

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 DETERMINATION DE LA
TENEUR EN EAU DU SOL A LA CAPACITE AU CHAMP

TOMBEAU (A.)

1969

C H E R F E C HESSAI DE DETERMINATION DE LA TENEUR EN
EAU DU SOL A LA CAPACITE AU CHAMP

La détermination de la capacité de rétention en eau d'un sol est une opération relativement délicate, bien qu'il existe un grand nombre de méthodes de laboratoire conçues dans ce but. Il faut reconnaître qu'actuellement aucune de ces méthodes ne donne pleinement satisfaction, qu'il s'agisse de la centrifugation, des techniques d'extraction de l'eau sous pression (indétermination sur le pF de la capacité de rétention), et même des méthodes de ressuyage sur terre sèche ou de mesure des profils hydriques sur colonne de sol. Pour cette raison, mais aussi pour tenir compte de la succession des divers horizons du sol qui peuvent interférer l'un sur l'autre, on a été amené à utiliser de préférence des méthodes de terrain, basées sur la recherche de l'humidité du sol "au ressuyage". Il convient toutefois de préciser 2 points :

a) il est difficile d'apprécier exactement le stade réel de "ressuyage" du sol, qui correspond à la cessation apparente de la percolation de l'eau vers la profondeur. Cet état est lui-même mal défini puisque des redistributions de l'eau du sol ont lieu dans le profil par la suite, et que divers auteurs ont démontré que la percolation de l'eau se poursuivait pendant de très longues périodes avec des débits extrêmement faibles. Toutefois on admet en général que le ressuyage est atteint après un délai variant de 24 à 48 heures après la fin d'un arrosage suffisant pour saturer le sol. Dans la situation où nous nous trouvons à Cherfech, c'est à dire sur un sol dont le drainage est assuré artificiellement par poteries, on pouvait évidemment choisir la période de mesure en se basant sur la fin de l'écoulement des drains à la suite d'une irrigation.

b) Les travaux de plusieurs auteurs ont montré que le taux d'humidité du sol après ressuyage est susceptible de varier en fonction des conditions antérieures d'humectation. C'est pourquoi il est recommandé d'effectuer les mesures après que le sol est demeuré à l'état humide pendant une période de durée assez longue : en hiver ou au début du printemps par exemple en pays tempéré. Les mesures effectuées après une période de sécheresse conduisent en général à sous-estimer la capacité de rétention d'eau des sols. Ceci étant, et pour demeurer autant que possible dans les conditions naturelles du Nord de la Tunisie, nous avons choisi d'effectuer les mesures pendant la période hivernale, lorsque l'écoulement des drains consécutif à une chute de pluie importante cesse, plutôt que d'opérer en période d'irrigation.

Réalisation de l'expérience

Nous avons décidé de faire ces mesures en 2 points de la station de Cherfech, caractérisés par des textures et des structures sensiblement différentes. Les emplacements de prélèvement ont été choisis

.../...

a) au voisinage du drain 7, dans une zone connue pour être fortement argileuse en surface, avec un horizon de texture légère entre 70 et 140 cm, et où la structure présente les caractères les moins défavorables de la station.

b) au voisinage du drain 13, dans une zone nettement moins riche en argile, mais contenant plus de limons, avec un horizon de texture légère beaucoup moins caractéristique, et où la structure est fortement dégradée.

Les études antérieures de ces parcelles ayant mis en évidence une certaine hétérogénéité du sol, nous avons tenté d'éliminer cette cause d'erreur en prélevant les échantillons de la façon suivante : un axe a été jalonné dans la grande longueur (110 mètres) des parcelles étudiées. Tous les forages ont été effectués sur cet axe, à raison de 8 profils à chaque date de mesure, chaque profil étant distant de 12 mètres du précédent. Les résultats exposés sont donc les valeurs médianes de 8 répétitions.

Les dates de prélèvement ont été les suivantes :

			Drainage
1)	26/12/1967	Pluies précédentes 29 mm les 2 et 3/12/67 28 mm du 8 au 14/12/67	7 et 9,4 mm 6,2 et 8,5 mm
2)	30/1/1968	Pluies précédentes 102 mm depuis le prélèvement précédent dont 33 les 20 et 21/1/68	
		Drainage	: total : 15 et 22,4 mm dont 6,5 et 10,3 mm pour les dernières pluies
3)	15/3/1968	Pluies précédentes 62 mm depuis le prélèvement précédent dont 11 les 7 et 8/3, et 2 le 12/3	
		Drainage	: 0

Le prélèvement 2) est donc celui qui se rapproche le plus des conditions idéales de détermination de la capacité au champ.

