CONTRIBUTION A L'ETUDE DU SYSTEME RADICULAIRE POUR LA DETERMINATION DES DOSES D'IRRIGATION DE QUELQUES CULTURES DANS LA REGION DE TASSAOUT

par

Doko GUEORGUIEV *, TABET Abdellatif **
& BOUZOUBAA Abdelhaï **

Introduction

Dans presque toutes les régions agricoles du Maroc, l'irrigation est d'une nécessité absolue pour avoir une production satisfaisante. Ainsi, parallèlement à l'aménagement des périmètres irrigués, des études concernant la détermination des besoins en eau de certaines cultures ont été réalisées dans quelques régions (ENIKÉEFF, M., 1957 ; BIGOT I., 1968 ; NOUDEU M., 1975). Cependant, d'autres types de recherche doivent être conduits soit pour compléter les études déjà réalisées sur les besoins en eau, soit pour trouver d'autres indices nécessaires à une irrigation efficace.

C'est dans ce but que nous avons entrepris durant la campagne 1970-71 une étude sur le développement du système radiculaire de certaines cultures et sur la capacité de rétention au champ, dans la région de Marrakech, à la Station Expérimentale de Tassaout, pour déterminer les doses d'irrigation de différentes cultures pendant leurs différents stades végétatifs.

---

* Maître de Recherche à la Direction de la Recherche Agronomique.
** Ingénieurs à la SOGETA.

Al-Awamia 55, pp. 105 à 124, Avril 1978.

Méthodes et conditions d'expérimentation

Les cutures étudiées étaient : Blé tendre « Siete Cerros » ; fève : 269, betterave - Polyx, maïs-grains TX : 21, maïs-fourrage : P. 586 et coton - Tadla 16. Toutes les cultures se trouvaient dans les essais qui ont reçu une fumure uniforme de 80 - 80 - 80 sauf la fève : 20 - 80 - 80.

Des échantillons de plantes (4 au moins) avec leurs racines ont été prélevés à chaque phase végétative depuis la levée jusqu'avant la récolte sans toutefois endommager les racines. Etant donné l'état caillouteux du sol de la Station Expérimentale de Tassaout, ces prélèvements, ont été faits d'une manière primitive en creusant des tranchées de 75 cm de profondeur et 1 m de largeur pour chaque plante, pour pouvoir enlever les racines sans les couper, surtout celles de la betterave et de la fève qui sont très fragiles. Après un lavage complet, les racines ont été découpées entre 0-10 cm ; 10-20 cm ; 20-40 cm et au-delà de 40 cm, séchées à l'étuve puis repesées pour déterminer leur distribution en pourcentage dans les différentes couches du sol. Plusieurs autres observations, telles que la profondeur du semis, le nombre des feuilles, la hauteur des tiges, leur poids en matière sèche et les nodosités ont été aussi enregistrées.

La capacité de rétention et la vitesse d'infiltration ont été déterminées par la méthode de submersion jusqu'à saturation complète d'une parcelle nue de 1 m^2 contournée d'un bac en bois, ouvert de deux côtés. La saturation complète du sol a nécessité une dose de 166 mm (1 660 m^3/ha). La vitesse d'infiltration a été déterminée par la lecture de niveau d'eau sur une plaque graduée, placée au milieu du bac. Ensuite le bac a été couvert de paille pour éviter l'évaporation de la surface libre du sol. Après 48 heures on a prélevé des échantillons de terre à différents niveaux du profil (5 pour chaque couche de 20 cm). Ces échantillons pesés immédiatement après le prélèvement ont été séchés dans l'étuve à 105° pendant 24 heures, puis repesés pour déterminer la capacité au champ en pourcentage de terre sèche. D'autres échantillons ont été prélevés 60 heures après la submersion, c'est-à-dire 12 h après le premier prélèvement. Ils ont subi les mêmes opérations pour vérifier si vraiment l'humidité dans les premiers échantillons correspond bien à la capacité au champ et que la percolation d'eau due aux forces de gravité est arrêtée. Puisqu'on n'a pas trouvé de différence entre les résultats, on s'est arrêté à ces deux prélèvements.

Résultats et interprétation

A — *Données pédologiques*

Le développement des racines et leur distribution dans les différentes couches du sol dépendent des propriétés physiques du sol, notamment sa structure et sa texture. Des études récentes (PAPY F. et *coll.*, 1975) ont montré la corrélation entre la capacité d'enracinement de certaines cultures et la densité apparente du sol. Ainsi on commencera par la discussion de certaines caractéristiques pédologiques du sol à Tassaout. Celui-ci est du type châtain ; la couche arable est très variable (de 10 à 25 cm) ; la roche-mère arrive souvent à 25-30 cm de la surface du sol. La teneur en matière organique est faible : 1,72 % dans la couche 0-20 cm ; 1.31 % de 20 à 40 cm et 0,35 % de 40 à 60 cm. Pour avoir une idée exacte de l'état caillouteux du sol on a creusé un profil pédologique à deux mètres du bac de submersion et on a constaté l'apparition de cailloux dont le diamètre est supérieur à 5 cm à partir de la couche 20-30 cm du sol :

0-25 cm : Couche arable de couleur châtain, avec apparition de cailloux dans les derniers 5 cm .

