

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
PROJET D'AMELIORATION DES TECHNIQUES
D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE
PROJET FONDS SPECIAL DES NATIONS UNIES
LABORATOIRE DE PHYSIQUE DU SOL
NOTE SUR LE ROLE DES BILLONS DANS LA
RETENTION DE L'EAU

NOTE SUR LE ROLE DES BILLONS DANS LA RETENTION DE L'EAU

A plusieurs reprises, les déterminations de profils hydriques effectuées sur les stations expérimentales du CRUESI ont été exécutées sur des parcelles cultivées en billons. Il a paru intéressant d'étudier les différences éventuelles d'humidité entre les profils à la verticale des sommets de billons et les profils à la verticale des raies d'irrigation.

A. STATION DE CHERFECH

Lors des mesures effectuées en Février et Mars 1970 pour étudier la répartition de l'eau sur des parcelles billonnées de 110 mètres à la station de Cherfech, (rapport n° 39), on a établi des profils hydriques sur 5 transversales situées à des distances régulièrement croissantes de la tête des parcelles. Sur chacune de ces transversales, on a relevé systématiquement 6 profils hydriques; 3 d'entre eux étant localisés sur les sommets de billons, les 3 autres dans les creux de billons.

Sur chaque parcelle étudiée, et pour chaque irrigation, on dispose donc de 15 couples de profils hydriques (sommets - creux de billons) et ceci avant et après irrigation. Le regroupement de ces résultats a permis d'établir sur chaque parcelle et pour chaque irrigation les 4 profils hydriques médians de 15 valeurs, représentant les taux d'humidité sur les billons et entre les billons, avant et après irrigation. Les billons présentant une dénivelée de 15 cm environ, la représentation graphique des résultats (figure 1) a été faite en décalant les ordonnées des profils de cette valeur.

1) Irrigation du 18.2.70 - Parcelle I

Profils hydriques (médianes de 15 répétitions)

Parcelle I - Irrigation du 18.2.70.

Profondeur+	Avant irrigation		2 jours après irrigation		Eau retenue % (2 jours après irrigation)	
	Sommet de billons	Creux de billons	Sommet de billons	Creux de billons	Sommet de billons	Creux de billons
0-10	21,7	23,0	29,0	29,6	7,3	6,6
10-20	23,4	22,4	29,6	27,9	6,2	5,5
20-30	23,1	21,4	29,5	26,0	6,4	4,6
30-40	22,6	21,7	27,5	24,1	4,9	2,4
40-50	22,3	22,0	24,8	23,7	2,5	1,7
50-60	21,9	23,1	23,8	25,1	1,9	2,0
60-70	22,7	23,3	24,4	24,7	1,7	1,4
70-80	23,9	23,1	24,6	24,4	0,7	1,3
80-100	24,0	27,7	24,7	27,2	0,7	0
100-120	28,9	27,0	28,9	28,2	0	1,2
120-140	26,2	24,8	26,9	26,1	0,7	1,3

+ Le 0 est pris dans les 2 cas au niveau de la surface du sol.

On observe sur la figure 1 une coïncidence presque parfaite des profils hydriques deux à deux dans leur partie commune. On peut donc en conclure que, à partir du niveau du fonds du billon, le taux d'humidité est pratiquement identique sous le billon et entre 2 billons. On observe toutefois un très faible décalage systématique du creux de billons vers les faibles humidités avant irrigation, mais cette différence n'est pas significative.

La partie haute des courbes correspond donc à l'eau contenue par le billon lui-même. On constate que la quantité correspondante n'est pas négligeable.

La figure 2 illustre avec les mêmes conventions de représentation la différence entre les profils médians avant et après irrigation, c'est à dire l'eau retenue 2 jours après irrigation. Deux conclusions peuvent en être tirées :

a) C'est le sommet du billon qui retient le plus d'eau en valeur absolue (7 % environ). En admettant une densité apparente de 1,33 pour la couche travaillée, la hauteur d'eau correspondante théorique serait de 14 mm, soit en pratique 7 mm si l'on admet que la section du billon représente environ 50 % de la surface totale.

b) La rétention de l'eau en profondeur 2 jours après irrigation est très légèrement plus forte entre les sillons que sous les sillons. Bien que la différence soit faible, on peut admettre qu'il y a effectivement une pénétration un peu plus importante de l'eau à la verticale du creux du billon.

Parcelle II (figure 3 et 4)

Les conclusions avancées précédemment demeurent valables, à ceci près que l'eau retenue dans le billon est un peu plus faible, et que le maximum de rétention se situe un peu plus bas, au niveau du fond du billon. Les profils hydriques laissent d'ailleurs supposer l'existence d'un horizon soit plus argileux, soit plus compact, à 30 cm environ à la verticale du sommet du billon, ce qui permettrait peut être d'interpréter les légères différences de vitesse de filtration remarquées entre les 2 parcelles.

2) Irrigation du 12.3.70

On retrouve les phénomènes décrits plus haut : cet exemple supplémentaire n'a été fourni que pour illustrer le cas d'une irrigation faible (48 mm) survenant après des pluies non négligeables : bien que les profils hydriques avant et après irrigation diffèrent assez peu, ils gardent la même disposition l'un par rapport à l'autre. On remarque en particulier la constance des profils après irrigation à 2 dates différentes.

Conclusion

Les chiffres ci-dessus obtenus à partir d'un grand nombre de mesures mettent en évidence 2 faits intéressants :

a) Les profils hydriques sous billons et entre 2 billons sont pratiquement confondus à partir d'un niveau correspondant au creux situé entre 2 billons. On observe tout au plus une très légère accumulation supplémentaire d'eau après irrigation à la verticale du sillon.

b) La rétention de l'eau dans le billon lui-même n'est pas négligeable. Elle varie naturellement avec l'état d'humidité du sol lors de l'irrigation, mais dans les conditions de ces expériences, elle a pu atteindre 7 mm.

