

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

CHERFECH

ESTIMATION DE LA CONSOMMATION D'EAU DES
TOMATES EN 1970

Feris 1971

ESTIMATION DE LA CONSOMMATION D'EAU DES TOMATES
A CHERFECH EN 1970

L'évolution de l'humidité du sol sous culture de tomates a déjà été étudiée à Cherfech en 1967 sur l'essai DF₂ (rapport CRUESI n°15) et en 1968 sur l'essai DF₁ (rapport CRUESI n°22). Pour en confirmer les résultats, une nouvelle série de mesures a été entreprise en 1970. Les profils hydriques ont été établis cette fois sur la parcelle Bilan Drain 8, pendant une période comprise entre le 4/5 et le 30/9/1970.

Le tableau 1 résume le calendrier des irrigations, les précipitations enregistrées pendant la période d'étude et les valeurs correspondantes du drainage mesuré.

Selon la technique habituelle, les profils ont été établis par sondage de 10 en 10 cm jusqu'à 80 cm, puis de 20 en 20 jusqu'à 140 cm de profondeur. Le nombre de répétitions était de 18 (3 transversales de 6 profils).

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 3 et sur la figure 1. Les consommations d'eau ont été calculées, comme précédemment, à partir des apports d'eau (irrigation et pluies) du drainage, et des variations du stock d'eau du sol, en prenant pour valeur de référence le stock mesuré immédiatement avant chaque irrigation.

RESULTATS

1) Profils hydriques :

L'évolution des profils hydriques dans le temps appelle quelques commentaires : rappelons que, sur la même parcelle (bilan hydrique drain 8) des mesures antérieures avaient permis de déterminer avec une précision satisfaisante, d'une part, les teneurs en eau ou point de flétrissement, d'autre part, le taux d'humidité au ressuyage en hiver (voir rapports n°11 et 27, et figure 1).

a° Période de stabilité de l'humidité du sol (jusqu'au 15 Juin)

On observe que les profils hydriques relevés jusqu'au 15 Juin diffèrent très peu les uns des autres, et se situent à l'intérieur d'une gamme de valeurs assez étroite représentée sur la figure 1. On remarque que cette gamme de valeurs inclut ou se situe très près des taux d'humidité au ressuyage déterminés en hiver, sauf dans les 20 cm supérieurs du sol. En d'autres termes, on peut admettre que, jusqu'au 15 Juin 1970, le taux d'humidité du sol n'a jamais été inférieur à la capacité au champ sur tout le profil sauf dans les 20 cm superficiels

.... / ...

et qu'il lui est supérieur entre 30 et 60 cm, ce qui laisse supposer que, jusqu'à cette date, les valeurs de l'évapotranspiration réelle sont demeurées faibles. Le premier assèchement observé se situe précisément le 15/6 et n'affecte alors que les 10 cm supérieurs du sol.

b) Période d'assèchement du sol (du 15 Juin au 15 Avril)

A partir du 15/6, on observe un dessèchement progressif du sol à l'issue de chaque cycle d'irrigation : les profils hydriques s'écartent progressivement du profil de la capacité au champ, et ceci sur une profondeur assez régulièrement croissante dans le temps (figure 1) : aux diverses dates de mesure, l'écart affecte les profondeurs suivantes :

15/6	10 cm
24/6	20 cm
13/7	65 cm
18/7	70 cm
30/7	100 cm
15/8	120 cm
5/9	140 cm

Mais on observe aussi qu'il existe deux stades distincts de cette évolution : du 15/6 au 15/7 environ, les horizons supérieurs (approximativement entre 0 et 50 cm) évoluent vers une humidité minimum. Au delà du 30/7, on constate par contre que si les horizons profonds (70-140cm) continuent à s'assécher sensiblement, les horizons supérieurs tendent à regagner de l'humidité. Le maximum de cette évolution est atteint le 5/9, date à laquelle le profil hydrique se retrouve sensiblement à la capacité au champ entre 30 et 70 cm de profondeur, alors qu'il atteint son taux d'humidité minimum entre 100 et 140 cm. En d'autres termes, la réserve d'eau du sol s'épuise progressivement au cours de la culture en commençant par la surface du sol, puis de plus en plus profondément, mais les apports d'eau réalisés après le 15 Juillet contribuent à regarnir les réserves, également à partir de la surface du sol.

c) Période de reconstitution des réserves en eau du sol

Dans ces conditions, on peut considérer que la reconstitution des réserves a débuté aux environs du 18 Juillet pour les horizons de surface (alors que le sol s'appauvrissait encore en profondeur). Cette reconstitution est effective sur 70 à 80 cm d'épaisseur le 5/9, et sur la totalité du profil le 30/9.

