

## Rentabilité de l'eau dans différents systèmes horticoles

Sirjacobs M.

*in*

Choukr-Allah R. (ed.).  
Protected cultivation in the Mediterranean region

Paris : CIHEAM / IAV Hassan II  
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 31

1999  
pages 223-228

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI020846>

To cite this article / Pour citer cet article

Sirjacobs M. **Rentabilité de l'eau dans différents systèmes horticoles**. In : Choukr-Allah R. (ed.). *Protected cultivation in the Mediterranean region*. Paris : CIHEAM / IAV Hassan II, 1999. p. 223-228 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 31)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

# RENTABILITE DE L'EAU DANS DIFFERENTS SYSTEMES HOTICOLES

M. SIRJACOBS

I.S.I.P.H - Rue de L'Académie, 1, 7810 ATH (Maffle), Belgique.

## INTRODUCTION

Au cours des années 60 à 80, de nombreux périmètres d'irrigation ont été mis en place. Bien des réalisations ont été effectuées au niveau de la rétention de l'eau (barrages, recharges de la nappe) et de la recherche de nouveaux approvisionnements (forages profonds).

Cependant, un effort important reste à faire quant à la gestion des apports d'eau et la protection climatique des cultures, en vue de maximiser la rentabilité de l'eau.

Nous montrons à quel point cette rentabilité peut varier en fonction des choix de systèmes de production.

A ce point de vue, il paraît urgent de mener une démarche systématique visant à augmenter la rentabilité du capital eau au niveau des parcelles cultivées, avant même, sans doute, que de penser à de nouveaux travaux d'infrastructure.

## QUANTIFICATION, EAUX DISPONIBLES

La croissance des végétaux terrestres utilise une part de l'eau douce disponible de la biosphère, laquelle ne représente que 0.6% de l'eau du globe (Tableau 1).

**Tableau 1. Répartition de l'eau à la surface terrestre (d'après Ramade F., 1994)**

Milieu ou forme	Volume (10 <sup>6</sup> km <sup>3</sup> )	Proportion
Océan	1348	97,7
Calottes glaciaires	27,8	2,01
Eaux souterraines	8,06	0,56
Lacs et fleuves	0,225	0,02
Vapeur d'eau atmosphérique	0,013	0,001
Total hydrosphère	1384,120	100
Total eau douce	36,020	2,6

L'eau utile au végétal lui est fournie sous forme de précipitation naturelle, d'irrigation, ou de remontées capillaires.

Ces modes d'apport peuvent se combiner dans des proportions diverses, comme ils peuvent être uniques: irrigation totale ou de complément, apport pluvial total ou partiel, remontées capillaires totales ou complémentaires.

## Relation sol-plante-atmosphère et rendement de l'eau

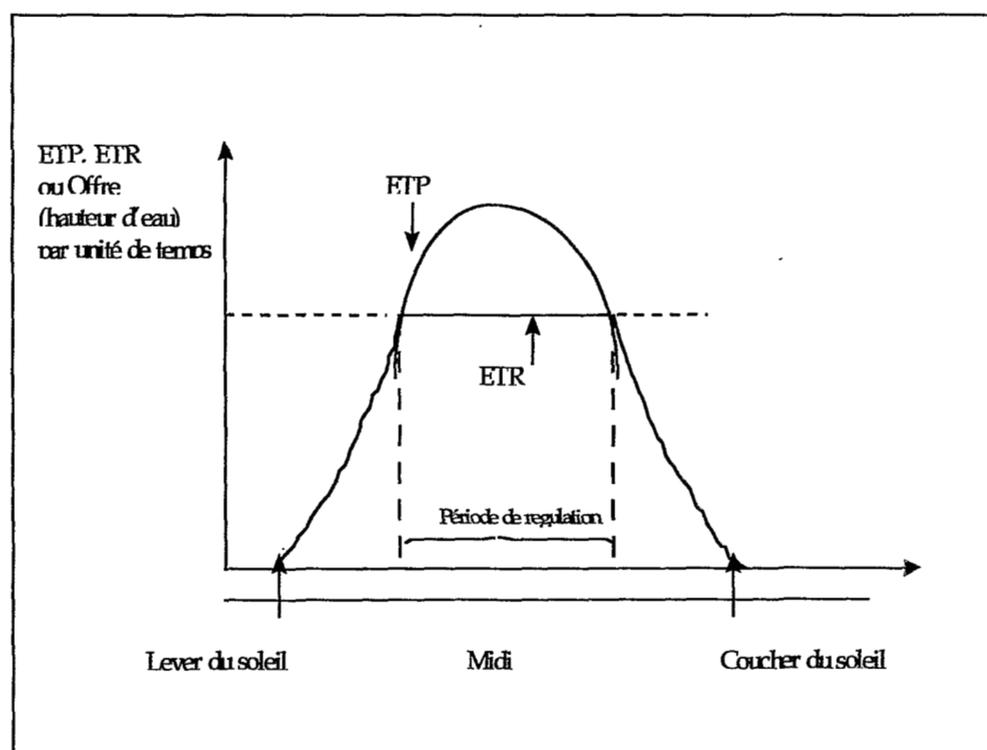
### Demande et offre en eau

La croissance végétale dépend de la fonction de photosynthèse, laquelle dépend notamment du volume d'échange gazeux au niveau des stomates foliaires.

