69	+ 69 %
8/3/69	8 ‰	30	22	1,91	+ 91 %
	12 ‰	30	21	1,43	+ 43 %
	16 ‰	30	13	1,46	+ 46 %

Les doses retrouvées semblent plus fortes qu'elles ne devraient l'être.

Ces résultats s'expliquent aisément. Les prélèvements après irrigation sont effectués 4 à 5 heures après la fin de l'irrigation. Ce laps de temps est trop court pour que l'eau infiltrée à la verticale du creux des billons ait pu se répartir latéralement de façon homogène. Il s'ensuit que le stock d'eau retenue est plus faible sous le sommet du billon, plus fort sous le creux du billon. Le phénomène est d'autant plus évident que l'on se déplace vers l'aval de la parcelle (le temps de contact de l'eau avec le sol est nettement plus élevé en tête qu'en fin de parcelle) et aussi que la dose est plus faible.

On a alors tenté de faire les prélèvements simultanément et par moitié sur les sommets et au creux des billons. Dans ce cas, on calcule séparément les hauteurs d'eau retrouvées, d'une part sur les hauts de billon, d'autre part sur les creux de billons, et on conserve la moyenne des deux valeurs ainsi trouvées.

Les résultats obtenus figurent sur le tableau 4.

TABLEAU 4

Comparaison entre doses retrouvées et doses apportées
(Prélèvements effectués par moitié sur les sommets et
au creux des billons)

Date de l'irrigation	Pente	Dose apportée en mm	Dose retrouvée en mm	Ecart en %
25.10.68	12 ‰	62	59	- 5 %
11.11.68	16 ‰	35	42	+ 20 %
27.11.68	16 ‰	41	47	+ 15 %
11.11.68	8 ‰	56	52	- 7 %
7. 2.69	8 ‰	64	59	- 8 %
	12 ‰	48	44	- 8 %
	16 ‰	29	28	- 3 %

CONCLUSIONS SUR LE MODE DE PRELEVEMENT DES PROFILS HYDRIQUES

En comparant les tableaux 1, 2, 3 et 4, on constate que les prélèvements au sommet des billons conduisent à des doses retrouvées inférieures aux doses apportées, ceci en particulier dans la partie aval des parcelles. Par contre, ceux effectués au creux des billons conduisent en général à des doses retrouvées plus élevées que les doses apportées.

Quant aux doses retrouvées avec des prélèvements exécutés par moitié sur le sommet et le creux des billons elles sont voisines des doses apportées (voir tableau 4).

Les écarts obtenus sont de l'ordre de 9 %. Des écarts de cet ordre ont été justifiés dans une étude précédente sur des calants.

Il semble donc que la méthode de prélèvements qui consiste à effectuer 3 répétitions aux sommets des billons et 3 répétitions au creux des billons conduit à des résultats qui représentent mieux la réalité des choses.

II - REPARTITION LONGITUDINALE DE L'EAU

Les résultats obtenus par la méthode décrite ci-dessus ont conduit aux observations suivantes.

Pour des parcelles de 140 m en billons les débits faibles ne permettent pas d'obtenir une bonne répartition longitudinale. En effet, le débit de 5 l/s/8m n'a pas permis à l'eau d'avancer au delà de 60 m sur une pente de 8 ‰ et au delà de 80 m sur une pente de 16 ‰.

On observe, en outre, que ce débit conduit à apporter des doses d'eau considérables, dépassant 100 mm, ce qui se traduit par une percolation importante et rapide en profondeur.

Le débit de 8,75 l/s/8 m conduit à des résultats analogues, avec une mauvaise répartition sur la parcelle de 12 ‰ (100 mm en tête, 30 mm en fin de parcelle).

Les débits de 5 et 8,75 l/sec/8 m paraissent donc devoir être écartés dans les conditions de ces essais.

