

ANNALES DE L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DE TUNISIE

Monteny B. A., Poupon H. et El Amami S.

QUELQUES RESULTATS CONCERNANT
LE COMPORTEMENT D'UNE NOUVELLE VARIETE
DE COTONNIER INTRODUITE EN ZONE SEMI-ARIDE

Volume 42 fasc. 4



P. 40 1969

I.N.R.A.T. — Ariana (Tunisie)

5 NOV 1971
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 5048

QUELQUES RESULTATS CONCERNANT LE COMPORTEMENT D'UNE NOUVELLE VARIETE DE COTONNIER INTRODUITE EN ZONE SEMI-ARIDE

Monteny B.A., Poupon H. et El Amami S.

P L A N

	Pages
I. — Introduction — Généralités	3
1.1. Historique	3
1.2. Zones favorables à la culture du cotonnier en fonction du régime thermique	4
1.3. Bilan de l'expérimentation sur la culture du coton en Tunisie	6
1. Buts de l'expérimentation	7
II. — Dispositif expérimental — Méthodologie	7
2.1. Dispositif expérimental	7
2.2. Travaux cultureux	9
2.3. Etude du climat	9
2.4. Mesures effectuées :	12
a) mesures physiques du milieu :	12
bilan énergétique	
bilan hydrique	
autres mesures climatologiques	
b) mesures physiologiques :	14
transpiration foliaire	
température foliaire	
III. — Résultats et discussions	15
3.1. Les différentes phases phénologiques	15
3.2. Besoin en eau des cultures et rendements ...	16
3.3. Mesures écophysiologiques :	25
distribution du rayonnement net	
transpiration et températures foliaires	
IV. — Conclusion	34
V. — Résumé	37
VI. — Abstract	37
VII. — Bibliographie	39

Nous tenons à remercier ici Monsieur Haffani qui s'est chargé de la mise en place des essais, Messieurs M.A. Ben Jabala et M. Fraoua qui nous ont aidé dans la réalisation de ce travail et dans son dépouillement.

QUELQUES RESULTATS CONCERNANT LE COMPORTEMENT D'UNE NOUVELLE VARIETE DE COTONNIER INTRODUITE EN ZONE SEMI-ARIDE

Monteny B.A.(1), Poupon H.(2) et El Amami S.(3)

I. — INTRODUCTION — GENERALITES

1 - 1 HISTORIQUE

Depuis fort longtemps, le coton est cultivé en Tunisie. Il fut probablement introduit lors de la conquête arabe au VII^e siècle. Par la suite, le retour partiel au nomadisme et la dégradation de la situation économique défavorisèrent son extension. Jusqu'à une époque récente toutefois, le cotonnier fut traditionnellement implanté autour du lac de Bizerte à Menzel Djemil. Il s'agissait alors d'une variété rustique, à faible développement (20 à 50 centimètres de hauteur) semé sur labour de printemps au mois d'avril pour la culture en « sec » et fin mai pour la culture irriguée. Selon la qualité du sol, il rentrait dans deux types d'assolement : dans les terres riches, la rotation s'accomplissait en deux ans et comportait fève, cotonnier et blé; dans les terres pauvres, la première année consistait en labours préparatoires. Les rendements obtenus étaient dérisoires, s'élevant en moyenne à trois quintaux à l'hectare en culture irriguée. Le coton était à la base de toute une industrie textile artisanale; le tissu, un peu grossier mais réputé pour sa résistance, servait à la fabrication de couvertures, serviettes, vêtements... (Ennabli, 1929).

Lors du protectorat français, quelques essais isolés furent effectués sans grand succès d'ailleurs, pour améliorer cette culture ou pour introduire des variétés plus productives. De-

(1) Chargé de recherche à l'O.R.S.T.O.M.

(2) Chargé de recherche stagiaire à l'O.R.S.T.O.M.

(3) Chef du laboratoire de Bioclimatologie à l'I.N.R.A.T.

puis 1957, le Gouvernement tunisien s'intéresse au coton afin de promouvoir une industrie textile nationale. L'introduction de variétés nouvelles a permis d'obtenir déjà un certain nombre de résultats. Toutefois dans un premier temps, une expérimentation s'avère nécessaire afin de mieux connaître leur comportement dans leur nouveau milieu écologique.

1 - 2 ZONES FAVORABLES A LA CULTURE DU COTONNIER EN FONCTION DU REGIME THERMIQUE

Le coton, plante originaire des régions tropicales, doit être semé quand la température du sol atteint 15°C, condition impérative pour que la germination soit bonne (Baldy, 1965). Or, bien souvent en Tunisie, les seules données climatiques connues sont les températures maximale et minimale de l'air, relevées sous abri météorologique. De nombreuses observations effectuées dans les stations climatiques comportant un équipement complet (température, humidité de l'air, température du sol à différentes profondeurs...) montrent que la température du sol suit l'évolution de la température moyenne de

l'air avec quelques jours de retard ($\text{moyenne} = \frac{\text{max} + \text{min}}{2}$).

Un semis avant la date favorable, expose les jeunes plantules à certains facteurs limitants (température nocturne trop basse, risque de gelée...) ou à des éléments destructeurs (parasites, champignons...). Pour éviter de tels accidents, les semis de coton devront avoir lieu deux semaines environ après que la température moyenne de l'air sous abri ait été supérieure à 15°C.

Baldy (1965) indique que la variété américaine *Gossypium barbadense* (Pima 67) a besoin pour se développer de 3.400°C (somme des moyennes journalières de température) d'avril à octobre, dont au moins 1.600°C au-dessus de 15°C. La variété étudiée au cours de ce travail, *Gossypium hirsutum* (S 4727) se caractérise par une maturité plus précoce des capsules. Le tableau I donne les valeurs de la température moyenne décadaire pour trois stations représentatives de trois zones climatiques différentes : Tunis dans le Nord, Gabès dans les oasis littorales du Sud et Kasserine dans le Centre continental.

Au mois de novembre, apparaissent des températures nocturnes très basses bien que la moyenne décadaire soit supérieure à 15°C. C'est le cas pour la première décade à Kasserine, pour la seconde décade à Tunis et pour la dernière à Gabès (Tabl. I).

TABLEAU I

*Moyenne décadaire de température (°C)
calculée sur 3 ans (1966 à 1968)*

MOIS	TUNIS	GABES	KASSERINE
Mars	12,7	14,1	9,2
	12,2	13,9	10,7
	13,7	15,3	11,5
Avril	16,1	17,1	14,3
	17,1	18,1	14,7
	16,3	17,6	16,3
Mai	18,5	19,7	17,7
	20,2	20,6	17,6
	20,5	21,0	19,6
Juin	21,0	22,0	19,0
	22,4	24,3	22,7
	24,2	24,1	23,9
Juillet	25,9	25,7	25,6
	26,1	26,6	26,2
	26,3	25,9	25,3
Août	28,1	28,1	28,6
	25,8	26,9	25,4
	26,4	27,0	25,5
Septembre	24,5	25,8	22,8
	23,9	25,1	22,5
	23,0	24,1	20,8
Octobre	22,4	23,2	19,6
	21,3	21,3	17,7
	19,4	19,8	15,7
Novembre	17,7	18,8	14,2
	16,5	16,8	13,1
	14,6	14,1	10,4

Il ressort de ces considérations que les zones les plus favorables climatiquement à la culture du cotonnier se situent le long du littoral tunisien (les régions les mieux adaptées étant le Sahel de Sfax et la basse vallée de la Medjerda), dans la plaine du kairouannais ainsi que dans la basse steppe (en-dessous de 400 mètres d'altitude). A l'Ouest, la limite passe par Hadjeb El Aioun (en effet, à Kasserine, la somme des températures moyennes journalières d'avril à octobre ne dépasse pas 1.600°C au-dessus de 15°C nécessaire). La haute vallée de la Medjerda peut devenir une zone d'extension à condition d'introduire les variétés les moins sensibles au froid. Pour tout le littoral, de Tabarka à Gabès, la date de semis la plus indiquée se situe vers le début avril. Pour le Cap Bon et la plaine de Kairouan, on pourrait semer vers la fin mars. Il est également à remarquer que dans les oasis continentales du Sud (Tozeur, Kebili...) le semis peut être précoce et effectué dès la mi-mars mais des gelées printanières sont toujours à craindre.

1 - 3 BILAN DE L'EXPERIMENTATION SUR LA CULTURE DU COTON

Certains travaux de recherche ont été entrepris sur le cotonnier en Tunisie. Des essais conduits par les services agricoles ont été localisés dans la plaine de Kairouan et dans le Sahel de Sfax, autour des points d'eau des cellules de mise en valeur.

Damagnez, Riou, de Villele et El Amami (1963) et de Villele (1965) ont réalisé quelques expériences sur *Gossypium barbadense* (Pima 67), variété à fibres longues, qui, avec la variété Karnal, existait alors en Tunisie. Les essais étaient répartis dans les différentes régions : Tunis, Gabès et Kasserine.

Les résultats obtenus démontrent que :

— L'optimum économique des besoins globaux en eau d'une culture de coton sur un sol dont la réserve d'eau est reconstituée, semble se situer entre 70 et 75% de l'évapotranspiration potentielle mesurée sur un gazon de *Pennisetum clandestinum* (Kikuyu).

— 80% des réserves en eau du sol, utilisées par la culture, se situent entre la surface et un mètre de profondeur.

— une eau magnésienne chargée à trois grammes par litre de résidu sec, comme à Gabès, n'a pas d'effet dépressif sur les rendements.

— les rendements dans le Centre et le Sud tunisiens sont supérieurs à ceux obtenus dans le Nord.

Mallet (1968) dans son étude comparative concernant les quantités d'eau nécessaires au développement de trois variétés de coton à cycle long, confirme les résultats mentionnés par de Villele (1965) en évaluant les besoins globaux d'une culture à 650-700 millimètres d'eau.

1 - 4 BUTS DE L'EXPERIMENTATION

A partir de 1965, sous l'impulsion du secteur industriel directement intéressé, la politique d'expérimentation a totalement changé d'orientation : on cherche désormais une variété à fibres courtes, résistante à la sécheresse et à la salure pour le Sud et résistante au froid printannier pour le Nord. L'Office du Textile met actuellement en place un service chargé de collaborer avec les instituts de recherche pour assurer le contrôle scientifique et le financement des essais. C'est dans ce cadre que le présent travail a été conçu et réalisé au Centre d'Etude de l'eau (C.E.E.) de l'I.N.R.A.T. par la section de Bioclimatologie, à Tunis.

Le but poursuivi est de déterminer le degré de résistance à la sécheresse et à la salure d'une variété russe récemment introduite : S 4727. Parallèlement à l'étude de l'évolution des besoins en eau de la plante au cours de sa période de croissance, des mesures microclimatiques doivent permettre de comprendre le comportement physiologique de cette nouvelle variété dans une région semi-aride.

II. — DISPOSITIF EXPERIMENTAL — METHODOLOGIE

2 - 1 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

La présente étude portant essentiellement sur l'influence des doses d'irrigation, la parcelle expérimentale est divisée suivant un dispositif en carrés latins à quatre traitements avec quatre répétitions. Chaque carré mesure 40 m² de surface. Les doses d'irrigation sont calculées à partir des expériences précédentes de Damagnez et al. (1962 et 1963) : suivant la méthode utilisée par Damagnez et de Villele (1961). Le traitement appelé « A » correspond à une dose d'irrigation équivalant à l'E.T.P.* mesurée sur un gazon de *Pennisetum clandestinum*, « B », « C » et « D » reçoivent respectivement 75, 50 et 25% de cette quantité d'eau (Tableau II).

(*) E.T.P. : Evapotranspiration potentielle définie comme étant la perte maximale d'eau subie, pendant l'unité de temps, par un tapis végétal homogène et continu se développant activement sur un sol bien alimenté en eau; dans ces conditions, elle ne dépend que des facteurs climatiques.

