

PROJET FONDS SPECIAL

CENTRE DE RECHERCHES POUR L'UTILISATION  
DE L'EAU SALEE EN IRRIGATION

LABORATOIRE DE PHYSIQUE DU SOL

OBSERVATIONS SUR LES PROFILS HYDRIQUES DE  
LA STATION EXPERIMENTALE DE CHERFECH

IRRIGATION DU 3.1.1967

C H E R F E C HOBSERVATIONS SUR LES PROFILS HYDRIQUES DE CHERFECHBILAN HYDRIQUE - DRAINS 8 ET 12 - 3.1.1967

Les profils hydriques établis à la date du 3.1.1967 avaient pour objet de préciser la distribution de l'eau en 2 points de la station différents par la composition du sol, à une période où il est permis de supposer que le sol est au voisinage de la capacité au champ. Cette hypothèse était appuyée sur le fait que, en l'absence d'irrigations depuis la mi-novembre, le sol n'avait reçu depuis cette date que les eaux de pluies (67 mm en décembre, en particulier 19 mm du 21 au 23 décembre, et 25 mm les 28 et 29 décembre) et que les drains avaient évacué une très faible quantité d'eau au cours des journées précédentes (3 mm du 26.12.66 au 1.1.67, 0,8 mm le 2.1.67).

Sur chacune des 2 parcelles étudiées, 15 profils hydriques ont été établis le long d'un axe longitudinal de 112 mètres, avec prélèvements à 11 profondeurs : de 10 en 10 cm jusqu'à 80 cm de profondeur, de 20 en 20 cm entre 80 et 140 cm.

En outre, sur le drain 8, chaque échantillon a été divisé en 2 parties, l'une pour le dosage d'humidité, l'autre destinée à effectuer des mesures de pF. Nous disposons donc simultanément des taux d'humidité et des teneurs en eau à pF 4,2, 3,0 et 2,5 sur tous les profils.

Les résultats sont exposés en annexe, avec les valeurs médianes des 15 répétitions.

1) Profils hydriques

La gamme de variation des teneurs en eau est dans la presque totalité des cas de l'ordre de  $\pm 2\%$  de part et d'autre de la valeur médiane. Cette forte variabilité, déjà soulignée lors des observations précédentes, traduit les différences locales de composition granulométrique des sols.

Le profil hydrique, établi d'après la valeur médiane de 15 répétitions (graph. 1), présente la même forme d'ensemble dans les 2 parcelles : valeur relative élevée dans les 20 à 30 cm supérieurs du sol, décroissance régulière jusqu'à 50 ou 60 cm, remontée du taux d'humidité jusqu'à 100-120 cm, puis diminution entre 120 et 140 cm. Cette distribution est étroitement fonction de la nature du sol, la remontée du taux d'humidité entre 60 et 120 cm étant caractéristique de l'existence du niveau II limono-argileux à limono-sableux.

La comparaison des valeurs médianes montre encore la différence déjà signalée dans la composition granulométrique des sols des 2 extrémités du Bilan hydrique, en particulier la plus faible teneur en argile et limon des 30 cm supérieurs côté drain 12, qui entraîne

une diminution sensible de teneur en eau. En outre, le minimum est atteint à 50 cm pour le drain 12, à 60 cm pour le drain 8.

## 2) Relations humidité pF

A chaque niveau et pour chaque valeur de pF, les valeurs individuelles du taux d'humidité sont mieux groupées que les teneurs en eau du sol. Toutefois, la dispersion des chiffres augmente lorsque la valeur du pF diminue, ce qui est normal, mais on observe également que les horizons 80-100 et 100-120, et secondairement l'horizon 120-140, présentent des valeurs très dispersées. Cette forte dispersion, supérieure à la dispersion du taux d'humidité en place, traduit les différences de teneurs en éléments fins à ces profondeurs. Il apparaît donc que la variabilité du taux d'humidité du sol en place, outre l'erreur expérimentale, est imputable d'une part à l'irrégularité de la répartition de l'eau dans le niveau I de 0 à 80 cm, d'autre part à l'hétérogénéité du sol dans le niveau II 80-120 cm.

La forme des courbes représentatives des teneurs en eau aux 3 pF étudiés est analogue (graph. 2) : valeur constante ou légèrement décroissante de la teneur en eau de la surface jusqu'à 80 cm, diminution brusque de 80 à 120, augmentation rapide entre 120 et 140 cm.

## 3) Profil de pF

Il ressort des 2 paragraphes précédents que les profils hydriques du sol en place présentent une forme très nettement différente de celle des profils de la teneur en eau sous une tension d'humidité donnée, donc que le profil de pF ne prendra pas une valeur constante quelle que soit la profondeur.