25-40 : Couche transitive de couleur brun foncé, avec des cailloux de 5-10 cm de diamètre, dispersés dans toute la couche, mais avec dominance de la terre fine.

40-60 : Couche très caillouteuse, les cailloux présentant de 56 % jusqu'à 69 % du poids sec du sol.

On n'a pas pu descendre au-delà de 60 cm de profondeur, parce que déjà à 50 cm on s'est heurté à la roche-mère qui est presque impénétrable.

Les résultats de l'analyse granulométrique sont présentés au tableau 1. Cette analyse a été établie par le laboratoire pédologique du Centre d'Expérimentation de la Direction de Mise en Valeur à Rabat. D'après cette analyse la texture du sol est argilo-sablo-limoneuse.

Les résultats de la capacité au champ sont représentés au tableau 2.

TABLEAU 1

Analyse granulométrique du sol

Profondeur des prélèvements	Gravier %	Analyse granulométrique % T.F.						Densité apparente	Densité réelle	Porosité totale (%)
		0 - 2 μ	2 - 20 μ	20 - 50 μ	50 - 200 μ	200 - 2000 μ	H.H. %			
0 - 20 cm	5,00	34,50	14,93	10,81	27,97	12,40	2,9	1,53	2,63	41,9
20 - 40 cm	6,42	38,64	13,74	9,60	26,86	12,31	3,6	1,58	2,52	37,4
40 - 60 cm	56,38	36,11	14,45	9,81	26,64	15,56	3,1	1,66	2,62	36,7

TABLEAU 2

Capacité au champ

Couches du sol	Capacité au champ (%)	
	Prélèvements après 48 heures	Prélèvements après 60 heures
0 - 20 cm	24,53	24,52
20 - 40 cm	19,46	19,98
40 - 60 cm	18,40	18,51

On doit noter la grande différence entre la capacité au champ dans la couche 0-20 cm et celle dans les deux autres couches. Ceci peut être expliqué par les densités apparentes et réelles, la porosité totale et la teneur en matière organique dans les trois couches.

La vitesse moyenne d'infiltration a été de 33 mm/heure. Les lectures faites après submersion sont les suivantes : 1re heure, 36 mm ; 2e heure, 34 mm ; 3e heure, 28 mm, et après la troisième heure l'infiltration se stabilise. La vitesse d'infiltration nous est nécessaire pour déterminer les durées d'irrigation.

B — *Développement du système radiculaire des cultures étudiées*

Vu les caractéristiques physiques du sol de Tassaout, au moins à la Station Expérimentale, la profondeur des racines pour la plupart des cultures étudiées dépasse rarement 40 cm ; par contre, le développement latéral est très fort et arrive souvent à 50 cm ou plus, surtout chez la fève, de telle façon que les racines de deux plantes sur deux billons voisins sont entremêlées.

1. Blé

Le semis était effectué le 21 novembre 1970, à une profondeur moyenne de 2,5 cm. Un mois après, au début du tallage (photo 1) les racines se trouvaient à une profondeur moyenne de 11 cm (9.5-12 cm), tandis que la plantule ne dépassait pas 5 cm. Le rapport masse végétative / racines (en matière sèche) était de 3,5. Plus tard on a constaté une croissance plus intensive de la masse verte et le rapport s'est élevé à 6,5 vers mi-janvier (plein tallage)

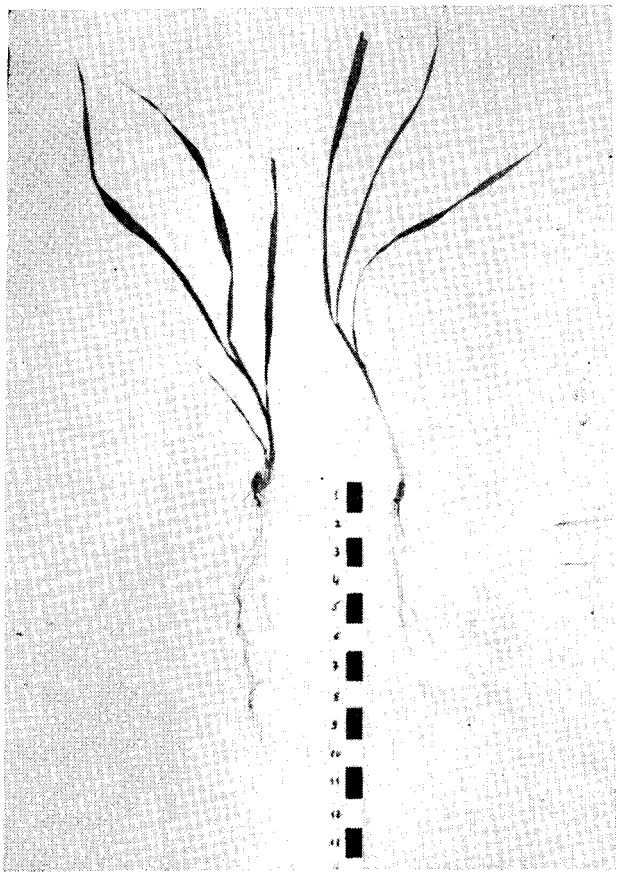

PHOTO n° 1 : Blé, un mois après le semis
(Photo : MOUTAOUAKIL M.)

et à 10,4 en mi-mars (pleine montaison). En ces périodes, la profondeur moyenne des racines était respectivement de 27,6 et 28,6 cm. Pendant deux mois, mi-janvier à mi-mars, la production de la masse verte a augmenté 22 fois et celle des racines 13 fois. Vers la fin mars (début de floraison), on constate déjà une stabilisation de la profondeur de pénétration des racines (30 cm) et leur dispersion latérale ne dépasse pas 10-12 cm. La distribution des racines en pourcentage dans les différentes couches du sol durant la période de végétation est présentée au tableau 3.

