

ASPECTS DE SALINITE ET DE LA QUALITE DE L'EAU DE L'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE

par R. S. AYRES

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

Comme nous l'avons indiqué précédemment, l'irrigation « goutte à goutte » est une technique relativement récente, qui permet de résoudre le problème de l'approvisionnement en eau des cultures dans les régions arides. L'irrigation goutte à goutte est utilisée plus largement et avec beaucoup plus de succès pour résoudre un certain nombre de problèmes spécifiques qui ne pourraient l'être par d'autres systèmes d'irrigation. Dans ces problèmes sont inclus:

1) *Problèmes d'efficacité:*

où les pertes d'eau dues à la filtration et au ruissellement sont excessives ou inacceptables lorsqu'on utilise d'autres méthodes d'approvisionnement.

2) *Problèmes d'emplacement:*

où une distribution adéquate de l'eau aux cultures est extrêmement difficile.

3) *Problèmes de la qualité de l'eau*

qui résultent de ce qu'une quantité excessive de sel provenant de l'eau d'irrigation fournie, s'accumule dans la zone racinaire des cultures, ou dans la plante même. Les problèmes de drainage et de table d'eau élevée, compliquant fréquemment le problème de salinité, doivent être pris en main avant même de contrôler la salinité.

Nous avons déjà parlé de l'avantage de l'irrigation goutte à goutte pour résoudre les problèmes de site et de rendement. L'adaptation du goutte à goutte à certains problèmes difficiles, a d'autre part été illustrée. Le fait d'utiliser un système plutôt qu'un autre est souvent lié aux prix de l'eau et de la main-d'oeuvre ou au besoin d'améliorer la récolte lié lui-même au désir de résoudre un certain problème touchant à la production.

On obtient une moins bonne récolte avec une eau salée ou saumâtre, qu'avec une eau de meilleure qualité; mais, comparée à la plupart des autres systèmes d'approvisionnement, l'irrigation goutte à goutte permet d'espérer des récoltes plus améliorées. Passons à présent à la salinité et aux aspects de la qualité de l'eau de l'irrigation goutte à goutte, qui y sont liés.

L'eau est un excellent solvant, et les précipitations détruisent des quantités variées de roches et de sols, quand elles passent des montagnes vers les courants, ou quand elles s'infiltrent à travers le sol, en direction de la table d'eau souterraine. Tous ces matériaux détruits sont mis ensembles et appelés « sels ». Ils sont transportés sur les terrains de culture, par les eaux d'irrigation. On juge qu'une eau est d'excellente qualité, tant que la concentration et les combinaisons des sels dissouts dans l'eau d'irrigation, ne causent aucun problème de culture ou de sol. Les eaux deviennent progressivement plus salées, lorsque l'eau est utilisée et que le drainage et les résidus retournent vers le courant, ou sous terre. On commence à noter des problèmes du sol ou des cultures qui se développent, au moment d'une certaine concentration des sels ou lors de la combinaison de types de sels dans l'eau fournie.

Quelle sorte de problèmes?

Nous pouvons généralement identifier quatre types de problèmes de sol et de culture, liés à la qualité de l'eau:

1. Problèmes de salinité (ECw)
2. Problèmes de perméabilité (E_{cw} bas ou SAR élevé)
3. Problèmes de toxicité (Na, Cl, B)
4. Problèmes variés (NO₃, HCO₃, pH).

Nous discuterons principalement des problèmes de salinité et de l'utilisation de l'irrigation « goutte à goutte ».

En Iraq, la salinité sur l'orge donne une idée de ce que signifie les cultures sur des terrains salés. L'eau de fleuve Euphrate est d'excellente qualité (EC = 0,55 mmho/cm), mais la table d'eau croissante, due à l'ensemble de l'irrigation, et à l'inefficacité de la distribution et de la livraison, a empêché un lessivage adéquat, ce qui explique l'accumulation des sels. Il a fallu plusieurs centaines d'années pour que ceci se développe. Un drainage et des systèmes sophistiqués de distribution de l'eau sont nécessaires.

Le tréfle de Berseem, au Pakistan, produit, avec une pauvre qualité d'eau de puits (EC_w = 3,6 mmho/cm) mais un bon drainage artificiel, un potentiel de production de 100%.