La connaissance des valeurs de pF 4,2, 3,0 et 2,5 a permis de tracer la courbe humidité/pF à chaque profondeur, et, à partir de cette courbe, d'estimer le pF du sol en place lors du prélèvement (graph. 3). L'ensemble des chiffres ainsi obtenus se traduit par le profil de pF du drain 8 à la date du 3.1.1967 (graphique 4)

On peut observer tout d'abord que les courbes humidité pF sont pratiquement rectilignes dans les 40 cm supérieurs du sol, et qu'elles s'incurvent avec la profondeur, et surtout au niveau 80-100 et 100-120.

On note ensuite que le profil de pF montre une variation bien caractéristique en fonction de la profondeur. L'horizon de surface était, au prélèvement, au voisinage de pF 30. Le pF augmente régulièrement jusqu'à 40 cm, passe par un maximum voisin de 3,5 entre 40 et 60 cm, puis diminue, d'abord lentement jusqu'à 80 cm ensuite très brutalement jusqu'à 100-120, zone où il atteint son minimum voisin de pF 2,0, puis il augmente de nouveau rapidement pour se situer au voisinage de pF 3,0 à 140 cm.

Cette évolution dans le profil signifie qu'entre 40 et 80 cm, il existait lors du prélèvement une zone de sécheresse relative, qui correspond à l'horizon de structure prismatique constituant la moitié inférieure du niveau I. Cette zone repose directement sur le niveau II qui est, lui, fortement humide, et probablement proche de la saturation. Le niveau III sous-jacent demeure par contre relativement sec. Ces conclusions recourent exactement celles qui avaient été formulées dans le compte-rendu sur l'irrigation du 29.6.66.

### Discussion des résultats

Si l'on tient compte du fait que le drain 8 a évacué 0,8 mm d'eau la veille du prélèvement, on devrait donc admettre que la teneur en eau du sol au ressuyage correspond à pF 3,0 en surface, ce qui est normal, mais à pF 3,4 - 3,5 entre 40 et 70 cm de profondeur, ce qui correspondrait à une valeur particulièrement élevée, donc à une disponibilité de l'eau très faible.

Il semble préférable d'envisager une autre hypothèse : lorsque le sol est alimenté en eau par irrigation ou par pluie, après une période de relative sécheresse, seule la partie supérieure de profil se regarnit normalement pour atteindre la capacité au champ, alors que, entre 40 et 80 cm de profondeur, zone de structure prismatique, l'eau aurait la possibilité de percoler rapidement en profondeur pour atteindre le niveau II, et sans imbiber fortement le sol, ce qui serait plausible étant donné la faible mouillabilité mise en évidence par les mesures de vitesse d'ascension capillaire.

On peut également envisager le problème sous un autre aspect : dans la période de 10 à 12 jours qui a précédé le prélèvement, les précipitations se sont élevées à 44 mm environ dont 25 mm 5 jours auparavant. L'évaporation à cette époque pouvait être chiffrée entre 1,6 et 1,8 mm/jour. Compte tenu du fait que chaque tranche de sol de 10 cm est susceptible de retenir sensiblement 8 mm d'eau lorsqu'elle se trouve préalablement à pF 3,8, on peut admettre que les pluies précédentes étaient susceptibles d'humecter 30 à 40 cm de sol. La couche 40-80 cm n'aurait alors pas bénéficié de ces précipitations et ne se trouverait pas à la capacité au champ, ce qui expliquerait les valeurs de pF observées (de l'ordre de 3,5 environ). Il n'en reste pas moins que les drains ont évacué 0,8 mm : ce débit ne peut s'expliquer que par l'hypothèse précédente (fentes de retrait entre 40 et 80 cm) ou par la présence de la zone saturée du niveau II de 80 à 120 cm. On doit nécessairement tenir compte de ce dernier facteur, d'autant plus que le niveau III se trouve au voisinage de pF 3,0 vers 140 cm de profondeur.

En définitive, l'écoulement des drains, eux-mêmes situés dans le niveau III, ne peut s'expliquer que dans l'hypothèse suivante : le débit est assuré par le niveau II, couche pratiquement saturée en eau, qui maintient le niveau III sous-jacent au voisinage de la capacité de rétention. Tout enrichissement en eau du niveau II entraînera un écoulement des drains. Un tel enrichissement pourrait avoir pour origine une circulation latérale de l'eau, à partir des parcelles voisines, contigues ou non, mais il peut également se concevoir comme le résultat d'une percolation rapide de l'eau à travers les fissures des horizons supérieurs du sol, en particulier entre 40 et 80 cm, ce qui traduirait une certaine difficulté pratique de réhumectation du sol à ce niveau.