Pour ce qui concerne les débits plus élevés, plusieurs remarques peuvent être faites :

a) Ils conduisent à des doses plus faibles, et généralement compatibles avec la capacité de rétention des sols de Ksar Ghériss (de 30 à 65 mm).

b) On observe encore une répartition assez fortement dissymétrique de l'eau dans le cas des irrigations du 25/10/68 (15 l/sec sur pente de 12 ‰) et du 11/12/68 (transversales TC et TD, 15 l/sec sur pente de 8 ‰). Cette dissymétrie, caractérisé par une hauteur d'eau retenue en fin de parcelle sensiblement plus faible qu'en tête ou au milieu, semble indiquer que le débit 15 l/sec est trop faible sur pente de 12 ‰ et surtout de 8 ‰.

c) Les répartitions les plus homogènes sont donc :

15 l/sec sur 16 ‰ le 11/11/68

25 l/sec sur 16 ‰ le 27/11/68.

La conclusion à tirer de ces chiffres est donc que le débit optimum se situe à 15 ou 25 l/sec/8 m lorsque la pente est de 16 ‰, mais que, pour les pentes de 12 et 8 ‰, c'est le débit de 25 l/sec/8 m qui devrait être retenu. Il serait souhaitable de reprendre quelques essais en utilisant des débits de 20 et 25 l/sec/8 m sur les 3 pentes étudiées.

d) Au cours de l'irrigation du 7/2/69 avec un débit de 30 l/sec/8 m sur les 3 pentes, on est parvenu à une répartition excellente de la dose apportée sur la totalité de la parcelle, et ceci quelle que soit la pente. Mais il convient de remarquer que le sol venait d'être travaillé pour remettre en forme les billons, et qu'il présentait donc une perméabilité plus élevée que lorsque la surface a été tassée par des irrigations antérieures. La valeur de débit de 30 l/sec ne doit donc être considérée comme valable que dans ce cas. Un tel débit est en effet très élevé, et risquerait de provoquer une certaine érosion, en particulier sur pente de 16 ‰.

Au cours de l'irrigation suivante (8/3/69), le même débit intervenant sur un sol déjà tassé par l'irrigation du 7/2/69 a conduit à appliquer des doses très faibles, la progression de l'eau dans les creux de billons étant très rapide. Mais la répartition demeure très régulière de la tête jusqu'en fin de parcelle (exception faite de la zone d'accumulation par flaquage en fin de parcelle : voir pente de 8 ‰).