Maximiser la production végétale nécessite de maximiser les échanges gazeux, ce qui est lié au degré d'ouverture des stomates.

Lorsque la couverture végétale se trouve en régime d'évapotranspiration maximale (ETM), l'apport d'eau aux cellules stomatiques par le complexe sol-plante satisfait à la demande évaporatoire du complexe climat-culture, et il n'y a pas de régulation stomatique.

On peut mettre en évidence l'intérêt de limiter les périodes diurnes de régulation stomatique, soit en augmentant l'offre, soit en réduisant la demande évaporatoire, ou les deux (Figure 1)



**Figure 1. Représentation schématique de la période de régulation stomatique apparaissant lorsque ETP dépasse l'offre en eau**

Les pratiques culturales visent à atteindre l'objectif de limiter la période de régulation:

- l'augmentation de l'offre s'obtient par une augmentation de la surface absorbante racinaire (choix des espèces et variétés), le mode de mise en place de la culture, la préparation du sol, des amendements des sols, l'irrigation);
- la diminution de la demande s'obtient grâce à des actions sur les facteurs évaporatoires: choix d'une région de culture à faible demande évaporatoire, ou alors mise en lace d'ombrages, de brise-vent, de pellicules anti-transpirantes ou d'enceintes de confinement.

L'offre en eau du complexe sol-plante semble ne pas pouvoir dépasser une limite physiologique végétale de l'ordre de 7 mm par jour environ ou de 1mm par heure. Lorsque la demande climatique dépasse ces valeurs, le couvert végétal entre en phase de régulation stomatique et ce quel que soit l'état hydrique du sol.

Sos climats à forte demande évaporatoire, c'est-à-dire supérieure à 7 à 10 mm par jour, il semble donc impossible de maximiser le rendement sans réduire l'évaporation potentielle (ETP).

La figure 2 montre l'effet d'un brise-vent naturel sur la réduction de l'ETP à un niveau acceptable.

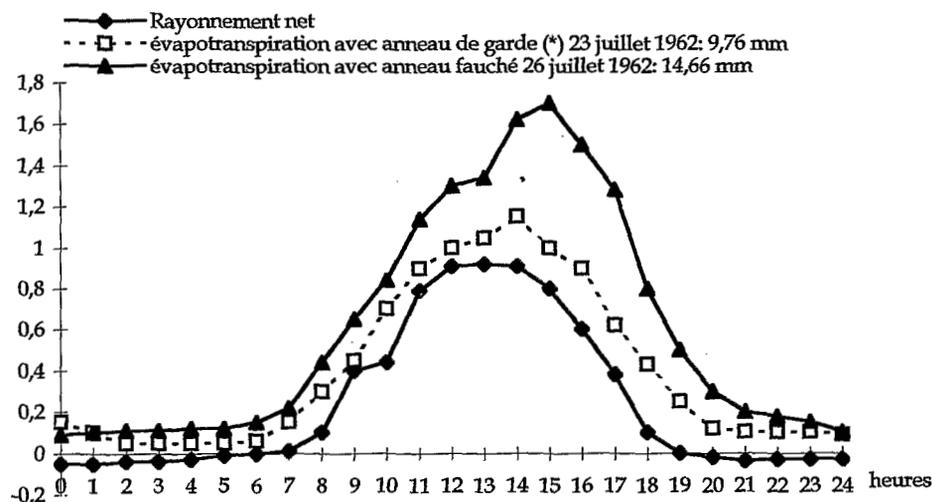


Figure 2. Evolution de l'évapotranspiration d'une parcelle cultivée (avant et après fauche de l'anneau de garde) et du rayonnement solaire net (Van Bavel C.H.M. et al, 1962, in Sirjacobs M., 1988)

### ROLE DES ABRIS-SERRES

Les abris de culture sont très souvent mis en place dans un but d'amélioration du climat thermique de la culture, bien que le confinement ainsi réalisé agisse de façon drastique sur les différents facteurs de l'évaporation: l'intensité lumineuse est réduite (Figure 3), la vitesse du vent annulée, l'humidité de l'air augmentée le plus souvent (sauf chauffage artificiel), et par conséquent l'évaporation fortement diminuée Figure.4