B. STATION DE KSAR GHERISS

Des mesures ont été effectuées à plusieurs reprises à Ksar Ghériss sur des parcelles en billons de pentes différentes. Compte tenu de la topographie de la station, il pouvait être intéressant de comparer les profils hydriques sous les sommets et les creux de billons dans le cas des parcelles de pente 8 ‰, c'est à dire de celles qui ont exigé un minimum de perturbation du sol lors du nivellement (la présence de la couche à nodules calcaires à faible profondeur entraîne des modifications dans l'allure des profils hydriques lorsqu'il y a eu racleage ou remblaiement de la parcelle). L'examen des résultats a conduit à distinguer 2 cas différents selon l'importance de la dose apportée.

1) Irrigation du 7.2.69 - Dose 64 mm

Comme dans le cas de Cherfech, on a prélevé sur systématiquement 3 profils sous sommets de billons, et 3 profils sous les creux de billons mais sur 4 transversales au lieu de 5. Les chiffres obtenus sont donc la résultante de 12 répétitions. En outre, compte tenu de la perméabilité des sols de Ksar Ghériss, les mesures sont faites 4 heures (et non 2 jours) après irrigation. Les résultats obtenus sont les suivants :

Profils hydriques (humidité %)

Profondeur	Avant irrigation		4 heures après		Eau retenue %	
	Sommet	Creux	Sommet	Creux	Sommet	Creux
0-10	5,6	5,1	6,9	12,3	1,3	7,2
10-20	5,9	5,5	7,8	12,3	1,9	6,8
20-30	5,6	5,3	9,6	12,4	4,0	7,1
30-40	5,6	5,6	10,0	12,6	4,4	7,0
40-50	5,8	6,3	10,2	12,4	4,4	6,1
50-60	6,4	6,4	10,1	11,9	3,7	5,5
60-70	6,5	6,5	9,6	10,5	3,1	4,0
70-80	7,0	8,1	8,5	9,7	1,5	1,6
80-100	8,6	8,7	8,9	9,1	0,3	0,4
100-120	9,0	9,0	9,5	9,5	0,5	0,5
120-140	8,9	9,3	9,5	9,8	0,6	0,5

La figure 7 montre clairement que l'épaisseur moyenne du billon pouvait être estimée à 10 cm environ (superposition des profils hydriques avant irrigation). La figure 8 montre que la quantité d'eau retrouvée entre 2 billons est très nettement supérieure à celle retrouvée à la verticale du sommet du billon. La profondeur d'humectation est également plus grande. Mais on observe surtout que, 4 heures après irrigation, la quantité d'eau stockée dans le billon lui même est très faible. On peut l'estimer à 1 mm environ. On peut supposer que la partie des courbes située au-dessous de la profondeur 20 cm tendrait à converger si le délai de mesure avait été de 24 ou 48 heures.

2.) Irrigation du 8.3.69 - Dose 22 mm

Sur la même parcelle que précédemment, mais sur un sol moins desséché en surface, un débit analogue appliqué sur le sol tassé par les irrigations précédentes a conduit à appliquer une dose nettement plus faible que le 7.2.69. En outre, la dégradation des billons avait ramené la dénivelée entre sommets et creux de billons à 5 cm environ. Les résultats obtenus sont les suivants :

Profils hydriques (humidité %)

Profondeur	Avant irrigation		4 heures après		Eau retenue %	
	Sommet	Creux	Sommet	Creux	Sommet	Creux
0-10	6,2	6,8	6,3	11,6	0,1	4,8
10-20	7,2	7,3	7,1	11,7		4,4
20-30	7,2	7,4	7,2	11,3		3,9
30-40	7,4	7,2	7,8	10,9	0,4	3,7
40-50	6,7	7,4	7,3	9,8	0,6	2,4
50-60	7,1	7,0	7,1	8,0		1,0
60-70	7,7	7,4	7,3	8,2		0,8
70-80	7,8	8,3	7,9	8,7	0,1	0,4
80-100	9,3	9,7	9,3	9,3		0,4
100-120	10,0	9,5	9,8	9,9		0,4
120-140	10,0	10,0	9,9	10,1		0,1

On constate donc que, dans le cas d'une irrigation à dose faible

a) Il n'y a pratiquement pas eu d'humectation du sol à la verticale du sommet du billon 4 heures après cette irrigation. On retrouve seulement quelques traces d'eau retenue entre 30 et 50 cm.

b) Que la quasi totalité de l'eau retenue est donc retrouvée entre les billons, avec une profondeur d'humectation de 80 cm environ.

En conclusion de ces mesures effectuées à Ksar Ghériss 4 heures après une irrigation, on observe donc un comportement du sol très différent de celui de Cherfech, observé il est vrai 48 heures plus tard. La quantité d'eau retenue à la verticale du billon demeure faible, varie même pratiquement nulle dans le cas d'une dose très faible imposée par les circonstances. La part du billon lui-même dans le stockage de l'eau 4 heures après irrigation est pratiquement négligeable.

c) STATION DE TOZEUR

Pour étudier la distribution de l'eau, on a utilisé les résultats de mesures effectuées sur la parcelle C le 4 Décembre 1969. Sur chacune des 5 transversales étudiées, on disposait de 4 sondages sur les sommets de billons, de 4 sondages entre les billons, ceci avant et 2 jours après irrigation. Les résultats ci-dessous sont donc les moyennes de 20 répétitions (Figures 11 et 12).

Profils hydriques (humidité %)

Profondeur	Avant irrigation		Après irrigation		Eau retenue %	
	Sommet	Creux	Sommet	Creux	Sommet	Creux
0-10	15,1	18,6	22,2	24,4	7,1	5,8
10-20	16,9	18,3	22,5	24,3	5,6	6,0
20-30	16,9	19,6	22,8	23,1	5,9	3,5
30-40	18,3	21,2	23,4	25,4	5,1	4,2
40-50	20,7	21,5	25,0	24,6	4,3	3,1
50-60	22,3	20,2	25,7	22,0	3,4	1,8
60-70	22,2	19,1	23,3	19,5	1,1	0,4
70-80	20,6	18,9	19,7	18,7		
80-100	18,1	16,6	19,0	17,1	0,9	0,5
100-120	18,1	19,1	16,8	16,8		
120-140	17,9	21,0	19,6	19,2	1,7	

La hauteur des billons était de 15 centimètres environ.