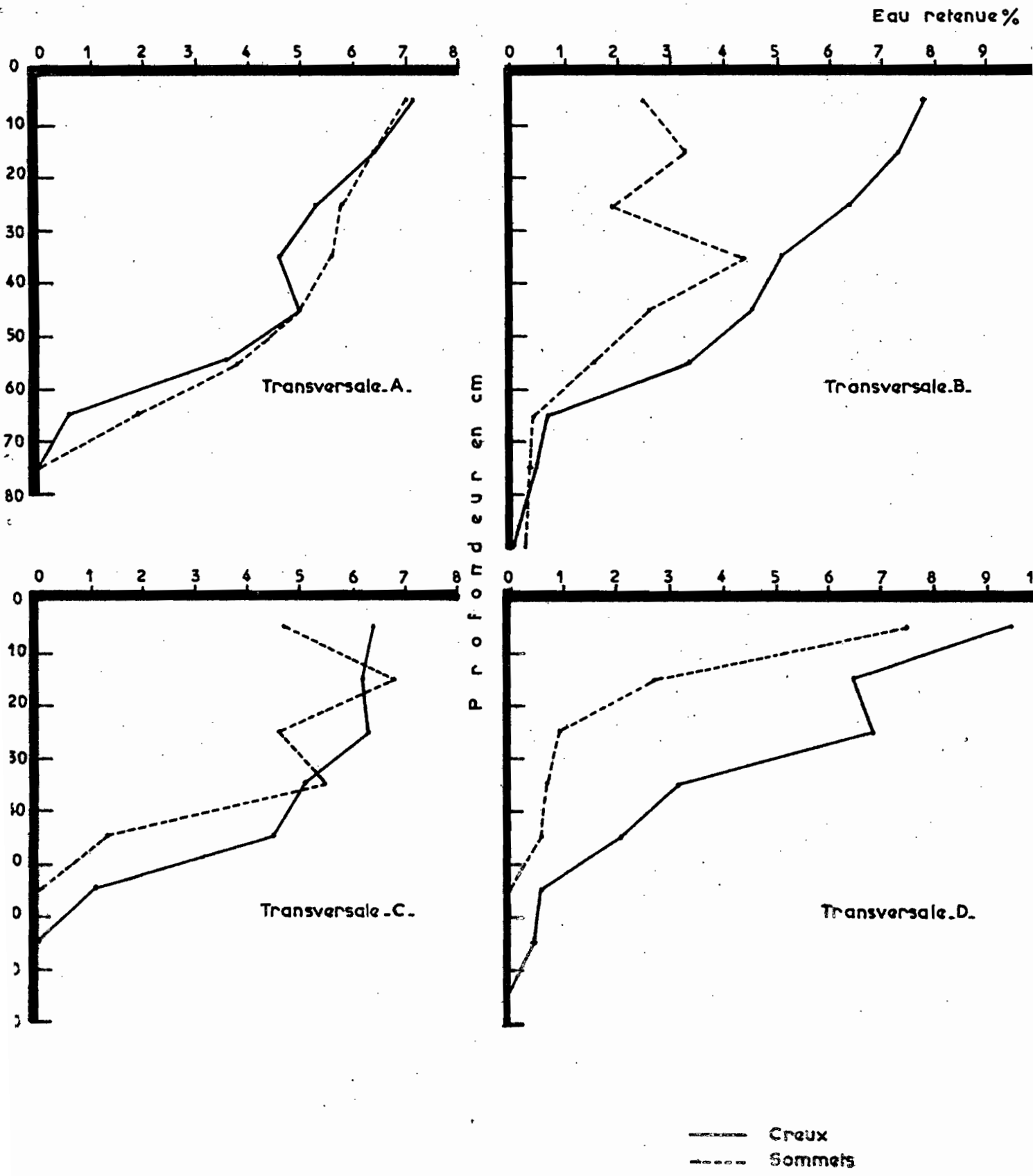
CONCLUSIONS SUR LA REPARTITION DE L'EAU EN BILLONS

Les résultats obtenus au cours des mesures effectuées d'Octobre à Mars 1969 sur les parcelles présentant des pentes de 8, 12 et 16 ‰ conduisent à la conclusion que les débits à retenir lors de l'irrigation des billons de 140 m de longueur sont de l'ordre de 20 à 25 l/sec/8 m. Le débit de 15 l/sec/8 m est encore acceptable, mais probablement un peu trop faible pour les pentes de 12 et 8 ‰. Le débit de 30 l/sec/8 m peut être retenu pour une irrigation intervenant sur sol récemment travaillé, s'il demeure compatible avec un niveau d'érosion acceptable.

Il apparaît que la répartition de l'eau le long des parcelles en billons de 140 mètres est, en règle générale, d'autant meilleure que le débit est plus élevé. Le choix du débit consisterait donc à retenir le débit maximum compatible d'une part avec le risque d'érosion, d'autre part avec la dose à appliquer. On serait donc amené à diminuer la longueur des billons si des doses supérieures à 50 mm environ devaient être apportées régulièrement.