TABLEAU II
Quantités d'eau fournies aux cultures
suivant les traitements

Date	Pluie	ETP k	Irrigation (mm)				Somme totale (mm)				Observations phénologiques
			A	B	C	D	A	B	C	D	
28/3			50	50	50	50	180	180	180	180	
réserve d'eau du sol											
1.2/4											
15/4	13,4										semis levée
23/4			20	20	20	20	213.4	213.4	213.4	213.4	
30/4	6,3	113									
5/5			20	20	20	20	239.7	239.7	239.7	239.7	
13/5			60	45	30	15	299.7	284.7	269.7	254.7	
27/5			70	53	35	18	369.7	337.7	204.7	172.7	
28/5	8,6						378.3	346.3	313.3	281.3	
30/5		144									
6/6	36,4										
11/6			32	23	15	7	446.7	410.7	374.7	224.7	
13/6	9,5										
20/6											
27/6		166	94	70	47	23	550.2	490.2	421.2	357.2	ramification début floraison
13/7			111	83	55	28	661.2	573.2	476.2	385.2	
20/7											
31/7		219	100	75	50	25	761.2	648.2	526.2	410.2	pleine floraison début formation capsules
3/8											
17/8			93	70	46	23	854.2	728.2	572.2	433.2	
27/8											
30/8		182									1ère récolte
26/9											fin récolte

Un dispositif rigoureusement identique existe aux côtés du précédent mais les parcelles sont irriguées à l'eau salée (2,8 grammes de résidu sec par litre) (Fig. 1).

2 - 2 TRAVAUX CULTURAUX

Les semis de coton ont eu lieu les premier avril (eau douce) et deux avril (eau salée), après une préparation du sol comprenant un labour à quarante centimètres de profondeur suivi d'un labour de recroisement, et après fertilisation des parcelles : épandage de fumier (quatre remorques de 800 kilogrammes pour un demi-hectare), apport d'engrais phosphatés sous forme de superphosphates à 45% (200 kilogrammes par hectare). Ils s'effectuent dans des conditions d'humidité du sol optimales (après une irrigation de 50 millimètres) et sont immédiatement suivis d'un binage, ce qui favorise la germination en empêchant la formation d'une croûte ou de fentes de retrait.

Au cours de l'année 1967, la parcelle fut occupée par une culture de betteraves fourragères. Les semis de coton, à l'intérieur de chaque bloc, ont lieu sur des lignes orientées NW-SE, et distantes les unes des autres de un mètre. Les graines sont placées en poquets tous les trente centimètres et enfoncées à trois ou quatre centimètres de profondeur. Le pourcentage de germination étant très faible (38%), un second semi partiel est entrepris les 24 et 25 avril. Un meilleur pourcentage aurait pu être obtenu si les graines avaient été trempées préalablement durant une journée dans l'eau à 30°C. Ce traitement permet de gagner trois à six jours de végétation et évite le résemis. De plus il semble bien que ces graines, reçues de l'Office du Textile, provenaient d'un vieux lot, à germination médiocre.

Le six mai, une opération de démariage est effectuée : on ne laisse qu'un seul plant par poquet soit 33.000 plants à l'hectare. En fait, il aurait été préférable de garder deux plants par poquet afin d'obtenir une densité comparable à celle des autres expérimentations. Une nouvelle dose de fumure azotée est ensuite apportée sous forme d'ammonitre (75 kilogrammes par hectare).

2 - 3 ETUDE DU CLIMAT

Au Centre d'Etude de l'Eau (C.E.E.) est installée une station de bioclimatologie qui permet de relever les données climatiques en permanence. Selon Emberger (1955) la région de Tunis appartient à l'étage méditerranéen semi-aride à hivers

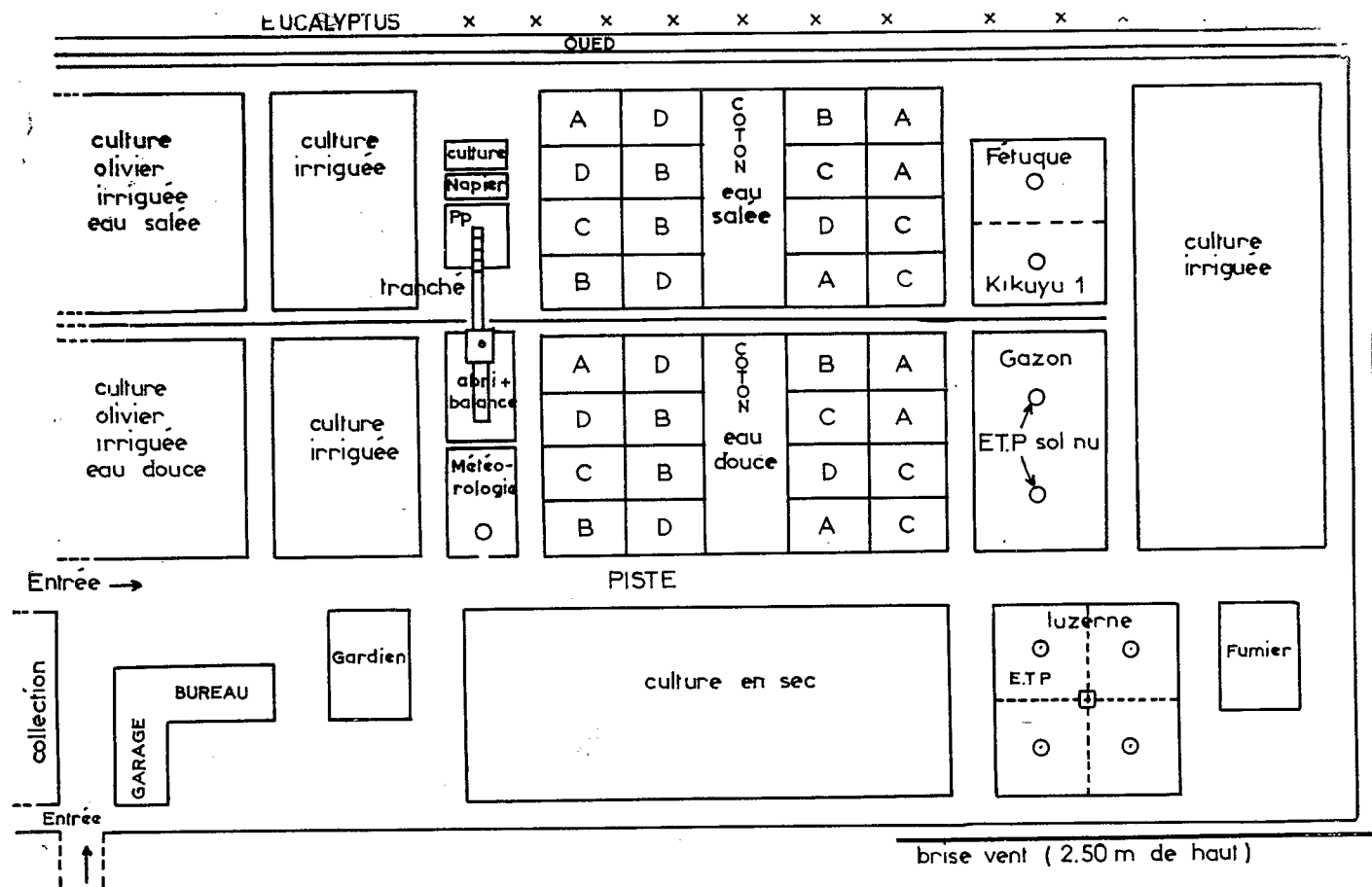


Fig. 1 : Dispositif expérimental du Centre d'Etude de l'eau (C.E.E.)

Echelle: 6 m.

tempérés. Les précipitations moyennes annuelles s'élèvent à 420 millimètres. La figure 2 montre l'évolution des températures et des hygrométries maximales et minimales de l'air, des températures à 5 et 30 centimètres dans un sol nu, des précipitations, et du rayonnement global au cours de l'année 1968. Les valeurs sont des moyennes mensuelles.

Cette année s'est caractérisée par des pluies relativement tardives (45,9 millimètres au mois de juin en 9 jours) et une

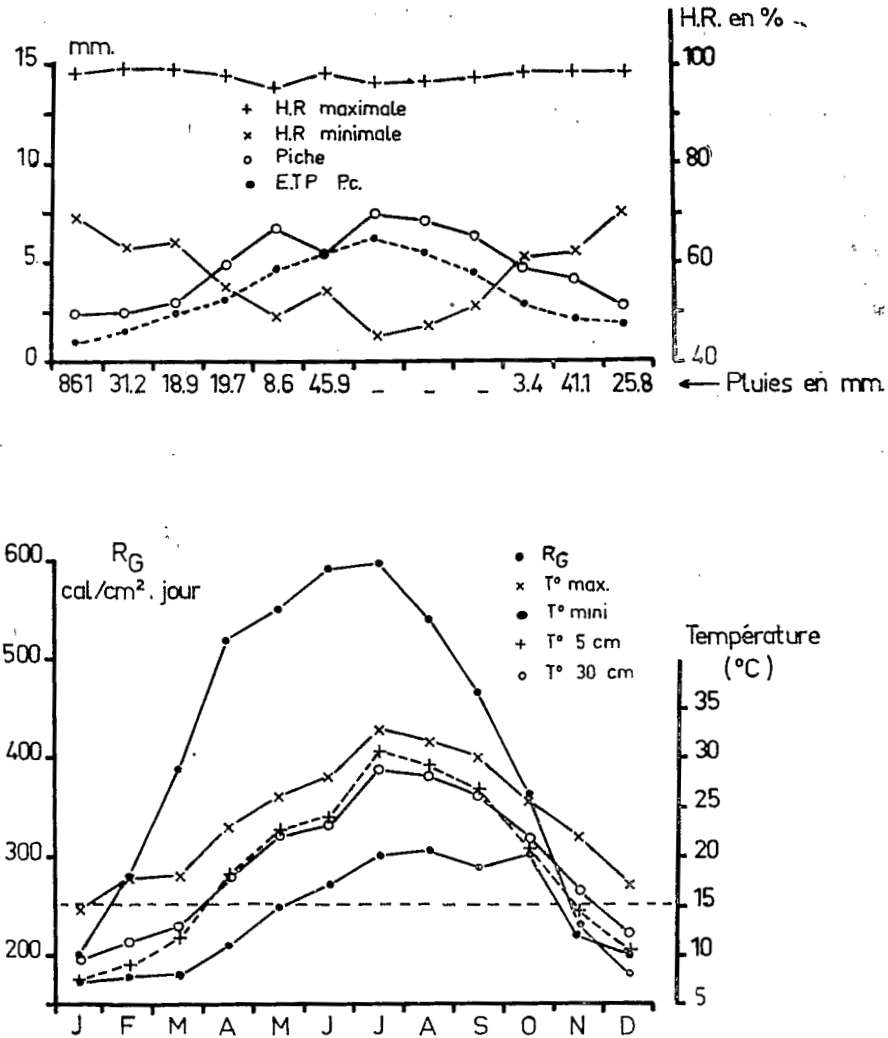


Fig. 2 : Données climatiques de l'année 1968 au C.E.E. (Tunis)

période de sécheresse s'étalant sur quatre mois : juillet, août, septembre et octobre. Au cours de cette période estivale, la rosée est abondante (environ deux jours sur trois). Les températures de l'air et du sol évoluent parallèlement au rayonnement global avec un certain décalage dans le temps. A partir du mois d'avril, la température du sol devient supérieure à 15°C et elle le reste jusqu'à la fin du mois d'octobre.