A l'appui de cette hypothèse, on peut citer le fait qu'à la suite d'une irrigation, il est fréquent que les drains de la parcelle Bilan hydrique débitent très fortement dans un délai relativement court après l'application de l'irrigation (2 à 3 heures environ pour une profondeur du drain de 150 cm), délai incompatible avec les résultats des tests de vitesse de filtration en laboratoire sur terre tamisée, tests selon lesquels la vitesse de progression du front d'humectation dans un sol sec est de l'ordre de 1 cm/heure.

Il est possible également de se référer aux résultats des irrigations du 4.7 au 2.9.1966 Essai DF 1 sur maïs, qui montraient le faible accroissement relatif du taux d'humidité du sol consécutif à l'irrigation dans la zone 40-80 cm, même pour des doses de 100 mm et plus.

On peut encore signaler à titre indicatif que les chiffres obtenus 48 heures après l'irrigation du 29.6.66 conduisent à un profil de  $pF$  comparable à celui du 3.1.1967, à cette remarque près que les 30 cm supérieurs du sol se trouvaient alors à un  $pF$  légèrement plus élevé (3,3 environ), ce qui s'explique parfaitement en tenant compte de l'évapotranspiration intervenue au cours des 48 heures qui ont suivi l'irrigation (12 mm environ). On remarquera que les taux d'humidité observés à cette époque entre 40 et 80 cm de profondeur étaient tout à fait comparables à ceux du prélèvement actuel, et le profil de  $pF$  pratiquement identique.

CHERFECH - BILAN HYDRIQUE - DRAIN 8

Prélèvement du 3.1.1967

Tableau 1

Prof.	Trou 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Médiane
10	29,1	27,1	29,1	26,1	29,3	28,5	27,1	28,3	26,7	28,4	27,6	28,5	28,4	30,1	27,1	28,4
20	29,5	26,3	27,2	27,0	29,8	27,4	28,7	26,5	27,5	27,8	28,8	27,7	31,1	29,2	28,6	27,8
30	28,3	25,1	24,5	26,9	27,5	24,1	28,6	28,4	27,2	24,2	28,1	27,6	28,4	24,8	26,3	27,2
40	25,3	25,3	23,2	25,0	24,2	23,1	28,2	23,7	24,3	22,3	24,4	-	23,8	23,2	23,1	24,0
50	23,2	23,1	-	23,7	23,8	22,4	24,0	23,5	-	21,2	22,1	22,8	23,0	22,2	22,2	23,0
60	22,8	22,3	22,8	22,5	22,2	22,5	21,7	21,9	21,3	21,4	23,9	22,1	21,8	21,7	22,6	22,3
70	23,5	22,0	23,3	22,0	22,2	22,8	22,9	22,0	22,6	23,0	22,3	22,2	21,3	22,6	23,6	22,6
80	23,6	23,9	21,6	23,2	23,2	21,7	26,1	25,1	-	24,8	23,3	22,9	23,0	24,0	23,6	23,5
100	26,0	24,8	27,1	24,5	26,8	30,1	25,4	25,3	25,7	27,2	25,5	24,5	25,5	28,0	27,4	25,7
120	30,4	27,1	29,6	27,7	29,7	29,5	29,7	27,7	27,2	25,6	27,3	28,1	25,8	27,3	24,8	27,7
140	-	24,3	24,0	24,1	25,1	23,6	24,4	23,3	24,3	23,7	23,9	24,4	23,5	21,7	21,2	24,0

CHERFECH - BILAN HYDRIQUE - DRAIN 12

10	24,1	26,1	25,8	24,3	26,0	25,7	25,8	26,3	27,2	24,5	26,3	26,2	26,1	22,8	24,7	25,8
20	24,8	27,5	26,7	23,8	24,5	27,0	27,7	27,0	27,3	24,0	26,4	25,8	27,1	26,3	25,8	26,4
30	22,8	23,8	23,5	22,6	26,2	23,9	24,7	26,7	26,0	24,6	26,3	26,1	27,2	22,3	24,8	24,8
40	22,6	23,9	22,7	22,1	23,4	24,5	24,7	24,0	23,7	24,7	24,8	25,9	23,8	23,9	24,1	23,9
50	23,2	22,5	22,9	23,4	22,1	23,4	24,5	22,8	22,9	22,2	21,0	24,2	22,0	21,9	22,7	22,8
60	23,2	21,4	23,6	24,0	23,7	22,5	21,8	21,8	23,2	24,3	23,6	22,1	22,9	23,6	23,6	23,2
70	23,2	23,9	22,6	24,4	24,2	24,9	26,0	24,1	24,7	23,9	23,7	24,6	23,7	24,6	24,2	24,2
80	23,4	23,8	22,7	26,8	24,0	24,4	23,7	23,6	24,7	24,5	24,3	24,1	24,3	22,8	23,1	24,0
100	24,2	25,6	26,6	25,1	23,0	25,8	24,3	23,1	24,7	25,5	24,9	23,7	27,0	29,1	26,5	25,1
120	26,4	28,5	28,9	25,6	27,0	27,7	29,2	30,1	28,0	30,2	26,9	31,5	27,0	26,9	26,8	27,7
140	25,2	25,8	24,0	26,5	25,2	25,6	24,3	24,2	24,5	26,1	24,4	25,3	24,7	26,2	25,2	25,2

