

# Gestion courante de l'irrigation localisée sous abris-serres en région aride. Utilisation de lysimètres à drainage.

M. Sirjacobs\*

## Résumé

A la suite d'essais de détermination de besoins en eau, réalisés dans le périmètre du Massa (Maroc), le lysimètre à drainage se révèle un moyen pratique de gestion courante de l'irrigation localisée en cultures légumières sous abris.

La construction d'un lysimètre de conception locale est décrite, de même que son emploi, son adaptation aux conditions du lieu, les avantages et les limites de son utilisation.

## Summary

Thanks to trials led on water needs of protected crops, in the Massa area (Morocco), the draining lysimeter appears to be useful device for common management of drip irrigation of vegetable crops, under greenhouses.

The construction of a lysimeter of local conception is described, as well as its use, its fitness to the local conditions, its advantages and limits.

## 1. Introduction

Au Maroc, comme dans beaucoup d'autres régions, la pratique de l'irrigation localisée se répand, surtout dans les vergers (agrumes, rosacées) et en cultures protégées (tomate, poivron, bananier, rosier).

Si la conception, la distribution et l'installation du matériel d'irrigation se réalise avec plus ou moins de bonheur, il est presque impossible de trouver des cas de culture où cette nouvelle irrigation est gérée correctement.

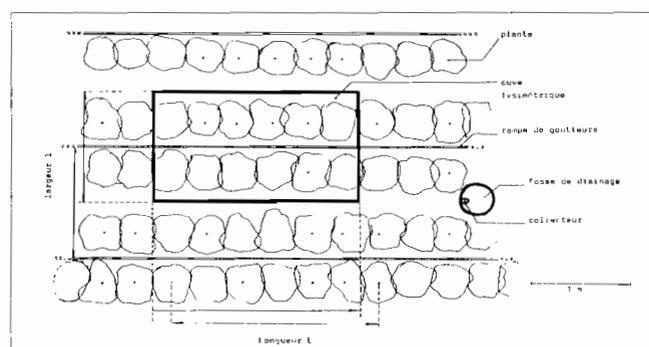


Figure 1. — Localisation de la cuve lysimétrique dans la culture.  
L = intervalle entre les rampes de goutteurs  
L = multiple commun des intervalles entre plants et entre goutteurs.

L'empirisme, acceptable dans le cas de la gestion de l'ancienne irrigation gravitaire, n'est plus d'aucun secours. Pour peu que le sol ne soit ni très sableux ni suffisamment profond, on imagine les désastres dus aux apports incontrôlés, largement excessifs.

Depuis 1980, plusieurs expérimentations sont conduites dans la région du Massa (Sud d'Agadir); elles

sont destinées à étudier les besoins en eau de cultures légumières micro-irriguées, menées sous tunnels plastiques.

Ces essais mettent en oeuvre des lysimètres de conception locale, peu coûteux.

Après cinq ans d'essais, il est permis de constater que les lysimètres se révèlent adaptés à une conduite "en routine" de l'irrigation, dans certaines conditions. Leur utilisation s'étend dans la région.

## 2. Les lysimètres

Nous avons voulu des lysimètres faciles à installer, peu coûteux, fiables, qui profiteraient de l'irrigation localisée pour assurer leur alimentation en eau.

En cultures légumières sous serre-tunnel, ils ont l'aspect décrit ci-après (figures 1 et 2).

Le lysimètre, placé dans la culture, est alimenté par le dispositif d'irrigation des plants cultivés. Les mesures effectuées permettent de gérer l'irrigation.

La cuve lysimétrique est constituée d'une bâche plastique provenant de chutes de couverture de serre (polyéthylène de 180 à 200 microns d'épaisseur). Le film, maintenu plié comme présenté dans le rouleau de façon à être posé en double épaisseur, est découpé.

Les matériaux nécessaires à la construction sont :

- une bâche plastique en PE, 7 x 2,5 m de dimensions, en double épaisseur.
- un tube en PVC, diamètre 60 à 90 mm, longueur 100 cm environ.
- 200 litres de sable.
- 100 litres de gravier.

