

1966

NOTE PRELIMINAIRE SUR LA CONSOMMATION  
EN EAU THEORIQUE ET REELLE D'UNE CULTURE  
DE MAIS IRRIGUEE DANS LA PLAINE DE LA BEKAA

par

P. WILLAIME

avec la collaboration de A. HOKAYEM

Institut de Recherches  
Agronomiques de Tel'Amara.

Office National  
du Libani.

O. R. S. I. O. M. Fonds Documentaire

N° : 23 824 EX 1

Cote : B

NOTE PRELIMINAIRE SUR LA CONSOMMATION EN EAU THEORIQUE ET REELLE

D'UNE CULTURE DE MAIS IRRIGUEE DANS LA PLAINÉ DE LA BEKAA

INTRODUCTION

Les Experts F.A.O. et les Ingénieurs de l'O.N.I. ont mis en place, en Avril 1966, une expérimentation <sup>(Fertilité)</sup> visant à rechercher quelle pouvait être l'influence sur le rendement d'une culture de maïs-fourrage, de deux doses d'arrosages, combinées à des apports différents d'engrais azotés. Les quantités d'eau global fournies par aspersion aux parcelles étaient identiques et correspondaient à l'ETP calculé; seules les doses et par suite la périodicité des arrosages étaient différentes : dans un cas (dose D1) on irriguait quand les quantités d'eau évapotranspirées théoriques correspondaient au tiers de la capacité utile du sol, dans l'autre cas (dose D2) à la moitié de cette capacité.

Parallèlement à cette expérimentation, durant le dernier mois, les agents de l'O.N.I. ont prélevé avant et après irrigation une série d'échantillons sur lesquels ont été effectués des dosages d'humidité. L'établissement des profils hydriques correspondants et la détermination des caractéristiques hydrodynamiques du support-sol nous ont incité à comparer évapotranspiration réelle et potentielle. L'objet de cette note est de fournir un certain nombre de réflexions sur cette étude comparée.

