

UTILISATION DE L'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE EN CALIFORNIE

par R. S. AYERS

Water Resources Development and Management Service
Land and Water Development Division F.A.O. - Rome - ITALIE

L'utilisation de l'irrigation goutte à goutte s'est étendue, ces dernières années. Au début (1960-70) il n'y avait environ que deux hectares. En 1972, 1973, la région de « goutte à goutte » représentait 11000 hectares. Elle était estimée en 1974 à 16000 ha et l'on prévoit que pour 1980, la superficie sous irrigation « goutte à goutte » s'élèvera à 40000 ha. Des 3 1/2 million d'ha de terrain irrigué en Californie, cette région d'irrigation goutte à goutte prévue pour 1980, ne représentera en fait, que légèrement plus d'un pour cent de la superficie totale irriguée. Ceci n'est qu'une nouvelle approche au vieux problème de savoir comment fournir, le mieux possible, l'eau nécessaire aux cultures.

Les techniques d'irrigation ainsi que l'agriculture ont changé dans le passé, et continueront à changer dans le futur, ce, à l'image des pressions de populations, prix, absence de main-d'oeuvre, manque de terre et de l'eau.

En un intervalle de 10 années, une grande entreprise agricole est passée d'une irrigation de cuvette à une irrigation à courbes de niveau, à un système d'asperseur amovible pour finalement aboutir à l'installation d'un système automoteur à conduite flexible. Le manque de main d'oeuvre est à l'origine de tous ces changements. Le changement a également été motivé par le problème du recrutement d'une main d'oeuvre adéquate. Les revenus de la ferme n'ont guère augmenté, mais les dommages et incertitudes d'une irrigation pauvre, auraient coûté beaucoup plus cher, et auraient, à eux seuls, motivé ce changement.

Les problèmes de l'agriculture obligent, d'une manière continue, au changement. L'expansion de l'irrigation goutte à goutte dépendra de la manière dont elle pourra résoudre le problème de la livraison de l'eau, des dépenses qu'une telle méthode implique, comparée à d'autres méthodes, ainsi que des bénéfices additionnels obtenus. En généralement les changements, ou l'adoption de nouvelles techniques en agriculture, sont motivés par le fait que le fermier y a entrevu un gain personnel net. La plupart du temps, les

agriculteurs font des changements parce que ceci leur rapportera de l'argent, ou parceque refuser de tels changements leur coûterait beaucoup plus cher.

Pour garder une vue plus simple de la situation, nous admettons que l'irrigation « goutte à goutte » est une méthode récente de livraison de l'eau aux cultures, et que cette même irrigation « goutte à goutte » est un système qui fournit l'eau nécessaire aux cultures journellement sur une base presque journalière. Les systèmes utilisés fournissent l'eau de chacun des goutteurs (entre 2 et 8 litres par heure). La série de goutteurs sont espacés d'une manière appropriée, sur un long tuyau possédant un petit diamètre. Les tuyaux sont rattachés à des lignes principales enterrées dans des emplacements permettant d'irriguer toute la région d'une façon journalière, ou à des jours alternatifs. La plupart des systèmes ne sont pas recouverts et se trouvent au dessus du sol; et en général la quantité d'eau employée change suivant l'ajustement de la durée de l'irrigation, ou suivant la variation du nombre de goutteurs, ou avec temps de livraison et du nombre de goutteurs à la fois. On utilise des filtres pour la plupart des installations.

Dans le but de satisfaire les besoins en eau, des cultures, on évalue, par convenance, la quantité de l'eau fournie ainsi que la fréquence de la livraison, au moyen d'une observation précise des cultures, de bacs d'évaporation, du calcul des exigences des cultures, des tensiomètres utilisés pour indiquer aussi bien le degrés d'humidification du sol, que les changements de l'humidité sur une certaine période de temps. On place les tensiomètres à deux profondeurs, et au moins à 30 centimètres du goutteur, dans des emplacements du terrain représentatifs. En ce qui concerne la durée et la fréquence de l'opération les systèmes peuvent être automatisés, ou utilisés manuellement.

L'utilisation de l'irrigation « goutte à goutte » réussit le plus, là où les systèmes ou méthodes d'irrigation posent trop de problèmes, et où le potentiel de profit est suffisamment élevé pour justifier de telles dépenses du système et de son fonctionnement. Les systèmes d'irrigation goutte à goutte valent cher. Les avoir constamment opérants, suppose une grande dose de savoir; et le potentiel d'économie de l'eau, dépend dans une large mesure, de l'inefficacité des autres méthodes alternatives dans une situation particulière.