Tableau 2

CHERFECH - BIL N HYDRIQUE - DRAIN 8 - 3 1.67Teneur en eau à pF 4,2

Prof.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Médiane
10	18,0	17,8	17,8	17,0	16,9	16,8	17,3	16,5	18,4	17,8	-	16,4	18,2	17,9	18,5	17,8
20	17,3	21,3	17,5	17,8	17,5	17,1	17,3	-	17,5	17,7	19,3	18,1	18,2	18,6	18,0	17,8
30	18,2	18,1	18,5	17,4	17,6	17,4	16,6	17,7	17,1	16,4	18,8	17,9	18,4	18,0	17,9	17,9
40	10,4	17,8	17,3	17,8	17,2	-	17,0	16,8	17,2	15,8	-	17,5	17,5	17,3	-	17,3
50	18,2	17,3	-	19,1	16,8	-	14,8	17,2	16,2	16,3	17,2	16,9	16,9	17,3	16,9	16,9
60	15,7	17,5	17,6	17,3	16,6	17,1	15,3	16,8	16,0	16,1	16,7	16,6	17,3	17,6	16,1	16,7
70	14,9	16,7	17,2	17,5	16,2	16,4	16,6	16,4	16,5	17,4	-	16,5	16,6	15,8	15,5	16,5
80	17,0	16,9	16,8	15,4	17,1	15,9	17,6	17,1	18,6	11,1	16,1	16,5	15,6	16,1	17,2	16,9
100	7,8	10,6	8,9	8,2	6,4	6,9	12,2	16,2	12,2	8,5	13,5	10,5	14,6	9,4	8,2	9,2
120	5,5	4,5	5,2	5,4	5,7	5,7	6,3	8,3	11,3	15,7	10,5	10,5	13,4	9,0	9,4	8,3
140	14,7	15,3	13,9	13,6	14,6	-	15,9	16,7	15,6	18,2	15,4	14,9	15,0	10,8	14,3	15,0

CHERFECH - BILAN HYDRIQUE - DRAIN 8 - 3.1.67Teneur en eau à pF 3,0

Prof.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Médiane
10	25,4	28,2	27,8	26,4	26,8	27,6	28,4	27,8	29,2	27,7	-	26,4	28,3	27,9	28,5	27,8
20	28,2	28,9	28,2	27,6	27,9	27,9	27,4	-	28,0	27,1	27,4	28,9	29,0	-	28,1	28,0
30	13,9	28,8	28,3	27,0	29,1	28,0	27,3	29,0	28,0	26,7	27,6	28,3	29,1	29,5	28,2	28,2
40	27,4	29,3	27,6	27,7	27,6	-	26,3	26,4	27,8	25,5	26,8	-	27,1	27,3	27,5	27,5
50	27,3	27,5	26,8	27,2	27,4	-	27,3	26,8	27,7	24,9	26,5	26,8	26,8	27,1	26,1	27,0
60	25,5	27,7	27,9	25,6	26,5	27,6	24,6	26,0	25,4	26,2	25,2	26,2	25,6	26,3	25,5	26,0
70	25,8	26,3	25,6	25,0	26,6	25,4	23,8	25,4	26,9	28,5	-	25,5	25,2	25,3	24,9	25,5
80	26,5	27,9	27,1	25,0	27,6	25,2	27,9	25,9	31,1	20,6	24,5	25,8	25,3	25,7	26,7	25,9
100	14,4	20,0	17,2	16,1	11,8	13,7	21,1	25,4	21,2	15,3	22,2	22,6	25,0	17,8	16,3	17,8
120	11,0	10,0	9,6	11,3	10,9	12,4	12,2	14,0	19,8	25,0	18,7	19,1	24,0	18,4	17,9	14,0
140	23,1	25,1	23,2	23,3	23,1	-	26,4	26,7	24,9	26,4	24,6	24,3	25,6	24,4	22,1	24,5