x

x






x

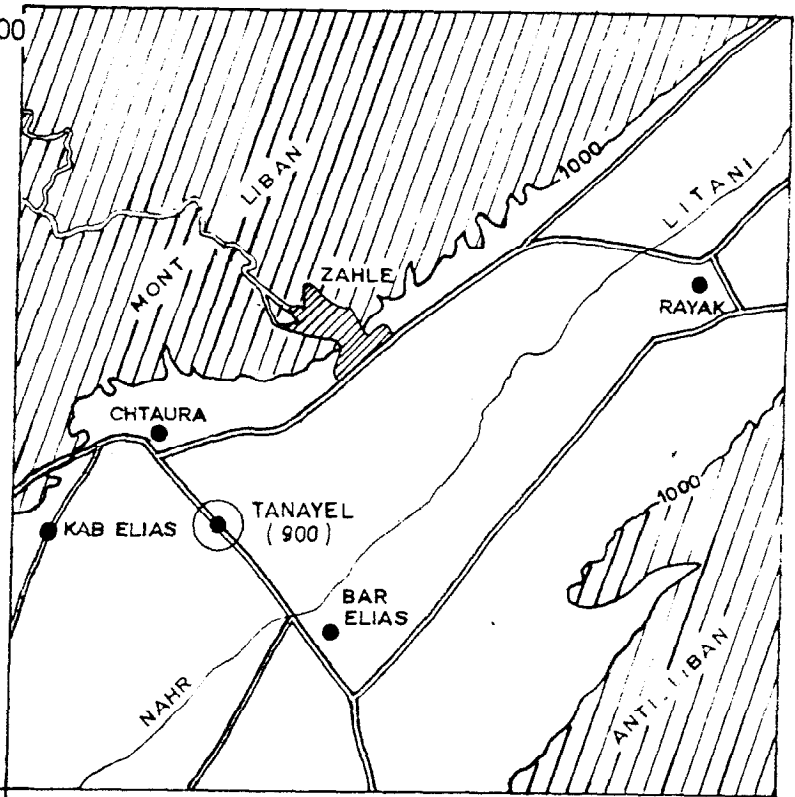
# CARTE DE LOCALISATION

## LEGENDE

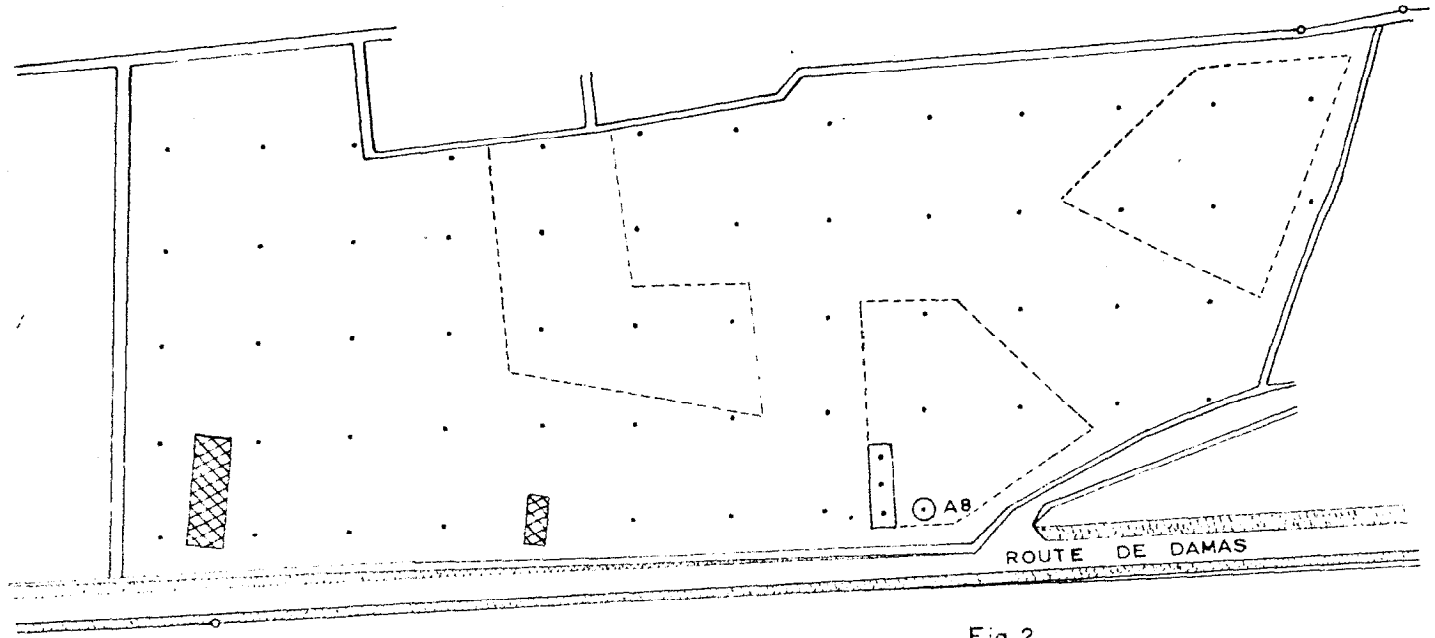
Fig.1 Extrait de la carte du Liban au 1/200,000

Fig.2 Carte de la station au 1/2,000

-  Bâtiment
-  Parcelle expérimentale
-  Profil type analysé (A8)
-  Emplacement des sondages
-  Delimitation des portions de perimetre les plus favorables à une experimentation basée sur la détermination des profils hydriques.



33° 44'  
35° 49'



## I - MATERIEL D'ETUDE

La parcelle d'essai se situe sur la partie Sud du périmètre d'expérimentation de Tanafiel (voir carte de localisation). D'une superficie de 100 m<sup>2</sup> environ (20 m. x 5 m.) elle a été soumise à la dose d'irrigation D2.

A cet endroit le sol est profond ( $\geq 1,50$  m), brun, calcaire, légèrement hydromorphe en profondeur (au-delà de 80 cm.) à texture franche sensiblement constante sur l'ensemble du profil, assez poreux en surface, plus massif au delà de 20 cm. (fiche n°1). A l'époque des prélèvements (Juillet-Août) la nappe phréatique, considérablement abaissée sous l'effet des pompages, ne pouvait aucunement intervenir dans l'alimentation hydrique du maïs.

Quelques jours après la récolte du maïs, ont été forés trois trous distants de 5 m. environ dont la profondeur n'excédait pas 50 cm. pour ne pas trop perturber le sol de la parcelle d'expérimentation. Nous y avons déterminé dans l'horizon superficiel Ap et l'horizon sous-jacent (B) la densité apparente à l'aide du densitomètre à membrane et avons prélevé dans ces mêmes horizons une série d'échantillons soumis par la suite aux analyses et tests classiques analyse granulométrique, test d'Hénin pour Is et K - Centrifugeuse pour l'humidité équivalente - Appareil de Richards pour l'humidité au point de flétrissement.

Les résultats obtenus sont consignés dans la fiche n°2 figurant en annexe. Ils confirment assez bien les observations de terrain; la structure superficielle bien que dégradée par l'irrigation et les façons culturales répétées conserve, grâce à une bonne porosité initiale, une perméabilité moyenne assurant un drainage interne correct. Ils rendent compte également de la bonne homogénéité horizontale et verticale de la microparcelle d'essai.

Pour l'étude qui nous intéresse ici, nous retiendrons les valeurs moyennes de la densité apparente, de l'humidité équivalente et de l'humidité à pF 4,2.

Horizon	Densité apparente		H.E.		H pF 4,2	
	Ap(0-10)	(B)(40-50)	Ap(0-10)	(B)(40-50)	Ap(0-10)	(B)4
Profil 1	1,26	1,43	16,8	15,7	9,3	8,8
Profil 2	1,33	1,51	18,5	18,6	9,9	10,0
Profil 3	1,26	1,37	18,1	18,2	10,7	10,0
Moyennes	1,28	1,43	17,8	17,5	9,9	9,8

## II - TECHNIQUES EXPERIMENTALES

### 1 - Etablissement des profils hydriques

Les prélèvements d'échantillons pour le dosage de l'humidité ont commencé le 15 Juillet, à une époque où le maïs, semé le 29 Avril couvrait à peu près parfaitement le sol (degré de couverture  $\geq 80\%$ ). Avant cette date on avait procédé à des irrigations périodiques suffisantes pour assurer une bonne végétation. Ces prélèvements qui avaient lieu le matin juste avant l'irrigation et sensiblement 24 h. après, (exception faite du premier prélèvement), ont été poursuivis jusqu'à la récolte (4 Août). Ils ont été effectués aux dates suivantes :

- 15 Juillet : après l'irrigation du 8
- 19-21 Juillet : avant et après l'irrigation du 19
- 27-28 Juillet : avant et après l'irrigation du 27
- 4 Août : avant la récolte.

