

Quelques résultats intéressants d'économie d'eau par l'utilisation du tube poreux: application à un verger de pommier en zone aride (Algérie)

Benabdeli K.

*Professeur, Laboratoire Gestion Conservatoire de l'Eau, du Sol et des Ecosystèmes Forestiers
Université Abou Baker Belkaid Tlemcen (Algérie)*

Résumé

La sécheresse et l'aridité impose une irrigation pour prétendre à des rendements agricoles intéressants mais les charges relatives à l'eau utilisée pèsent lourdement sur les coûts de revient. Trois types d'irrigation sont largement adoptés en zone aride, le ruissellement ou la raie, l'irrigation localisée ou le goutte à goutte et la gaine poreuse ou irrigation enterrée. Faire une étude comparative entre ces trois types d'irrigation sur un verger de pommier est l'objectif de ce travail.

Les résultats obtenus sont assez significatifs et ont un impact tant sur le volet rendement que sur l'aspect économique. Le volume d'eau utilisé pour une campagne agricole est de:

- 7255 m³ pour le ruissellement
- 4132 m³ pour l'irrigation localisée
- 3096 m³ pour le tube poreux

Les rendements par hectare présentent les différences suivantes:

- 365 qx pour le ruissellement
- 458 qx pour l'irrigation localisée
- 540 qx pour le tube poreux

Quand aux aspects économiques, les gains assez conséquents en économie d'eau (50%), augmentation du rendement (+ 98 quintaux) et gain en main d'œuvre (- 50%) confirment la suprématie du tube poreux.

Une étude technico-économique poussée doit être faite (amortissement, frais d'entretien, gestion du réseau) pour se prononcer définitivement sur l'irrigation souterraine avec le tube poreux.

Mots clés: systèmes d'irrigation- comparaison- consommation eau- rendement- tube poreux

Préambule

Le développement de la production agricole stratégique pour un pays passe nécessairement par une utilisation optimale et raisonnée de la ressource en eau surtout quand elle est rare. La disponibilité en eau réservée à l'irrigation reste, quelque soit les programmes de mobilisation, faible et ne peut permettre une augmentation des superficies. Le recours aux techniques axées sur l'économie de l'eau reste une issue salubre puisqu'elle permet de doubler facilement la superficie de terres irriguées. Les méthodes d'apport d'eau par humectation par le biais d'un tuyau poreux enfoui dans le sol à différentes profondeurs selon le type de culture est une solution intéressante.

Problématique

Le contexte climatiques et physique de l'Algérie comme tous les pays arides se caractérise en matière de ressources hydriques par:

- une mauvaise répartition spatio-temporelle
- une irrégularité et agressivité des précipitations
- une imperméabilité des bassins versants
- une faible couverture végétale
- une longue période de sécheresse
- une régression des précipitations.

Le déficit en pluviosité est de l'ordre de 33% à l'ouest du pays, 20% au centre et 17% à l'est sur une période de 18 ans (1974-1992). (ANRH, 1993).

La problématique des ressources hydriques est d'ordre technique et de rigueur de gestion devant être appliquées à une denrée rare. Avec une centaine de barrage dont le taux d'envasement est inquiétant, l'Algérie ne dispose que d'une capacité de stockage de 5,5 milliards de mètre cube ne permettant une régulation que de 4 milliards de mètre cube par an. Les 850 retenues collinaires réalisées dans la précipitation ont une capacité théorique de 100 millions de mètre cube ne constituent nullement un apport à prendre en compte.

Le taux d'exploitation dans le nord des ressources souterraines atteint 90% et porte sur un volume annuel de 1,8 milliard par an réservés pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation. Les investissements consentis en matière de mobilisation des ressources hydriques permettent de réguler seulement 4,8 milliards de mètres cube. Leur répartition est faite à raison de 55% pour l'agriculture, 34% pour l'alimentation et 11% pour l'industrie. Les besoins prévisionnels pour l'agriculture à l'horizon 2010, pour répondre en partie à la demande en production agricole d'une population en croissance constante, dépassent les 3,2 milliards de mètres cube. Pour faire face à ces besoins il est quasiment obligatoire d'avoir recours à des techniques économes en eau et le tube poreux s'impose comme le montre les résultats obtenus.

L'eau et le développement agricole

Les conditions climatiques draconiennes posent de graves problèmes d'adaptation à l'agriculture pluviale. La répartition de la surface agricole utile par zones potentielles montrent que sur les 7,5 millions d'hectares, les superficies bénéficiant de plus de 450 mm de pluie ne représentent que 24% alors que, 2% reçoivent moins de 450 mm. Par contre les zones recevant plus de 550 mm sont localisées essentiellement en zone montagneuse ou accidentées et fortement érodées présentant des difficultés à être travaillées.