Les rendements sont, en grande partie, égaux ou légèrement meilleurs que ceux des autres méthodes d'irrigation sous des conditions normales (c. a. d. bonne qualité de l'eau) mais peuvent être bien meilleurs lorsque la qualité de l'eau laisse à désirer.

Ces méthodes ne sont guère de nouvelles découvertes, mais répondent bien, je pense, aux expériences entreprises dans plusieurs autres régions.

Voici une serie de diapos, destinés à mieux illustrer certains points, et représentant une irrigation « goutte à goutte », utilisée en Californie.

OBJET DE NOTRE DISCUSSION.

L'irrigation « goutte à goutte » est la livraison *lente* de l'eau, à un ou à plusieurs endroits, l'eau se répand en partie au dessous de la surface du sol pour approvisionner la zone radiculaire: 20 à 50 pour cent de la zone radiculaire potentielle peut être arrosée par irrigation goutte à goutte.

On peut irriguer de différentes manières. La livraison de l'eau de surface au moyen d'un canal, vers une ferme, et la déviation vers un champ est identique dans le monde entier, avec toutefois certaines variations dues à l'emplacement et aux habitudes. L'irrigation de cuvette ou par ruissellement est une bonne méthode standard utilisée en Pakistan.

L'irrigation par sillons, telle quelle est utilisée en Iraq, est une méthode bien adaptée, comme c'est le cas pour ce qui est des tomates a San Joaquin Valley (Californie), une solide installation d'asperseurs est utilisée là où les coûts de l'eau et de main d'oeuvre sont élevés, et où les cultures exigent une livraison continue de l'eau. Certains fermiers utilisent, pour la germination ainsi que pour les tomates, des asperseurs sur roue (portables).

Les systèmes automoteurs à conduite flexible possédant de 1 à 3 asperseurs par petit tuyau de 13 mm de diamètre, 100 mètres de long, fonctionnent bien et sont plutôt efficaces pour ce qui est du contrôle de l'eau, et de l'utilisation de la main d'oeuvre.

Les systèmes de pivot sont limités à certaines conditions. On exige des sols très perméables. Des ruissellements excessives peuvent se produire dans plusieurs régions.

Les systèmes d'irrigation « goutte à goutte » ont aussi leur place, et sont, à présent, considérés comme étant un système alternatif acceptable répondant bien à certaines conditions.

Chacun des systèmes a été utilisé, sous un certain nombre de conditions; d'une façon efficace et satisfaisante. Un système cependant, ne possède pas de telles qualités sous toutes les conditions.

Le goutte à goutte est un système parmi d'autres. Il a ses avantages et ses inconvénients. Voici quelques observations et informations sur l'utilisation du « goutte à goutte » en Californie (U.S.A.).

MANIERE DONT LE SYSTEME DE GOUTTE A GOUTTE FOURNIT L'EAU.

Le débit de la livraison d'eau est de 2 à 8 litres par heure. L'eau est livrée à un endroit très précis de la surface, puis se répand dans une région saturée mais petite au dessus de la surface, jusqu'à pénétrer totalement dans le sol. L'eau se déplace alors hors de la région saturée, au moyen de la capil-

larité, dans un écoulement non saturé, vers le bas et vers l'extérieur. On notera un léger mouvement en direction de la surface. La propagation par capillarité dépend du débit de la livraison, de la durée totale de la livraison, et des caractéristiques du sol. L'eau pénètre plus profondément dans les sables, mais ne se répand pas autant que sur les argiles.

Le mouvement par capillarité est influencé par les forces de gravité, par l'évaporation provenant des surfaces du sol, et par la transpiration des cultures qui provoquent des gradients d'humidité susceptibles de faire avancer l'eau. L'objectif consiste à fournir l'eau aux cultures, mais aussi de faire en sorte que l'eau se déplace vers le bas, afin de contrôler les sels. La propagation de l'eau (ou modèle d'humidification) est agréablement satisfaisante.

L'étude de l'écartement et de l'installation est faite par expérience et observation lors de l'opération. Il est possible d'utiliser un ou plusieurs goutteurs par plante.

En ce qui concerne l'arboriculture, de un à sept goutteurs peuvent être utilisés par arbre mûr. Le goutteur doit se trouver près du jeune arbre mais à au moins trente centimètres du tronc lors de la croissance des arbres, les goutteurs seront placés sur la ligne du goutte à goutte, le bord extérieur des feuilles des arbres recouvrant la région. Certains systèmes sont recouverts, mais en général la plupart sont placés sur la surface du sol.

Les tuyaux légers (à double parois) sont utilisés avec succès pour un certain nombre de rangées de cultures à rendement élevé, ainsi que pour les légumes (double parois), asperges, canne à sucre, fraises, cantaloups (melons), ifa, et autres. On utilise ces tubes fins à doubles parois durant un ou deux ans, puis on les remplace par de nouveaux tubes.