Les échantillons étaient prélevés à la sonde en 3 endroits et à 4 niveaux 10-20, 20-30, 40-50, 60-70. Le poids des prises de terre était voisin de 40 g. Les méthodes de prélèvement et de dosage ont été mises au point par A. Karasović et A. Hokayem (1966).

## 2 - Détermination de l'ETp

Les valeurs de l'ETp qui ont servi de base à l'expérimentation irrigation et que nous avons adopté pour notre étude ont été calculées à partir des mesures d'évaporation relevées quotidiennement sur le type d'évaporation "classe A". Si  $E_0$  désigne la hauteur d'eau évaporée, on admet que l'ETp correspondante est égale à  $0,8 E_0$ . Ce coefficient 0,8 a été établi dans des conditions écologiques sensiblement identiques à celles de la Bekaa (A. Marasovic - S. Sarraf - 1966).

## III - RESULTATS ET DISCUSSION

### 1 - Remarque préliminaire

Il importe tout d'abord de savoir quelle "confiance" on peut accorder aux résultats chiffrés obtenus.

a/ - Mesure de l'humidité dans le sol. Nous avons déjà signalé la bonne homogénéité du matériau. Il est aussi nécessaire de souligner le bon équilibre des diverses fractions granulométriques (terre franche) qui, en limitant les phénomènes de retrait et de gonflement provoqués par la présence d'une certaine quantité d'argile montmorillonitique, assurent une répartition assez homogène de l'eau à l'échelle macroscopique où nous travaillons (prises de 40g.). Les valeurs relativement faibles des coefficients de variation obtenus à chaque niveau à partir de 3 sondages ( $\leq 15\%$ ) illustrent bien le caractère exceptionnel du matériau d'expérimentation.

Aussi, si généralement on estime que la détermination des réserves en eau calculées à partir des profils hydriques est entachée d'une erreur oscillant entre 25 et 40 mm. pour des profils de 2 m. (L.J. Booher - J.D. Damagnez 1965), nous pensons que dans le cas des sols de Tanafiel l'erreur enregistrée sur des profils hydriques de 75 cm. est au plus égale à 10 mm.

.../...

b/ - Valeurs de l'ETp. L'implantation des évapotranspiromètres à la station de Tanaiel étant toute récente, les experts et ingénieurs de l'ONL préfèrent, pour le moment, se référer aux données ajustées de l'évaporomètre. De fonctionnement plus souple qu'un évapotranspiromètre, il nous a permis d'effectuer des bilans hebdomadaires, relativement précis car les relevés ont à l'échelle de la journée une signification que peuvent difficilement revêtir ceux que l'on effectue sur bac lysimétrique.

Les causes d'erreur sont dans ce cas très limitées (lecture - distance séparant le bac de la parcelle d'expérimentation). Une erreur relative de 5% pourrait, à notre avis, être considérée comme un maximum.

Enfin, il est utile de répéter que les considérations suivantes ne concernent qu'une tranche de sol de 75 cm.

## 2 - Profils hydriques

L'ensemble des résultats de dosage d'humidité figure en annexe (fiche n°3). Pour plus de clarté nous avons représenté graphiquement les variations des profils hydriques en ne considérant pour chaque niveau que la moyenne des 3 mesures.

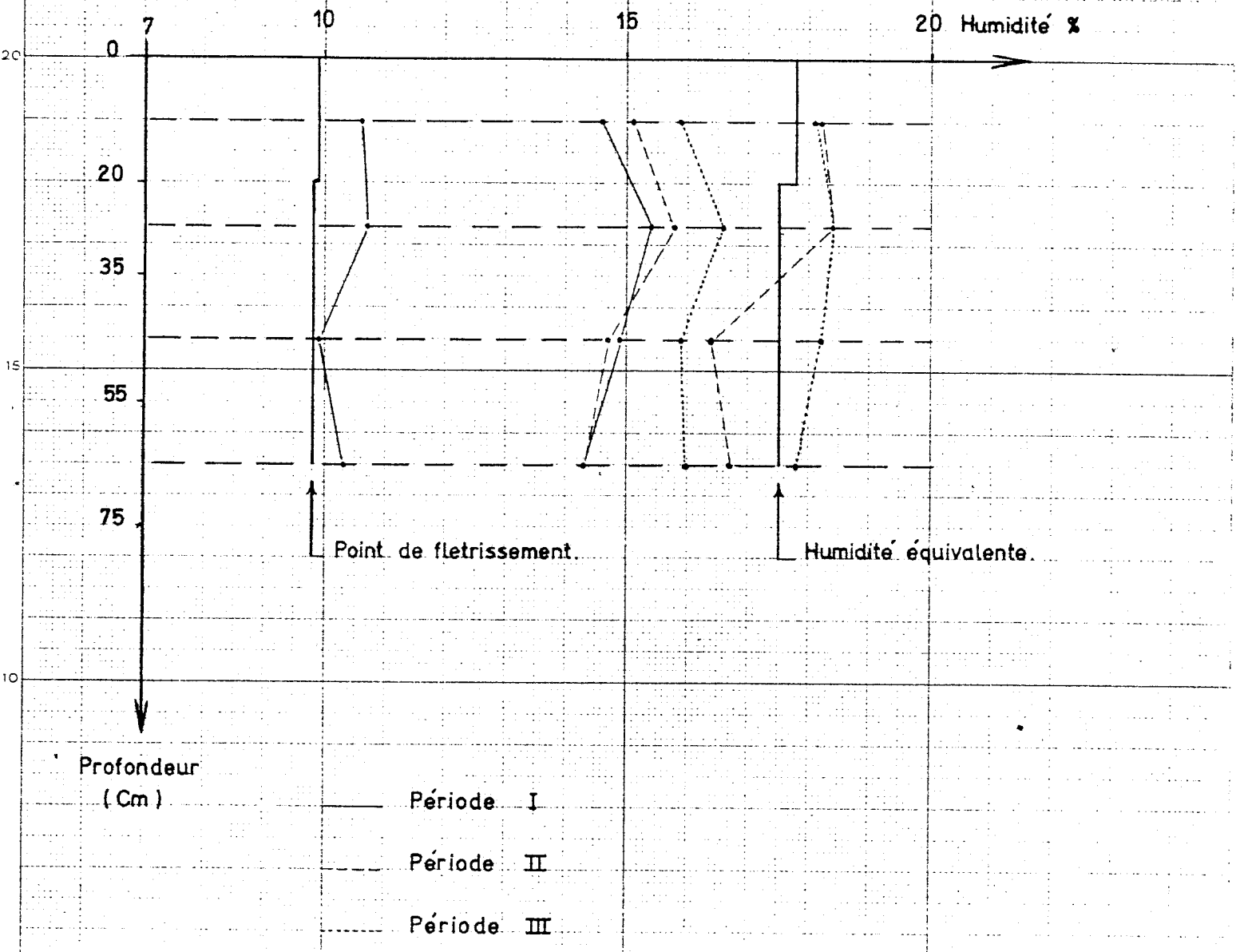
Le graphique ci-joint nous montre que le 2ème arrosage est intervenu trop tard, le sol ayant déjà atteint un degré de sécheresse très proche du point de flétrissement permanent, mais que néanmoins il a, comme le 3ème arrosage, comblé le déficit d'eau utile.