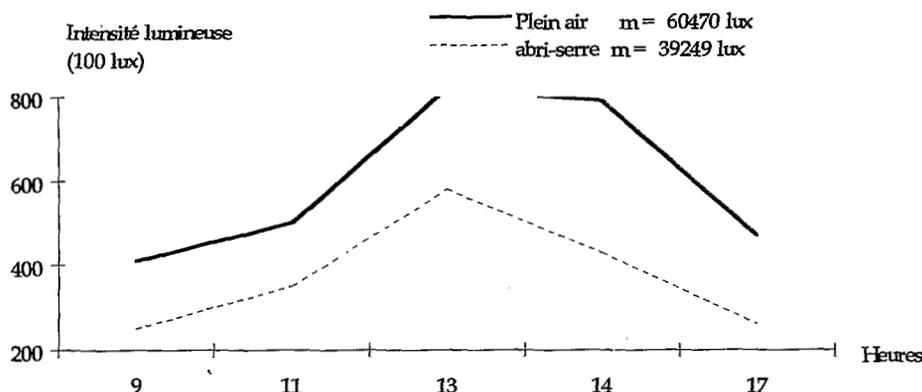


Figure 3. Evolution de l'intensité lumineuse en plein air et sous abri plastique (PEUV), Agadir, Maroc, journée ensoleillée, mars 85 (Sirjacobs M., 1985).

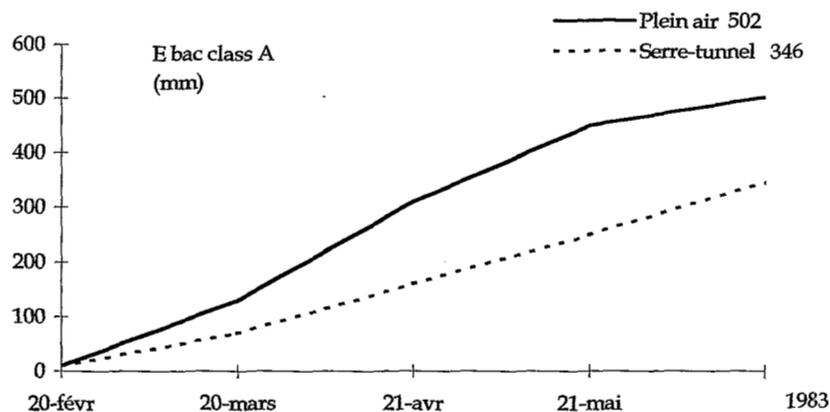


Figure 4. Cumul des évaporations de bacs évaporants Class A sous abri plastique et en plein air (Sirjacobs M., 1985)

#### ADEQUATION APPORTS D'EAU ET OFFRE OPTIMALE

La situation d'un couvert végétal est **optimale au point de vue hydrique lorsque la régulation stomatique n'a pas lieu** dans le courant de la journée, et ce avec un **minimum d'apport d'eau**.

On constate dans la figure 5 que l'apport de 120% de l'ETM mesurée au lysimètre permet de limiter la fermeture des stomates dans les cas d'une culture de poivron sous serre micro-irriguée.

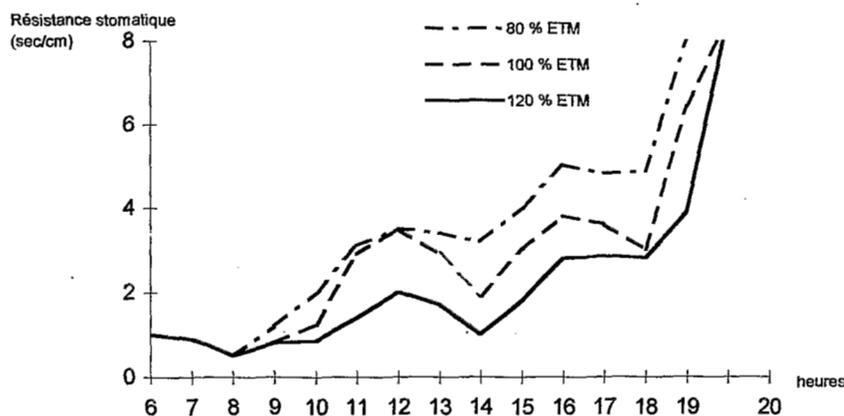


Figure 5. Variations de la résistance stomatique de plantes irriguées selon trois régimes d'irrigation (Sirjacobs M., 1988).

On admet souvent qu'une offre légèrement supérieure à ETM permet de maximiser les rendements: il est en effet nécessaire de contrer les inévitables irrégularités de répartition des apports ainsi que de favoriser un lessivage léger et permanent pour écarter tout risque salin.