La ligne principale de livraison est recouverte, et est en général PVC (Chloride polyvinyle) ou un tube de passage (ciment asbestos). L'approvisionnement se fait par canal, pipeline ou puits.

Partant de la ligne d'approvisionnement sous pression, l'eau traversera les filtres en direction du système de distribution. Les engrais (s'ils sont utilisés) sont injectés à la tête des filtres.

Sous des systèmes de goutte à goutte, la distribution radiculaire est modifiée. Les racines ont tendance à se concentrer dans la zone arrosée par les goutteurs. Les plantes utilisent l'eau des zones où celle-ci est disponible. Les précipitations réduiront dans une certaine mesure, cet effet de concentration.

Il n'en reste pas moins un certain danger, car la quantité d'eau accumulée dans pareilles zones radiculaire restreintes est faible.

Les arbres souffrent très rapidement lorsque l'approvisionnement est interrompu.

OU ADAPTE-T-ON LES SYSTEMES DE « GOUTTE A GOUTTE »?

On adapte un système d'irrigation goutte à goutte pour solutionner des problèmes que d'autres systèmes de livraison seraient incapables de résoudre. Tel est le cas par exemple, des plantations sur les bords des chemins dans des régions arides, ou sur des collines rocheuses qui sont impossibles à irriguer d'une autre manière.

Le goutte à goutte résoud les problèmes de main-d'oeuvre, grâce à la substitution d'une main-d'oeuvre manuelle couteuse par un équipement et une sophistication, tels que: horloges, filtres, injecteurs d'engrais, conduite flexible, etc...

Il permet de réduire les pertes d'eau par un réglage soigné de la livraison de l'eau, afin de remplacer chaque jour l'eau utilisée. Les pertes par infiltration profonde, par ruissellement et par évaporation de l'eau de surface, seront réduites. Les économies dépendront cependant, du rendement du système alternatif qu'on compare au système de goutte à goutte. On a comparé l'eau fournie par goutte à goutte et par asperseurs à l'essai d'avocat de San Diego sur une période de 4 années: les deux systèmes ont fonctionné d'une manière efficace. Comparée à l'eau utilisée par les asperseurs, l'eau utilisée pour le goutte à goutte fut 1 : 3 pour la première année, et 1 : 2 pour la deuxième année. Les deux systèmes sont très proches l'un de l'autre, lorsque les arbres deviennent plus vieux. A la maturité, on s'attend à un rapport de 1 : 1,1 ou 1 : 1,2 avec un système de goutte à goutte. La différence est due à une évaporation de l'humidité du sol inférieure.

On peut faire fonctionner les systèmes d'irrigation goutte à goutte, d'une manière très efficace; une économie considérable d'eau est possible si le système alternatif est inutile. Cependant, les systèmes alternatifs sont capables de fonctionner très efficacement, ou peuvent être élaborés à un coût beaucoup moins considérable que celui requis pour l'adoption d'un système de goutte à goutte.

Le goutte à goutte est spécialement bien adapté pour résoudre des problèmes de terrain, de filtration, ou de ruissellements. On trouve des problèmes de terrains dans le sud de la Californie, où le climat des pentes raides se prête bien à la culture des avocats - hivers chauds, faible change de gelée - alors que la partie basse des terrains connaît trop de gelée pour que la culture des avocats soit possible.

Toujours est-il que le problème de savoir comment récolter sur ces pentes raides, est bien réel.

L'irrigation goutte à goutte présente l'avantage de pouvoir résoudre les problèmes de salinité et de qualité de l'eau. Nous discuterons de ce dernier point un peu plus loin.

LE SYSTEME DE GOUTTE A GOUTTE POSE-T-IL DES PROBLEMES?

Comme pour toutes choses, l'irrigation goutte à goutte présente aussi bien de bons côtés que de moins bons. Les problèmes d'obturation des goutteurs dans le système goutte à goutte, peut être grave. Les sédiments, sable, fer et autres dépôts posent trop fréquemment de graves problèmes. Aujourd'hui on utilise des filtres dans la plupart des installations. Certains permettent simplement de séparer les grains de sable; d'autres, plus compliqués, peuvent inclure la chloration, comme c'est le cas à Hawaii, avec une irrigation goutte à goutte utilisée pour la canne à sucre.

Les sédiments sont souvent passés au crible, grâce à un écran double. L'écran cylindrique intérieur possède 200 mailles, et peut arrêter des particules de 0,7 mm (70 microns). Les filtres pour sable sont utilisés dans plusieurs installations. Il y en a deux: pendant que l'un est utilisé, l'autre est en cours de nettoyage.