L'allure générale des courbes appelle en outre un certain nombre de remarques :

- leur non convergence indique que la profondeur "efficace" du sol est supérieur à 75 cm. Sur le terrain nous avons d'ailleurs observé des racines de maïs jusqu'à 70 cm.
- le déplacement sensiblement parallèle des profils hydriques prouve que l'eau circule à contre gradient d'humidité (circulation par films liquides),

.../...

# PROFILS HYDRIQUES





- le "ventre" d'humidité observé entre 20 et 30 cm. serait peut-être dû à une compacité un peu plus forte du sol juste sous la serelle de labour.

### 3 - Détermination des réserves et des pertes en eau

Compte-tenu des observations de terrain et des données analytiques nous admettrons que la densité apparente et les caractéristiques hydriques déterminées de 0 à 10 et de 40 à 50 sont représentatives respectivement de l'horizon de labour (0-20 cm.) et de l'ensemble des horizons profonds.

Nous considérerons également que les échantillons servant au dosage de l'humidité, prélevés de 10 à 20, de 20 à 30, de 40 à 50 et de 60 à 70 sont respectivement représentatifs des tranches de sol 0-20, 20-35, 35-55, 35-75.

Nous exprimerons ces réserves en équivalent hauteur d'eau (en mm.)

$$Q = \sum H \times d_a \times \frac{e}{10}$$

H = humidité pondérale

$d_a$  = densité apparente

e = épaisseur de la tranche de sol considérée, en cm,

Les résultats sont les suivants :

Capacité en eau du sol :

- au point de rétention : 183
- au point de flétrissement: 102
- capacité utile .....: 81.

Capacité en eau correspondant aux différents profils hydriques :

Profil I	: 154	Profils II	: 181	Profil III	189
Profil I bis	: 108	Profil II bis	: 155	Profil III bis	168
Perte en eau	:	Perte en eau	:	Perte en eau	:
(période I)	: 46	(période II)	: 26	(Période III)	81

.../...

4 - Etude comparée des pertes réelles et de l'ETp

A la première période (15-16-17-18 Juillet) correspond une ETp de 31 mm.

A la seconde (21-22-23-24-25-26 Juillet) correspond une ETp de 46 mm.

A la troisième (28-29-30-31 Juillet/1er -2-3 Août) correspond une ETp de 64 mm. (fiche n°4).

Tableau récapitulatif

Périodes	1	11	111
Perte réelle (Pr)	46	26	21
ETp = 0,8 E <sub>0</sub>	31	46	64
Différence (ETp - Pr)	- 15	20	+ 43
$\sum$ erreurs possibles	<u>+ 12</u>	<u>+ 12</u>	<u>+ 13</u>
Différence au moins égale à	3 (en valeur absolue)	+ 8	- 30
<del>XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</del>			
Résultat brut	Pr > ETp	Pr < ETp	Pr << ETp

Comment expliquer ces différences ?

a/ - Période 1

Le résultat est assez paradoxal, d'autant plus que la participation des horizons profonds (> 75 cm) à l'alimentation hydrique ne fait qu'accentuer le phénomène : une partie de l'eau perdue par le sol n'aurait pas été évapotranspirée. Comme il n'y a pas eu de drainage profond étant donné que les taux d'humidité du profil hydrique se situe en deça de la capacité de rétention, une explication serait possible : il s'est produit une diffusion capillaire "per descensur" sous l'effet d'un gradient de température.

.../...