Tableau 4

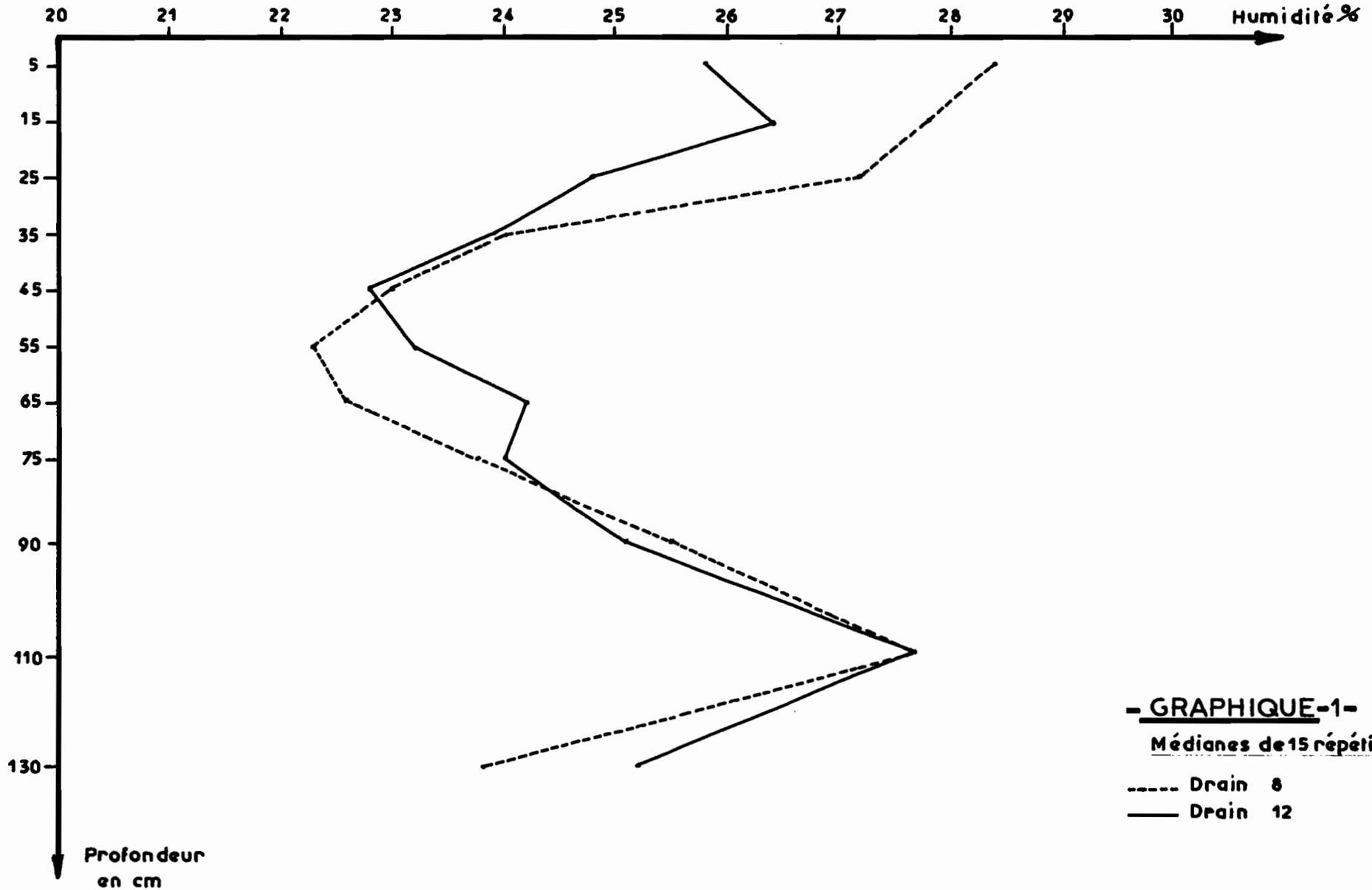
CHERFECH - BILAN HYDRIQUE - DRAIN 8 - 3.1.67Teneur en eau à pF 2,5