2 - 4 MESURES EFFECTUEES

Aucune expérimentation sur le coton en Tunisie n'a abordé les problèmes relatifs au comportement physiologique de la plante, aux besoins en eau au cours de la croissance, à la distribution de l'énergie dans une culture. C'est au moment de la pleine floraison du cotonnier (fin juillet - début août) que nous avons entrepris des mesures écophysiologiques destinées à mieux comprendre le comportement de cette plante qui atteint un stade de développement particulièrement important et dont la consommation en eau est élevée. Nous avons choisi dans la parcelle irriguée à l'eau douce, deux traitements bien différents : « B » reçoit, selon les indications de Damagnez et al. (1963) la quantité d'eau correspondant à ses besoins globaux et « D » dont la dose d'irrigation fournie est la plus faible, nous permettant d'obtenir de précieux renseignements quant à la résistance à la sécheresse de la variété S 4727. Les deux journées retenues pour ces mesures se placent de part et d'autre du 31 juillet, jour au cours duquel une irrigation équivalant à 75 millimètres d'eau pour « B » et 25 millimètres pour « D » est fournie.

A. — MESURES PHYSIQUES DU MILIEU

Bilan énergétique :

Le bilan énergétique est déterminé au moyen d'un pyrradiobillanmètre construit par C.S.I.R.O., formé d'une plaque de flux à surface noircie, protégée par deux hémisphères transparents en polyéthylène : ces thermopiles sont sensibles aux courtes et aux grandes longueurs d'onde. La thermopile supérieure reçoit les rayonnements solaires et atmosphériques, l'inférieure les rayonnements réfléchis et réémis par la plante et le sol.

L'équation du bilan de rayonnement s'écrit :

$$R_n = (1 - a) R_g + R_l$$

R_n = rayonnement net ou bilan des rayonnements

R_g = rayonnement global

$a = \text{albédo du couvert végétal} = \frac{R_r}{R_g}$ où R_r est le rayonnement réfléchi par la surface du couvert végétal
 $R_l = \text{bilan des rayonnements de grande longueur d'onde : rayonnement atmosphérique diminué du rayonnement terrestre.}$

Dans cette équation, l'énergie se dirigeant vers le système étudié est considérée comme positive, tandis que l'énergie en sortant est négative. Ce bilan d'énergie est effectué à trois niveaux différents pour les deux traitements :

- au-dessus de la végétation : soit à environ 90 centimètres.
- au sein même de la végétation, à 40 centimètres.
- à 5 centimètres du sol.

Bilan hydrique :

L'estimation du bilan hydrique du cotonnier ou évapotranspiration réelle (E.T.R.) en fonction du stade végétatif, est basée sur les mesures des taux d'humidité du sol, compte tenu des apports extérieurs d'eau :

$$E.T.R. = I + P + dW - D.$$

E.T.R. = évapotranspiration réelle exprimée en millimètres.

I = apports d'eau par irrigation (en millimètres).

P = précipitations (en millimètres).

dW = variation des réserves hydriques du sol mesurée par méthode gravimétrique (en millimètres).

D = drainage (en millimètres).

Les apports d'eau sont fractionnés de telle sorte que l'eau ne puisse percoler sous la zone occupée par les racines et dans l'équation précédente le terme de drainage est négligeable.

L'E.T.R. journalière est obtenue en divisant la quantité d'eau utilisée par le nombre de jours séparant deux prélèvements. En fonction des apports I et de contribution réelle du sol dW, il est aisé de déterminer les besoins en eau de la culture en fonction des différents stades végétatifs.

Autres mesures climatiques :

— La vitesse du vent est mesurée toutes les quinze minutes environ grâce à un anémomètre sensible totalisateur (Casella - Londres).

— L'hygrométrie de l'air est connue à l'aide d'un psychromètre à aspiration forcée type Assmann (fabriqué par Cassella). Les transformations effectuées grâce à la règle abaque du constructeur indiquent l'hygrométrie en pourcentage d'humidité relative.

— Des prélèvements de sol effectués à la tarière, tous les vingt centimètres jusqu'à 1,20 mètre, permettent de connaître l'humidité du sol avant et après irrigation. Les taux d'humidité, ramenés à 100 grammes de terre séchée à l'étuve portée à 105° C, sont ultérieurement mis en relation avec la courbe des potentiels matriciels (pF) déterminée au laboratoire à l'aide de la presse à membrane de Richards, suivant la méthode décrite par Salter et Williams en 1965.

— Le pouvoir évaporant de l'air est mesuré toutes les heures. Pour cela, une pastille « Piche » blanche, de diamètre connu, est mouillée, pesée, puis mise à évaporer pendant deux minutes au niveau de prélèvement des feuilles dont on suit l'évolution de la transpiration. Au bout de ce laps de temps, la pastille est repesée. L'évapotranspiration s'exprime en milligramme d'eau par centimètre carré et par minute.

B. — MESURES PHYSIOLOGIQUES

Transpiration foliaire

La transpiration foliaire instantanée du coton est déterminée en utilisant la méthode du rameau coupé décrite par Stocker (1956). Toutes les heures, un disque de surface connue est découpé dans une feuille de coton à l'aide d'un emporte-pièce. Ce disque est pesé immédiatement après le prélèvement et repesé deux minutes plus tard. La balance utilisée est une balance de torsion (Type Sauter) qui donne une précision de $\pm 0,5$ milligramme. Dans l'intervalle de temps compris entre les deux pesées, la surface foliaire est replacée dans la situation initiale au sein du feuillage. Le taux de transpiration s'exprime en milligramme d'eau perdue par centimètre carré de surface foliaire et par minute. Les résultats cités correspondent à la moyenne de trois mesures successives.

Température des feuilles

La température des feuilles est relevée à l'aide de thermocouples cuivre-constantan (dont la soudure mesure 0,1 millimètre d'épaisseur) placés dans la nervure principale à la face inférieure des feuilles. Un étalonnage préalable est effectué avant toute utilisation. Les thermocouples sont installés deux heures avant le début de l'expérimentation.

III. — RESULTATS ET DISCUSSIONS

3 - 1 DIFFERENTES PHASES PHENOLOGIQUES

Le tableau II indique les dates des principales phases phénologiques observées au cours de la période végétative du coton, ainsi que les doses d'irrigation fournies suivant les traitements.

L'étude de la croissance en hauteur permet de distinguer quatre stades distincts (la figure 3 montre les résultats obtenus pour les plantes des traitements « B » et « D » irrigués à l'eau douce; les valeurs sont la moyenne de dix mesures) :

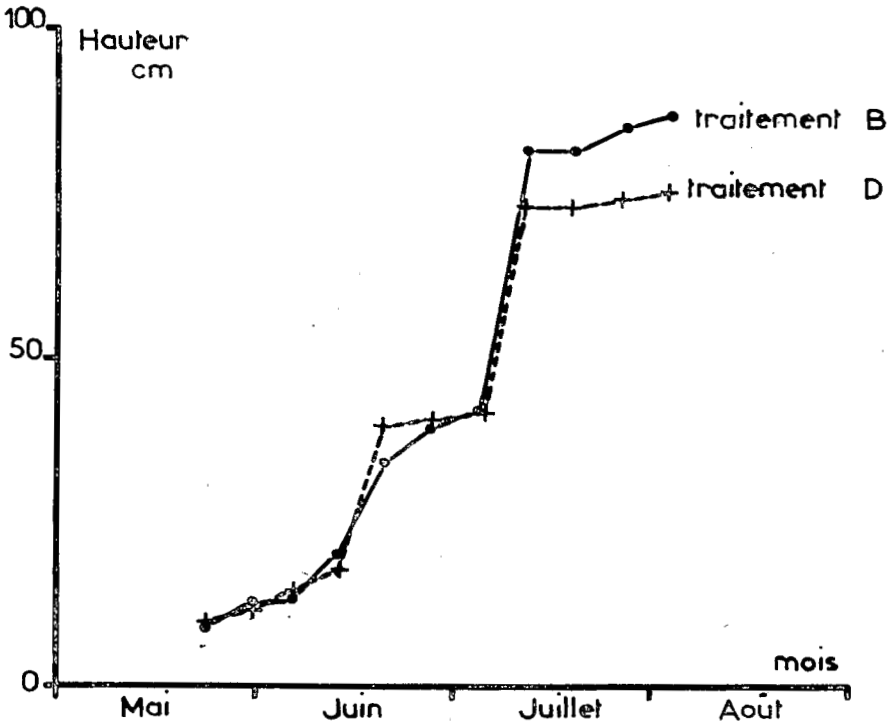


Fig. 3 : Evolution de la croissance en hauteur du cotonnier S 4727 suivant les traitements B et D (Eau douce)

— la croissance de la tige principale est d'abord linéaire pendant les deux premiers mois (jusqu'au 20 juin environ) et la vitesse de croissance est lente.

— il apparaît ensuite un palier plus ou moins marqué selon les traitements mais dont la durée (une quinzaine de

jours) est constante quelle que soit la dose d'irrigation fournie. Il correspond à l'apparition des premières fleurs et à la ramification de la tige principale. La hauteur des plants de coton ne varie guère d'un traitement à l'autre (30 à 40 centimètres).

— une seconde phase de croissance succède à ce palier. Le coton atteint alors sa hauteur maximale.

— un second palier correspond ensuite à la pleine floraison et au début de la formation des capsules. Comme nous le verrons par la suite, cette période coïncide avec une très forte consommation en eau.

Les mesures écophysiologiques portent sur les deux traitements « B » et « D ». Du simple point de vue de la morphologie externe, les plants de coton de ces deux traitements diffèrent considérablement. « B » est légèrement plus haut que « D » (ils atteignent respectivement 90 et 80 centimètres) mais surtout « B » porte un plus grand nombre de feuilles et de ramifications (Fig. 4 et photo 1) : on note 101 feuilles pour « B » et 66 seulement pour « D ». Les systèmes racinaires diffèrent également (Photo 2) :

— les plantes du traitement « B » ont un pivot plus large mais plus court que celles de « D » dont le pivot, plus effilé, s'enfonce plus profondément.

— les ramifications latérales (racines secondaires) sont plus fournies et plus longues dans le premier cas alors que dans le second, elles sont moins nombreuses, la plus grande partie du chevelu étant constituée par des racines tertiaires assez courtes.

— la zone de sol exploitée par les radicelles de « B » est plus étagée (jusqu'à 20 centimètres de profondeur environ); pour « D » elle est moins profonde et plus réduite (jusqu'à 13 centimètres) bien que le pivot soit plus long.

3 - 2 BESOIN EN EAU DES CULTURES

L'humidité du sol doit être maintenue à un taux tel que la demande de la plante tout au long de sa période de croissance soit satisfaite. Les apports par irrigation permettent de pallier le manque d'eau dû à une pluviométrie déficiente ou de recharger le sol dont la réserve, par suite d'une évapotranspiration trop élevée, s'est épuisée.