Toutefois la quantité d'eau qui aurait été évaporée nous semble forte et peu compatible avec les résultats obtenus sous des climats analogues (J. Damagnez - O. de Villèle - 1961). On pourrait aussi invoquer un "effet oasis" dû au vent, particulièrement sensible à cette époque dans la Bekaa, qui accentuerait l'évapotranspiration par apport advectif d'énergie dès que la plante atteint une certaine hauteur (J. Damagnez - O. de Villèle - 1961) Mais là encore l'intervention de ce processus est insuffisante pour justifier de tels écarts entre ETP et ETR.

En fin de compte, nous pensons que c'est la durée trop brève de cette période (4 jours) qui est le facteur limitant à toute tentative d'analyse.

#### b/ - Période II

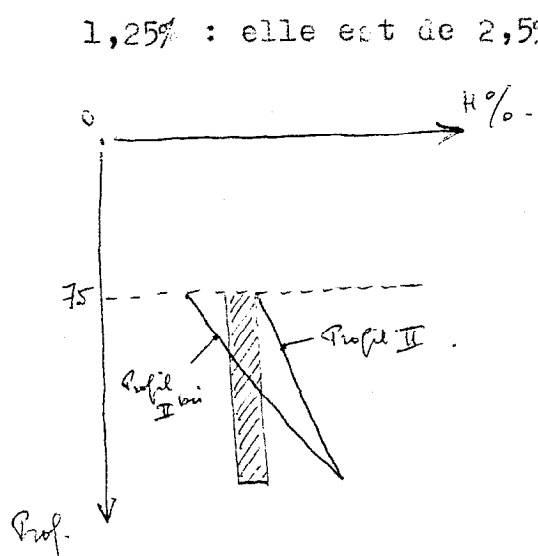
Les résultats sont ici plus logiques. Il est normal d'enregistrer une perte d'eau inférieure à l'ETP, étant donné que la profondeur efficace du sol est bien supérieure à 75 cm.

Il serait évidemment intéressant de connaître cette profondeur efficace; l'absence de mesures d'humidité en profondeur nous relègue malheureusement dans le domaine des hypothèses préalables pour tenter de l'évaluer par le simple calcul.

Nous supposerons donc que :

- 1/ - L'homogénéité du sol et la constance des caractéristiques hydrodynamiques des horizons profonds est respectée jusqu'à 2,50 m
- 2/ - Le processus de réduction de transpiration par fermeture partielle des stomates sous l'effet de fortes évapotranspirations instantanées, est négligeable.
- 3/ - La perte en eau  $\Delta H$  des horizons profonds est en moyenne de

.../...



1,25% : elle est de 2,5% pour l'horizon situé à 70 cm. mais elle décroît progressivement; cette décroissance se traduisant graphiquement par la convergence de ces 2 profils II et II bis, la surface du triangle ainsi obtenue (proportionnelle à la perte en eau) est équivalente à celle d'un rectangle de même hauteur, mais dont la largeur serait égale à la demi base du triangle et ceci quelle que soit la profondeur efficace (voir figure ci-contre). Ce dernier raisonnement suppose évidemment l'absence de niveau d'arrêt (condition 1).

Dans ces conditions l'équivalent "hauteur d'eau"  $Q$  (en mm) de la différence (ETp - ETr) peut-être fourni par une tranche de sol  $x$  (en cm) donnée par la formule suivante :

$$x = \frac{Q}{\Delta H \times da} \times 10.$$

Dans notre cas particulier  $Q$  peut varier, compte tenu des erreurs possibles de 8 à 32 mm.  $x$  peut alors prendre toutes les valeurs comprises entre 45 et 179 cm. La profondeur efficace variera donc entre 120 et 250 cm.

Or, il est rare de trouver dans la littérature des exemples de sols présentant une profondeur efficace pour le maïs supérieure à 150 cm. Conséquemment, on en déduit que les hypothèses préalables qui nous ont servi à bâtir notre raisonnement sont partiellement fausses.

Les conditions 1 et 3 ne peuvent être incriminées, car au-delà de 1,50 m. on rencontre ou bien des horizons à texture identique aux précédents ou bien des niveaux plus ou moins caillouteux, à pouvoir de rétention pour l'eau, encore plus faible que celui des niveaux sus-jacents (pas de niveau d'arrêt). La condition 2, par contre, mérite d'être révisée.

.../...

En effet durant la période II ont été enregistrées des évaporations journalières supérieures à 10 mm., 3 jours sur 6. Ces valeurs élevées traduisent l'existence probable d'ETp instantanées fortes durant les heures chaudes et lumineuses de la journée et par suite une réduction de l'évapotranspiration à des niveaux inférieurs à l'ETp par fermeture partielle ou totale des stomates. Ce processus s'est d'ailleurs manifesté encore plus nettement durant la période III.

c/ Période III

Durant cette période les évaporations journalières ont toutes été supérieures à 10,5 mm. (ETp > 8,5); 4 jours sur 7 ont été enregistrées des valeurs supérieures à 11,4 (ETp > 9 mm). Dans ce cas il n'est pas impossible, à priori, qu'il se soit produit un arrêt momentané et non plus simplement une réduction de l'évapotranspiration stomatique; seule ne devait alors subsister qu'une évapotranspiration cuticulaire. C'est d'ailleurs ce que tendraient à confirmer les résultats obtenus.