La culture en place lors des essais était du Bersim, dont la consommation d'eau déterminée en plein champ pendant cette période se situait au voisinage de 2,0 mm/jour.

Résultats obtenus

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 1 et graphiquement, sous la forme de courbes de teneurs en eau (en % en poids) en fonction de la profondeur, dans les 2 parcelles étudiées. Chaque point de la courbe est la valeur médiane de 8 répétitions. Les remarques suggérées par ces résultats sont les suivantes :

1) On observe en surface une valeur élevée du taux d'humidité, une décroissance en profondeur, avec un minimum vers 50-70 cm puis une remontée de la teneur en eau. L'amplitude des variations des courbes obtenues est plus faible pour le drain 13 que pour le drain 7, ce qui correspond aux différences de texture des 2 parcelles.

2) Les courbes obtenues le 30/1/1968 peuvent être considérées comme représentant assez exactement la teneur en eau à la capacité au champ. Toutefois, le délai de ressuyage étant de l'ordre de 5 jours depuis la fin de

.../...

l'écoulement des drains, et compte-tenu de la consommation du bersim, on peut admettre que le stock d'eau total du sol à cette date est inférieur de 10 mm environ au stock correspondant à la capacité au champ.

3) La différence entre les 2 parcelles se manifeste essentiellement dans les 70 cm supérieurs du sol. La capacité de rétention du sol de la parcelle drain 7 est supérieure à celle de la parcelle drain 13. La différence est d'environ 2 % d'eau dans les 20 cm supérieurs du sol, de 3 à 4 % entre 20 et 40 cm, de 1 % environ entre 40 et 70 cm.

4) En définitive les densités apparentes étant connues, le stock total d'eau du sol à la date du 30/1/68 peut être calculé. Les résultats sont les suivants (exprimés en mm d'eau) :

	Drain 7	Drain 13
Stock d'eau sur 80 cm de profondeur	319	298
Stock d'eau sur 140 cm de profondeur	562	540

Compte tenu de la consommation de la culture, on peut donc estimer le stock d'eau à la capacité au champ à

330 mm sur 80 cm ou 570 mm sur 140 cm pour le drain 7

310 mm sur 80 cm ou 550 mm sur 140 cm pour le drain 13.

A titre indicatif, les stocks calculés aux 2 autres dates de prélèvement sont les suivantes :

	sur 80 cm		sur 140 cm	
	Drain 7	Drain 13	Drain 7	Drain 13
26/12/68	312	283	552	515
15/3/68	293	275	536	514

Il n'est pas inutile de rappeler que des mesures antérieures avaient permis de dresser le profil de teneur en eau correspondant au point de flétrissement (pF 4.2) sur les mêmes parcelles. Ces profils figurent sur les graphiques 1 et 2 à titre indicatif. Ils correspondent par exemple pour le drain 7 à un stock d'eau de 210 mm sur 80 cm de sol, ou de 309 mm sur 140 cm.

.../...

Par conséquent, l'eau théoriquement disponible pour les plantes dans le cas du drain 7 serait de l'ordre de 110 mm dans les 80 cm supérieurs du sol. En pratique, la réserve utile pourrait être estimée aux $3/4$ de cette valeur, c'est à dire à 80 mm environ.

Il ne semble pas justifié d'effectuer le même calcul sur une profondeur de sol plus grande (140 cm par exemple), faisant intervenir la couche sableuse profonde dans le calcul de l'eau utilisable. En effet, cette couche se comporte comme un réservoir important d'eau disponible, et jamais nos mesures n'ont mis en évidence d'abaissement important de teneur en eau à ce niveau.

Une expérience avait d'ailleurs été tentée dans le passé pour élucider cette question : sur une parcelle ne recevant jamais d'irrigation, on a déterminé les profils hydriques à 2 époques caractéristiques d'une part en fin d'hiver (mars) d'autre part en été (août 1967). Cet essai a été exécuté sur la parcelle drain 14, donc au voisinage immédiat du drain 13. Les résultats obtenus ont été reportés à titre de comparaison sur le graphique 2. On constate, d'une part, que le profil hydrique d'hiver est comparable à celui obtenu le 30/1/68 sur le drain 13, d'autre part que la dessiccation du profil en été affecte essentiellement les horizons de surface et de faible profondeur, l'humidité en été à 50 cm, sans aucune irrigation, n'étant pas inférieure au point de flétrissement.