Ces observations laissent supposer que, au fur et à mesure du développement de la culture, la plante exploite les réserves d'eau du sol à des profondeurs progressivement croissantes, mais qu'au delà d'un certain stade, les horizons profonds tendent à prendre une importance prépondérante dans l'approvisionnement de la plante.

.../...

On observe également que la culture de tomates réalisée en 1970 n'a pas subi de période de dessèchement intense du sol, mais que le seuil de déclenchement des irrigations de la période critique (3/7, 13/7, 30/7, 15/8, 25/8) a été judicieusement choisi, les taux d'humidité se situant alors le plus souvent au tiers inférieur de la gamme d'eau utile, à l'un ou l'autre niveau du profil du sol.

On peut encore noter que la zone la plus riche en eau du profil (80 à 120 cm) n'a commencé à jouer un rôle actif dans la fourniture d'eau qu'à partir du 18 Juillet environ.

2) Stock d'eau du sol

La transformation des taux d'humidité en quantités d'eau cumulées (tableau 3) sur 80 et 140 cm a permis de tracer le graphique 2 représentant l'évolution du stock d'eau du sol dans le temps.

On remarque tout d'abord que la variation des valeurs du stock s'effectue dans une gamme de 255 à 306 mm d'eau pour 80 cm d'épaisseur, de 570 à 547 mm pour 140 cm d'épaisseur du sol. Ces valeurs sont très voisines de celles trouvées sur la parcelle contigüe en 1969 (Bilan hydrique Drain 9) (voir rapport CATID n°37). Elles leur sont un peu supérieures, ce qui est imputable au caractère plus argileux de la parcelle Drain 8.

L'amplitude de la gamme de variations (51 et 77 mm), différente selon la profondeur de sol considérée, laisse supposer l'existence d'une participation non négligeable des horizons profonds (80 - 140 cm) à l'alimentation de la plante.

Comme cela avait été observé lors des mesures antérieures, on constate une variation saisonnière du stock d'eau avant irrigation. Ce stock initialement élevé, s'abaisse assez régulièrement pendant la période de culture, passe par un minimum puis se reconstitue. Toutefois, conformément aux observations faites à propos des profils hydriques, on constate dans les 80 cm supérieurs du sol un palier bas de la valeur du stock (dès le 1/7) qui se stabilise entre 260 et 270 mm, alors que le stock calculé sur 140 cm continue de s'appauvrir jusqu'au 25/8 (420 mm).

Si l'on tente d'apprécier la valeur du stock au moment du ressuyage, à partir des données de l'irrigation, du drainage et du stock avant irrigation, on note que cette valeur oscille entre 560 et 580 mm jusqu'au 15/7 (moyenne 574mm), et qu'elle s'abaisse par la suite, pour retrouver sa valeur initiale lors de l'irrigation du 5/9. On remarque que la période correspondant à la diminution du stock d'eau calculé au ressuyage, correspond exactement à celle où les valeurs de drainage passent de plus de 9mm à moins de 4mm.

On observe, en outre, lors des déterminations de la teneur en eau au ressuyage en hiver (mesures du 3/1/67 ; rapport CRUESI N°15), que le stock d'eau correspondant s'élevait à 536 mm sur 140 cm de profondeur

...//..