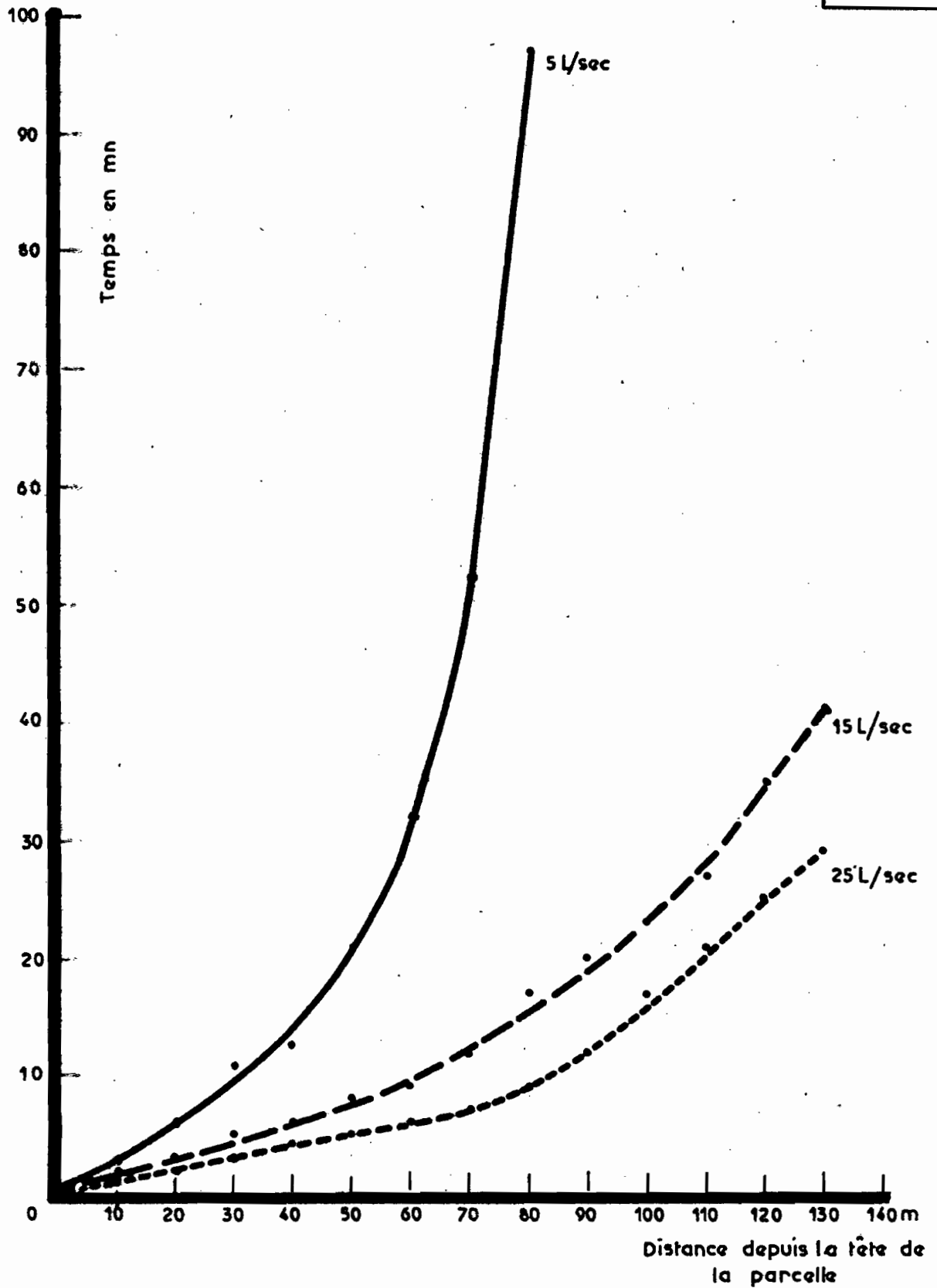
- KSAR GHERISS - Répartition de l'eau sur billons de 140m

Comparaison de l'eau retenue sous les sommets
et les creux de billons sur 4 transversales
Irrigation du 27-11-68 - Lot IX - Pente 16‰ - Dose 43,5mm