Les différentielles de pression sur terrain raide, rendent difficiles l'approvisionnement uniforme de l'eau, ainsi que l'étude technique.

Il existe des problèmes opérationnels et des problèmes d'entretien. Il s'agit d'un système difficile à manier et à entretenir. Il ne devrait pas avoir de ruissellement.

Si le système fonctionne trop longtemps, il serait utile de le recycler plus souvent pour permettre une filtration. L'emplacement doit se trouver à au moins 30 cm du tronc de l'arbre pour empêcher une saturation et un pourrissement.

Les sels peuvent s'accumuler à la surface du sol, puis lessivés par une pluie fine risquant ainsi de brûler les racines.

Problèmes financiers:

L'investissement pourrait paraître trop important, comparé à d'autres alternatives moins coûteuses, mais moins efficaces. En général, le goutte à goutte exige un investissement plus grand, que celui de l'irrigation par sillon, par ruissellement, en cuvette, et probablement supérieur à celui des asperseurs portables, environ égal au système automatisé à conduite flexible, mais inférieur à celui des asperseurs permanents.

SCHEMATISATION DES IRRIGATIONS.

Les irrigations sont faites journallement, ou à jour alternatif. Les vannes d'eau sont ouvertes ou fermées soit par une personne ou par un chronomètre, plusieurs parties du champ sont irriguées séquence, selon le modèle de l'étude du système.

On utilise parfois, les bacs d'évaporation et les données météorologiques afin de décider pendant combien de temps on devra chaque jour faire fonctionner le système et remplacer l'eau utilisée journallement par les cultures.

On intègre toute donnée relative disponible, dans les calculs des besoins journaliers des cultures. On utilise parfois des ordinateurs, les fermiers s'engagent pour de tels services.

Dans certains cas, il est possible de se fier à des symptômes de plante tels que couleur, fletrissement, ou expérience générale.

En Californie, un grand nombre de systèmes sont surveillés et les irrigations sont planifiées par des tensiomètres. On place généralement les tensiomètres à deux profondeurs, et au moins à 30 cm du goutteur. Les lectures de tensiomètres sont maintenues entre 10 et 20 centibars (moins 0,1 à moins 0,2 atmosphères).

Pour maintenir un mouvement de l'eau vers le bas, les irrigations doivent faire en sorte que l'instrument peu profond soit plus humide que celui se trouvant à une plus grande profondeur. Pour adoucir et donner une moyenne à la fluctuation habituelle due à l'emplacement, il faut installer au moins quatre stations pour chacun des systèmes.

Ces stations sont placées près de la ligne de « goutte à goutte » de l'arbre.

En ce qui concerne les jeunes arbres, les tensiomètres devraient être placés près de l'arbre afin de s'assurer une bonne humidification. Le meilleur emplacement se situerait de 30 à 40 cm loin du goutteur et de 45 à 90 cm de profondeur.

Sur une base hebdomadaire et pour un fonctionnement manuel, les lectures des tensiomètres se trouvent entre 10 et 30 centibars.

La surveillance de l'humidité du sol permet d'indiquer les changements qui s'y produisent; les tableaux peuvent alors être changés en conséquence.

Exemple: En Mars une irrigation de 45 mois à jours alternatifs permettait l'assèchement du sol. En Avril, on ajusta l'irrigation à 2 heures par jours alternatifs, ce qui fut satisfaisant jusqu'à la mi-Mai, où l'on dut réajuster l'irrigation sur une base journalière (données du Dr. MARSH, U C Riverside).

RESUME

L'irrigation « goutte à goutte » est une méthode relativement récente pour la livraison de l'eau nécessaire aux besoins des cultures. Son utilisation s'étend de plus en plus.

L'irrigation « goutte à goutte » fournit journallement l'eau nécessaire pour remplacer celle utilisée chaque jour par les cultures.

Elle fournit l'eau à une région limitée et maintient une quantité d'eau élevée d'humidité, qui servira aux cultures.

Convenablement utilisé et maintenu, le « goutte à goutte » s'avère être une méthode d'irrigation extrêmement efficace.

Le « goutte à goutte » est mieux adapté pour remédier à des problèmes complexes d'irrigation, qui ne sauraient être résolus par des méthodes alternatives.

Comparé aux méthodes plus conventionnelles d'irrigation le « goutte à goutte » est un système qui exige un investissement considérable en équipement, en entretien, en possibilité d'aménagement.

On peut s'attendre à des rendements identiques ou légèrement meilleurs que ceux des autres systèmes sous des conditions de fonctionnement aussi bonnes, ces rendements peuvent être même meilleurs sous des conditions qui seraient susceptibles de poser des problèmes aux autres systèmes.