On constate donc :

a) une coïncidence assez satisfaisante des profils hydriques sous billons et entre billons à partir de 30 cm de profondeur (le 0 correspondant au sommet du billon) et ceci avant et 48 heures après irrigation.

b) une rétention d'eau élevée en valeur relative du billon proprement dit (figure 12) : l'eau retenue y est de 7 % environ, soit l'équivalent d'une lame d'eau de 6 mm environ (si l'on admet une répartition égale entre billons et sillons).

c) une humectation en profondeur à peine plus élevée entre les billons qu'à la verticale du sommet de billon.

Pour vérifier ces résultats, et éliminer dans la mesure du possible l'erreur imputable dans le calcul précédent à l'hétérogénéité du sol sur grande parcelle, un calcul analogue a été effectué sur une seule transversale (transversale A) mais à trois dates différentes : le nombre des répétitions était ainsi ramené à 12. Ce calcul était possible grâce à la similitude des profils hydriques obtenus aux 3 dates retenues. Les conclusions obtenues dans ce cas sont identiques à celles énoncées précédemment.

CONCLUSIONS

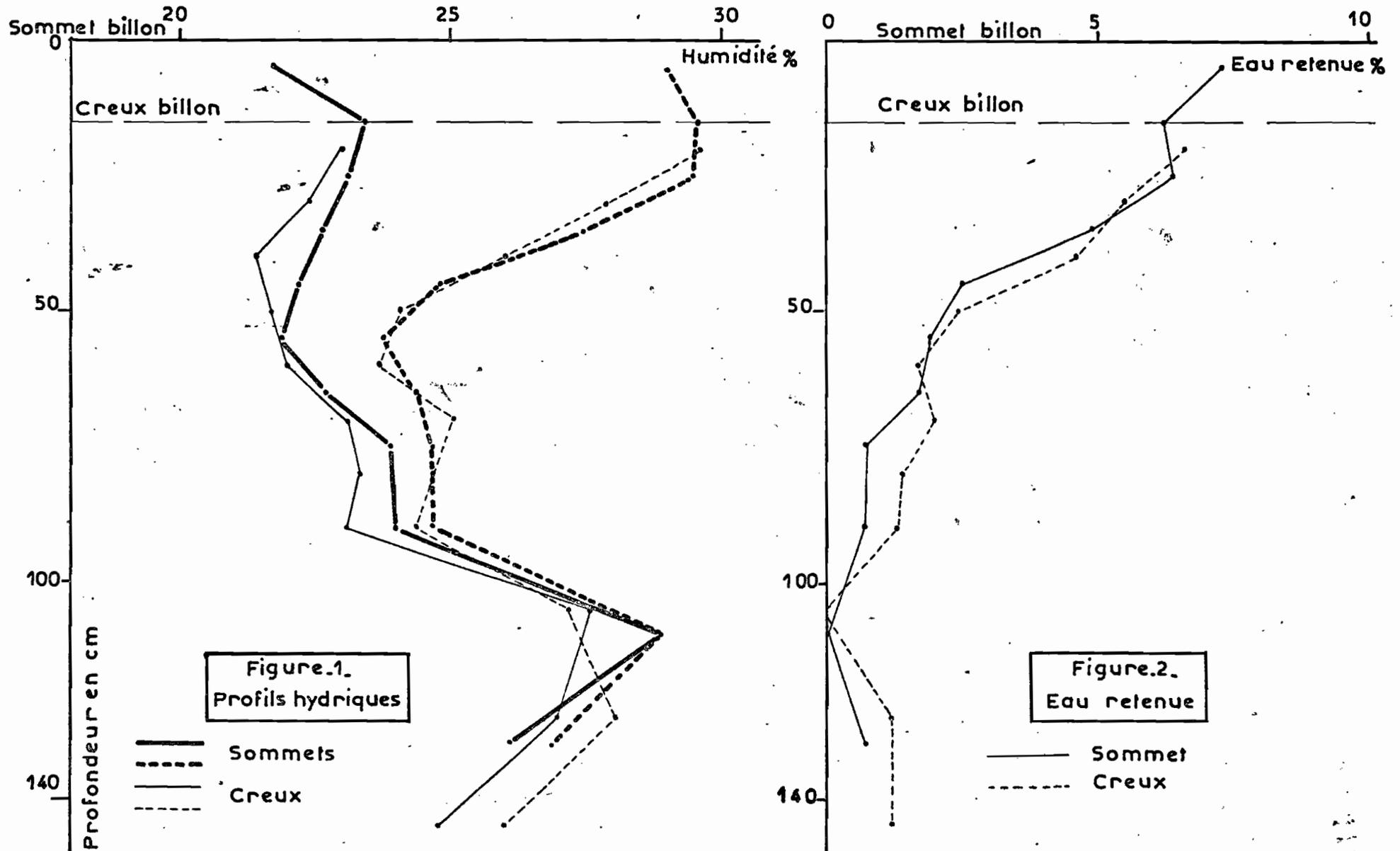
On peut résumer ainsi les conclusions de ces mesures :

1) Dans le cas de Cherfech et de Tozeur, les billons retiennent une quantité d'eau appréciable 2 jours après irrigation. Cette quantité équivaut à une lame d'eau de 6 à 7 mm dans les 2 cas, tout au moins dans les conditions de la période où les mesures ont été effectuées.

2) Dans le cas de Ksar Ghériss, on a observé de très fortes différences de rétention entre les billons et les raies, mais il faut rappeler que les mesures étaient faites 4 heures seulement après l'irrigation. Il est apparu que dans le cas des irrigations à dose faible, la rétention de l'eau ne se manifestait qu'à la verticale de la raie. En outre, la participation du billon à la rétention de l'eau demeurait faible. Il apparait donc que, à Ksar Ghériss, la circulation verticale de l'eau l'emporte de beaucoup sur la diffusion latérale, d'où de fortes inégalités dans la répartition de l'eau : il est toutefois très probable que ces inégalités s'atténuent avec le temps. Mais le rôle du billon dans le stockage de l'eau est sans doute nettement moindre que dans les sols de Cherfech et de Tozeur.