TABLEAU 3

Distribution des racines du blé

Dates de prise des échantillons	Stade végétatif	Distribution en % dans les couches		
		0 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 40 cm
18 décembre 1970	Début tallage	97,97	2,03	—
14 janvier 1971	Plein tallage	79,90	18,50	1,60
12 mars 1971	Pleine montaison	93,00	6,57	0,43
12 mai 1971	Maturité laiteuse	96,54	2,90	0,56

Le pourcentage des racines dans les couches 10-20 et 20-40 cm diminue au fur et à mesure que la végétation avance, mais ça ne veut pas dire que réellement les racines dans ces couches diminuent : au contraire leur poids a augmenté presque 3 fois entre la mi-janvier et la mi-mars et 2 fois entre la mi-mars et la mi-mai ; poids des racines dans la couche supérieure a augmenté d'un rapport plus élevé. C'est pour ça que l'on observe une diminution relative (exprimée en pourcentage) dans les couches inférieures.

2. Fève

Elle était semée le 7 novembre 1970 à une profondeur moyenne de 2,6 cm. Un mois après, les plantes comptaient 5 feuilles et avaient une hauteur moyenne de 8,3 cm, la profondeur moyenne des racines arrivait à 23,2 cm. Le système radiculaire était assez puissant avec une racine principale et beaucoup de ramification (voir photo 2), et le rapport masse verte / racine était de 1,5. Les nodosités étaient plus développées sur les racines des plantes semées plus près de la surface du sol (1-2 cm). Plus tard, le système radiculaire s'est si fortement développé et les racines des plantes voisines était tellement entremêlées qu'il nous était difficile de l'étudier quantitativement. Vers la mi-janvier la profondeur moyenne était de 42,5 cm et la hauteur moyenne des tiges 27 cm avec 6 ramifications. A partir de ce moment, la pénétration en profondeur s'est arrêtée et toute l'énergie a été dépensée pour une croissance latérale. Vers la mi-mars, le développement latéral était de 105 cm de diamètre (voir schéma 1), et la hauteur moyenne des plantes, 90 cm avec 10 ramifications. Il faut remarquer que les nodosités étaient concentrées dans la couche 0-20 cm sur un rayon de 12 cm. Les observations faites plus tard (mi-mai et mi-juin juste avant la récolte) n'ont pas montré d'extension considérable ni latéralement ni en profondeur.

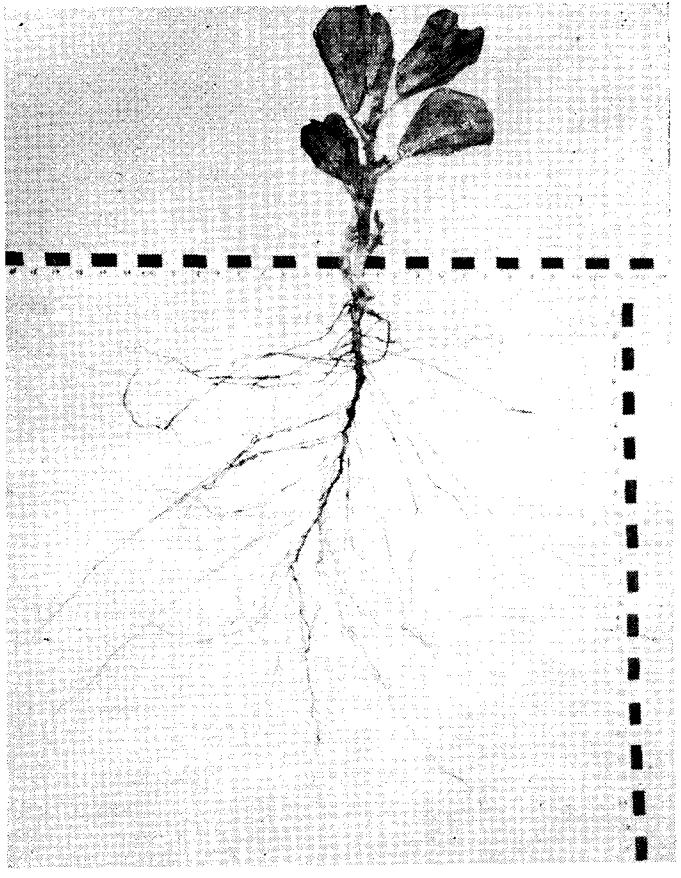

PHOTO 2 : Fève un mois après le semis
(Photo : MOUTAOUAKIL M.)