Prof.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Médiane
10	32,1	32,3	33,4	33,0	33,0	33,2	33,5	32,3	33,3	33,8	-	31,7	34,1	35,0	35,2	33,3
20	33,7	32,9	34,0	34,1	33,9	34,0	33,2	-	33,2	33,5	34,4	-	35,2	35,9	34,8	34,0
30	33,8	32,8	34,0	34,0	34,0	34,7	32,9	33,6	33,1	32,2	33,7	34,0	35,0	34,4	34,5	34,0
40	34,1	32,8	33,1	34,5	32,2	-	32,9	32,4	32,5	30,8	33,0	34,0	33,2	33,7	33,7	33,1
50	33,0	31,8	32,2	34,2	32,0	-	31,6	33,0	31,6	31,0	32,7	32,5	32,2	33,2	32,1	32,2
60	31,0	32,3	32,3	31,3	30,9	33,5	30,9	31,9	30,8	30,9	29,9	31,5	31,0	32,5	31,2	31,2
70	31,8	30,7	31,0	30,5	31,0	31,5	32,2	32,1	32,1	36,6	-	31,8	30,5	-	30,2	31,3
80	32,5	32,0	31,4	31,5	31,9	31,2	34,4	32,5	35,5	26,5	30,6	31,4	30,7	31,6	32,6	31,6
100	21,6	26,0	22,9	22,2	16,5	20,9	27,9	31,9	28,0	20,2	29,2	25,6	30,3	31,4	24,0	25,6
120	16,9	13,5	13,9	17,8	16,0	16,6	20,8	21,0	26,4	29,9	27,2	25,5	30,1	26,6	25,4	21,0
140	26,8	29,4	28,7	28,4	28,0	-	31,5	31,3	30,4	33,7	29,6	30,5	30,1	29,9	27,1	29,8