(302 mm sur 80 cm). Ces valeurs sont, aux erreurs de mesure près, identiques aux chiffres obtenus pour le stock d'eau du sol avant irrigation jusqu'au 15 Juin environ. On est donc amené à penser que les irrigations réalisées pendant cette période amènent le sol à des taux d'humidité sensiblement supérieurs à la capacité au champ, la quantité d'eau excédentaire étant de l'ordre de 40 mm. Ceci confirme les observations antérieures sur la difficulté du ressuyage de ces sols : on peut en voir une illustration dans l'allure des profils hydriques des 19/5, 25/5, et 4/6, par comparaison avec le profil de référence du 31/1/67 : la capacité au champ est encore dépassée entre 30 et 60 cm de profondeur.

Un tel phénomène ne se manifeste plus par la suite, lorsque la consommation de la plante augmente et que le système racinaire exploite des couches de plus en plus profondes : la consommation d'eau de la plante s'effectue initialement aux dépens des seuls horizons superficiels (d'où un assèchement très prononcé de ces derniers) : puis la contribution de ces horizons profonds s'accroît, et c'est probablement la raison de l'appauvrissement du 15 Juillet. Ce comportement paraît étroitement lié à un mauvais transfert de l'eau des horizons profonds vers les horizons supérieurs, point qui avait été déjà signalé à plusieurs reprises (rapport CATID N° 41).

3) Consommation d'eau des tomates :

Le tableau 2 réunit les éléments de calcul de la consommation d'eau journalière de la culture pendant la période considérée. L'évolution de cette consommation est représentée sur la figure 3.

La valeur 4,5 mm/jour, observée entre le 4/5 et le 19/5, est probablement surestimée et imputable à des pertes d'eau lors des irrigations initiales. Si l'on exclut cette valeur, on constate que l'évapotranspiration réelle journalière sous culture de tomates suit une évolution assez régulière, passant de 2,5 mm/jour à environ 4 mm/jour début Juin, puis à 6,5 mm/jour le 15 Juin. Le maximum est atteint le 13 au 18/7 avec 9 mm/jour environ. Notons que ce maximum intervient environ quinze jours avant la 1ère récolte de tomates. Il est suivi d'une décroissance lente d'abord, puis plus rapide, fin Août. En résumé, la consommation d'eau a été inférieure à 4 mm/jour avant le 15 Juin et après le 25 Août, et supérieure à 6 mm/jour entre ces deux dates.

En ce qui concerne la pointe observée entre le 8 et le 15/8, il ne semble pas qu'elle soit imputable à une erreur de mesure : on observe en effet qu'elle correspond à une période de fort vent d'Ouest Nord Ouest (13 à 16 m/sec) les 9 - 10 et 11 Août, avec sécheresse prononcée (humidité relative 56 à 57%) et évaporation interne (12,5 mm/jour, au lieu de 7 - 8 les jours précédents et suivants).

.../...

En définitive, la consommation moyenne pendant la période du 19/5 au 25/8 a été de 6,4mm/jour, et la consommation totale de 800 mm environ.

On peut rappeler que les mesures antérieures avaient conduit aux résultats suivants ;

- En 1967, consommation globale de 5,6mm/jour, avec pointe de 8mm/jour entre le 15/7 et le 7/8.
 - En 1968, consommation globale de 5,9mm/jour, répartie de la façon suivante :
- du 22:5 au 13/6/68 : 3,4 à 3,5mm/jour (du 19/5 au 15/6/70 : 3,1mm/j)
 - du 13/6 au 5/7/68 : 7,3 à 7,4mm/jour (du 15/6 au 3/7/70 : 6,6mm/j)
 - du 5/7 au 1/8/68 : 6,4 à 7,3mm/jour (du 3/7 au 8/8/70 : 8,1mm/j)
 - du 1/8 au 13/9/68 : 5,8 à 6,1mm/jour (du 8/8 au 30/9/70 : 4,5mm/j)

Il y a donc une certaine concordance entre les chiffres obtenus : on observe une consommation globale plus élevée en 1970, mais elle peut être due au fait que la parcelle Drain 8 est plus argileuse et à structure plus stable que la parcelle DF. En outre, la consommation enregistrée en 1968 était répartie plus régulièrement au cours de la culture, mais ce fait est peut être imputable aux différences de conditions météorologiques des années 1968 et 1970.