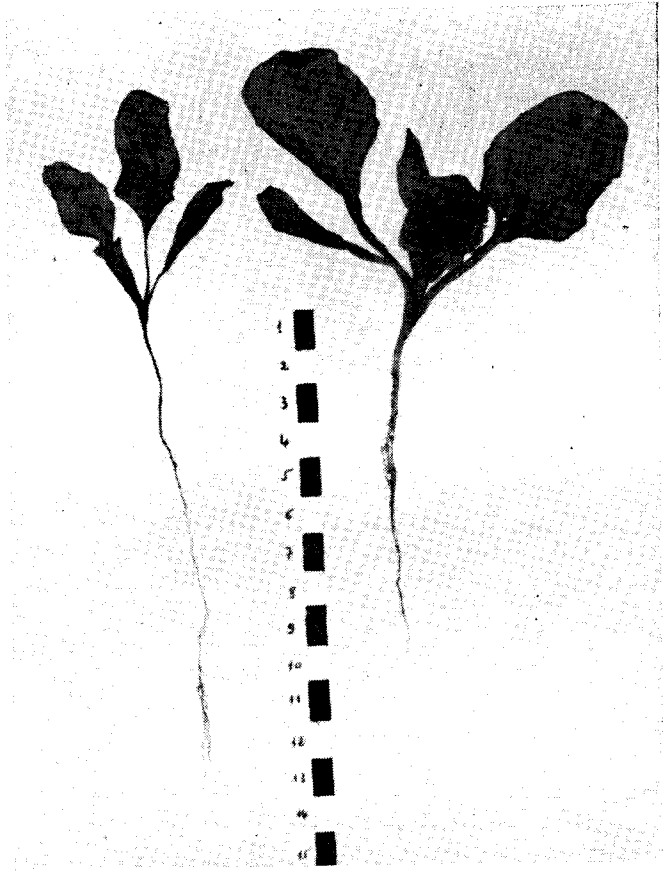

PHOTO 3 : Betterave, un mois après le semis
(Photo : MOUTAOUAKIL M.)

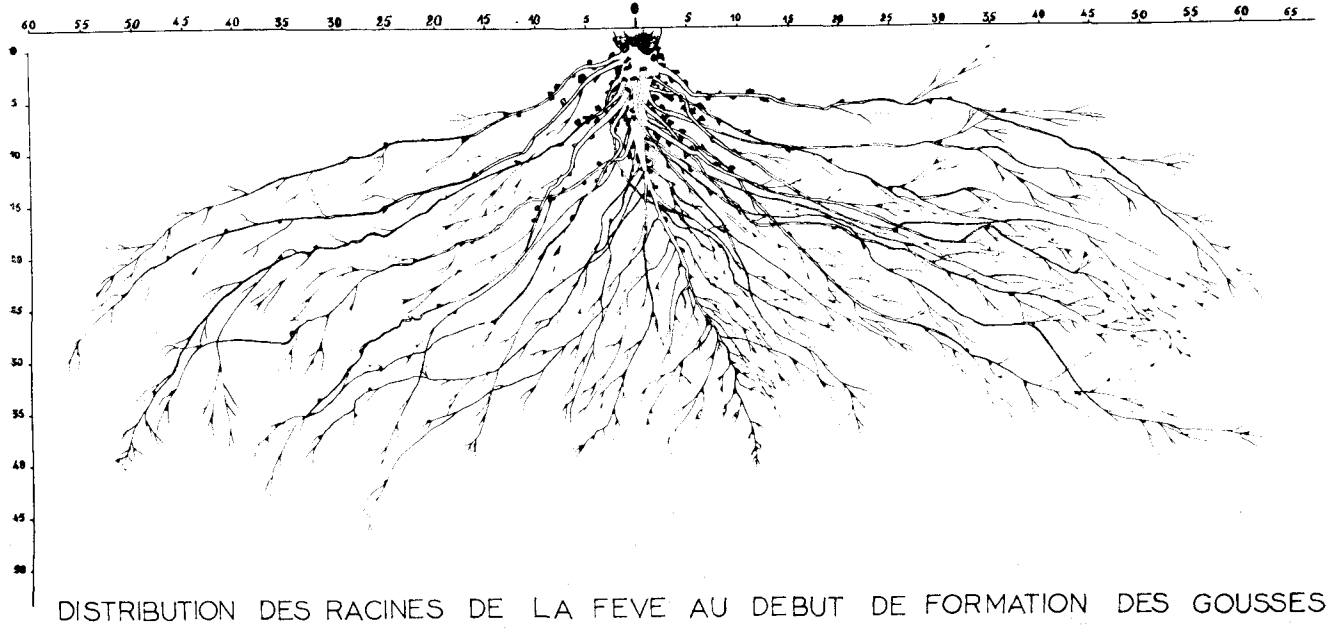

SCHÉMA 1 : La disposition des racines de la fève, 4 mois après le semis (Dessin : MERS B)

TABLEAU 4

Distribution des racines du Maïs-fourrage

Stade végétatif	Hauteur moyenne de la tige en cm	Profondeur moyenne des racines en cm	Distribution des racines (%) dans les couches			Rapport masse verte / racines (M.S)
			0 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 50 cm	
Stade de 4 feuilles	9,4	17,7	96,6	3,4	—	0,92
Stade de 7-8 feuilles	40,5	37,2	64,1	25,0	10,9	2,54
Stade de 10 feuilles	74,6	47,0	74,2	17,7	9,1	15,02
Stade de floraison mâle	185,0	48,5	76,7	18,6	4,7	—