\* Chaire d'Horticulture, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat à 5800 Gembloux, Belgique

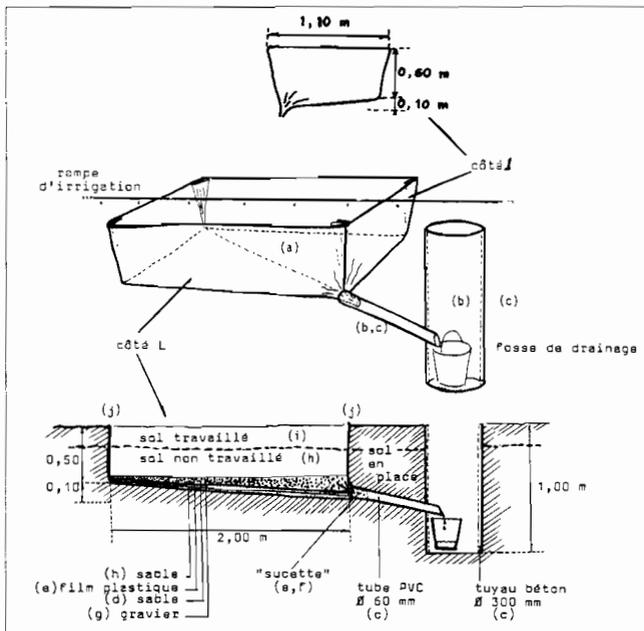


Figure 2: Schéma de la cuve lysimétrique et de la fosse de drainage.  
— Les lettres (a...j) décrivent les opérations de mise en place.

La superficie de la cuve lysimétrique est bien définie: elle doit correspondre à la fois à la superficie dominée par les goutteurs qui l'alimentent, ainsi qu'à la superficie exploitée par les plantes qui s'y trouvent.

En prenant une superficie de 2 m<sup>2</sup> minimum, le nombre de plants sur la cuve sera suffisamment élevé (une dizaine au moins) et on atteindra une fiabilité suffisante au point de vue estimation de l'évapotranspiration des végétaux.

La largeur (I) correspond à la distance qui sépare deux rampes d'irrigation voisines, et la longueur (L) est un multiple commun de la distance entre goutteurs sur la rampe, et entre plants sur la ligne de culture.

En règle générale, les racines des principales espèces légumières cultivées sous serre (tomate, poivron) exploitent le sol jusqu'à une profondeur de 40 cm. La cuve est donc peu profonde (60 cm au plus), ce qui permettra un drainage rapide.

Les goutteurs disposés sur la cuve sont en nombre suffisant (4 à 8) pour assurer une bonne homogénéité de l'apport, même en cas de variation de débit de l'un ou l'autre d'entre eux. Leur débit est aussi vérifié à intervalles réguliers.

### 3. Installation

Les opérations décrites ci-dessous doivent être réalisées successivement (voir lettres de la figure 2).

a) Creusement de la fosse destinée à constituer la cuve. Le sol superficiel, habituellement travaillé, est posé séparément de la couche inférieure non travaillée.

b) Creusement de la fosse de drainage, et du tunnel destiné au tube de drainage.

c) Pose de l'élément de canalisation en béton dans la fosse de drainage, et du tube plastique de drainage.

d) Pose du lit de sable inférieur au film plastique.

e) Pose et mise en forme du double film plastique, confection de la "sucette" d'écoulement (10 cm), et découpe de son extrémité.

f) Raccordement de la "sucette" et du tube de drainage.

g) Pose de la couche de sable supérieure au film plastique (destinée à protéger le film des graviers).

h) Etalement des graviers qui constituent la couche drainante, et de l'horizon profond de sol (non travaillé), amputé de la partie remplacée par le sable et le gravier.

Arrosage d'eau en cours de remplissage, et compactage.

i) Dépôt de la couche de sol travaillé, arrosage, compactage.

j) Découpe de l'excès des bâches plastiques, au ras du sol, après avoir ajusté la surface de la cuve aux dimensions voulues.