Il est donc certain que les problèmes de besoin en eau des sols de Cherfech sont surtout liés au dessèchement des horizons de surface.

5) On peut encore observer que l'exploitation des disponibilités en eau par la plante n'est vraisemblablement pas identique dans les 2 parcelles : en effet, si l'abaissement du stock total d'eau du sol entre le 30/1 et le 15/3/1968 est identique dans les 2 parcelles (26 mm), la répartition de la consommation est différente : elle est répartie sur une plus grande profondeur et plus homogène sur le drain 13, alors qu'on observe une pointe de consommation entre 20 et 40 cm sur le drain 7. Cette différence serait peut être à imputer à une différence d'enracinement dans 2 parcelles de structures assez nettement distinctes.

6) Nous disposons sur les parcelles 7 et 13 de courbes de pF établies à tous les niveaux du profil. Si l'on tente de traduire en valeurs de pF les humidités du sol à la capacité au champ, on se heurte à des difficultés imputables au fait que les échantillons utilisés pour dresser les courbes humidité - pF ne sont pas nécessairement représentatifs de l'ensemble de la parcelle. On observe cependant que l'humidité des couches 0-10 et 10-20 cm le 30/1/1968 se situe au voisinage de pF 2,2, valeur compatible avec une nappe phréatique apparaissant à 150 cm de profondeur. Il semblerait par contre que les horizons compris entre 20 et 140 cm aient des humidités correspondant à des pF plus bas, de l'ordre de 0,8 à 1,5, ce qui n'est pas compatible avec la profondeur de la nappe. Cette question devra donc être reprise en vue de préciser les tensions d'humidité du sol dans les divers niveaux du profil.

Conclusion

Il semble donc que les mesures effectuées permettent d'apprécier avec une précision acceptable la teneur en eau du profil aux différentes profondeurs après ressuyage. On a pu vérifier en comparant les valeurs obtenues ici à celles recueillies lors d'études antérieures sur le même type

.../...

de sol,* que le profil hydrique obtenu 2 à 3 jours après irrigation est en accord satisfaisant avec le profil de la capacité au champ.

On a pu montrer également qu'il existe des différences entre les divers points de la station, et que ces différences semblent se localiser plus particulièrement dans les 70 et 80 cm supérieurs du sol. Les zones les plus argileuses, qui sont aussi les mieux structurées, bénéficient d'un stock d'eau global supérieur de 20 mm environ à celui des zones plus limoneuses, à structure moins stable.

* Voir par exemple les rapports "Observations sur les profils hydriques de la station de Cherfech - Irrigation du 29/6/66"-
Irrigation du 3/1/1967

TABLEAU 1

Humidité en %

Drain 7

	26/12/67	30/1/68	15/3/68	Drain 8 pF 4.2
0-10 cm	28.5	28.3	28.0	17.8
10-20	29.0	28.8	27.6	17.8
20-30	28.9	28.4	24.9	17.9
30-40	25.9	28.0	23.6	17.3
40-50	24.7	24.7	21.9	16.9
50-60	23.4	23.7	21.6	16.7
60-70	22.7	24.2	22.3	16.5
70-80	23.1	23.6	23.3	16.9
80-100	25.9	25.8	27.2	9.2
100-120	28.0	27.2	27.3	8.3
120-140	25.2	27.3	25.6	15.0