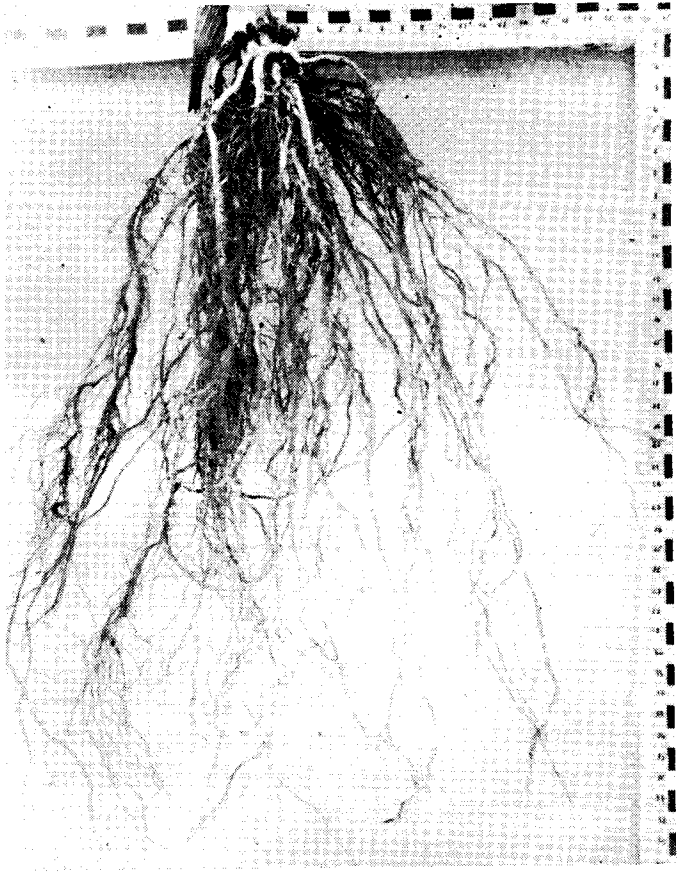

PHOTO 4 : Le système radiculaire du maïs-fourrage au stade de floraison mâle (Photo: MOUTAOUAKIL M.)

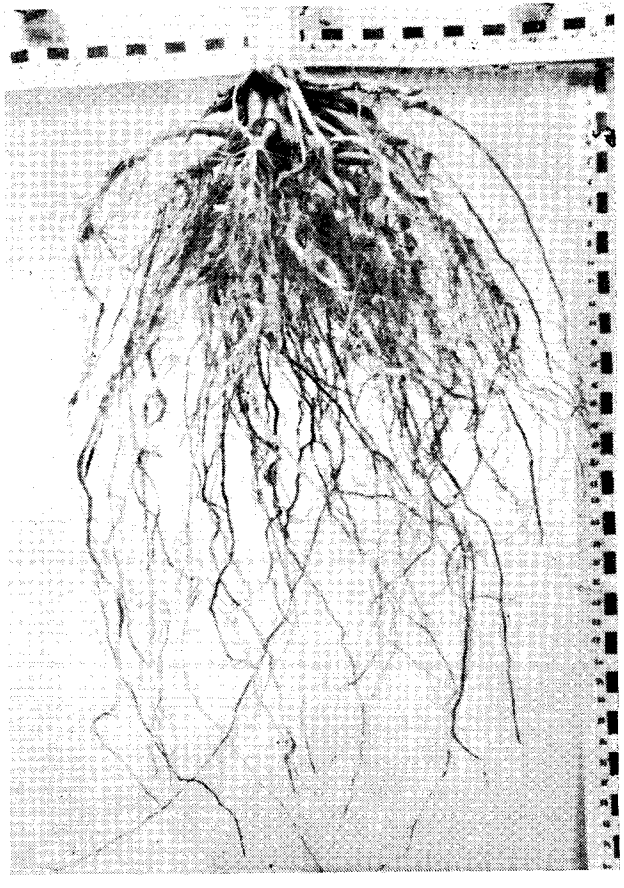

PHOTO 5 : Le système radiculaire du maïs-grains au stade de floraison mâle (Photo: MOUTAOUAKIL M)

5. Maïs-grains

Il était semé le 26 mars 1971 à une profondeur moyenne de 2 cm. Les résultats des prélèvements effectués sont présentés dans le tableau 5. Contrairement au maïs-fourrage, les racines se dégagent à un angle presque droit du collet et manifestent un très fort développement latéral et ceci est dû à l'écartement relativement large (50 cm) laissé entre les plantes (voir photo 5).

TABLEAU 5

Distribution des Racines du maïs-grains

Stade végétatif	Hauteur moyenne de la tige (cm)	Profondeur des racines (cm)	Distribution des racines (%) dans les couches		
			0-10 cm	10-20 cm	20-50 cm
8 feuilles	38	36	70,4	22,9	6,7
10 feuilles	60	44	77,3	16,3	5,8
Floraison mâle	175	45	69,9	22,2	7,9
Maturité	180	48	83,8	12,4	3,8

Il faut remarquer aussi bien pour le maïs-grains que pour le maïs-fourrage, que le pourcentage des racines dans la couche 0-20 cm a été toujours supérieur à 90 % (94 % en moyenne) durant toute la végétation. Ainsi, la zone 20-40 cm et au-dessous est presque inutilisable par les plantes, les racines ne pouvant pas pénétrer à cause de la structure du sol et de son état caillouteux. Il faudrait alors leur faciliter la tâche en pratiquant des labours profonds et des emplacements d'engrais minéraux également profonds.