### 4. Fonctionnement et précautions d'utilisation

Pour la conduite "en routine" des irrigations, les opérations à faire sont particulièrement simples: l'agriculteur observe, à fréquence régulière, la quantité d'eau drainée (drainat) et veille à maintenir ce volume le plus constant possible: il augmente la durée d'irrigation quand il voit que le drainat diminue, et inversement.

Il est important que l'état hydrique du sol du lysimètre reste, dans la mesure des possibilités, assez constant, c'est-à-dire que le drainage ne varie pas dans une trop large mesure.

a) Avant utilisation, l'humidité du sol est portée à la capacité au champ (léger drainat observé).

b) Dans les premiers jours de fonctionnement, la dose apportée est arbitraire, et est progressivement augmentée ou diminuée à chaque irrigation jusqu'à l'obtention d'un drainat faible, mais mesurable.

c) En cas de violente augmentation de la demande en eau du cimat (chergui), le drainage peut tarir: il suffit d'augmenter la dose jusqu'à ce qu'un drainat s'observe à nouveau.

L'estimation de la consommation peut dans ce cas avoir lieu en allongeant la période d'observation de telle sorte qu'en fin de période, un drainat soit observé. En d'autres termes, la consommation d'un jour sans drainat n'est pas connue, mais la consommation de la période entière située entre deux drainats successifs peut être mesurée.

## 5. Calcul de la consommation en eau

Si l'on veut connaître la consommation des plantes, la connaissance précise de l'apport d'eau au lysimètre (1) (apport réalisé par les goutteurs), et du drainat (D) est impérative.

Dans notre cas d'utilisation, les apports et les mesures sont quotidiens.

Les mesures se font immédiatement avant l'irrigation du jour (j) :

**TABLEAU 1.**  
**Calcul des apports d'eau au lysimètre.**

Jour	Mesure du drainat	Estimation la consommation	Calcul de l'apport d'eau d'irrigation
1	—	—	$A_1$ (arbitraire)
2	$D_1$	$C_1 = A_1 - D_1$	$A_2 = C_1 + 0,2 C_1$
3	$D_2$	$C_2 = A_2 - D_2$	$A_3 = C_2 + 0,2 C_2$
j	$D_j$	$C_{j-1} = A_{j-1} - D_{j-1}$	$A_j = C_{j-1} + 0,2 C_{j-1}$

### a) Mesure du drainat (jour j)

Le drainat de la veille ( $D_{j-1}$ ), recueilli dans la fosse, est mesuré juste avant l'irrigation, à heure fixe.

### b) Mesure de l'apport (jour j)

L'apport du jour ( $A_j$ ) peut être mesuré en posant un récipient gradué sous un ou deux goutteur(s).

### c) Estimation de la consommation du jour précédent (jour j-1)

La consommation en eau de la veille sera égale à :  $C_{j-1} = A_{j-1} - D_{j-1}$  (en litres)

### d) Calcul de l'apport d'eau d'irrigation ( $A_j$ )

L'apport du jour doit être légèrement supérieur à la consommation, de façon à garantir le drainage.

Nous avons choisi d'apporter un excès par rapport à la consommation de la veille, excès qui est égal à 20% de celle-ci.

$$A_j = C_{j-1} + 0,2 C_{j-1}$$

En cas de forte consommation d'eau (supérieure à 5 mm/jour), nous limitons l'excès à un maximum d'un mm.

$$(0,2 C_{j-1} < 1 \text{ mm})$$

## 6. Adaptation aux conditions locales

La méthode lysimétrique s'avère parfaitement adaptée aux conditions régionales du Massa.

a) Le lysimètre proposé est économique : son installation demande 2 à 3 heures de travail, et un investissement d'environ 100 DH (20 US \$, valeur 1986).

b) Les principales raisons de ce succès nous paraissent sociologiques : l'agriculteur est plus sensible à une méthode concrète d'observation d'un excès d'eau de drainage, plutôt qu'à un calcul, si simple soit-il.

c) Mieux que toute autre méthode, le lysimètre met en évidence une erreur d'apport d'eau (qui serait due par exemple à une variation de pression, ou à une erreur d'appréciation du temps d'irrigation, de fonctionnement de vanne volumétrique...) et rend impossible, surtout, toute erreur systématique.

d) Le sol de la région est sableux, profond, filtrant. L'excès d'irrigation nécessaire au fonctionnement du lysimètre à drainage ne peut pas avoir de conséquences néfastes au point de vue phytosanitaire.