Cherfech - Bilan hydrique - Drain 11

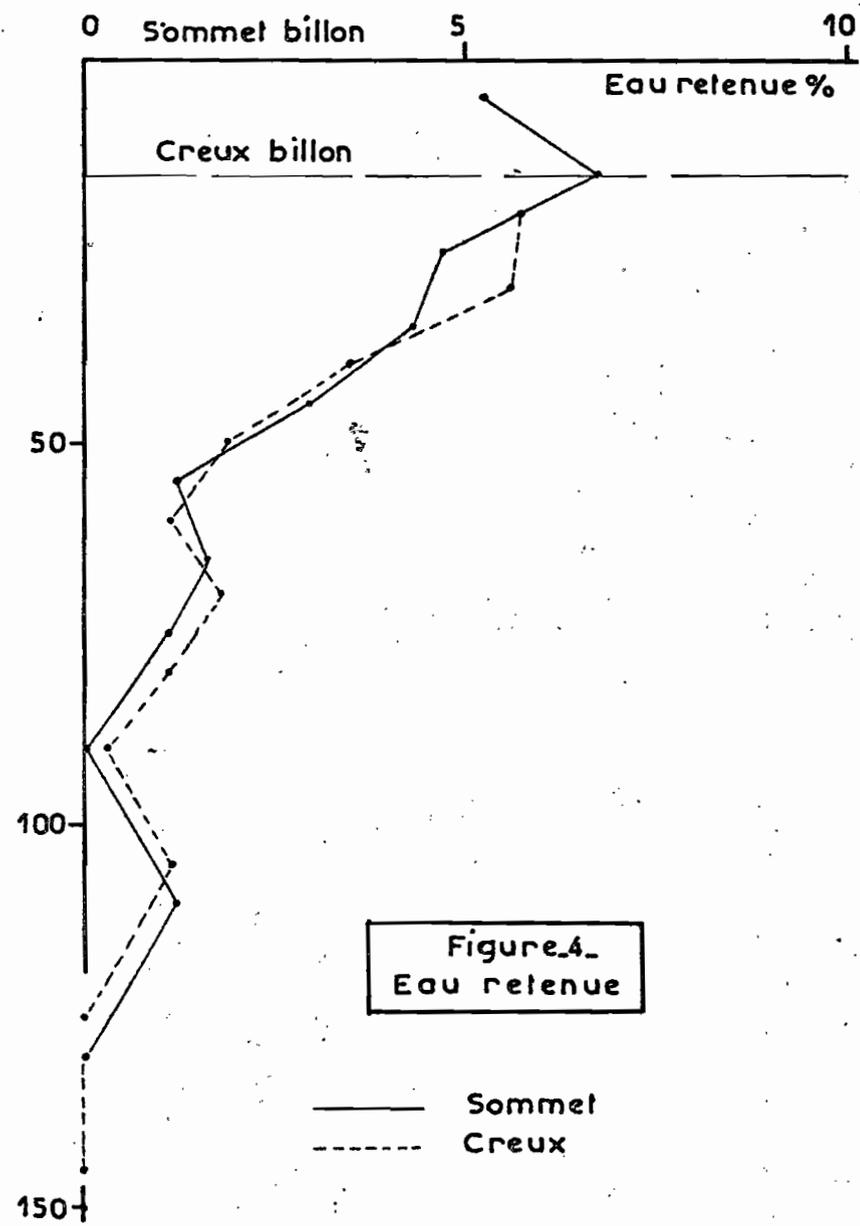
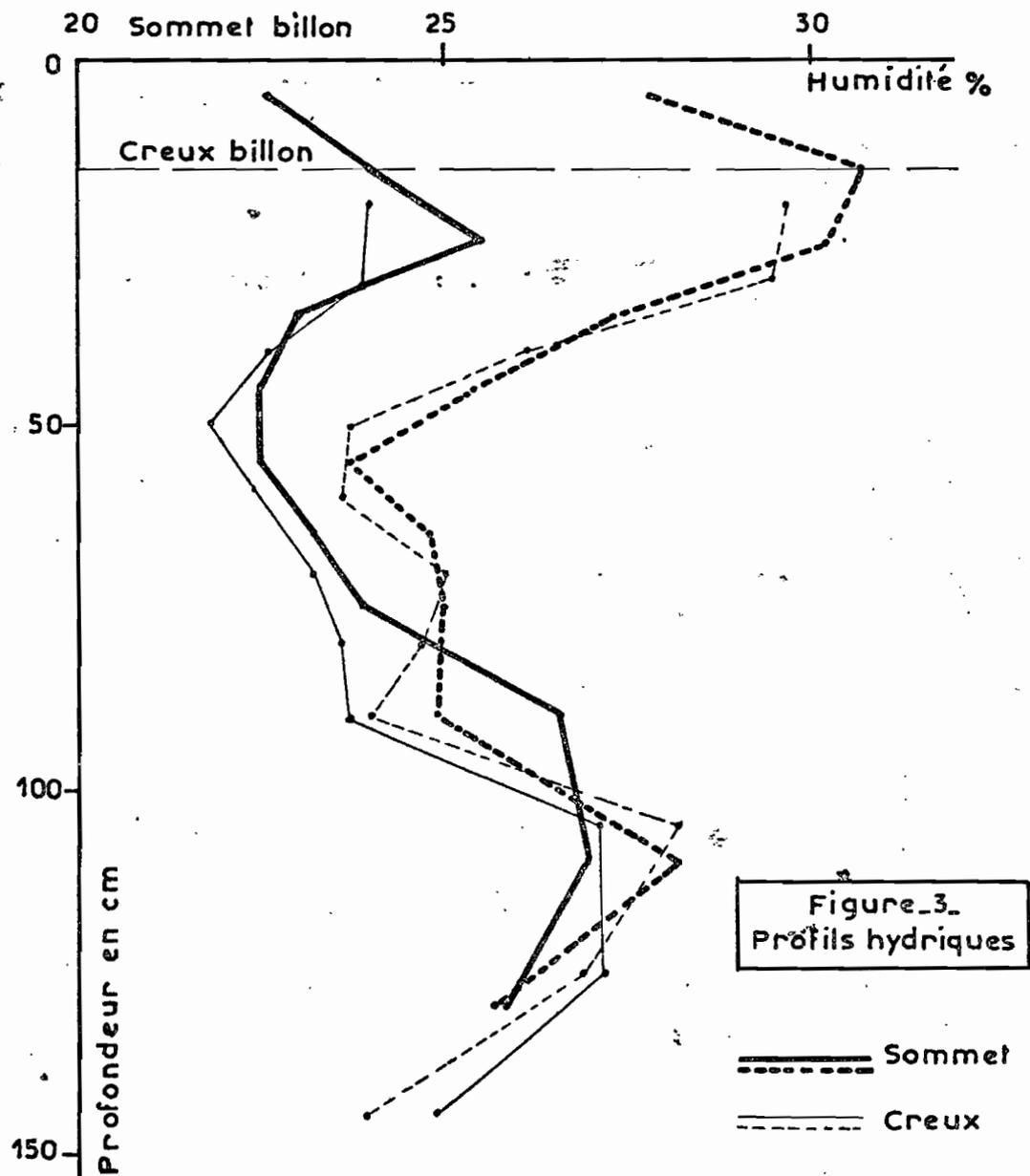
Comparaison entre sommets et creux de billons
Irrigation du 18.2.70 - Parcelle I - (médianes de 15 répétitions)