Le tableau précédent fait état d'une différence ETp - Pr au moins égale à 30 mm. pour une période de 8 jours. Si nous passons en revue les facteurs qui pourraient intervenir dans cette réduction des pertes réelles, on s'aperçoit qu'il ne peut s'agir ni du degré de couverture du sol, ni de l'humidité édaphique (taux d'humidité assez voisin de la capacité de rétention), ni du stade végétatif (grains de maïs au stade laiteux). Comme précédemment on peut évidemment mettre en cause la profondeur efficace 1,50 m., le volume d'eau maximal fourni par la tranche de sol supplémentaire serait, en tenant le même raisonnement qu'au chapitre précédent :

$$\begin{array}{l}
 \text{(en mm. hauteur} \\
 \text{d'eau)}
 \end{array}
 \quad
 \rho = \frac{\Delta H' \times d_a \times e}{10}
 \quad
 \left\{ \begin{array}{l}
 \Delta H' = (17,83 - 16,06)/2 = 0,885 \\
 d_a = 1,43 \\
 e = 150 - 75 = 75
 \end{array} \right.$$

$$\text{d'où } \rho = 9,5 \text{ mm} \neq 10 \text{ mm.}$$

*Y... profondeur d'exploitation des racines - si l'on adopte comme  
profondeur efficace ...*

Par conséquent, durant cette période, les pertes réelles du sol de Tanafiel servant de support à un maïs en phase active de croissance, couvrant bien le sol, se trouvent être inférieures d'au moins 20 mm. à l'ETp calculée sur la même période. Cette ETp calculée étant voisine de 60 mm., on peut donc dire en première analyse que dans les conditions de cultures actuelles et durant les journées très chaudes de Juillet-Août (quand l'évaporation au bac classe A est supérieure à 11 mm./jour) la consommation en eau du maïs est au maximum égale au 2/3 de la quantité d'eau correspondant à l'ETp.

Cette dernière remarque pourrait expliquer certains résultats obtenus sur l'ensemble de la parcelle d'essai, à savoir qu'il n'y a eu aucune différence significative de rendement entre les parcelles ayant reçu soit la dose D<sub>1</sub> soit la dose D<sub>2</sub>. En effet, la différence entre D<sub>1</sub> (40 mm) et D<sub>2</sub> (57 mm) est, à notre avis, trop faible pour que le facteur limitant à l'activité photosynthétique du maïs soit à rechercher dans le sol, qui contenait toujours suffisamment d'eau facilement utilisable; il se situerait plutôt au niveau des surfaces évaporantes foliacées, placées dans des conditions micro-climatiques telles qu'il était impossible au système vasculaire de la plante d'assurer un débit en eau suffisant pour satisfaire à la demande des orifices stomatiques.

Si à présent l'on compare les consommations réelles/jour du maïs durant les périodes II et III, sans s'entourer des précautions préalables indispensables à l'interprétation des chiffres bruts, on aboutit à une conclusion qui n'est peut-être paradoxale qu'en apparence, à savoir que, dans les conditions de cultures actuelles, il est possible, sans porter préjudice à la plante, de réduire les doses d'irrigation en période très chaude et très sèche. En effet, durant la période II "chaude et sèche" la consommation réelle moyenne/jour a été de 4,3 mm, alors que durant la période III "très chaude et très sèche" elle n'a pas dépassé 3 mm.

Aussi si l'on veut obtenir de meilleurs rendements de maïs-fourrage, ou plus simplement une meilleure efficacité de l'eau d'irrigation, il est nécessaire non pas d'augmenter les apports d'eau, mais plutôt d'écarter la courbe, de type gaussien, représentant les variations journalières de l'Etp instantanée, en réduisant à l'aide de haies brise-vent les apports advectifs d'énergie (R.J. Fouchet - S.de Parcevaux - 1962).

Dans la Bekaa il est d'ailleurs possible de se rendre compte de l'influence du contexte "paysagique" sur l'évapotranspiration en comparant les valeurs de l'évaporation obtenues sur 2 stations distantes de 10 kms. à vol d'oiseau : l'une, Tanafiel située dans un secteur truffé de plantations arbustives, l'autre Terbol étalé au pied de l'Anti-Liban au milieu d'un parcellaire ne supportant pratiquement que des cultures annuelles. Pour la période considérée dans cette note (15 Juillet au 4 Août) les moyennes journalières sont respectivement égales à 10.2 et 11.4 (fiche n°4). Il y a donc tout lieu de penser que les processus de réduction de l'évapotranspiration sont encore plus nettement marqué à Terbol.

L'extrapolation à l'ensemble de la Bekaa moyenne (Sud de Rayak) des résultats obtenus sur la station expérimentale de Tanafiel devra donc rester prudente et nuancée, d'autant plus que le sol de cette station n'est pas très représentatif des sols de la Bekaa généralement plus argileux.

CONCLUSION

=====

De cette étude préliminaire, se dégage un certain nombre d'enseignements, tant sur le plan méthodologique que sur celui des programmes d'expérimentation futurs.

Sur le premier point il importe tout d'abord de signaler que les moyens d'action limités de la station de Tanafel, n'ont pas permis de respecter avec toute la rigueur souhaitable les données du protocole d'expérimentation; dans les conditions actuelles il n'est donc pas recommandé de mettre en place des essais trop complexes mais plus simplement d'améliorer les techniques expérimentales.