— CHERFECH — Irrigation du 3-1-1967 —

Bilan hydrique — Drains 8 et 12

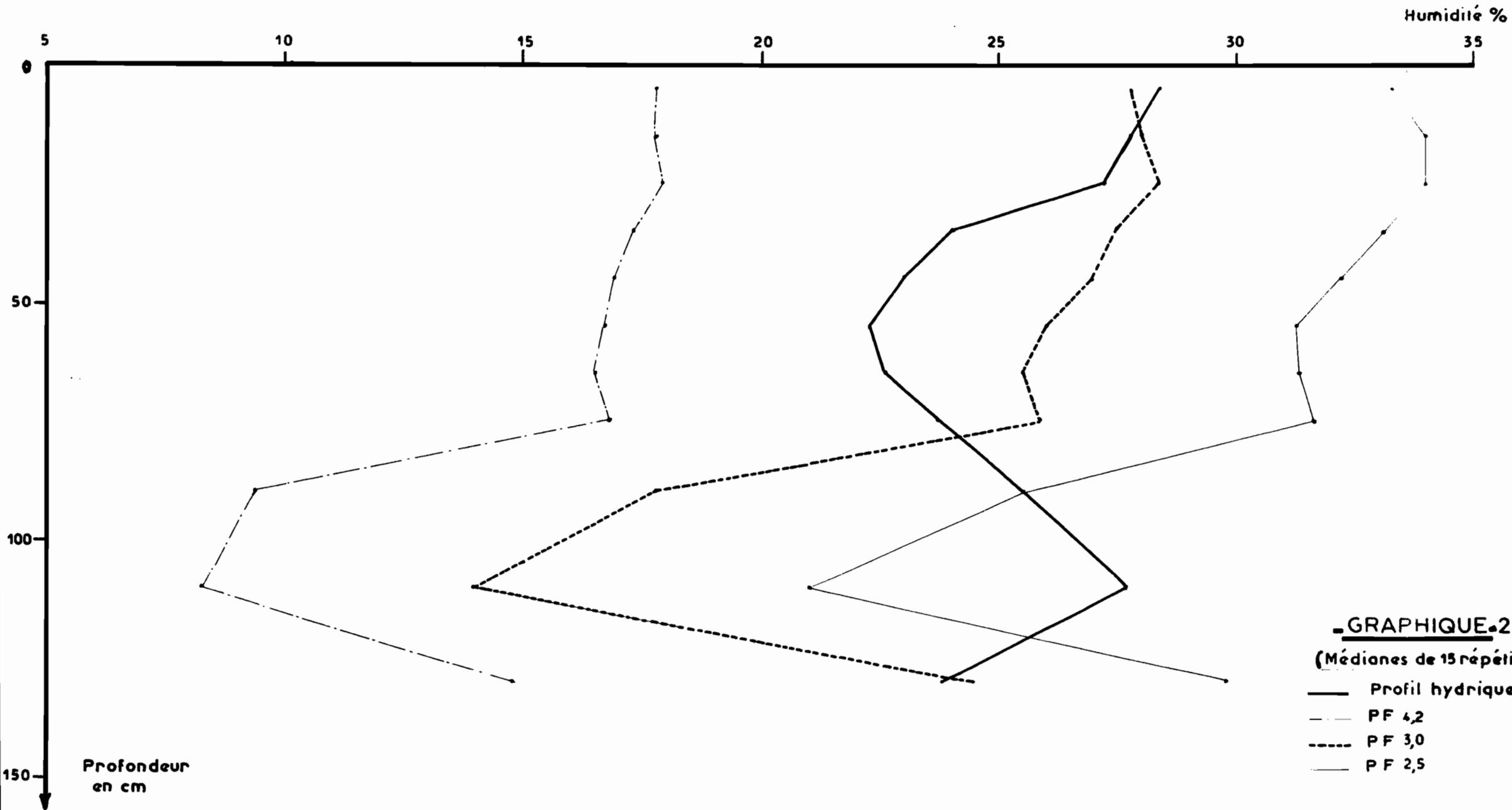
Humidité %



— GRAPHIQUE-1 —  
Médianes de 15 répétitions  
----- Drain 8  
————— Drain 12

CHERFECH-Irrigation du 3-1-1967

Bilan hydrique-Drains 8



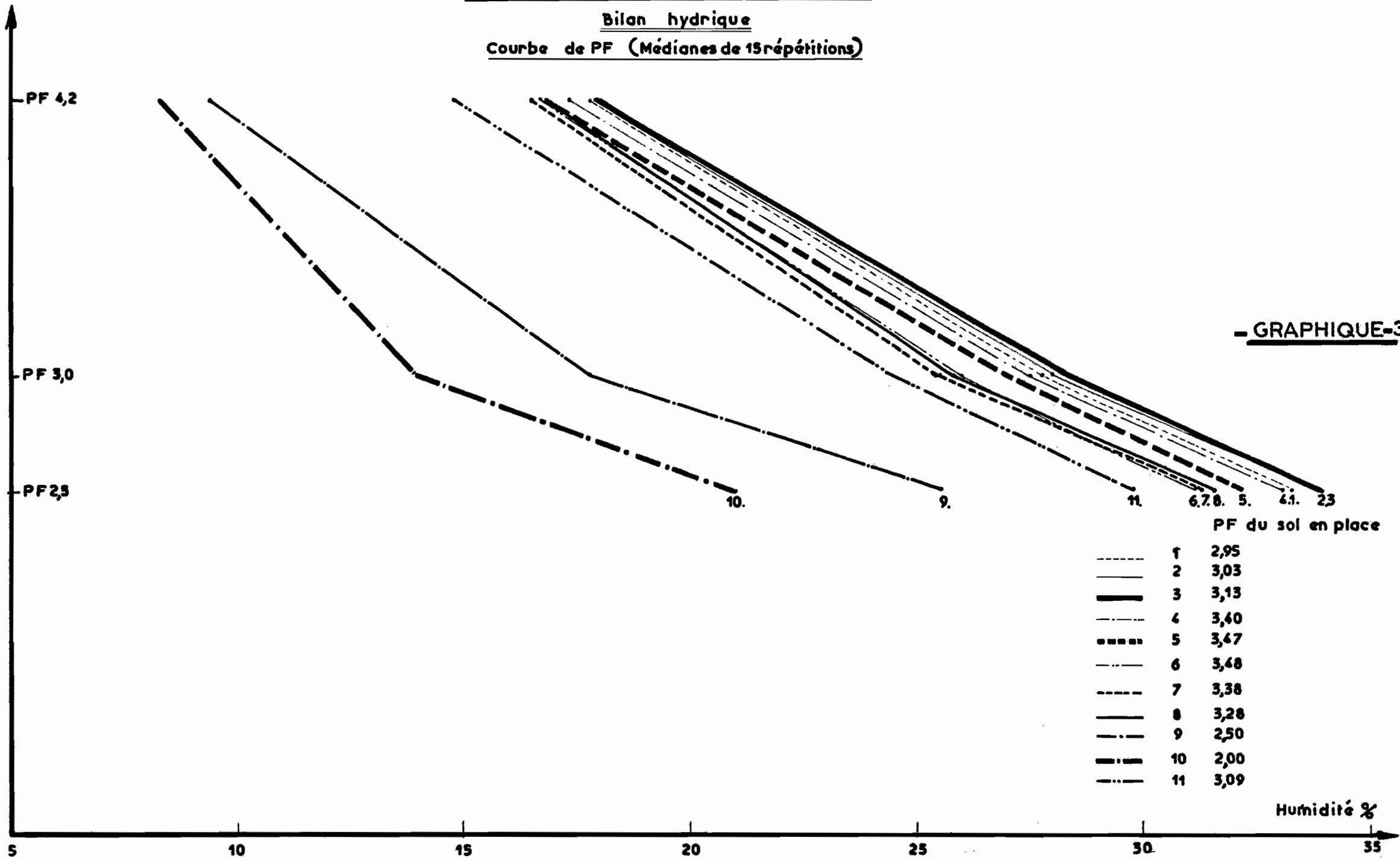
GRAPHIQUE-2-  
(Médianes de 15 répétitions)