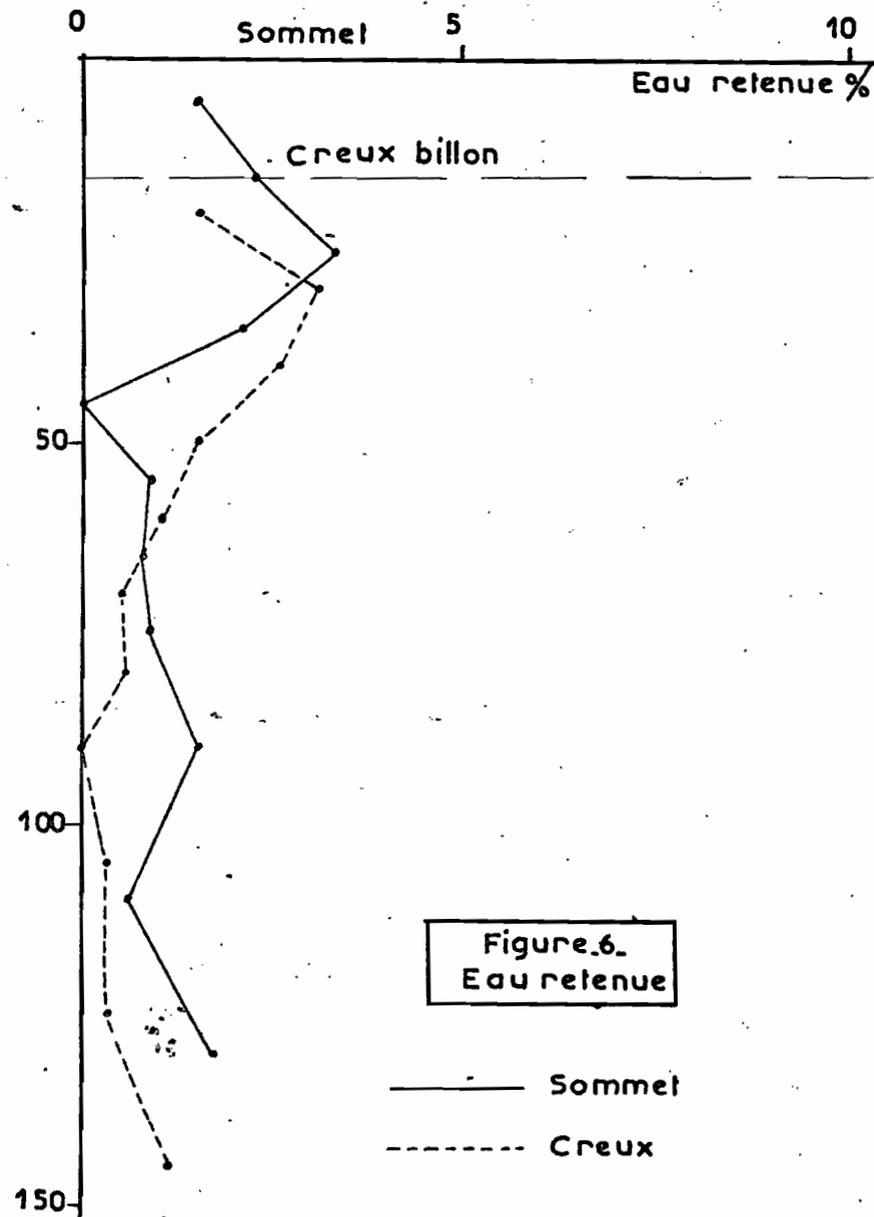
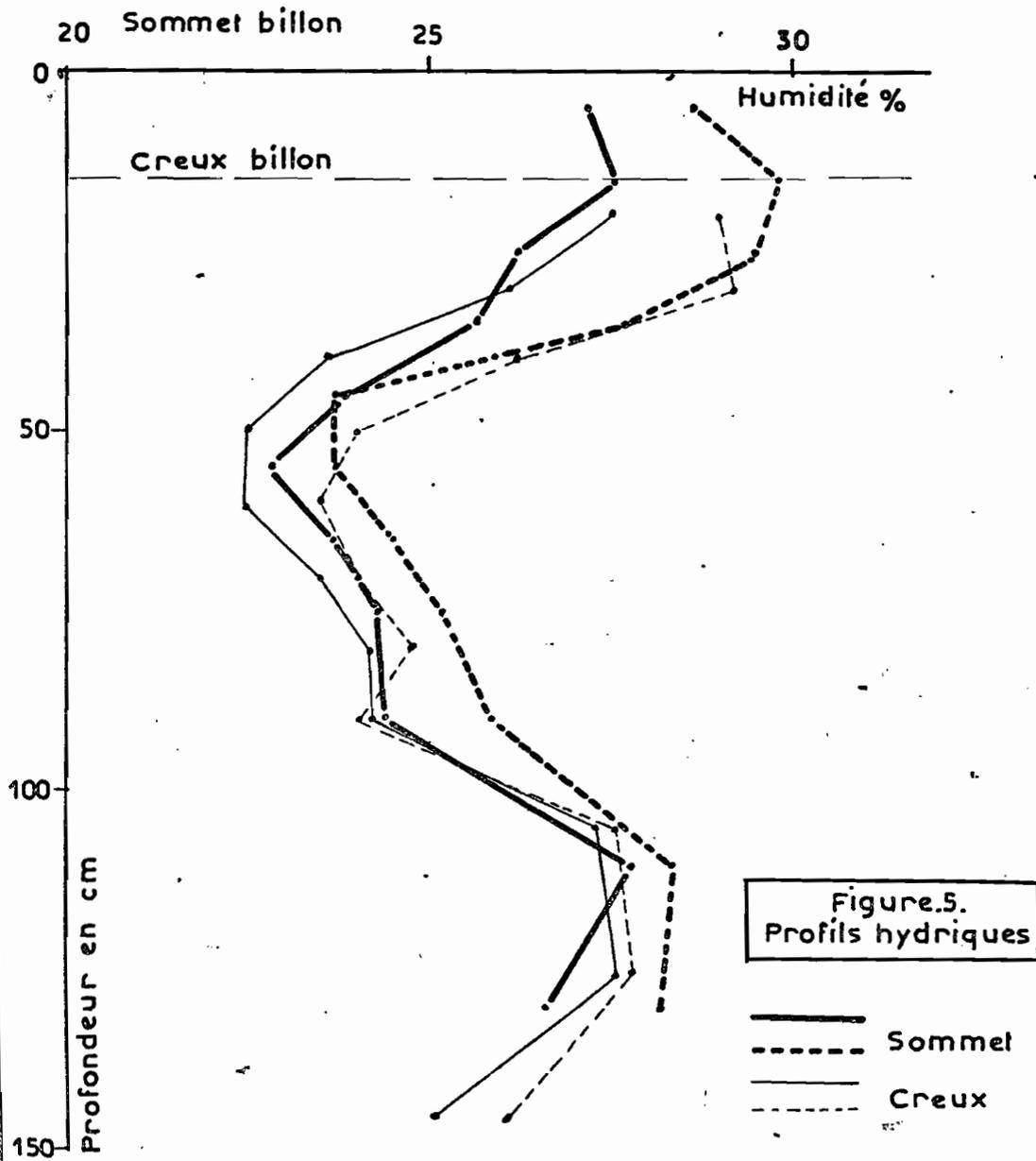
(la profondeur 0 correspond au sommet du billon)