Drain 13

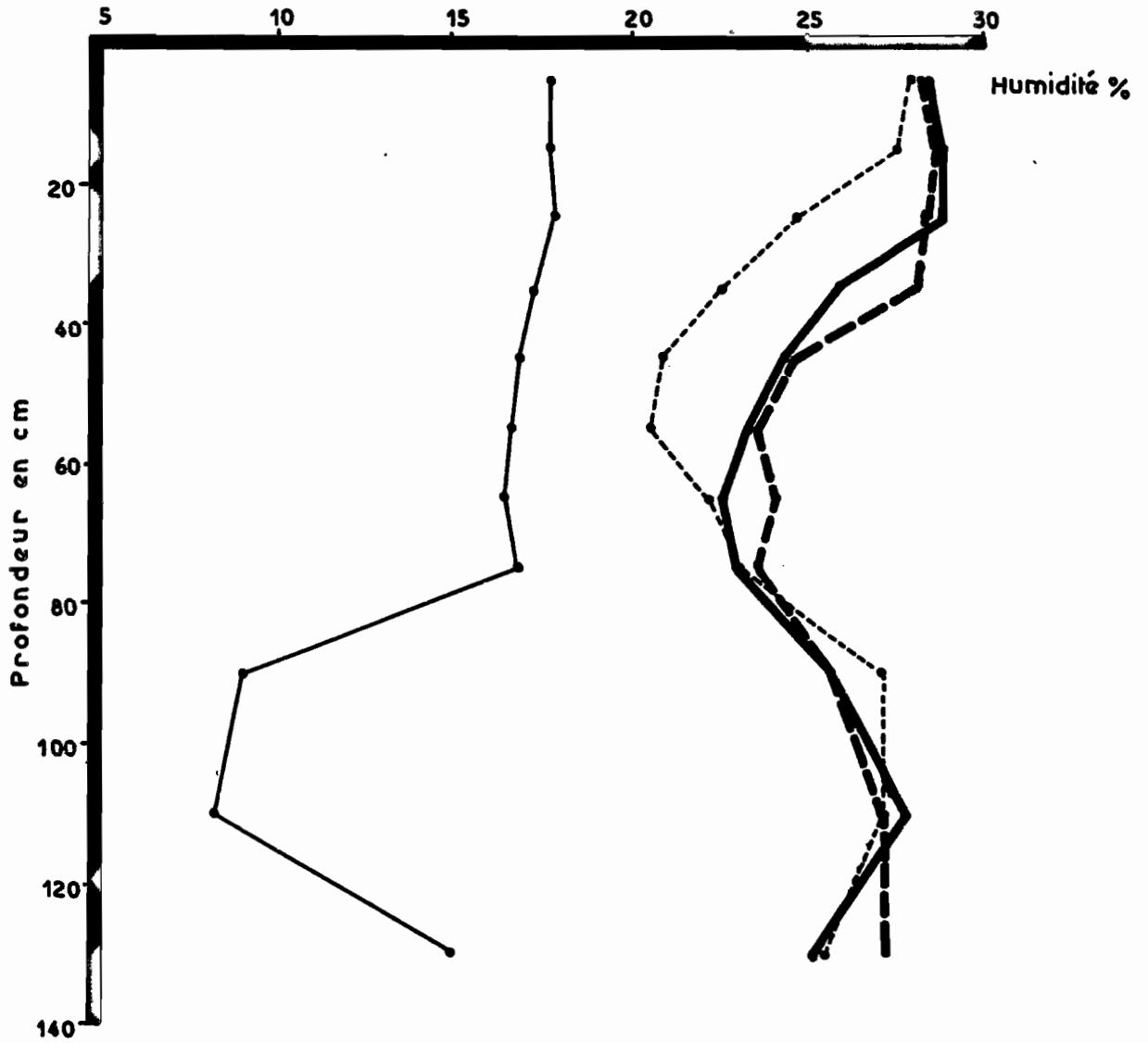
	26/12/67	30/1/68	15/3/68	pF 4.2	Drain 14	
					Mars 1967	Moût 1967
0-10 cm	23.5	26.7	24.1	16.4	24.8	3.3
10-20	25.1	26.7	23.5	16.0	25.7	6.5
20-30	25.0	25.1	22.5	16.3	24.8	10.5
30-40	22.8	23.9	21.3	16.4	24.2	14.8
40-50	23.1	23.8	22.0	17.1	23.5	17.3
50-60	22.0	22.8	21.8	16.1	23.0	17.5
60-70	22.0	22.9	22.4	13.5	23.0	16.7
70-80	22.6	23.6	22.7	11.5	24.0	18.0
80-100	24.3	25.9	24.8	10.7	27.7	20.5
100-120	25.9	27.5	27.9	12.2	26.0	25.0
120-140	26.0	26.7	26.1	16.6	26.9	25.0

Tous les chiffres sont les médianes de 8 répétitions pour les drains 7 et 13, de 4 répétitions pour le drain 14, de 15 répétitions pour le drain 8.