KSAR GHERISS - Courbes d'avancement de l'eau sur
billons de 140m , pente 16‰

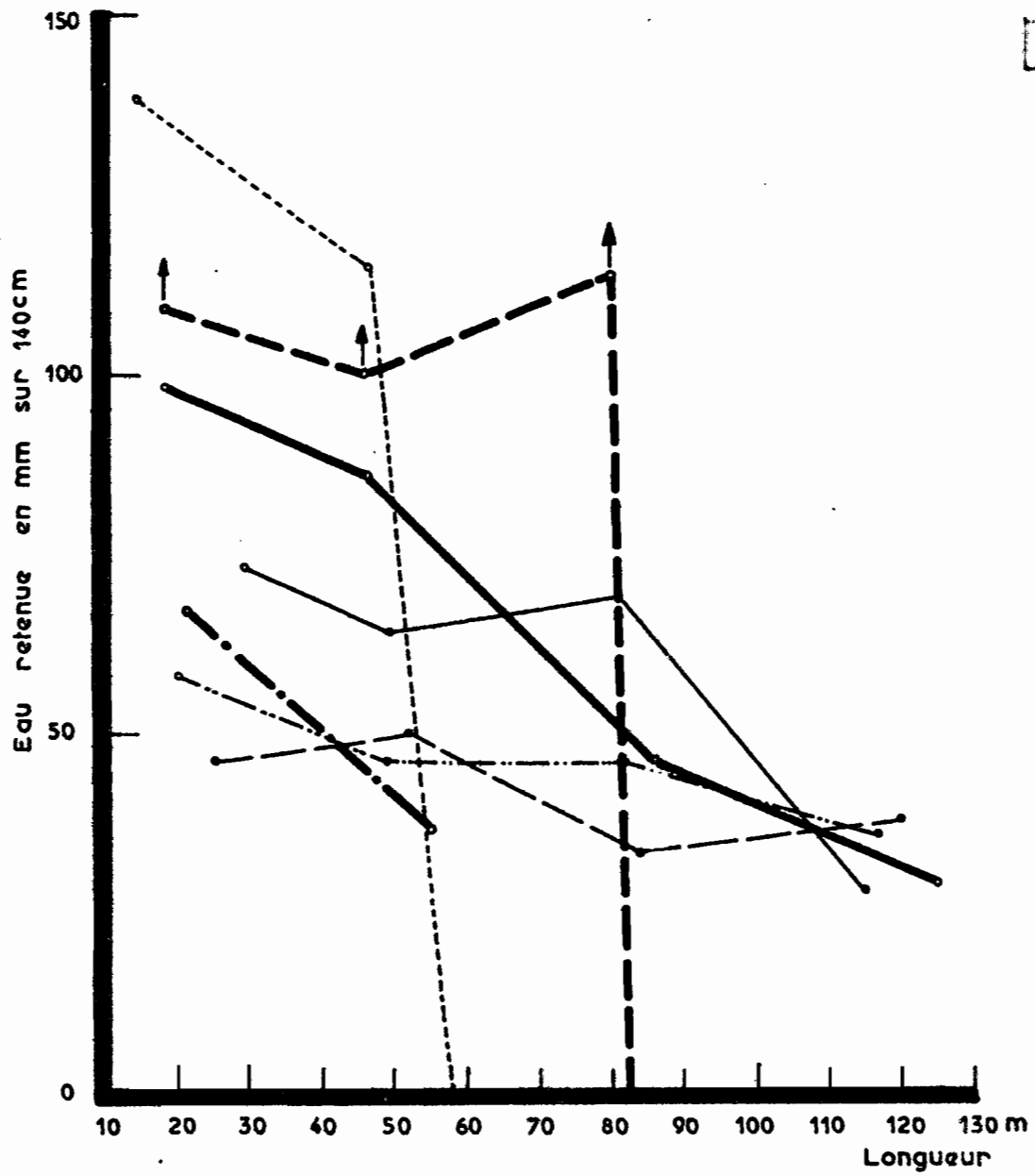
Figure 2



Date	Débit
11-12-68	5L/sec
11-11-68	15L/sec
27-11-68	25L/sec

KSAR GHERISS Répartition de l'eau sur billons de 140cm

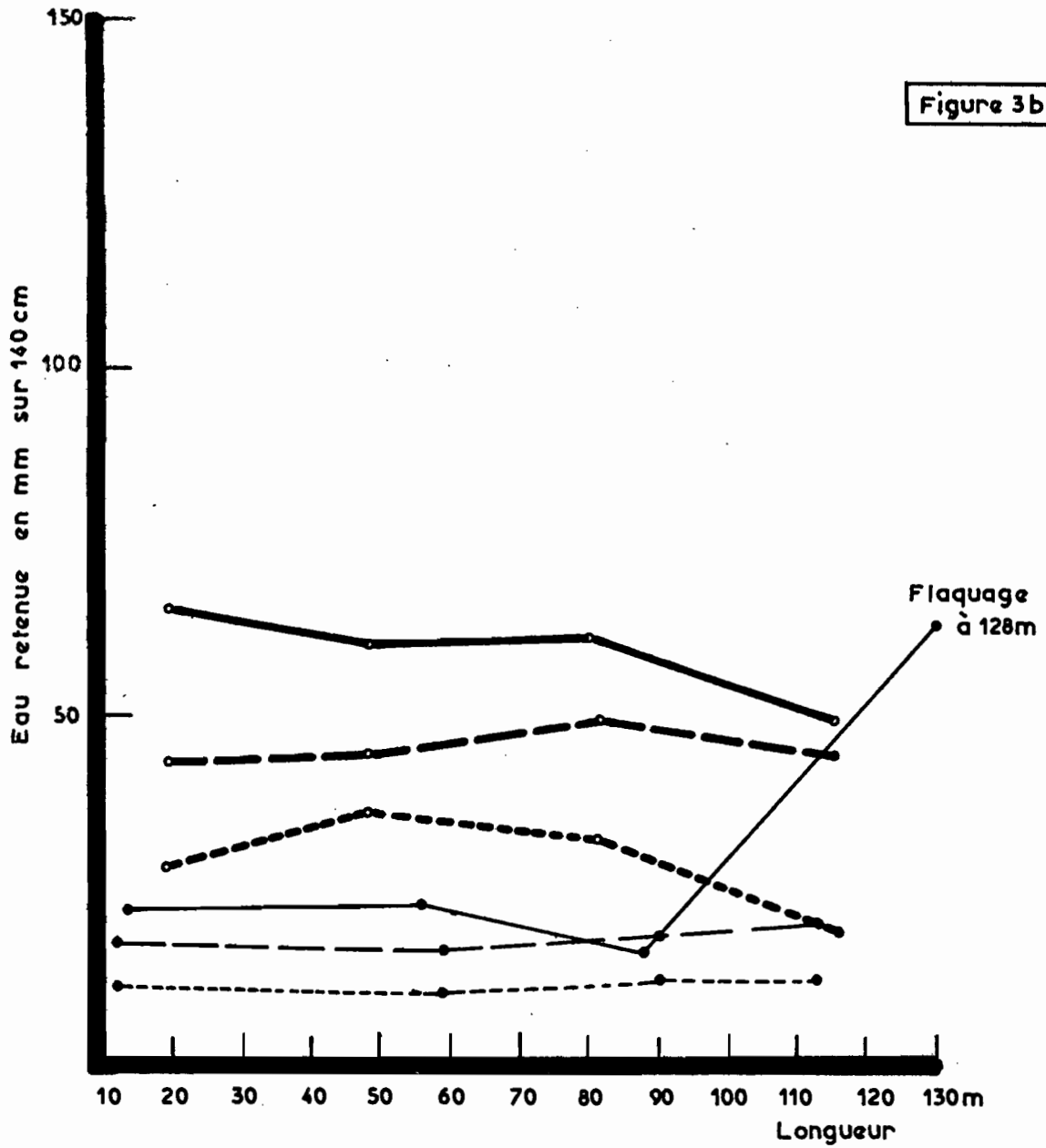
Figure 3a



Irrigation

Date	Pente	Débit	Dose
— 25-10-68	12‰	15L/sec / 8m	65mm
- - - 11-11-68	16‰	15L/sec / 8m	41mm
... 27-11-68	16‰	25L/sec / 8m	44mm
- - - - 11-12-68 TA.TB	8‰	5L/sec / 8m	126mm
- . - . 11-12-68 TC-TD	8‰	15L/sec / 8m	56mm
— 11-12-68	12‰	8,75L/sec / 8m	93mm
- - - - 12-12-68	16‰	5L/sec / 8m	144mm

KSAR GHERISS Répartition de l'eau sur billons de 140 m



Irrigation

Date	Pente	Débit	Dose
7- 2-69	8 ‰	30l/sec/8m	64mm
7- 2-69	12 ‰	- - -	48mm
7- 2-69	16 ‰	- - -	29mm
8- 3-69	8 ‰	- - -	22mm
8- 3-69	12 ‰	- - -	21 mm
8- 3-69	16 ‰	- - -	13 mm