6. Coton

Le semis était fait tard (fin avril). Les prélèvements n'étaient pris que pendant 3 stades végétatifs et les résultats sont présentés dans le tableau 6.

Le coton est la seule plante parmi celles étudiées dont le système radiculaire a pu s'enfoncer au-delà de 50 cm dans ce sol, en l'espace de 3 mois (schéma 3). Les racines actives sont celles des extrémités. Puisque la distribution des racines dans les différentes couches du sol est présentée en pourcentage, on peut avoir tendance à croire qu'il y a beaucoup plus de racines actives dans

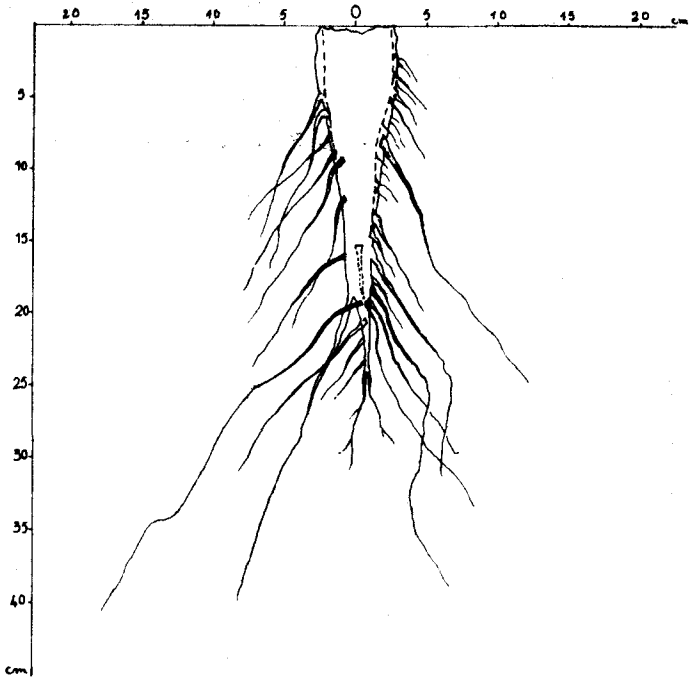

SCHÉMA 2 : La disposition des racines de la betterave, deux mois et demi après le semis (Dessin : MERS B.)

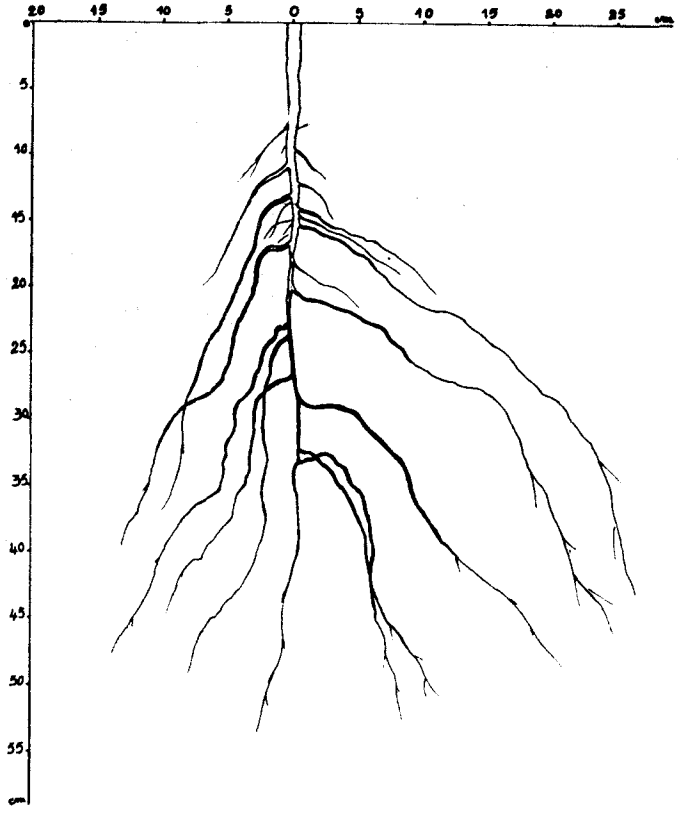

SCHÉMA 3 : Le système radiculaire du coton au début de floraison (Dessin : MERS B.)

la couche 0-10 cm que dans les couches inférieures, ce qui n'est pas tout à fait exact car les racines dans cette couche, durant les stades végétatifs avancés sont déjà lignifiées et ne participent plus à l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs.

C — *Détermination des doses d'irrigation*

Les doses d'irrigation ont été calculées d'après la formule suivante (ISRAELSEN, O.W. et HANSEN, V.E. 1962) :

$$d = \frac{\Delta\ C\ R \times As \times H}{100}$$ *, et elles ne sont pas théoriques, car les pertes n'y sont pas introduites.