Il faudrait déjà s'attacher à limiter les causes d'erreurs systématiques dues à l'hétérogénéité du terrain; pour cette raison, en nous inspirant de la carte pédologique de la station (K.Khazzakha P.Malher - 1964), nous avons délimité sur la carte de localisation les portions du périmètre qui répondent le mieux aux exigences d'homogénéité tant horizontale que verticale d'une parcelle d'essai.

Ensuite il s'avère nécessaire d'effectuer des dosages d'humidité en vue de la détermination des profils hydriques jusqu'à 1,50 m. au moins, même sous culture annuelle graminéenne. Compte tenu des valeurs relativement faibles des coefficients de variation à chaque niveau obtenus cette année jusqu'à 80 cm. 4 sondages simultanés devraient suffire pour une parcelle de 100 m<sup>2</sup>; pour éviter qu'il ne se crée trop de voies d'écoulement préférentiel, il faudrait limiter le nombre de sondages à 20 ou 25.

Enfin, bien que certains spécialistes (L.J.Booher - J.D.Damagnez) 1965) prétendent, souvent avec raison d'ailleurs, que pour diminuer les erreurs relatives enregistrées sur l'évaluation des réserves en eau du sol, il est souhaitable de déterminer ETR sur des périodes longues, en tout cas supérieures à l'intervalle de temps séparant 2 irrigations successives, pour notre part nous préférons nous en tenir aux méthodes de prélèvements actuellement en vigueur, car

.../...



L'erreur provenant de l'estimation des quantités d'eau réellement fournies par les asperseurs nous semble aussi importante : l'arrosage par tourniquets nécessite des recouvrements dont l'ajustement est délicat (M. Deloye - H. Rebour - 1958), particulièrement dans la Bekaa où souffle un vent assez violent durant les mois d'été.

Sur le second point, cette étude a mis en évidence l'importance que peuvent revêtir dans la Bekaa certains processus d'évapotranspiration; certes, nous savons combien est délicate et sujette à critique la mesure de l'humidité dans le sol (A. Marasovic - 1966); mais nous pensons avoir pris suffisamment de précautions dans l'interprétation pour aboutir à des résultats qu'on peut assimiler à des ordres de grandeur valables.

L'idée de base est la suivante : l'eau apportée ne profite pas toujours en totalité à la plante. Durant les mois chauds et secs (Juillet-Août) les quantités d'eau évapotranspirées réellement sont inférieures ou égales au 2/3 de l'ETp correspondante.

Aussi dans un programme d'expérimentation à court terme serait-il intéressant de suivre dès le 1er Juillet, date à partir de laquelle les disponibilités en eau commencent à s'amenuiser dans la Bekaa, un essai où l'on ferait varier les quantités d'eau globales fournies celles-ci restant inférieures ou égales à l'ETp. La comparaison des profils hydriques, provenant de parcelles traitées différemment permettrait sans doute de démontrer l'inutilité de placer la plante dans des conditions d'alimentation maximale en eau, pour atteindre les meilleurs rendements.

Corrélativement, à l'aide des données des bacs lysimétriques, pourrait être précisé la valeur du coefficient adopté pour l'établissement de l'ETp à partir des valeurs enregistrées sur le bac d'évaporation.

Enfin, à plus long terme on pourrait comparer systématiquement pour les principales plantes et pour chacune des périodes végétatives

.../...

évapotranspiration réelle et potentielle afin de "tester dans quelle mesure une culture donnée utilise toutes les potentialités offertes par le climat" (R.J. Bouchet - 1961). La mise en place de brise-vent naturels ou artificiels pourrait utilement compléter ce programme d'expérimentation.

x

x

x

## B I B L I O G R A P H I E

---

- Experts FAO - Ingénieurs ONL (1966) - Essai fertilité irrigation - Protocole -
  - A. HOKAYEM - A.MARASOVIC (1966) - Mesure du bilan hyarique par la méthode du déficit de l'humidité dans un sol irrigué.
  - A. MARASOVIC - S.SA RAF (1966) - Essai sur les besoins en eau des cultures - Mai -
  - L.J. BOOHER - J.D. DAMAGNEZ (1965) - Rapport de mission FAO - Octobre -
  - J. DAMAGNEZ - O. DE VILLELE (1960) - Besoins en eau d'une culture d'orangers - Influence de la salure et de l'enracinement - Rapport INRA Tunisie - Décembre.
  - J. DAMAGNEZ - O. DE VILLELE (1961) - Les besoins en eau réels des cultures et les possibilités d'utilisation des réserves d'eau du sol en Tunisie - Influence de la salure. Annales Agro. - 12 (1).
  - R.J. BOUCHET - S. DE PARCEVAUX (1962) - Influence de l'irrigation et d'une réduction de l'ETp. au moyen d'un brise-vent sur le rendement des plantes cultivées. C.R. Acad. Agric. - 17 Octobre.
  - K. KHASAKHA - P. MAHIER (1966) - Rapport préliminaire sur les sols de la parcelle 17 de Tanaiel - Avril -
  - M.DELOYE - H.REBCUR (1958) - L'irrigation en grande culture - La maison rustique - Paris -
  - A. MARASOVIC (1966) - Normalisation de la mesure de l'humidité du sol à l'étuve pour les besoins de l'irrigation - ONL - 1966 -
  - R.J. BOUCHET (1961) - Signification et portée agronomique de l'évapotranspiration potentielle. Annales Agronomiques - 12 (1)
-