CHERFECH - Bilan hydrique

Profils hydriques au ressuyage

Figure 1

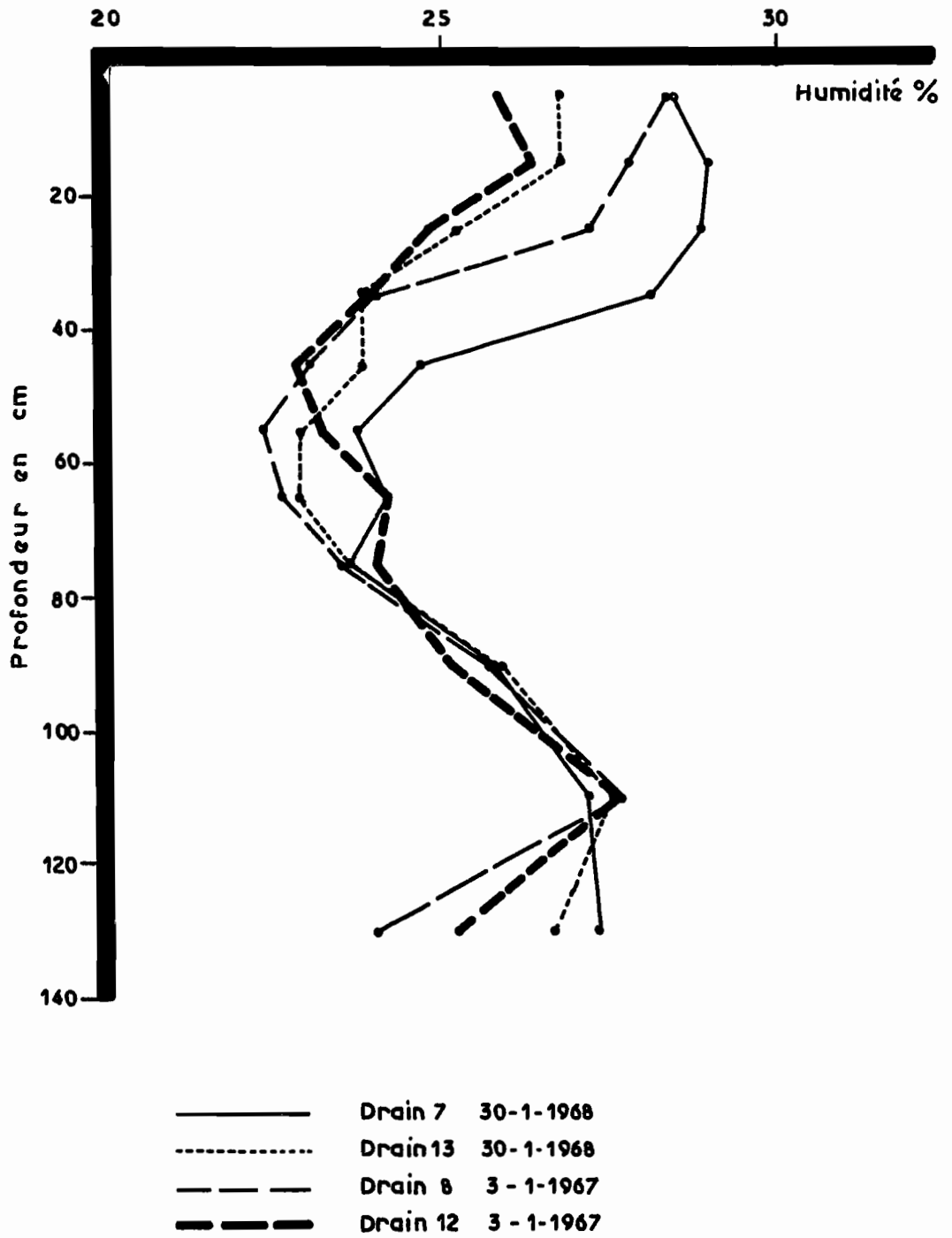


Drain 7	—●—●—●—	26-12-67
	- - - - -	30-1-68
	· · · · ·	15-3-68
Drain 8	— — — — —	pF 4,2

— CHERFECH — Bilan hydrique —

Profils hydriques du sol au voisinage
de la capacité au champ

Figure 3



— CHERFECH— Bilan hydrique —

**Abaissement du taux d'humidité
du 30-1 au 15-3-1968**

Figure 4