L'efficacité du réseau d'irrigation sera maximale lorsque l'homogénéité des apports le sera, et à condition que le pilotage soit précis; ceci implique soit une connaissance exacte et en temps réel de l'ETM de la culture, soit de la capacité en eau du sol, soit de la tension de l'eau du sol.

L'irrigation localisée pilotée correctement constitue la meilleure des méthodes actuelles d'apport, avec les systèmes NFT (nutrient film technique) ou similaires.

**Tableau 2: Rendement, consommation en eau de la culture et quantités nécessaire par kilo de fruits produits pour différents types de culture de tomate d'hiver (valeurs approchées)**

Types de culture	Rendement (5 à 6 mois de culture)	Consommation d'eau de la culture	Consommation d'eau par kg récolté
<b>Zone méditerranéenne</b> (culture d'hiver-printemps)			
a.a. Plein air, irrigation à la raie	30 t/ha	900 mm	300 l
a.b. Tunnel, irrigation à la raie	100 t/ha	600 mm	60 l
a.c. Tunnel, fertirrigation	150 t/ha	500 mm	33 l
a.d. Tunnel, hors sol	180 t/ha	500 mm	28 l
<b>Zone nord-européenne</b> (culture de printemps)			
b.a. Serre verre, hors sol	200 t/ha	400 mm	20 l

## ARTIFICIALISATION DU MILIEU ET RENDEMENT DE L'EAU

Nous envisageons ici différents systèmes agricoles en fonction du rendement de l'eau qu'ils permettent d'obtenir.

Prenons l'exemple de la culture de tomate de table destinée au marché hivernal ou printanier.

Ce produit peut provenir des différentes origines suivantes :

### a. Zone méditerranéenne de primeur (Agadir, Maroc)

**a.a.** Culture de plein air et de pleine terre. Les rendements sont faibles (30 t), la culture est irriguée à la raie courte (robta) avec une gestion empirique de l'eau.

**a.b.** Culture sous tunnel plastique et pleine terre. Les rendements sont plus élevés (effet climatique de l'abri), mais avec une gestion des apports d'eau proche du 1er cas.

**a.c.** Culture sous tunnel ou abri multichapelle plastique. Les rendements sont élevés, avec une gestion améliorée des apports d'eau et d'engrais par une fertirrigation localisée.

**a.d.** Culture hors-sol sous serre-tunnel ou abri multichapelle plastique. La gestion des apports hydriques et nutritionnels est performante.

### b. Zone Nord-Européenne (Belgique)

**b.a.** Culture hors sol sous serre verre avec chauffage artificiel. La gestion des apports hydrominéreaux est la plus performante, ainsi que la gestion du climat thermique.

Les consommations en eau des différents systèmes de culture sont présentées dans le tableau 2 et la figure 6.

On constate bien évidemment que la consommation en eau est fortement réduite suite à l'utilisation d'un abri-serre, de même que lors du passage d'une irrigation gravitaire de surface à une irrigation localisée.

L'utilisation de l'abri de culture ainsi que d'une gestion améliorée des apports d'eau et des autres facteurs de production aboutit à une réduction substantielle de la consommation en eau par unité de production, en grande partie de par l'augmentation de rendement par unité de surface.

## CONCLUSIONS

Le développement des cultures irriguées est apparu comme un progrès notable durant les dernières décennies.

L'expansion des irrigations localisées, accompagnées de méthodes efficaces de pilotage des apports, permet de minimiser les pertes par drainage tout en réduisant les périodes de régulation stomatique.

Des économies en eau sensibles sont encore réalisables en maximisant le rendement par une gestion fine des techniques culturales notamment en condition de micro-climat modifié par les abris-serres.

Dans les situations de plus en plus fréquentes où l'eau est devenue un des premiers facteurs limitants, on peut se demander si l'utilisation de méthodes de culture très performantes (fertirrigation, hors-sol) sous abris de culture n'est pas un passage obligé pour atteindre une indispensable efficacité maximale de l'eau.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Ramde F. (1993)**, *Éléments d'écologie : école fondamentale*, Ediscience International, Paris, 579p.

**Sirjacobs M. (1985)**, L'intensification de l'agriculture en région aride par les cultures sous abris. Colloque International «Développement Agricole et Conservation du Patrimoine Naturel dans les pays du Tiers-Monde », FSA Gembloux, 9-11 oct. 1985, 825-831.

**Sirjacobs M. (1988)**, *Pilotage de l'irrigation localisée de cultures protégées en régions méditerranéennes*. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Faculté des sciences Agronomiques, Gembloux, Belgique, 197p.