CONCLUSION

Les conclusions de cette étude sont donc les suivantes :

- 1) L'évapotranspiration réelle sous culture de tomates s'est élevée en moyenne à 6,4mm/jour pour la période comprise entre le 19/5 et le 25/8/70. Du semis à la première récolte, la consommation totale a atteint 500 mm environ. Elle s'élevait lors de la 2ème récolte à 640mm, puis à 710mm au moment de la 3ème.
- 2) La période comprise entre le 15/6 et le 25/8 a été caractérisée par une consommation d'eau toujours supérieure à 6mm/jour, alors que, en dehors de cette période, les besoins étaient inférieurs à 4mm/jour.
- 3) La pointe de consommation située entre le 13 et le 18 Juillet était de 8,8mm/jour. Elle se produit dans les quinze jours qui précèdent la première récolte de tomates. Par la suite, on a enregistré une seconde pointe de consommation, dépassant 10 mm/jour, entre le 8/8 et le 15/8, mais cette pointe paraît imputable à une période de vent desséchant d'Ouest Nord Ouest consécutive à deux jours de sirocco, du 9 au 11/8/70. La deuxième récolte intervient à l'issue de cette période.

.../...

- 4) Ces valeurs sont comparables à celles obtenues au cours des années 1967 et 1968.
- 5) L'évolution des taux d'humidité du sol a révélé que l'exploitation des réserves d'eau gagnait progressivement la profondeur du sol, et que la reconstitution de ces réserves à partir de la surface avait également un caractère progressif. L'utilisation des réserves d'eau du niveau profond à texture moins argileuse que la surface, est intervenue tardivement, approximativement au moment des besoins de pointe de la culture. Il apparaît que la difficulté de transfert de l'eau des horizons profonds vers les horizons supérieurs se traduit par un dessèchement excessif des horizons superficiels du sol, lorsque les besoins en eau de la plante augmentent, mais ce phénomène s'atténue lorsque le système racinaire s'est pleinement développé et exploite les couches profondes du sol.

TABLEAU 1

CHERFECH 1970

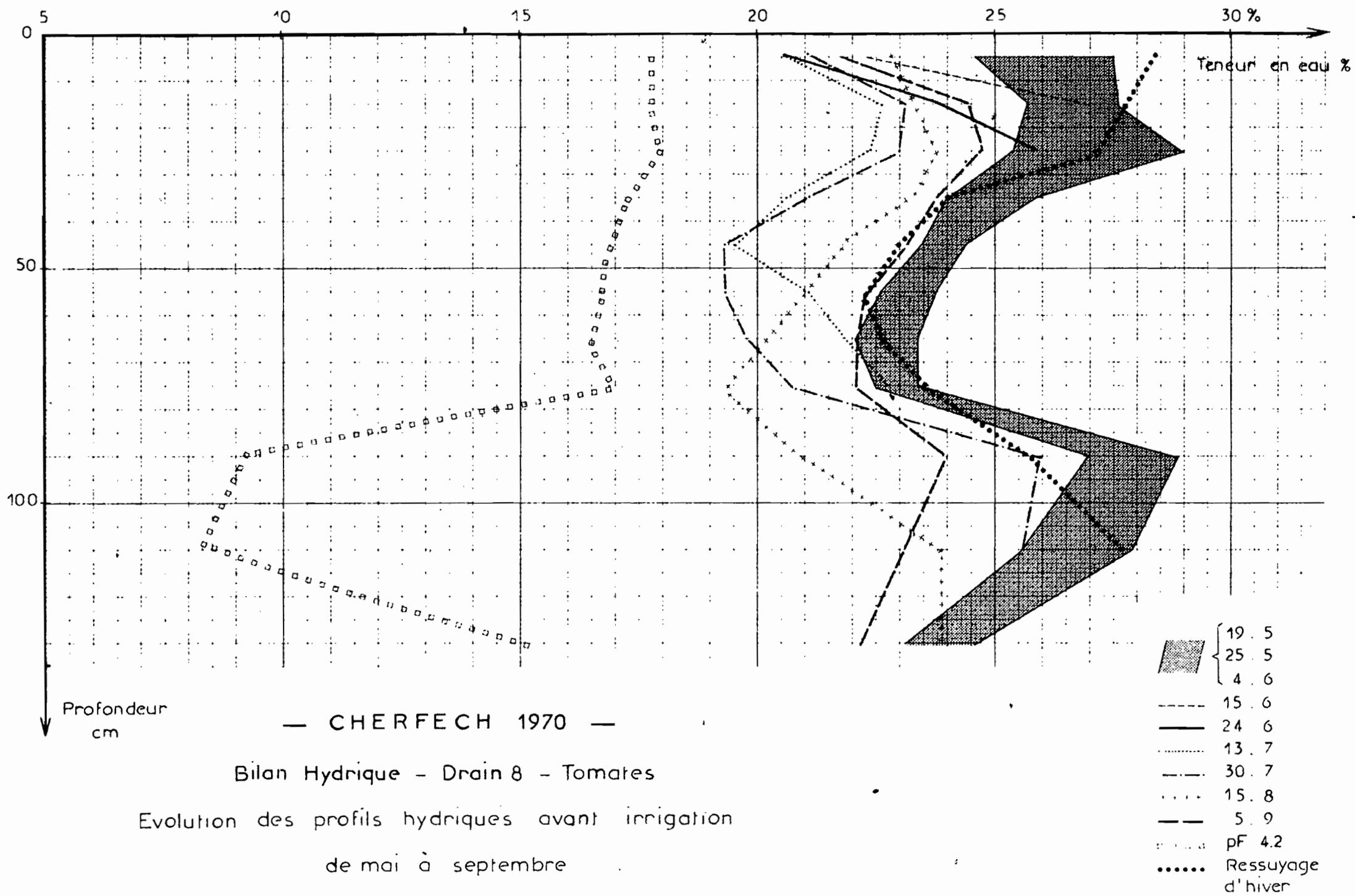
Bilan Hydrique - Drain 8
 Calendrier des irrigations, des pluies et du drainage
 Stock d'eau du sol avant irrigation (80 cm et 140 cm)