Les mesures du bilan hydrique d'un couvert de *Pennisetum clandestinum* (Kikuyu) nous ont permis de déterminer l'évapotranspiration potentielle de ce gazon, ce qui rend possible l'évaluation des apports d'eau à fournir au cotonnier au

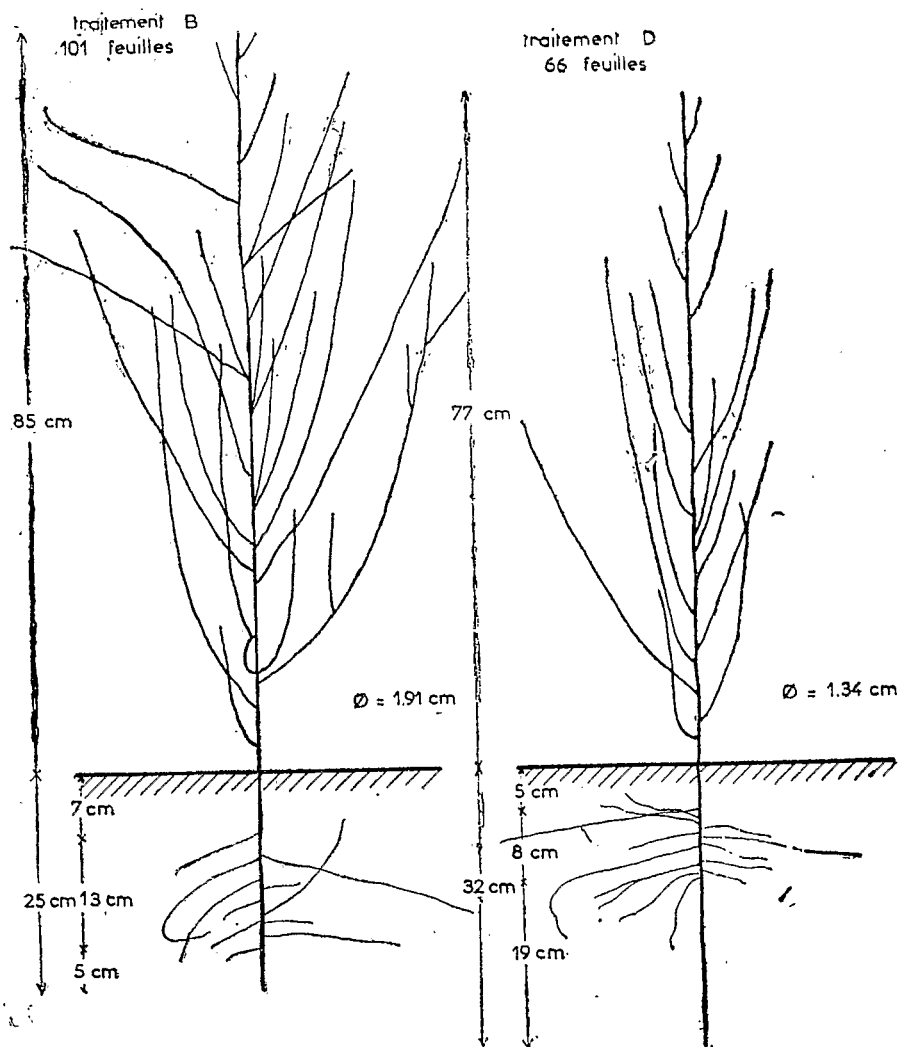
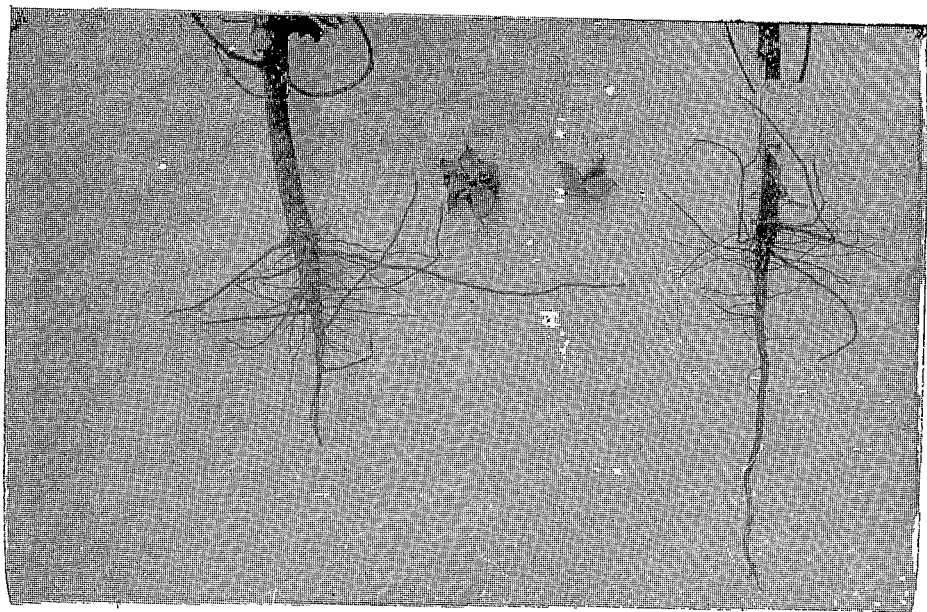


Fig. 4 : Aspects morphologiques des cotonniers
selon les doses d'irrigation (1-8-68)



Photos 1 et 2 : Aspects
morphologiques des co-
tonniers suivant le traite-
ment.



cours de sa période de croissance. De plus, cette E.T.P. est mesurée d'une irrigation à l'autre, aussi pouvons-nous fractionner nos apports de telle sorte que la quantité d'eau fournie corresponde continuellement aux besoins de la plante et ne soit jamais perdue par percolation en-dessous de la zone occupée par les racines.

De la figure 5, nous pouvons tirer les remarques suivantes, sachant que la quantité d'eau emmagasinée par le sol avant la plantation représente environ 180 millimètres sur une profondeur de deux mètres, ce qui correspond à environ 60 à 70% de la réserve utile (ces valeurs sont déterminées par la méthode gravimétrique) :

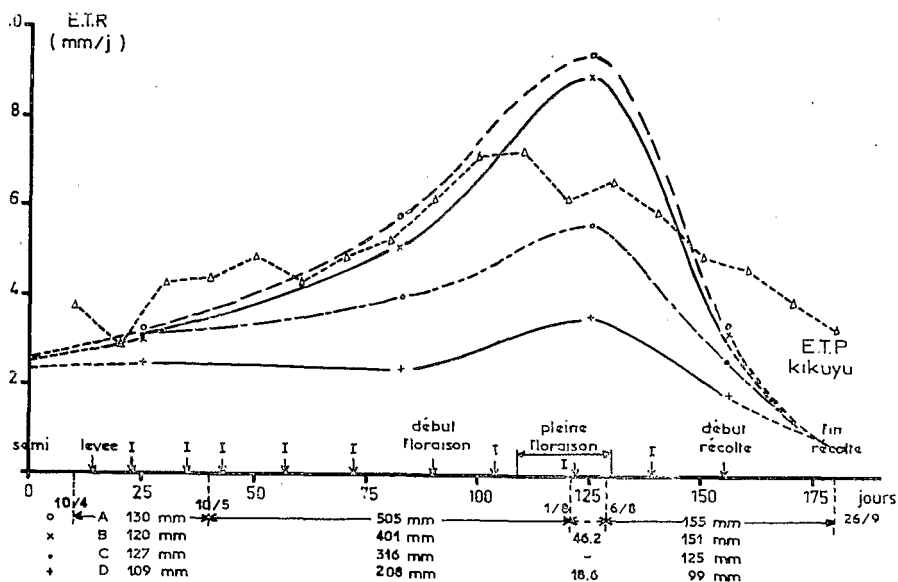


Fig. 5 : Evolution de l'évapotranspiration réelle (ETR) au cours de la croissance du cotonnier comparée à l'évolution de la consommation maximale en eau mesurée (ETP) au niveau d'un gazon (*Pennisetum clandestinum*)

a) Les pertes en eau durant les premières semaines (du semis au 25 mai) peuvent être attribuées essentiellement à l'évapotranspiration du sol, la transpiration végétale étant négligeable car les plantules ne dépassent pas le stade trois à quatre feuilles. L'évapotranspiration potentielle moyenne décadaire du gazon est, durant cette première phase de crois-

sance, supérieure à l'E.T.R. du coton. Les déperditions d'eau du kikuyu, assimilées à un phénomène de surface, équivalent

à l'apport d'énergie rayonnante du système. Le rapport $\frac{LE}{Rn}$ atteint alors 1,1.

Rn = rayonnement net.

L = chaleur latente de vaporisation de l'eau.

E = taux d'évapotranspiration du couvert végétal.

b) Avec l'accroissement des plants en hauteur, jusqu'au stade de l'apparition des premières fleurs, les pertes en eau du cotonnier augmentent : pour les traitements « A » et « B » les valeurs de l'E.T.R. sont très voisines (respectivement 5,8 et 5,5 mm.j⁻¹) tandis que pour « C » et « D » les valeurs de l'E.T.R. moyennes se situent aux environs de 4,0 mm.j⁻¹ et 2,5 mm.j⁻¹. Les conditions climatiques sont identiques et l'E.T.R. dépend des facteurs hydriques du sol, c'est pourquoi « C » et « D » ont des valeurs d'E.T.R. inférieures à celles de l'E.T.P. mesurées sur le gazon.

c) Alors que les plantes atteignent leur hauteur maximale et leur pleine floraison, l'E.T.R. des cotons bien alimentés en eau (« A » et « B ») est supérieure à l'E.T.P. mesurée sur kikuyu pour la même période. Les plantes consomment plus d'eau que les irrigations n'en fournissent; quelque soit le traitement elles puisent un supplément dans la réserve du sol. Les E.T.R., mesurées pendant cette période cruciale, passent de 5,5 à 9,0 millimètres par jour pour « B » et de 2,5 à 3,6 millimètres par jour pour « D ». Les valeurs de l'E.T.R. moyenne journalière de « A » et « C » sont estimées par interpolation des résultats des deux autres traitements. Il est évident que les consommations en eau des couverts dépendent non seulement des conditions climatiques du moment (fin juillet - début août) mais également de l'état végétatif des plantes.

Dans le cas du traitement « B », l'énergie totale dissipée sous forme de vapeur d'eau dépasse la quantité d'énergie

fournie au système par le rayonnement net ($\frac{LE}{Rn} = 1,6$).

Il existe donc une autre source d'énergie, extérieure à la culture et dont l'importance varie suivant les déplacement des masses d'air (direction et vitesse du vent). Tanner et Pelton (1960), Stanhill (1958 et 1965), Fritschen et Van Bavel (1964)

et Monteny (1968 et 1969) constatent que la quantité d'énergie captée par une végétation bien alimentée en eau croît avec sa hauteur. Ceci est plus particulièrement vrai dans les régions où les cultures irriguées occupent des superficies faibles par rapport à l'étendue des zones sèches avoisinantes. Ce phénomène n'est observé ni au niveau du gazon, ni pour le traitement « D ». L'effet advectif ne peut se manifester pour un couvert végétal de très faible hauteur (ce qui est le cas du gazon de kikuyu). Le rapport LE/R_n atteint presque 1,0. Un couvert végétal (traitement « D ») dont l'alimentation hydrique est déficiente ($LE/R_n = 0,6$) voit sa température s'élever et, de ce fait, cède une certaine quantité d'énergie sensible (S) au milieu ambiant. Ce phénomène est confirmé par les observations faites par Lemon, Glaser et Satterwhite (1967) qui, étudiant l'évolution du rapport LE/R_n entre deux irrigations, pour une culture de coton, constatent que ce rapport diminue en fonction de l'épuisement de l'eau dans le sol.

Il faut remarquer que, sur de courtes périodes, l'estimation des pertes en eau de la culture par la méthode gravimétrique peut introduire une erreur de l'ordre de 15 à 20% dans la détermination de l'énergie advective; les résultats précédents ont donc une valeur plutôt indicative.

C'est au moment où la consommation en eau des plantes de coton est maximale, qu'une étude écophysiological a été entreprise afin de mieux comprendre l'évolution des phénomènes observés (cf paragraphe 3-3).

d) Lors de l'accroissement en diamètre des capsules la matière sèche totale de la plante reste pratiquement constante. La maturation des capsules nécessite moins d'eau que la période de croissance du coton. Les E.T.R. journalières diminuent rapidement jusqu'à la récolte. Un certain nombre de feuilles de la base se dessèchent, phénomène accentué en « C » et surtout en « D ». L'E.T.P. du gazon est de nouveau supérieure à l'E.T.R. moyenne journalière du cotonnier.

e) Selon les doses d'eau fournies, le système racinaire se situe dans une zone où l'humidité du sol lui permet une alimentation correcte. Les traitements « A » et « B » qui reçoivent une quantité relativement élevée d'eau ont un chevelu racinaire plus profond alors que les plantes des traitements « C » et « D » ont un pivot plus long, pouvant atteindre 50 à 60 centimètres de profondeur.

L'évolution des besoins en eau de la culture suivant le traitement (Fig. 5) dépend non seulement des conditions cli-

matiques et microclimatiques mais aussi du rythme de croissance de l'espèce végétale et de l'importance du développement foliaire et racinaire (Monteny, 1968).