De plus, nous avons observé, dès nos premiers essais, l'effet favorable d'un léger excès d'eau (de 10 à 20% de la consommation) sur les rendements des cultures légumières sous abris. (1, 2)

e) En conditions arides, même durant l'hiver, l'évaporation est toujours suffisante pour que le léger excès d'eau apporté, et qui doit percoler, soit susceptible d'être mesuré avec une fréquence d'observation quotidienne (excès moyen de 0,1 à 1 mm, soit 0,2 à 2 litres pour un lysimètre de 2 m<sup>2</sup>).

f) Dans notre cas d'étude, aucun approvisionnement d'eau par remontée capillaire, à partir d'une nappe souterraine, n'a lieu : la nappe phréatique est profonde, la structure du sol est sableuse et l'enracinement des plants est superficiel.

g) L'absence d'électricité dans les zones de culture limite les possibilités d'automatisation des systèmes d'arrosage.

h) La très faible capillarité du sol rend difficile, voire impossible, l'utilisation de tensiomètres.

i) La mesure de la conductivité électrique de l'eau de drainage peut aider à la gestion de la fertilisation. Ceci est particulièrement important en période froide, durant laquelle la croissance peut-être freinée, ou même arrêtée, et l'estimation des besoins nutritionnels être très délicate.

## 7. Limites d'utilisation

a) La destruction de plusieurs des plantes installées dans le lysimètre (destruction causée par une maladie vasculaire par exemple) rend naturellement le système inutilisable.

b) S'il est transporté dans une région à sol plus lourd, le lysimètre devient délicat à utiliser : la couche drainante doit être plus importante, et, malgré cela, certains problèmes d'asphyxie racinaire apparaissent.

c) L'utilisation de la méthode avec d'autres espèces que la tomate ou le poivron n'est pas toujours possible. Le melon, par exemple, durant la phase de maturation, présente des éclatements de fruits si l'eau est apportée en excès, même si celui-ci est limité.

Dans le cas des bananiers, plantés à fort écartement, les lysimètres contiennent difficilement plus d'un plant, ce qui est un inconvénient.

## 8. Conclusions

Pour beaucoup d'horticulteurs travaillant sur des sols sableux et profonds, c'est-à-dire, au Maroc, pour presque tous les horticulteurs "primeuristes" des zones côtières, l'usage de lysimètres à drainage peut, selon nous, résoudre la question de la conduite des irrigations localisées.

## Références bibliographiques

1. Sirjacobs M. et Dada O.S., 1983. Irrigation localisée d'une culture de poivron sous serre en région aride. Approche pratique de la gestion des apports d'eau. Bull. Rech. Agron. Gembloux 18 (2) : 137-148.
2. Sirjacobs M., 1985. Protected cultivated sweet pepper in arid zone. Evaluation of water needs and amounts per watering. Acta Hort. 191 : 199-207
3. Wijnand D., 1986. Communication personnelle. Société de Recherche Maraîchère, Agadir, Maroc.

M Sirjacobs : Chargé de cours à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Complexe Horticole, Agadir, Maroc

Do not hesitate to contact us for any technical, domestic, social,... problem for which you may not have solutions. We shall try to find the right man to answer.

N'hésitez pas à nous interroger sur n'importe quel problème technique, domestique, social,... dont vous n'avez pas la solution. Nous essayerons de contacter la personne qualifiée qui pourra vous répondre au mieux.

Aarzelt niet ons om uitleg te vragen over om het even welk technisch, huishoudelijk of sociaal probleem waarvoor U geen pasklare oplossing vindt. Wij trachten dan wel in kontakt te treden met hen die U het best van antwoord kunnen dienen.

No vacile en contactarnos cualquiera que sea el problema que se le presente (Técnico, doméstico o social). Nosotros trataremos de facilitarle los contactos necesarios con el fin de encontrar la mejor solución.