Date Irrigation	Pluie mm	Irrigation mm	Drainage mm	Stock avant sur 80 cm	irrigation sur 140 cm
4 - 6/5	10 (6/5)	62,0	12,1	293	531
25 -26/5	4 (7/5) 15 (30/5)	48,0	15,0	293	527
4 - 5/6	10 (9/6)	37,0	9,5	306	547
15 -18/6		52,5	9,1	300	543
24 -26/6		56,0	10,6	289	527
6 - 7/7		80,0	10,1	269	513
13 -15/7		53,0	2,8	261	505
19 -26/7		75,0	3,6	271	511
31/7 - 3/8		75,5	1,2	255	482
8 -11/8		64,0	1,8	266	488
15 -20/8		56,0	1,3	267	476
25 -27/8		55,0	3,1	260	469
8 -10/9		72,0	9,2	282	507
30/9				275	511

TABLEAU 2

CONSOMMATION TOMATES B.H. DRAIN 8
4/5 au 30/9

Période	Nombre de j	Irrigation	Pluie	Drainage	Stock avant	Stock après	St	Consommation	mm/j
4/5 19/5	15	62	24	12	531	538	+7	67	4,5
19/5 25/5	6	0	4	0	538	527	-11	15	2,5
25/5 4/6	10	48	15	15	527	547	+20	28	2,8
4/6 15/6	11	37	10	10	547	543	-4	41	3,7
15/6 24/6	9	53	0	9	543	527	-16	60	6,7
24/6 3/7	9	56	0	11	527	513	-14	59	6,6
3/7 13/7	10	80	0	10	513	505	-8	78	7,8
13/7 18/7	5	53	0	3	505	511	+6	44	8,8
18/7 30/7	12	75	0	4	511	482	-29	100	8,3
30/7 8/8	9	76	0	1	482	488	+6	69	7,7
8/8 15/8	7	64	0	2	488	476	-12	74	10,6
15/8 25/8	10	56	0	1	476	469	-7	62	6,2
25/8 5/9	11	55	0	3	469	507	+38	14	1,3
5/9 30/9	25	72	31	9	507	511	+4	90	3,6