Les fréquences d'irrigation de deux à trois semaines, selon la capacité de stockage du sol, permettent de réduire les pertes par évaporation ainsi que la consommation en eau des plantes de près de 20% sans que les rendements en soient affectés (Biclorai et Shimshi, 1963). Cette réduction de la consommation est provoquée par un épuisement total de l'eau emmagasinée au niveau de la zone racinaire (Fig. 6) pendant toute

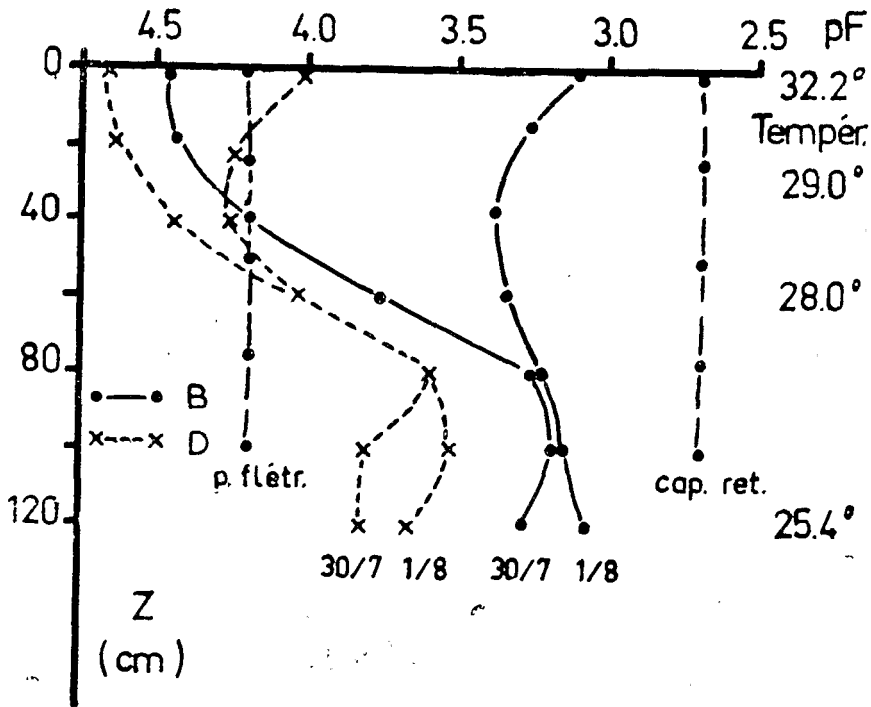


Fig. 6 : Profil hydrique du sol avant (30-7) et après irrigation (1-8) suivant le traitement

la période de croissance active des plantes. En interrompant les irrigations au moment où un grand nombre de capsules sont déjà formées, on favorise, dans les conditions climatiques de la région, leur maturation et leur ouverture tout en économisant de l'eau sans pour autant abaisser les rendements.

Rendements en fonction de la consommation d'eau :

En fonction de la quantité globale d'eau consommée par les cultures on obtient des rendements différents. On constate (Fig. 7) que les rendements en coton-graines des traitements « A » et « B » sont quasi identiques (respectivement 37,9 et 38,0 quintaux à l'hectare). La quantité d'eau supplémentaire fournie à « A » par rapport à « B » (12 millimètres) n'amène donc aucune augmentation de production. Une réduction de

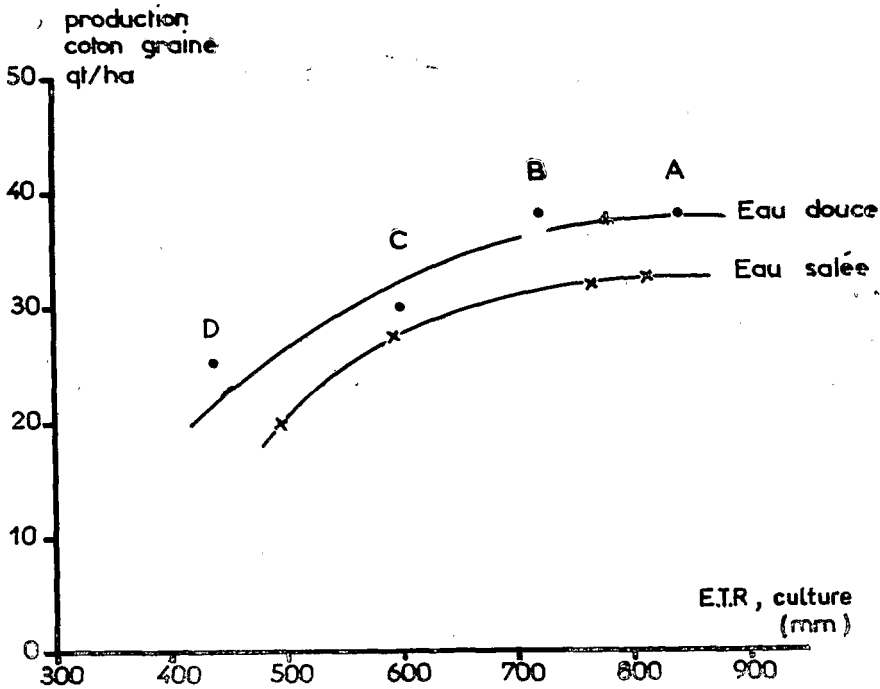


Fig. 7 : Relation entre l'évapotranspiration réelle globale et la production en coton graine
(évapotranspiration potentielle globale = 954 mm)

la consommation en eau de l'ordre de 17% par rapport à « B », se traduit par une baisse de rendement en coton-graines de 22% (traitement « C »). Le traitement « D » qui correspond à 60% des besoins en eau de « B » donne les rendements les plus faibles : la réduction de production atteint 33,4%.

En dessous d'un certain seuil (700 millimètres) les chutes de rendement sont importantes. Ce même phénomène est observé pour les cultures irriguées à l'eau salée. Le fait que l'eau

ait une teneur de 1,42 gramme en chlorure par litre et une conductivité de 5,50 millimhos par centimètre (analyse du 15-8-68) ne semble pas devoir modifier la consommation de la culture. Par contre, l'effet dépressif se manifeste sur la production de coton-graines : la réduction est de 13,5% pour les cultures dont les besoins en eau sont satisfaits (traitements « A » et « B ») et de 21,6% pour le traitement « D ». Dans ce dernier cas, l'effet d'un déficit en eau se superpose à l'influence de la salure, qui provoque une maturation plus rapide des capsules.

Caractéristiques technologiques :

La variété S 4727 possède des caractéristiques technologiques très intéressantes qui peuvent se résumer comme suit (Hurta) :

- a) longueur de la fibre : de 25 à 33 mm
- b) coloration :
 - 1ère récolte : brillante
 - 2ème récolte : moins brillante jusqu'à mate
 - 3ème récolte : mate pour l'ensemble
- c) indice mocronaire (finesse) : de 4,1 à 5,0
- d) indice Pressley (résistance) : de 85 à 95
- e) indice fibre (% fibre grain) :
 - rendement fibre 37 à 40%
 - rendement huile 17 à 22%

En fonction des quantités d'eau fournies aux cultures, les caractéristiques technologiques vont être influencées jusqu'à un certain degré, oscillant entre les limites ci-dessus.

Spooner et al. (1958) ont fait une étude détaillée des effets des irrigations sur la longueur, la résistance et la finesse des fibres.

Ils concluent que l'élongation des fibres de coton se produit dans les 20 jours qui suivent la floraison et que l'épaississement a lieu à partir de ce moment jusqu'à 3 - 4 jours avant l'ouverture de la capsule.

Le traitement qui consiste à irriguer lorsque les premières capsules ont entre 17 à 20 jours favorise la production de fibres longues comparativement aux autres traitements : pas d'irrigation, irrigation lors de l'ouverture des premières fleurs et irrigations tout au long de la saison de végétation et suivant les besoins en eau des plantes.

Durant la maturation des capsules, des bonnes conditions hydriques du sol favorisent la production de fibres longues et minces dont l'indice de Pressley est faible. Par contre, un

déficit en eau durant cette période provoque le phénomène inverse : fibres courtes, plus épaisses donc plus résistantes.

Ces résultats indiquent la nécessité d'avoir des taux d'humidité du sol suffisamment élevés pour les plantes au début de la période de fructification afin d'assurer le développement de fibres de bonne qualité.

3 - 3 MESURES ECOPHYSIOLOGIQUES

L'influence principale de la densité de plantation sur la production des plantes est attribuée à la modification de la distribution de l'énergie rayonnante à l'intérieur des peuplements. Une densité élevée et homogène assure une grande interception de l'énergie solaire par les organes foliaires des végétaux. Une faible quantité d'énergie reçue est alors transmise jusqu'au niveau du sol et sert en partie à l'évaporation de son eau.

Dans cette étude, l'eau étant choisie comme facteur limitant, les plants du traitement « B » sont plus abondamment développés que ceux de « D » moins irrigués. Ils offrent une plus grande quantité de feuilles susceptibles d'intervenir dans la distribution de l'énergie solaire, bien que le nombre de plants par unité de surface soit identique dans les deux cas. Aubertin et Peters (1961) en mesurant l'interception du rayonnement dans un couvert végétal, concluent que la distribution spatiale des organes foliaires est la cause principale de l'absorption de l'énergie solaire.

Outre les facteurs concernant la plante, les facteurs climatiques ne sont pas à négliger. En effet, la quantité d'énergie arrivant au sol est plus élevée quand le soleil passe au méridien du lieu et surtout quand ses rayons sont parallèles aux rangées de coton.

Il est intéressant d'étudier le flux net d'énergie radiative à travers des plans imaginaires localisés à la surface et à différents niveaux du couvert. Ce flux est donné par l'équation :

$$R_n = LE + S + P$$

R_n = rayonnement net

L = chaleur latente de vaporisation de l'eau

E = taux d'évapotranspiration du couvert végétal

S = flux de chaleur sensible

P = énergie emmagasinée par la photosynthèse.

Le rayonnement net est le bilan des rayonnements de courtes et grandes longueurs d'onde. Le rayonnement net représente donc la quantité d'énergie utilisable dans les processus d'évapotranspiration, de photosynthèse et de conver-

sion de chaleur sensible. Il exerce une influence primordiale sur le microclimat du couvert végétal.

A. — Distribution du rayonnement net

L'évolution du rayonnement net au-dessus de la végétation est représentée par la figure 8. Les mesures permettent de constater que les valeurs du bilan énergétique avant 9 h. 30 sont inférieures pour le traitement qui reçoit le plus d'eau (« B »). Après 9 h. 30, elles deviennent progressivement supérieures. Le maximum de rayonnement net est de 0,85 calorie par centimètre carré et par minute pour « B » et il n'atteint que 0,80 calorie par centimètre carré et par minute pour « D ». Cette faible différence peut être attribuée aux variations de l'albédo de la surface du couvert végétal et aux températures des feuilles et du sol, plus élevées en « D » qu'en « B ». En effet, « D » possède moins de feuilles que « B »; on note, en outre, pour « D », un affaissement des limbes foliaires provoqué par une diminution de la turgescence relative (Weigand et Namken, 1964 et 1966), ce qui modifie l'absorption du rayonnement et explique l'augmentation brusque de la quantité d'énergie arrivant au sol. Celui-ci s'échauffe, son émissivité dans l'infra-rouge s'élève et le rayonnement net est par conséquent plus faible en « D » qu'en « B ». Le phénomène d'affaissement est moins marqué en « B » qui, par son plus grand nombre de feuilles et sa meilleure alimentation en eau, offre encore une couche d'interception suffisante pour arrêter la plus grande partie du rayonnement, vertical à ces heures (Fig. 9).