* d = Doses d'irrigation en mm

C R = Capacité de retention au champ

Δ C R = Pourcentage de la capacité au champ qui sera utilisé par les plantes et qu'on apportera au fur et à mesure. Il est soit 35 %, soit 30 %, soit 25 %, dépendant des exigences des plantes.

As = Densité apparente

H cm = Profondeur des racines actives, c'est-à-dire la couche du sol à humecter.

Le tableau 7 présente les résultats des calculs des doses pour différentes profondeurs.

Pour revenir aux plantes, compte-tenu de leurs exigences et du développement de leur système radiculaire, on a reporté les doses d'irrigation pour différents stades végétatifs comme c'est présenté dans le tableau 8. Il faut préciser que les indices choisis pour déterminer les stades végétatifs ne sont pas définitifs (nombre de feuilles, nombre de ramifications, etc...), mais il sont très faciles à détecter, et puis, irriguer quand la plante a une feuille de plus ou ou de moins ne va ni arrêter ni épanouir son développement du jour au lendemain. Il est à remarquer que les cultures qui recevront les petites doses (à Δ C R = 25 %) seront irriguées plus fréquemment que les autres (Δ C R = 35 %), puisque l'humidité du sol au cours de leur végétation ne descend pas au-dessous de 75 % de la capacité de rétention au champ, alors que pour les autres (Δ C R = 35 %) cette limite est de 65 %. Dans le cas où l'humidité du sol est à 70 % de la capacité de rétention et les cultures qui devraient être irriguées à 75 % ne le sont pas, on leur appliquera les doses correspondant à Δ C R = 30 % (voir tableau 7).

TABLEAU 6

Distribution des racines du coton

Stades végétatifs	Hauteur moyenne de la tige (cm)	Profondeur moyenne des racines (cm)	Nombre de feuilles ou ramification	Distribution des racines en % dans les couches		
				0 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 55 cm
3 - 4 feuilles	9	16,5	3-4 feuilles	87,50	12,50	—
Début formation des boutons floraux	36	31,0	8 ramifications	70,50	17,90	11,60
Début floraison	65	52,0	14 ramifications	70,00	20,14	9,86

TABLEAU 7

Doses d'irrigation d'après la profondeur à humecter

Profondeur (cm)	Densité apparente As (1)	Capacité au champ CR (2)	Δ C R			d = Doses d'irrigation (mm)		
			35 %	30 %	25 %	35 %	30 %	25 %
0 - 20	1,53	24,53	8,59	7,36	6,13	26,3	22,5	18,8
0 - 40	1,55	21,99	17,70	6,60	5,50	47,7	40,9	34,1
0 - 60	1,59	20,79	7,28	6,24	5,20	69,5	59,5	49,6

(1) Calculée à la base des données du tableau 1.

(2) Calculée à la base des données du tableau 2.

TABLEAU 8

Doses d'irrigation pour les différentes cultures

Culture	Δ C R	H (cm)	Stade végétatif	Doses d'irrigation (mm)	Doses d'irrigation à 70 % d'efficacité (mm)
Blé	35 %	20	Avant plein tallage	26,3	34,2
		40	Après plein tallage	47,3	62,0
Fève	35 %	40	Moins de 5 ramifications	47,3	62,0
		60	Plus de 6 ramifications	69,5	90,4
Betterave	25 %	20	Moins de 6 feuilles	18,8	24,4
		40	Entre 6 et 30 feuilles	34,1	44,3
		60	Plus de 30 feuilles	49,6	64,5
Maïs	25 %	20	Moins de 4 feuilles	18,8	24,4
		40	Entre 5 et 8 feuilles	34,1	44,3
		60	Plus de 8 feuilles	49,6	64,5
Coton	35 %	20	Moins de 10 cm hauteur de tige	26,3	34,2
		40	Entre 10 et 35 cm	47,7	62,0
		60	Plus de 35 cm	69,5	90,4

Conclusions

Comme les études l'ont montré, la profondeur du sol à la Station Expérimentale de Tassaout dépasse très rarement 40 cm. Les labours et les travaux du sol ne concernent donc qu'une couche de 20 cm au maximum. C'est ainsi que les plantes se trouvent obligées d'étaler leur système radiculaire dans la couche superficielle (90 % des racines dans la couche 0-20 cm) laissant les couches inférieures mal exploitées. La pratique des labours profonds et d'apport d'engrais en profondeur seraient sans aucun doute d'une grande utilité.

Il faut toutefois remarquer, vu les propriétés physiques du sol et sa faible teneur en matière organique, que ces travaux en profondeur doivent être effectués avec prudence afin d'éviter de faire sortir en surface de grandes quantités du sous-sol en majorité stérile (voir le pourcentage des cailloux dans le tableau 1). Aussi faut-il bien améliorer le sol et sa teneur en matière organique pour augmenter la vitesse d'infiltration, car pour apporter une dose d'irrigation de 60 mm par exemple, l'eau doit rester sur la surface du

sol pendant presque deux heures, ce qui provoquerait une évaporation non négligeable, étant donné les températures assez élevées de la région de Tassaout. Dans le tableau 8 on a calculé les doses nettes à 70 % d'efficacité du système d'irrigation, quoique celle-là peut varier de 50 à 85 %. Ces études sur le développement du système radiculaire et sur les doses d'irrigation ne présentent qu'une faible partie de ce qui doit être fait pour bien éclaircir le problème de l'irrigation dans la région de Tassaout. Il reste à étudier les besoins en eau de différentes cultures, les fréquences d'irrigation, les modes d'irrigation, l'efficacité et l'économie de différents système d'irrigation.