- Figure 1 -

Figure 2

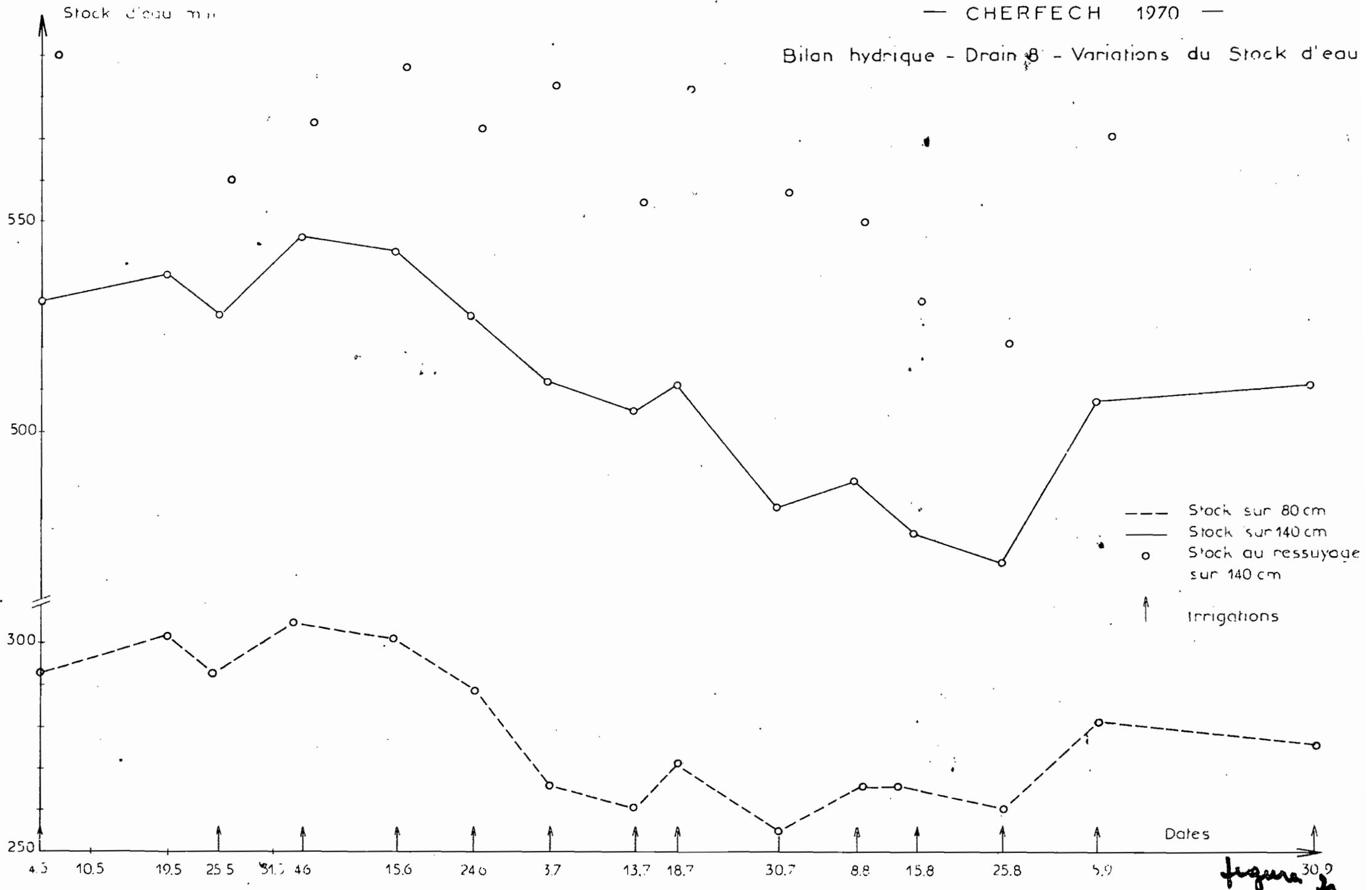


Figure 2

figure 3

— CHERFECH 1970 —

Consommation tomates . Bilan hydrique 1. . Drain 8

4.5 au 30.9.1970

Evapotranspiration réelle
mm/jour