Le rapport entre les valeurs du rayonnement net mesuré au niveau du sol et au sommet de la végétation ($R_n \text{ sol} / R_n \text{ sommet}$) donne une indication quant à la quantité d'énergie absorbée par le couvert. Ce rapport est maximum si l'absorption est nulle, il décroît pour des valeurs croissantes d'interception. Le matin, il est d'environ 15% en « B » et 30% en « D ». Il reste pratiquement constant au cours de la journée pour « B ». Pour « D », vers 11 heures, il connaît une forte hausse, ce qui correspond approximativement au passage du soleil à la verticale d'une végétation, qui est loin de recouvrir entièrement le sol du fait de son développement déficient et de la faible densité de plantation.

Pour les deux journées étudiées, le rayonnement net dans la végétation et au niveau du sol est toujours plus important pour le traitement « D ». Après irrigation, les valeurs de ce rayonnement net s'élèvent mais cette augmentation est moins marquée en « B » qu'en « D ».

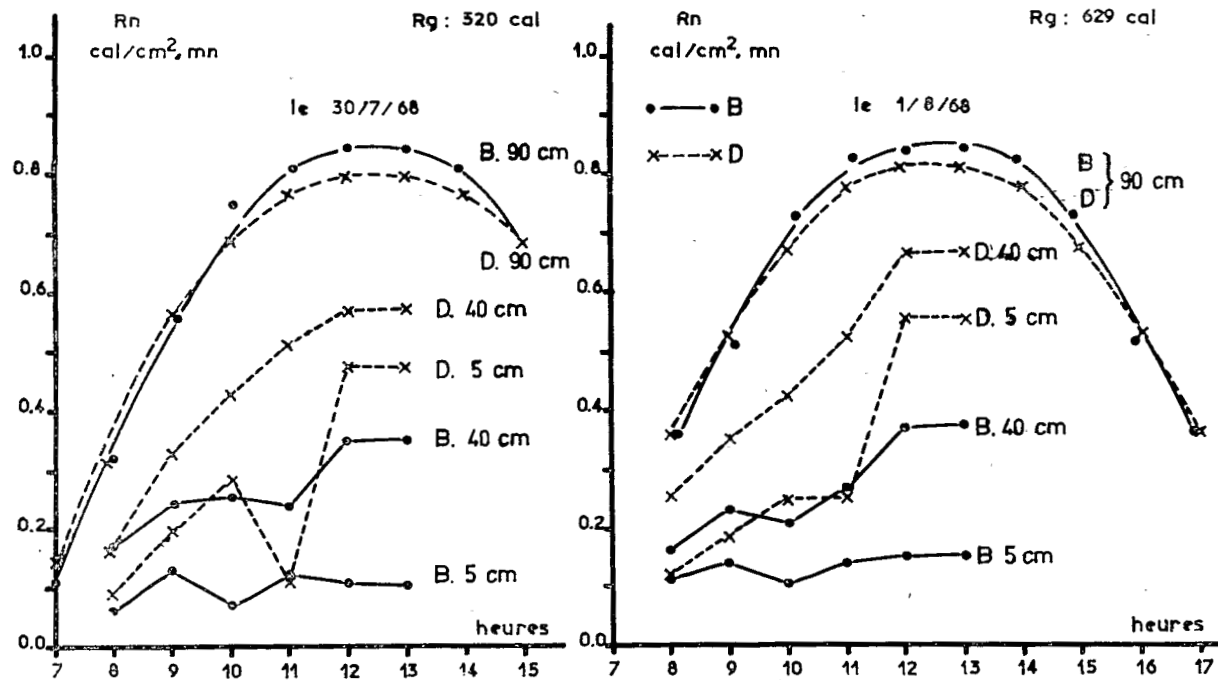


Fig. 8 : Evolution du rayonnement net au dessus et dans la culture du coton au cours de la journée

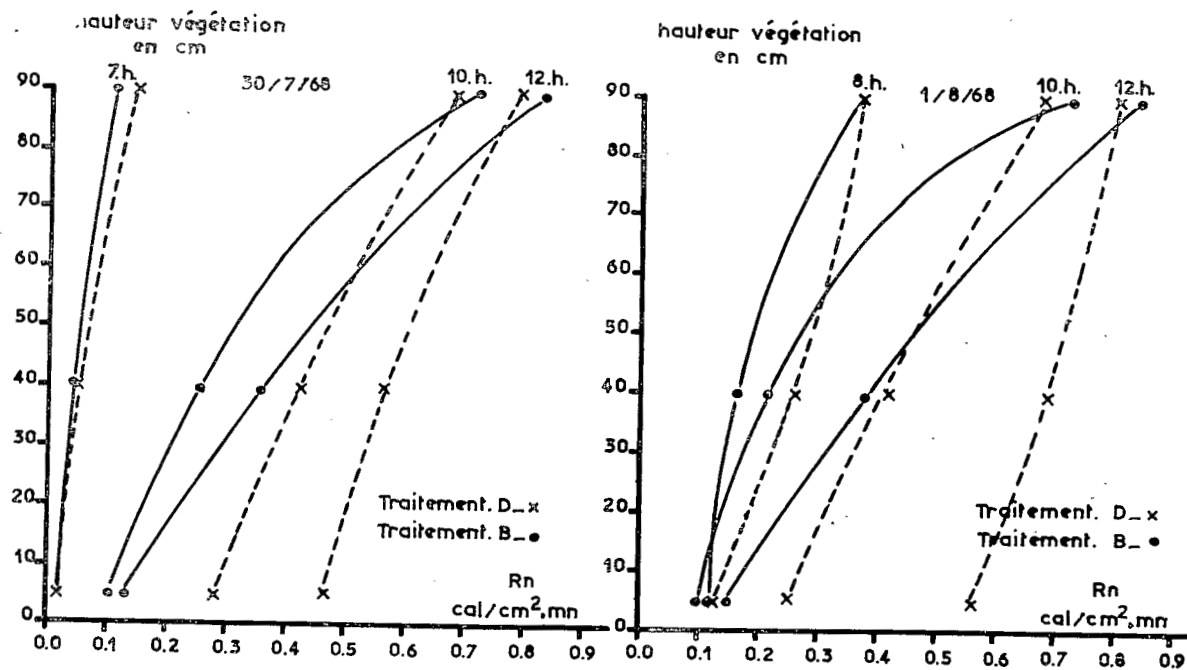


Fig. 9 : Profil du rayonnement net aux différentes heures de la journée pour la culture du coton

B. — Transpiration et température des feuilles

La quantité d'eau transpirée diffère peu d'un traitement à l'autre lorsque le pF du sol dans les quarante premiers centimètres est proche de 4,3 (Fig. 10), mais quand la quantité d'eau disponible est plus importante, c'est-à-dire immédiatement après irrigation, la transpiration s'accroît environ quatre fois pour « B » et une fois et demi seulement pour « D ».

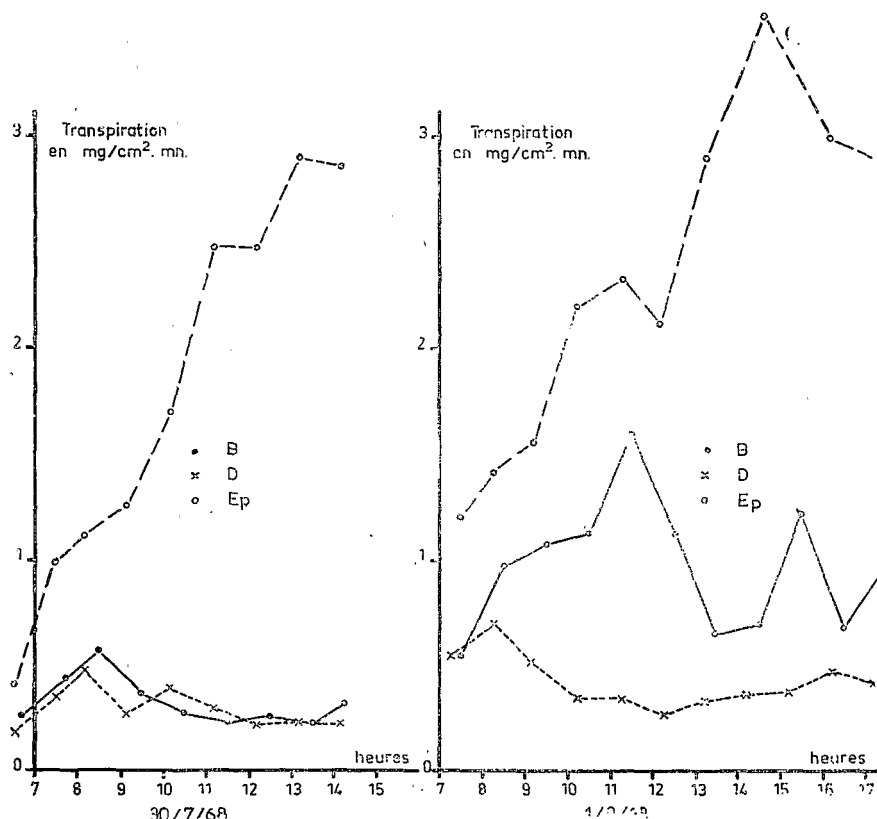


Fig. 10 : Evolution des taux de transpiration foliaire et d'évaporation de la pastille Piche au cours de la journée

Cette faible augmentation de la consommation en eau des plantes du traitement « D » suggère que l'irrigation fournie est insuffisante car elle n'humecte qu'une tranche superficielle de sol. Le fait que ces plantes aient utilisé une partie de la réserve en eau du sol amène un déficit hydrique permanent après chaque irrigation (l'E.T.R. est inférieure à l'E.T.P.), phénomène qui s'aggrave au cours de la période végétative. Le manque d'eau devient critique au moment de la floraison.

Avant irrigation, la température des feuilles passe de 21°C à 7 heures à $36,7^{\circ}\text{C}$ à 14 heures, et ce quelque soit le traitement. Elle est plus élevée que la température de l'air et fluctue parallèlement à celle-ci (Fig. 11). Il existe une certaine corrélation entre la transpiration et la quantité d'énergie absorbée par le couvert végétal (Fig. 12) en fonction des taux

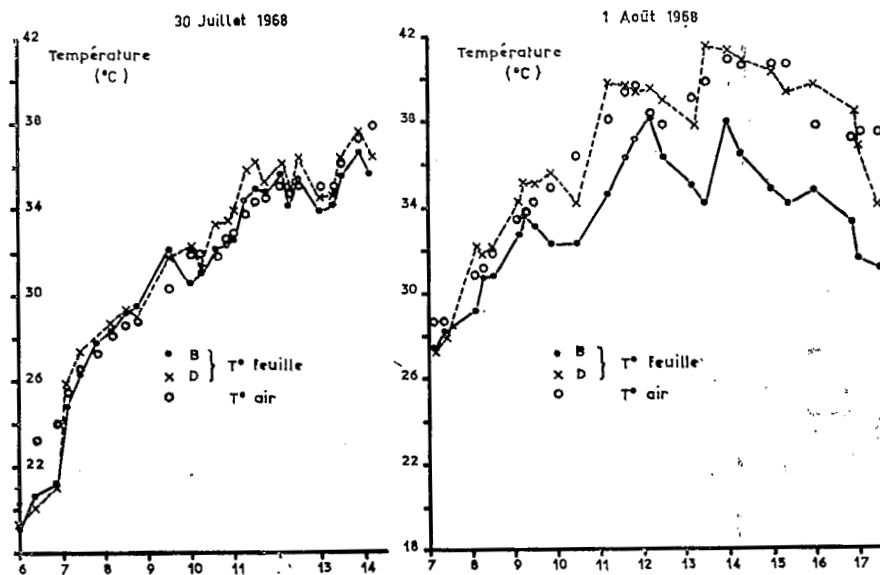


Fig. 11 : Evolution de la température des feuilles et de l'air avant (30-7-68) et après (1-8-68) irrigation (B et D)

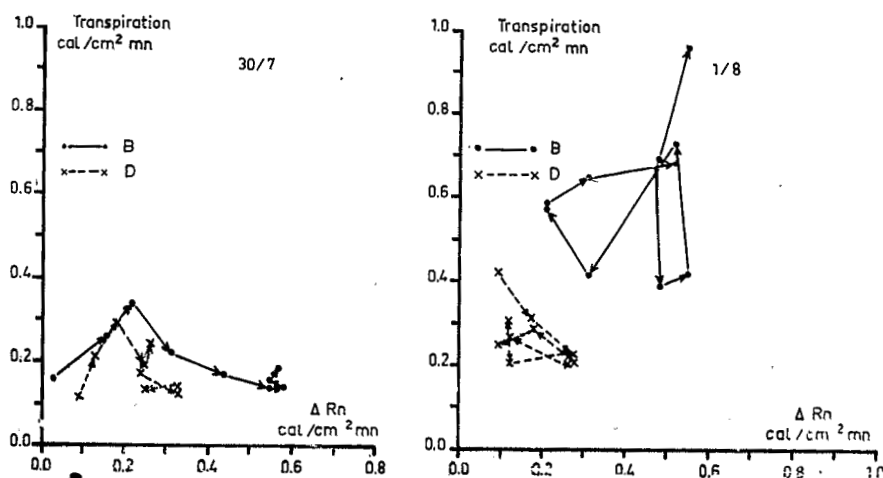


Fig. 12 : Evolution du taux transpiratoire T_r suivant le rayonnement net absorbé ΔR_n au cours de la journée et après irrigation

d'humidité du sol. L'influence de la quantité d'énergie interceptée est nettement marquée sur les pertes d'eau des feuilles pour les traitements « B » où l'augmentation de l'absorption du rayonnement net s'accompagne d'un accroissement important de la transpiration.