Ces deux exemples montrent à quel point des conditions d'aménagement et de site, peuvent donner une toute autre direction aux problèmes. Plus

l'eau est salée, et meilleur et mieux éclairé devra être l'aménagement si l'on s'attend à avoir des récoltes satisfaisantes.

On pense être capable d'empêcher l'existence de ces problèmes en Iraq, car on rencontre le même genre de problèmes aux U.S.A., mais il est toutefois très difficile d'appliquer la même solution.

Le nivellement de terrain, le drainage et le lessivage sont souvent utiles pour résoudre les problèmes de salinité. Les travaux de drainage à grande échelle deviennent des problèmes sociaux, politiques et gouvernementaux. Que faire de l'eau perdue? Comment la déplacer d'un endroit à un autre? Qui finance le projet?

Les problèmes de salinité affectent les cultures en bouleversant l'eau mise à la disposition des cultures. Un plant peut utiliser moins d'eau contenue dans un sol salé que dans un sol non salé. Avec des sols salés, il est beaucoup plus difficile d'avoir une eau adéquate à la disposition des cultures.

On évalue la salinité de l'eau, au moyen d'un compteur pour conductivité électrique qui indique les unités (millimhos/cm) en conductivité électrique (EC); ces unités peuvent être converties si on le désire, en une base approximative de solides dissouts ($EC_w \times 640$ environ solides dissouts en parties par million). En général, les salinités d'eau inférieures à $EC_w = 0,75$ mmho/cm ne causent aucun problème. $EC = 3,0$ ou plus cause souvent des problèmes pour la plupart des cultures. EC_w entre 0,75 et 3,0 pose généralement des problèmes croissants, pour un grand nombre de cultures. Le sol s'assèche, vu que les cultures consomment de l'eau et que l'eau s'évapore. L'eau quitte le sol. La plupart des sels restera en arrière, et s'accumulera. Le degré d'accumulation dépendra de l'aménagement de l'eau. Si nous utilisons trop peu d'eau, et que nous ne répondions pas aux besoins des cultures, les sels s'accumuleront dans la zone radiculaire; cette dernière pouvant être réduite à cause de l'humidité basse, et d'une quantité élevée de sel. Chaque irrigation ramène plus de sel, mais aussi déplace ou lessive les sels de la surface vers un sol plus bas. Nous accumulerons très rapidement une quantité appréciable de sel dans les zones radiculaires inférieures. Si toutefois, nous utilisons juste assez d'eau pour approvisionner les cultures, plus un surplus pour déplacer les sels *au dessous* des racines, afin de rester dans la limite de la tolérance de sel des cultures, nous répondrions alors au besoin de lessivage, et contrôlerions les sels. Le besoin de lessivage est spécifique à chaque eau utilisée, et à la culture en croissance.

Si on satisfait les besoins des cultures en eau et du lessivage, on peut s'attendre pour chaque année, à une récolte de culture d'environ 100%.

Avec des systèmes normaux d'irrigation, un demi ou deux tiers ou plus, de l'eau disponible est utilisée par les cultures, et ce, avant que l'eau ne soit refournie. Si les sels se concentrent dans la solution du sol durant chacun

des cycles sec/humide, et excède pendant une certaine période la tolérance de salinité des cultures, la croissance des cultures sera touchée.

Un changement dans l'aménagement de l'eau, et du système goutte à goutte permet un meilleur contrôle du sel au moyen des deux choses suivantes:

1) de maintenir une quantité disponible l'humidité élevée dans la zone radiculaire supérieure, les cultures ne retirent pas l'eau et le sel de la zone radiculaire inférieure plus salée.

2) les irrigations journalières permettent d'empêcher la concentration de sels entre les irrigations à n'importe quel degré appréciable.

Sous de telles conditions, la récolte, avec une irrigation goutte à goutte, devrait être meilleure qu'avec un système alternatif. Si la salinité n'est pas un problème, et que la quantité d'eau disponible satisfait le système avec lequel on compare le « goutte à goutte », on ne peut s'attendre qu'à une petite ou à aucune augmentation de la production.