BIBLIOGRAPHIE

1. BIGOT, J. — Détermination des besoins en eau des cultures (rapports) :
   — Bersim dans le Gharb, Rabat, O.M.V.A., 1965
   — Tournesol dans le Gharb, Rabat O.M.V.A., 1966
   — Coton, Rabat D.M.V. tome 1, 1968.
2. ENIKEEF, M. — 1957. Les propriétés hydriques des sols du Haouz et les irrigations. — Soc. des Sc. nat. et phys. du Maroc, Trav. Sect. Pédologie, tome 12.
3. ISRAELSEN, O.W. and V.E. HANSAN — 1962. Irrigation Principles and Practices. — 3e édition, John Wiley and Sons Inc., New-York.
4. NOUDEU, M. — 1975. Intérêt de la connaissance des courbes de réponse à l'eau des cultures dans le dimensionnement des projets d'irrigation. — Hommes, Terre & Eaux, vol. 4, n° 17.
5. PAPY, F. et *Coll.* — 1975. L'enracinement de quelques plantes cultivées en sol sableux tassé. — Hommes, Terre & Eaux, vol. 4, n° 17.

ملخص

أجريت هذه الدراسة خلال الموسم الفلاحي 1970ـ71 في محطة التجارب بتساوت على محاصيل القمح الطري ، الفول ، الشمندر السكري ، الذرة الصفراء الحبية ، الذرة الصفراء العلفية والقطن .

ان الخواص الفيزيائية لتربة المحطة تساعد على تسرب جذور المحاصيل المدروسة الى الاعماق ، ولذلك فانها نادرا ما تتجاوز 40 سنتم ، وهكذا فان 90 ٪ من الكتلة الجذرية توجد متركزة في الطبقة الممتدة من 0 الى 20 سنتم (سنتمترات) تاركة الطبقات السفلى سيئة استثمار وقد أجريت ملاحظات حول بعض الخواص الفيزيائية للتربة مثل : البنية ، التركيب ، الكثافة ، المسامية ، سرعة الترشيح والقدرة الحقلية على الاحتفاظ بالماء بغية تحديد كميات الري خلال مراحل نموها المختلفة وقد حسبت هذه المقادير على ثلاثة مستويات من الدقرة الحقلية وعلى 70 ٪ من فعالية نظام الري .

RÉSUMÉ

La présente étude a été réalisé durant la campagne agricole 1970-71 à la Station Expérimentale de Tassaout sur les cultures de blé tendre, fève, betterave, maïs-grains, maïs-fourrage et coton.

Les propriétés physiques du sol de la Station ne favorisent pas une pénétration en profondeur des racines des cultures étudiées ; c'est pour cela qu'elles dépassent rarement 40 cm. Ainsi 90 % de la masse racinaire se trouve concentrée dans la couche 0-20 cm, laissant les couches inférieures mal exploitées.

Des observations concernant certaines propriétés physiques du sol, telles que texture, structure, densité, porosité, vitesse d'infiltration et capacité de rétention au champ, ont été effectuées en vue de déterminer les doses d'irrigation à apporter aux plantes durant leurs différents stades végétatifs. Ces doses ont été calculées à trois niveaux de la capacité au champ et à 70 % d'efficacité du système d'irrigation.

RESUMEN

El presente estudio se realizó durante la campaña agrícola 1970-71 a la Estación Experimental de Tassaout sobre los cultivos siguientes: trigo blando, habas, remolacha, maíz-grano, maíz-forrajero y algodón.

La propiedades físicas del suelo de la Estación no favorecen una penetración profunda de las raíces de los cultivos estudiados. Estas depasan raramente los 40 centímetros de profundidad. Así, el 90 % del sistema radicular se concentra en la capa de 0-20 centímetros, dejando las capas inferiores mal explotadas.

Unas observaciones en cuanto a ciertas propiedades físicas del suelo, tales como la textura, la estructura, la densidad, la porosidad, la velocidad de infiltración y la capacidad de campo se efectuaron con el fin de determinar las dosis de irrigación que necesitan las plantas durante sus diferentes etapas vegetativas. Estas dosis se calcularon a tres niveles de capacidad de campo y al 70 % de eficacia del sistema de irrigación.

SUMMARY

The present study has been realized during the agricultural year 1970-71 at the Experiment Station of Tassaout on soft wheat, broad beans, beet, grain maize, forage maize and coton.

The physical soil properties at the Station are not favourable for a good penetration of the roots of the plants. Indeed, they rarely depass a 40 centimeters' depth. Hence 90 % of the root system is concentrated in the 0-20 centimeters' upper soil layer, leaving the layers underneath almost unexploited.

Some observations concerning physical soil properties as there are texture, structure, density, porosity, infiltration rate and field capacity have been realized so as to determine the irrigation doses the plants need at their different vegetative stages.

These doses have been determined at three different levels of the field capacity and at a 70 % efficacy of the irrigation system.