Slatyer (1957 et 1967) démontre que la transpiration foliaire du coton diminue avec l'élévation du potentiel hydrique du sol. Pallas et al. (1967) constatent que pour trois valeurs différentes d'éclairement énergétique la transpiration du cotonnier, dans des sols dont le taux d'humidité correspond à 15 bars, est faible et quasi identique dans les trois cas. Après irrigation, les pertes en eau par unité de surface augmentent plus ou moins rapidement en fonction de l'éclairement.

Quelques jours après l'irrigation, l'humidité du sol diminue et la plante ne parvient plus à satisfaire la demande en eau du milieu, ce qui provoque la diminution du taux de transpiration quelle que soit l'énergie solaire interceptée et entraîne une élévation de la température des feuilles qui devient supérieure à la température de l'air.

Après l'irrigation, les comportements des plants « B » et « D » diffèrent beaucoup. L'influence refroidissante de la transpiration est nettement marquée. En effet, la température foliaire pour « B » passe de 26,0°C à 7 heures à 36,4°C à 12 heures, alors que la température de l'air, dans le même temps augmente de 28,5°C à 40,5°C (Fig. 11). Cette température dépasse l'optimum de température nécessaire pour la photosynthèse dont l'efficacité diminue même dans le cas où les irrigations sont suffisantes. L'écart de température entre les feuilles et l'air s'accroît encore en fin de journée. Pour « D », la température foliaire reste continuellement plus proche de celle de l'air et fluctue comme elle. Dans les travaux de Eaton et Baton (1929) et de Baker (1966) des feuilles de coton placées en pleine lumière et dans des conditions de déficit de pression de vapeur élevé (1.500 bars) ont tendance à se maintenir à une température inférieure à celle de l'air. Linacre (1964) calcule que le refroidissement par transpiration est d'autant plus marqué que l'air ambiant est plus sec et plus calme, ce que confirment les figures 3, 4 et 5. Si on dresse le bilan énergétique, ce refroidissement ne s'explique pas entièrement par une plus grande perte d'eau (Lee et Gates en 1964 et Gates en 1964). Les fortes fluctuations des échanges de chaleur latente pour « B » sembleraient être dues à une influence externe supplémentaire : apport d'énergie advective au système. Ce supplément d'énergie n'est pas décelable dans le cas des plantes peu alimentées en eau. Comme nous l'avons observé précédemment malgré une diminution

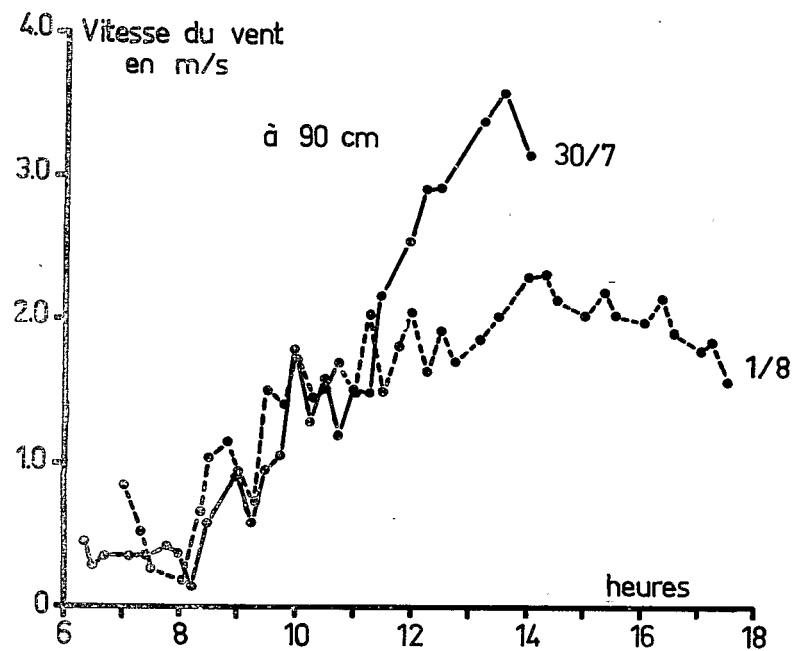


Fig. 13 : Evolution de la vitesse du vent au cours de la journée
à la surface du couvert végétal (90 cm)

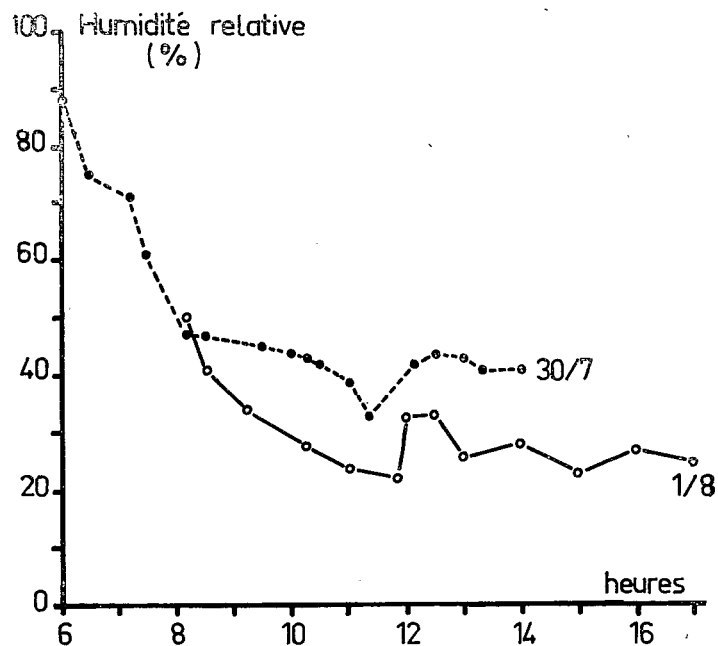


Fig. 14 : Taux d'humidité relative de l'air à 90 cm du sol
pour les deux journées

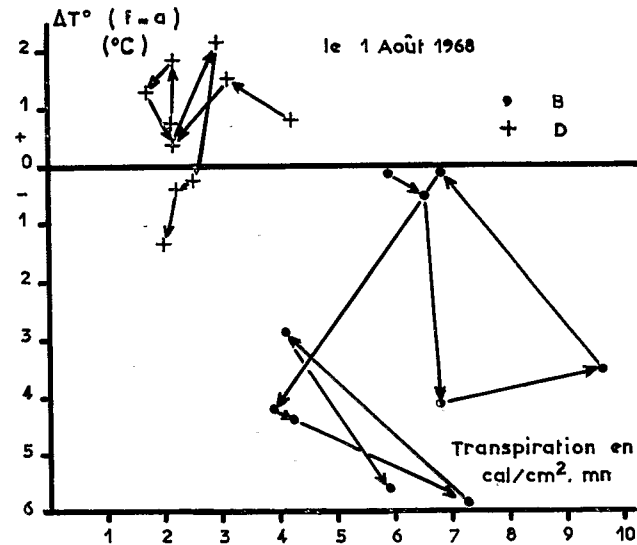
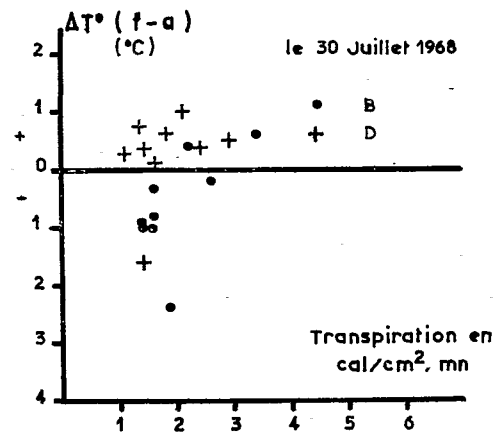


Fig. 15 : Relation entre la transpiration foliaire et la différence de température feuille et air suivant les irrigations

bien nette de la transpiration (Fig. 10) la température foliaire de « B » reste plus basse que la température de l'air (Fig. 11 et 15).

Il est à remarquer que cette diminution d'eau transpirée pour le traitement « B » provient de la fermeture partielle des stomates situés sur les deux faces des feuilles adultes encore jeunes (C.R.U.E.S.I., 1968). Elle est retardée jusqu'à 11 h. 30 après irrigation, alors qu'avant irrigation, pour « B » ou quelle que soit l'humidité du sol dans le cas de « D », elle a lieu entre 8 et 9 heures (Fig. 8).

L'écart de température entre la feuille et l'air pour « B » peut non seulement être imputée à l'augmentation des chaleurs latentes et sensibles entre la feuille et le milieu, mais également à la position de la feuille qui, comme nous l'avons vu lors de l'étude de l'interception du rayonnement net, s'affaisse par suite d'une variation de la turgescence relative des cellules de soutien.

CONCLUSION

Cette expérience a porté sur le *Gossypium hirsutum* variété russe (S 4727) adaptée aux conditions climatiques continentales arides. Elle présente un cycle de végétation court et est susceptible d'être implantée dans les conditions climatiques du littoral tunisien. Elle semble être plus adaptée que les variétés introduites précédemment, notamment le *Gossypium barbadense* (variété Pima 67) à cycle de végétation long.

L'essai réalisé a permis de constater les faits suivants :

1) — L'évolution de la consommation en eau varie en fonction des stades de développement végétatif :

- après le semis, l'E.T.R. est très faible (inférieure à l'E.T.P. mesurée sur gazon) et correspond aux pertes d'eau par le sol.
- avec l'accroissement des parties aériennes jusqu'au stade de début de floraison (premier palier de la courbe de croissance), la consommation en eau augmente mais reste toutefois inférieure à la demande du milieu climatique (E.T.R. inférieure à E.T.P. gazon).
- pour la culture bien alimentée en eau, l'E.T.R. devient supérieure à l'E.T.P. au stade où les plantes atteignent leur développement maximum et leur pleine floraison.

L'influence de « l'effet oasis » est particulièrement marquée : le rapport LE/R_n est supérieur à l'unité.

- pour une culture déficiente en eau, la consommation augmente sans dépasser la demande imposée par le climat.
- en fin de végétation, à la maturité des capsules, la réduction de l'E.T.R. moyenne est très rapide et atteint des valeurs correspondant à l'évaporation du sol.

2) — En dessous d'un certain seuil estimé à 700 mm d'eau apportée durant toute la période de végétation, la production en coton-graines se réduit fortement.