Cherfech_Bilan hydrique_Drain 11

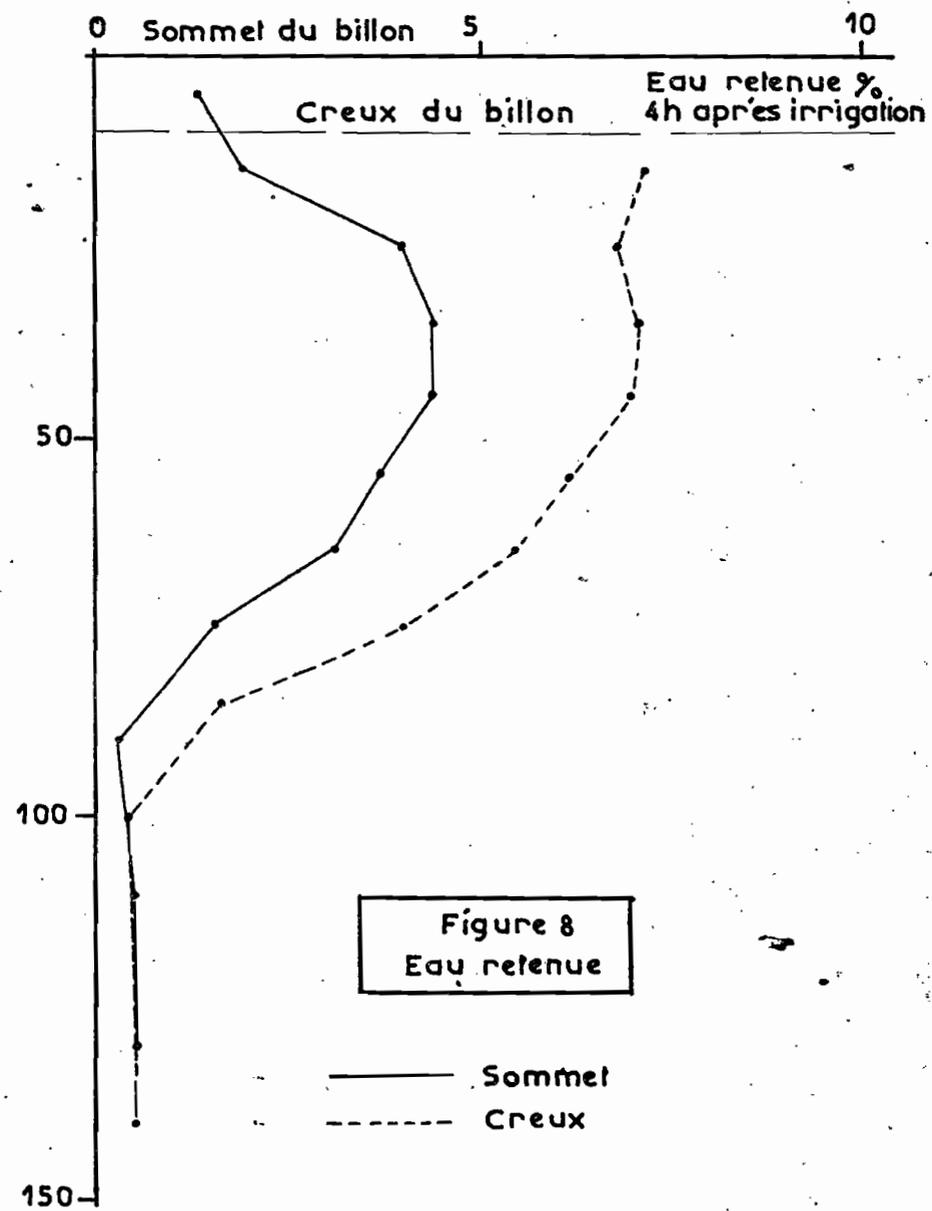
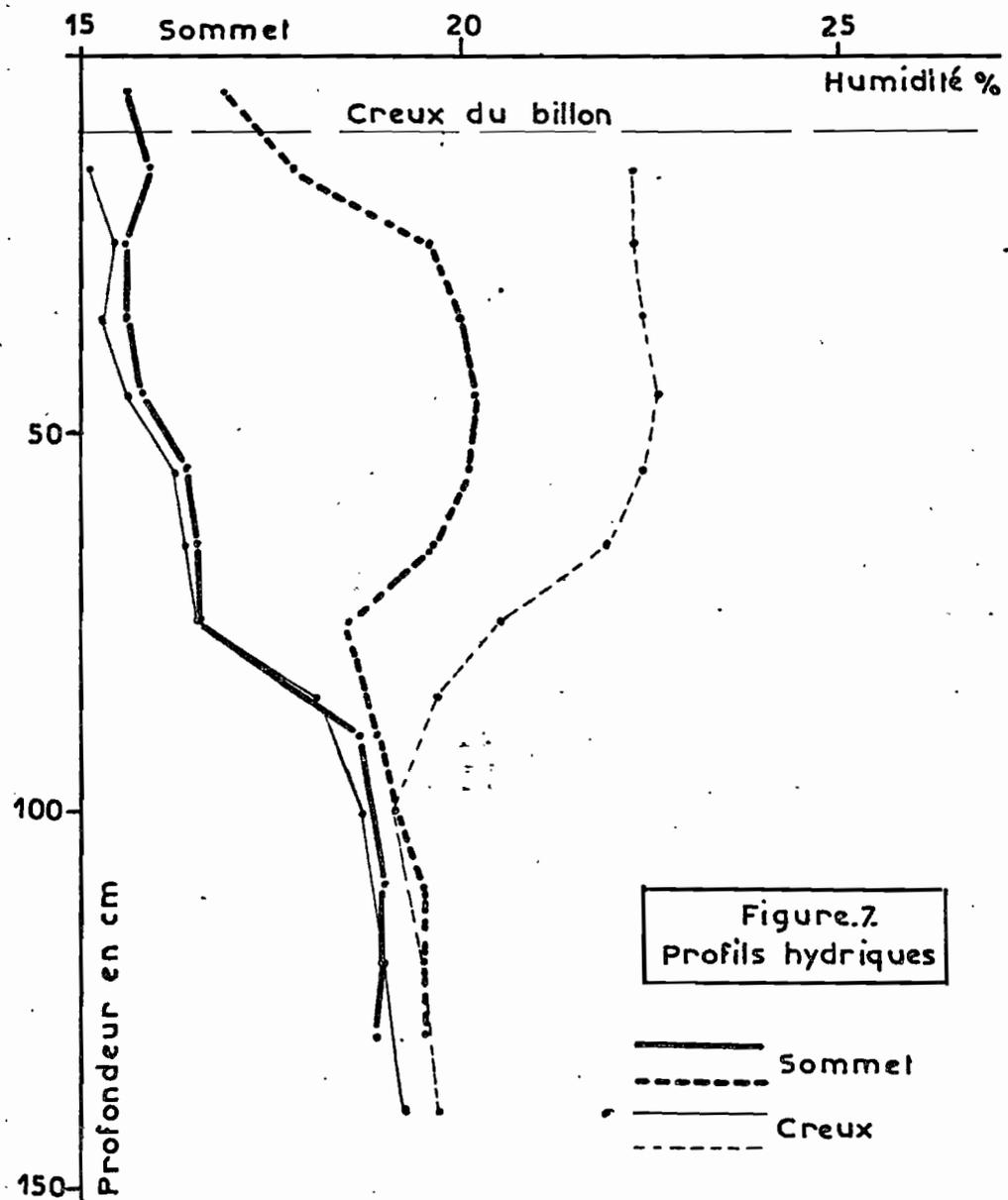
Comparaison entre sommets et creux de billons
Irrigation du 18.2.70_Parcelle II-(médianes de 15 répétitions)