Il devrait être possible d'accomplir ce même contrôle de sel avec une fréquence d'aspersion (journalier à jours alternatifs). Dans quelques cas cependant, l'absorption de sodium et de chlorure par les feuilles de certaines cultures arrosées par aspersion, cause une brûlure excessive des feuilles ou même une défoliation. Dans ce cas encore, les cultures ne sont pas toutes pareillement sensibles. On ne sait pas beaucoup de choses sur la tolérance à l'eau salée fournie par les asperseurs. Mais d'une manière générale, l'arboriculture et les ornements ligneux sont sensibles à l'aspersion dont l'eau contient une quantité appréciable de sodium et de chlorure (supérieur à 3 me/1). Les cultures annuelles ne sont pas sensibles à ces faibles concentrations mais peuvent avoir une concentration plus élevée (15,20 ou 30 me/1).

Avec les systèmes de goutte à goutte les sels s'accumulent dans les sols. Les sels s'accumulent sur la surface du sol, ils ne paraissent pas s'accumuler au dessous de la région humidifiée, car on doit toujours noter un petit mouvement de l'eau vers le bas, par gravité.

Une pluie tardive pendant la saison peut causer des troubles, en lessivant les sels accumulés à la surface, vers la zone radiculaire. Lorsqu'il pleut, ouvrir immédiatement le système de goutte à goutte, et le faire fonctionner jusqu'à ce que les sels aient été lessivés à travers la zone radiculaire.

On commence à disposer de quelques informations sur les accumulations de sels, sous des systèmes de « goutte à goutte ».

Voici quelques résultats du Dr. BRANDON, d'un essai d'avocat sous irrigation « goutte à goutte » à San Diego. Trois goutteurs utilisés par arbre. Sels accumulés sur la surface du sol (0-15 cm) entre les arbres.

Selon le Dr. Brandon, l'accumulation de sel change également avec la profondeur. Avec une tolérance EC_e d'avocat à 2 millimhos, on note qu'avec les asperseurs on obtient une accumulation de sel à la surface du sol qui excède légèrement la tolérance ($EC_e = 3$) mais qui diminue vers une valeur très proche de la tolérance ($EC_e = 2,2$) à une profondeur de 60 à 90 cm. Avec un système de goutte à goutte, l'accumulation de sel à la surface fut supérieure à celle des asperseurs ($EC_e = 5,5$), mais fut réduite d'une façon appréciable ($EC_e = 1,8$) devenant ainsi inférieure à celle des asperseurs à 30-60 cm, et redevient semblable à 60-90 cm ($EC_e = 2,2$) (Ref. Proc. 2nd Int. Drip. Irri. Conf. 1974).

En comparant les asperseurs et le « goutte à goutte », on s'aperçoit qu'il n'existe pas une grande différence de salinité moyenne dans la zone radiculaire, pour ce qui est des expériences d'avocats entreprises sur une durée de quatre années.

Une brûlure de chlorure eut lieu sur les feuilles, toutes les années (fin de saison).

Avec un système de « goutte à goutte », les sels s'accumulent, donnant ainsi lieu à des troubles. L'irrigation goutte à goutte devrait être satisfaisante dans plusieurs situations, si les précipitations hivernales ou les moussons d'été sont assez suffisantes pour permettre un lessivage des sels accumulés au dessous de la zone racinaire. Toutefois, si les précipitations sont trop faibles, et qu'un lessivage annuel n'a pas lieu naturellement, il sera nécessaire de faire un lessivage à l'aide d'un système d'aspersion, ou d'une irrigation par ruissellement, et ceci, chaque année pour les cultures annuelles, ou sur un certain nombre d'années pour les cultures permanentes telles que l'arboriculture.

En résumé, l'irrigation goutte à goutte paraît être la mieux adaptée pour résoudre des problèmes qui ne pourraient être résolus par des méthodes alternatives d'irrigation.

L'irrigation goutte à goutte peut donner des récoltes meilleures que celles des autres types d'irrigation, dans les cas où l'on doit utiliser de l'eau saumâtre ou saline pour des cultures sensibles au sel.

Ceci est possible car des systèmes de goutte à goutte convenablement aménagés, maintiennent une quantité d'humidité du sol constante et élevée, dans les régions au sol humide. Contrairement aux autres systèmes, la réhumidification journalière se traduit par une absence de concentration de sel dans l'humidité du sol, entre les irrigations.

Les sels s'accumulent à la surface du sol et sur les bords extérieurs de la masse de sol humidifiée. D'autres techniques de lessivage seraient nécessaires, si la quantité de précipitation annuelle ne suffit pas à lessiver les sels accumulés à travers et au dessous de la zone racinaire.