FICHE N° 1

n°échantillon	08-1	08-2	08-3	08-4
Profondeur	0-20	20-50	50-80	80-130

GRANULOMETRIE

en  $10^{-2}$

Refus	4,0	1,5	6,0	13,0
Argile	25,8	25,8	19,6	24,7
Limon fin	18,6	10,3	15,5	6,2
Limon grossier	19,8	14,1	8,1	10,6
Sable fin	29,8	32,2	34,1	32,0
Sable grossier	17,4	13,6	27,6	26,2
Calcaire total	21,0	24,5	22,0	21,0
"      actif	5,5	4,5	4,0	3,5

MATIERES ORGANIQUES

en  $10^{-3}$

Carbone	6,4	5,2	3,2	2,6
Azote	0,9	0,7	0,3	0,2
C/N.	7	7	-	-

<u>ACIDITE</u> pH eau	8,0	7,8	8,0	8,0
-----------------------	-----	-----	-----	-----

BASES ECHANGEABLES

(en méq. pour 100gr)

Ca	7,6	5,6	5,2	4,8
Mg	1,6	3,2	2,8	2,0
K	0,23	0,07	0,02	0,02
Na	0,68	0,60	0,52	0,68
Cap.échang.	9,00	8,7	6,0	6,0

Phosphore assi. Truog

p.p.m.	4	4,	3,	4,
--------	---	----	----	----

Humidité équival.

en $10^{-2}$	20,8	20,0	18,0	18,4
--------------	------	------	------	------

FICHE 2

n°de profils échantillons profondeur	W T. 1		W.T.2		W T.3	
	11	12	21	22	31	32
	0-10	40-50	0-10	40-50	0-10	40-50

GRANULOMETRIE

Refus	3,5	4,0	4,5	4,0	2,0	<u>4,0</u>
Argile	25,2	22,7	26,7	27,2	28,7	28,2
Limon fin	17,1	16,1	17,6	16,1	18,6	19,6
Limon grossier	14,3	12,6	14,5	15,5	13,8	14,0
Sable fin	32,2	31,8	30,3	30,0	28,0	29,4
Sable grossier	11,2	18,4	10,8	10,2	10,8	10,0

CARBONES HYDRODYNAMIQUES

Da	1,26	1,43	1,33	1,51	1,26	1,37
Porosité	52	46	50	43	52	48
Humidité ep. %	16,8	15,7	18,5	18,6	18,1	18,2
pF 2,5%	19,5	18,4	21,3	22,2	22,4	21,3
pF 3,0%	14,2	13,6	15,1	16,0	16,0	15,8
pF 4,2%	9,3	8,8	9,9	10,5	10,7	10,3
Is	2,78	1,19	2,26	0,93	1,78	1,14
K cm/h	2,7	3,6	2,9	3,1	3,3	3,3

FICHE N° 3

DOSAGES D'HUILITE

---

Période I

Profondeur	15 Juillet (après arrosage)				19 Juillet (avant arrosage)			
	1	2	3	Moy	1	2	3	Moy.
0-20	15,0	15,6	13,4	14,66	9,1	10,2	12,5	10,60
20-35	15,6	15,8	14,8	15,40	9,9	10,3	12,0	10,73
35-55	16,3	15,3	13,2	14,93	9,1	9,3	11,2	9,86
55-75	15,4	14,9	12,6	14,30	11,4	8,7	10,7	10,26

---

Période II

Profondeur	21 Juillet (après arrosage)				27 Juillet (avant arrosage)			
	1	2	3	Moy	1	2	3	Moy.
0-20	18,2	17,8	18,6	18,20	14,0	14,8	16,4	15,06
20-35	18,8	17,9	18,4	18,36	15,7	15,5	16,2	15,80
35-55	17,8	14,6	16,9	16,43	16,1	13,1	14,9	14,70
55-75	18,1	15,6	16,5	16,73	16,3	12,1	14,4	14,26

---

Période III

Profondeur	28 Juillet (après arrosage)				4 Août (avant arrosage)			
	1	2	3	Moy	1	2	3	Moy
0-20	17,8	17,7	18,7	18,06	13,6	17,6	16,4	15,86
20-35	17,9	18,3	19,1	18,43	15,4	17,2	17,4	16,66
35-55	17,5	18,9	18,2	18,20	14,20	14,5	17,7	15,6
55-75	17,3	17,2	19,0	17,83	17,4	15,2	15,6	16,06

---

FICHE N°4

Evaporation journalière au bac "classe A" et évapotranspiration potentielle correspondante (ETp = 0,8 Fo)

---

Dates	Evaporation Fo		Evapotranspiration	
	Tanaïel	Terbol	Tanaïel	Terbol
<u>Juillet</u>				
15	9,7	10,7	7,8	8,6
16	9,7	10,2	7,8	8,2
17	10,2	11,0	8,2	8,8
18	8,9	10,1	7,1	8,1
19	11,3	11,9	9,0	9,5
20	9,5	10,6	7,6	8,5
21	10,9	12,1	8,7	9,7
22	10,6	12,6	8,5	10,1
23	10,4	13,0	8,3	10,4
24	8,7	11,4	7,0	9,1
25	9,0	10,3	7,2	8,2
26	7,9	9,8	6,3	7,8
27	9,0	9,3	7,2	7,4
28	11,4	12,0	9,1	9,6
31	11,7	12,8	9,4	10,2
<u>Août</u>				
1	11,2	12,9	9,0	10,3
2	11,0	12,5	8,8	10,0
3	10,8	10,2	8,6	8,2
4	9,0	11,2	7,2	9,0

---