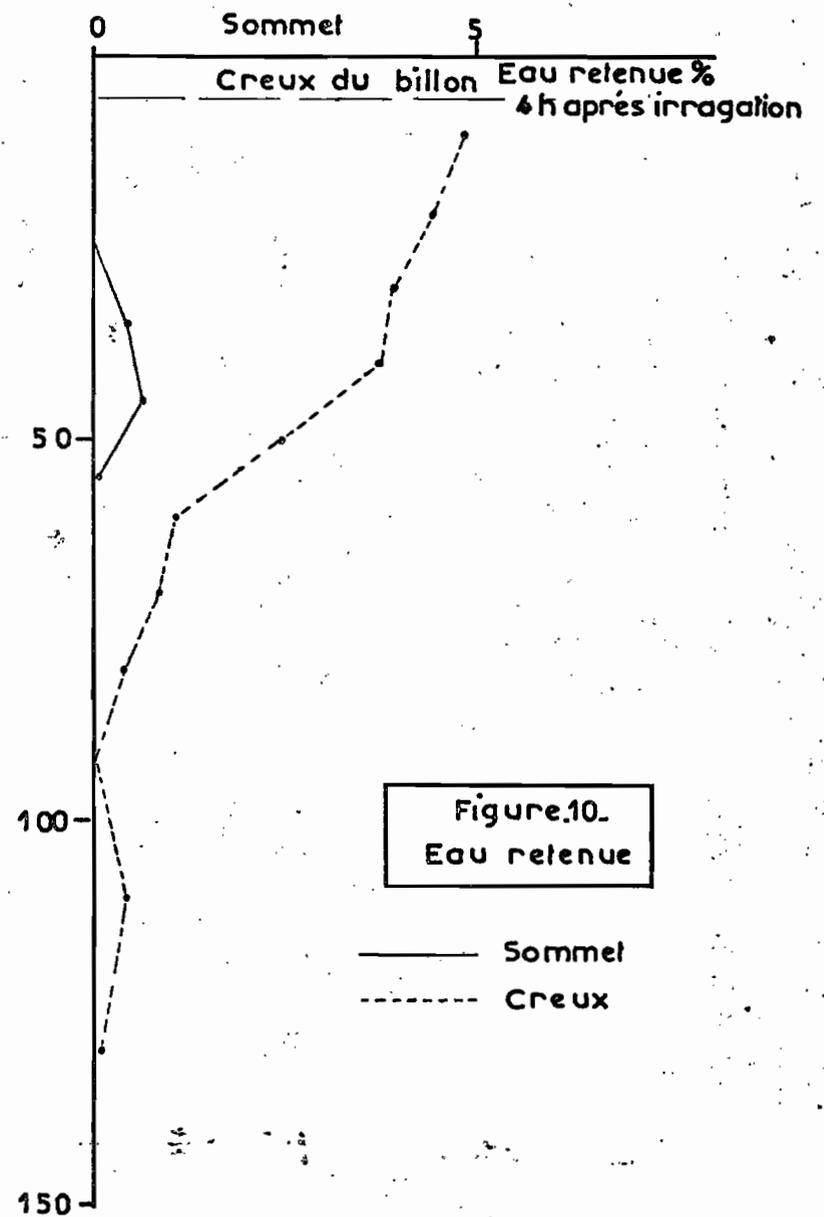
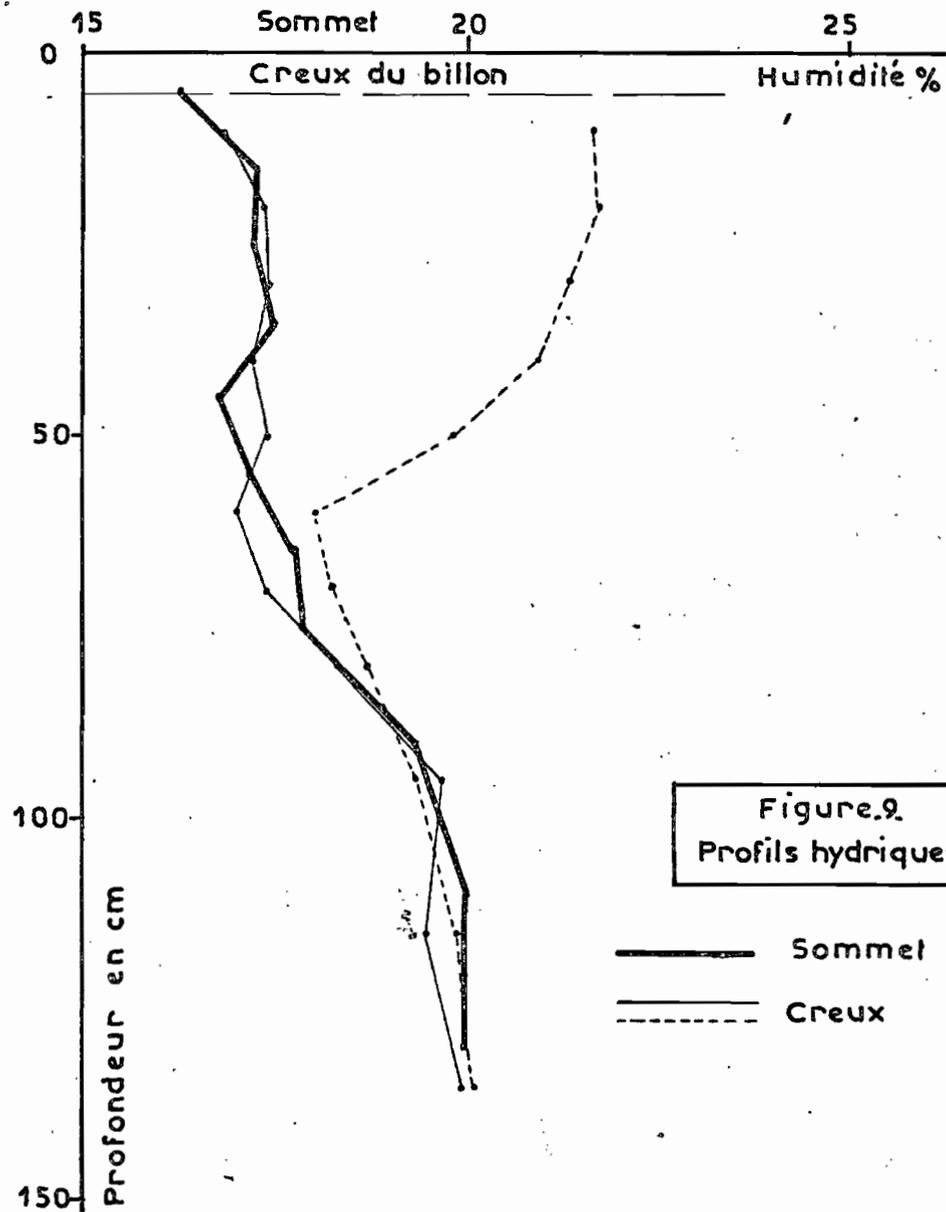
Cherfech - Bilan hydrique - Drain 11
 Comparaison entre sommets et creux de billons
 Irrigation du 12.3.70 - Avant et après irrigation



Ksar Ghériss - Billon 8‰
 Comparaison entre sommets et creux de billons
 Irrigation du 7. 2. 69 - Dose 64mm



Ksar Ghériss — Billon 8 %
 Comparaison entre sommets et creux de billons
 Irrigation du 8.3.69_Dose 22mm



Tozeur - Parcelle C

Irrigation du 4.12.69