- Profil hydrique
- - - PF 4,2
- PF 3,0
- PF 2,5

— CHERFÉCH — Irrigation du 3-1-1967 —

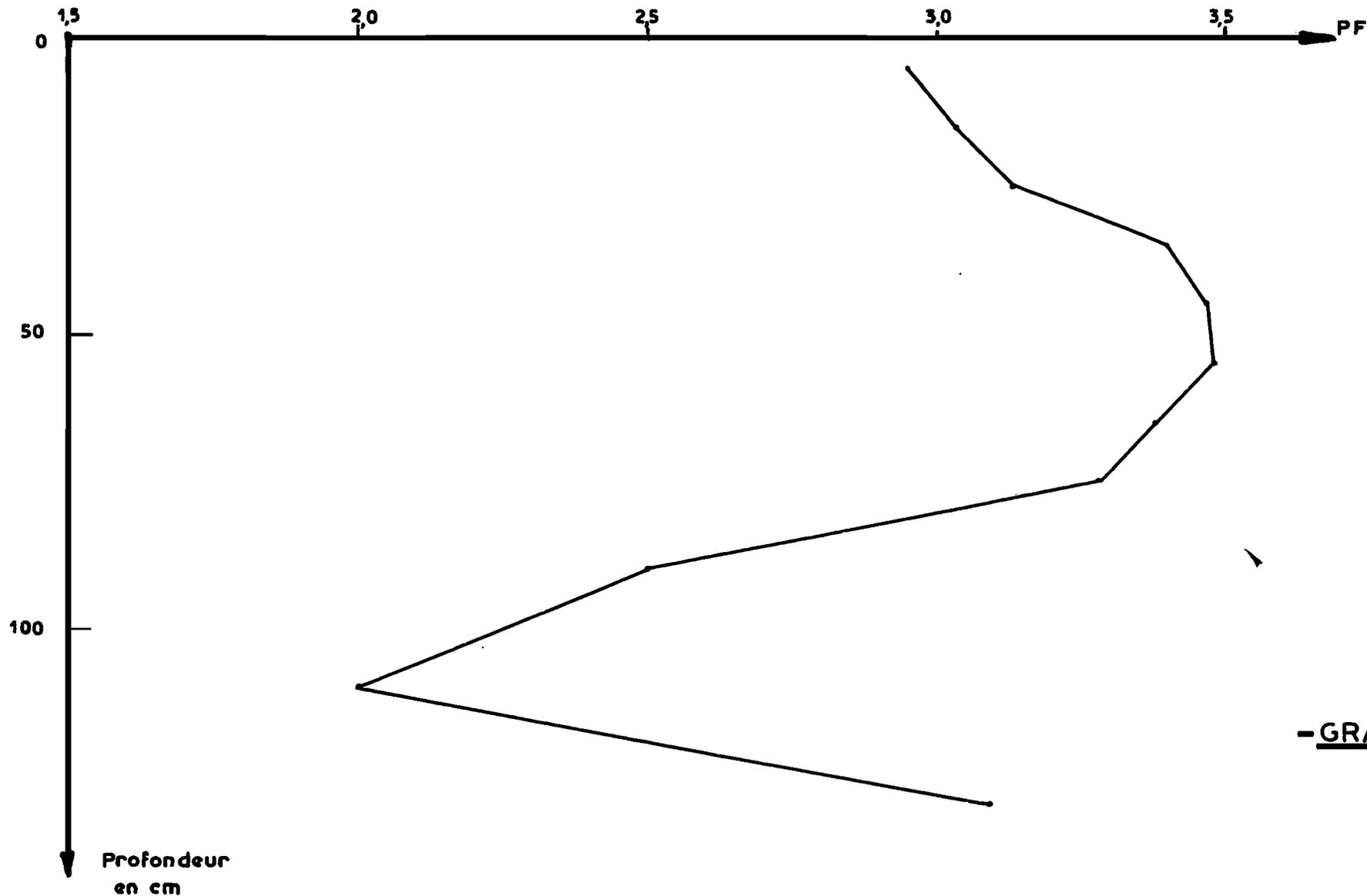
Bilan hydrique

Courbe de PF (Médianes de 15 répétitions)



CHERFECH - Irrigation du 3-1-1967

Bilan hydrique - Drain-8 -  
Profil de PF (Médianes de 15 répétitions)



- GRAPHIQUE-4 -