3) — Des apports d'eau massifs ou des humidités de sol trop élevées durant la période de culture favorisent d'avantage la croissance végétative au détriment du développement floral et de la fructification. En outre, la maturation s'en trouve retardée, phénomène préjudiciable si les pluies d'automne sont précoces.

4) — Des doses d'irrigation trop faibles amènent les plantes à épuiser les réserves d'eau du sol avant d'avoir atteint un état critique (floraison) et provoquent une diminution des rendements par chutes d'un grand nombre de jeunes capsules.

5) — Des irrigations tardives semblent n'avoir aucun effet positif pour les plantes dont le déficit hydrique a été prolongé et contribuent à retarder la maturation des capsules déjà formées.

6) — Si l'eau fournie contient 1,42 gr de chlorures par litre, la production en coton-graine diminue de 13,5% par rapport à celle obtenue à l'eau douce pour une même consommation d'eau. Ce fait semble montrer la faible résistance de la variété étudiée au type de salure proposé.

7) — L'évolution du rayonnement net au-dessus et dans le couvert végétal diffère suivant les doses d'eau d'irrigation. En « B » le couvert végétal capte la plus grande partie du rayonnement solaire. Pour le traitement « D », le rapport des rayonnements nets reçus au sol et au sommet de la végétation est de l'ordre de 30%. Quand le soleil se situe à la verticale des parcelles, ce rapport s'accroît fortement (61%). Ce phénomène provient du nombre réduit de feuilles qui, par suite d'un déséquilibre hydrique prolongé, s'affaissent. Le point de flétrissement permanent du cotonnier (40 atm.) est presque atteint.

8) — Les pertes d'eau au niveau des organes foliaires dépendent de la distribution de l'éclairement énergétique dans

la végétation. Elles sont faibles dans le cas de « D » et avant irrigation pour « B », mais s'élèvent après irrigation pour ce traitement.

9) — L'évolution de la différence de température entre la feuille et l'air montre l'influence refroidissante de la transpiration. Tant que la culture est bien alimentée en eau, la température des feuilles est inférieure à celle de l'air. Dans les régions semi-arides, si l'alimentation en eau des plantes est insuffisante, les stomates se ferment, une élévation de la température foliaire se produit qui peut être supérieure à la température de l'air.

10) — Suite aux résultats préliminaires cités ci-dessus, il serait, semble-t-il, intéressant de suivre ultérieurement l'évolution des besoins en eau d'une culture de coton en fonction du rythme de développement. Le schéma d'irrigation pourrait être le suivant, en tablant sur la capacité du sol à fournir le complément.

- une pré-irrigation importante, juste avant le semis, dans une but de recharger les réserves d'eau du sol;
- au stade de 3-4 feuilles et 12-15 feuilles, une irrigation équivalant à 0,5 E.T.P. gazon;
- à l'apparition des premières fleurs, une dose correspondant à 0,7 E.T.P. gazon;
- au stade de pleine floraison, une quantité d'eau atteignant 1,20 E.T.P. gazon;
- pour le stade de développement des capsules, des quantités équivalant à 0,6 E.T.P. gazon. Ces quantités se réduisent à 0,3 E.T.P. au moment de la maturation.

Le schéma d'irrigation proposé pourrait être le suivant :

- pré-irrigation de 100 à 150 mm suivant la capacité de réserve du sol et compte tenu de la quantité déjà stockée jusqu'à 1,50 m
- semis en avril.
 - après la levée 1 × 60 mm
 - en mai 2 × 40 mm
 - en juin 2 × 60 mm
 - en juillet 2 × 125 mm
 - en août 1 × 80 mm

Parallèlement, la densité du semis et la géométrie de la population (rangs ou plusieurs par poquet) permettraient d'une part de mieux comprendre les interactions milieu-plante

et leur consommation en eau, d'autre part de définir, pour la région du littoral, l'exploitation la plus rentable.

Il y a peut-être intérêt à avoir des plantes basses afin de faciliter la récolte mécanique et de diminuer l'énergie advectionnelle.

V. — RESUME

Une variété de cotonnier S 4727, d'origine russe, a été introduite récemment en Tunisie. L'étude de son comportement dans un nouveau milieu écologique a fait l'objet d'une expérimentation au Centre d'Etude de l'Eau (I.N.R.A.T.) à Tunis.

L'année 1968 fut particulièrement favorable à cette culture : le mois de juin fut exceptionnellement pluvieux pour la région, et suivi de quatre mois dépourvus de précipitations.

Les conclusions suivantes peuvent être retenues :

— Au moment de la pleine floraison, la demande en eau des plantes est maximale, l'évapotranspiration réelle moyenne journalière atteint 9 mm.

— A la maturation des capsules, tout apport d'eau n'est pas rentable.

— L'évapotranspiration réelle optimale est de 650 à 700 millimètres avec une fréquence d'irrigation de l'ordre de quinze jours, fréquence qui limite les pertes d'eau évapotranspirées de près de 20% par rapport à des irrigations hebdomadaires.

— Irriguée à l'eau salée (1,4 gramme par litre de chlorure) cette variété accuse un effet dépressif de 13% dans les rendements quand ses besoins en eau sont satisfaits, bien qu'elle soit réputée pour sa résistance à la salinité dans son pays d'origine.

ABSTRACT

A russian cotton variety (S 4727), has been recently introduced in Tunisia, for experiment purposes and study of the ecological environment at the water study centre of the agriculture research institute of Tunisia (I.N.R.A.T.).

In 1968, the rainfall conditions were favorable for cotton growing; in june, the precipitations were particularry heavy over the area; afterward, no rain occuring during 4 consecutive months.

We can therefore draw the following conclusions :

— At the flowering stage, cotton requires maximum water, while the actual daily average transpiration is 9 mm.

— When the maturing stage is reached by the capsules, any additional water is superfluous.

— The real optimum evapotranspiration is from 650 to 700 mm, with an irrigation frequency in the order of 15 days; This frequency reduces the water losses of approximatively 20% comparing to weekly irrigations.

— When irrigated with brackish water (1,4 g/l of chloride), the yield obtained from this variety decreases by 14% when water requirements are met, although this variety is originally known for its salt resistance.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERTIN, G. et PETERS, D. (1961) — Net radiation détermination in a corn field.
Agron. J. 53. p 269-272.
- BAKER, D.N. (1966). — The microclimate in the field.
Trans. Ann. Soc. Agr. Engrs. 9. p 77-81.
- BALDY, Ch. (1965). — Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie Centrale.
Projet de Planification Rurale Intégrée de la Tunisie Centrale, Rapport définitif abrégé. F.A.O.
- BICLORAI, H. et SHIMSHI, D. (1963). — The influence of depth of wetting of irrigation on the water consumption and yields of irrigated cotton.
Israël J. of Agricultural Res. 13. p 55-62.
- C.R.U.E.S.I. (1968) — Consommation en eau des cultures.
Note technique U.N.E.S.C.O. N° 11.
- ✓ DAMAGNEZ, J., RIOU, Ch., DE VILLELE, O. et EL AMAMI, S. (1962). — Problèmes d'évapotranspiration potentielle en Tunisie.
Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie. vol. 35 p. 161-184
- ✓ DAMAGNEZ J., RIOU Ch., DE VILLELE O. et EL AMAMI S., (1963). — Problèmes d'évapotranspiration potentielle en Tunisie.
Ann. Agron. 14 (4) p. 543-558.
- ✓ DAMAGNEZ, J., RIOU, Ch., DE VILLELE, O. et EL AMAMI, S. (1963). — Estimation et mesure de l'évapotranspiration potentielle en Tunisie.
U.G.G.I., XIII. Ass. Gén. Berkley. Publi. A.I.H.S. N° 62, p 98-113.
- DE VILLELE, O. (1965). — Cinq années d'expérimentation sur les besoins en eau des cultures.
Documents Techniques I.N.R.A.T. N° 11, p 1-54.
- EATON, F.M. et BELDEN, G.O. (1929). — Leaf temperatures of cotton and their relation to transpiration, varietal difference and yield.
U.S.D.A. Techn. Bull. 91. p 1-39.
- EMBERGER, L. (1955). — Une classification biogéographique des climats.
Recueil des trav. des lab. de botan., géol. et zool, Faculté des Sci. Montpellier. Série Botanique, fasc. 7. p 3-44.
- ENNABLI, A. (1929). — Quelques cultures indigènes en Tunisie.
Ann. 1929-1931. Ass. des Anciens Elèves de l'Ecole Coloniale d'Agri. de Tunis, p. 245-285.
- FRITSCHEN, L.J. et VAN BAVEL, H.C. (1964). — Energy balance as affected by height and maturity of sudangrass.
Agron. J. 56. p 201-204.
- GATES, D.M. (1964). — Leaf temperature and transpiration.
Agron. J. 56. p 273-277.
- GATES, D.M., ALDERFER, R. et TAYLOR, E. (1968). — Leaf temperature of desert plants.
Science (AAAS) 159. p 994-995.

- HURTA — Communication personnelle.
- LEE R. et GATES, D.M. (1964). — Diffusion resistance in leaves as related to their stomatal anatomy and microstructure.
Ann. J. of Botany 51. p 963-975.
- LEMON E.R., GLASER, A.H. et SATTERWHITE, L.E. (1957). — Some aspects of the relationships of soil-plant and meteorological factors to evapotranspiration.
Soil Sci. Soc. Am. Proc. 27. p. 464-468.
- LINACRE, E.T. (1964). — Calculations of the transpiration rate and temperature of a leaf.
Arch. Met. Geophys. Bioclim. Sér. B. Vol. 13. p 391-399.
- LINACRE, E. T. (1967). — Further studies of the heat transfer from a leaf.
Plant. Physiol. Lancaster. 42. p 651-658.
- MALLET, Ph. (1968). — Essais d'irrigation en Tunisie sur trois variétés de coton.
Centre de Rech. et d'Exp. du Génie Rural N° 125. HAD 42.
- ✓ MONTENY, B.A. (1968). — Bilans énergétiques et hydriques d'un couvert végétal.
Thèse de troisième cycle. Faculté des Sci. Orsay. France.
- X MONTENY, B.A. (1969). — Influence de l'énergie advective sur l'évapotranspiration.
Oecologia plantarum. (Sous presse).
- PALLAS J.E., MICHEL, B.E. et HARRIS, D.G. (1967). — Photosynthesis, transpiration leaf temperature and stomatal activity of cotton plants under varying water potentials.
Plant Physiol. 42. p 76-88.
- SALTER, P.J. et WILLIAMS, G. (1965). — The influence of texture on the moisture characteristics of soils.
J. of Soil Sci. 16 p 310-317 et 17 p 93-98.
- SLATYER, R.O. (1957). — The influence of progressive increases in total soil moisture stress on transpiration, growth and internal water relationship of plants.
Austral. J. Biol. Sci. 10 p 320-336.
- SLATYER, R.O. (1967). — The plant water relationship.
Academic Press, London.
- SPOONER, A.E., CAVINESS, C.E., et SPURGEON, W.I. (1958). — Influence of timing of irrigation on yield, quality and fruiting of upland cotton.
Agron. J. 50. p. 74-77.
- STANHILL, G. (1958). — Evapotranspiration from different crops exposed to the same weather.
Nature, Lond. 182. p 125.
- STANHILL, G. (1965). — The concept of potential evapotranspiration in arid zone agriculture.
U.N.E.S.C.O. Coll. de Montpellier. p 108-119.
- STOCKER, O. (1956). — Messmethoden der Transpiration.
Handbuch der Pflanzenphysiologie. III. p 293-311.
- TANNER, C.B. et PELTON, R. (1960). — Potential evapotranspiration estimates by the approximative energy balance method of Penmann.
J. Geophys. Res. 65. p 3391-3413.
- WIEGAND, C. et NAMKEN, L. (1966). — Influence of plant moisture stress, solar radiation and air temperature on cotton leaf temperature.
Agron. J. 58. p 582-587.

IMPRIMERIE OFFICIELLE - TUNIS