La répartition des précipitations par tranche couvre les superficies suivantes (Benabdeli, 1993):

Tableau 1: Répartition des précipitations en Algérie

Pluviométrie	600 mm	450-600	350-450	200-350	Montagne	Irriguée	Total
Superficie	331.000	1.461.000	3.507.000	1.100.000	820.000	281.000	7.500.000
Pourcentage	4,4	19,5	46,7	14,7	11	3,7	100

Le régime des précipitations est très irrégulier et ne permet pas le calage des cycles végétatifs des cultures entravant toute possibilité de valorisation des eaux pluviales. Le déficit pluviométrique moyen enregistré oscille selon les années entre 20 et 30% par rapport à la moyenne rendant aléatoire toute programmation d'utilisation des sols par des spéculations rentables en plus des céréales.

La place de l'agriculture dans la société et l'économie algérienne est souvent occultée alors qu'elle joue un rôle déterminant dans le développement du pays pour diverses raisons (gratuité de l'énergie solaire, disponibilité de sols, gratuité de l'eau d'irrigation puisée des puits et la faiblesse des coûts de cession de l'eau d'irrigation dans les périmètres irrigués).

La modernisation des activités agricoles sont une nécessité induisant le développement de techniques modernes dans tous les itinéraires culturaux des spéculations et essentiellement dans l'irrigation. Cette dernière doit mériter une attention particulière car elle constitue un facteur limitant du développement agricole, seule un apport rationnel d'eau permet d'accroître les rendements, de diversifier les cultures et d'accroître l'emploi. Actuellement les cultures annuelles en sec à faible rendement et à très peu exigeantes en main d'œuvre s'étendent sur plus de 55 % de la surface agricole utile.

Une meilleure disponibilité en eau à travers une maîtrise permettrait une nouvelle forme d'occupation des sols où la superficie des cultures à forte valeur ajoutée augmenterait et avoisinerait les s à assurer un revenu convenable à l'agriculteur.

Etat des surfaces irriguées

Une analyse historique des superficies irriguées dans notre pays laisse apparaître que la superficie irrigable était de 193.000 ha en 1883, il avoisinait en 1900 les 330.000 ha avec seulement 201.000 ha irrigués dont uniquement 20.000 ha par le biais des barrages réservoirs. En 1920 la surface irrigable n'est que de 146.000 ha, seulement 128.000 ha en 1962 (ARRUS, 1985).

La superficie équipée et irriguée en Algérie connaît une stagnation à 100.000 ha équipés durant toute la période de colonisation et seulement 50.000 irrigués en 1960 soit plus de 8000 mètre cube par hectare.

La consommation moyenne d'eau par hectare et par spéculation se récapitule comme suit par région:

Tableau 2: Consommation moyenne d'eau par spéculation

Région	Céréales	Fourrages	Vergers	Agrumes	Maraîchage
Haut Chelif	1980	11500	3300	8800	5500
Bas Chelif	2200	7300	4400	-	9000
Mina	1100	8900	3700	5400	8200
Habra	-	10000	4000	5000	8000

Les dotations par hectare en eau d'irrigation oscillaient entre 5 et 28.000 mètre cube par hectare; pour la période 1926-1945 cette dotation est de 5500 mètre cube par hectare alors qu'elle n'était que de 3500 en 1900. La difficulté de disposer d'une quantité suffisante d'eau reste une problématique permanente dans le pays. Le choix de nouvelles techniques malgré son obligation économique et stratégique reste très retardataire et ne trouve pas d'explication. Le quota moyen d'eau apporté à chaque hectare toutes spéculations confondues avoisinent les 6.000 mètre cube, soit une mobilisation de l'ordre de 2 milliards de mètre cube annuellement.

Seuls 380.000 ou 410.000 hectares (selon différentes sources) sont actuellement irrigués sur les 8,1 millions d'hectares de surface agricole utile soit à peine 5%, chiffre dérisoire pour faire face aux besoins alimentaires de première nécessité: céréales, légumes verts et secs, fruits verts et fourrages (D.S.A., 1965-95). Cette superficie irriguée ne représente que 25% de la superficie irrigable et ne peut répondre qu'à 60% des besoins. Le déficit enregistré globalement est comblé par des importations (3 milliards de dollars). Il y a lieu de noter que toutes ces cultures peuvent connaître une nette amélioration du rendement (possibilité de multiplier par deux) si un apport d'eau est fait en plus d'un itinéraire cultural complet.

Nécessité d'irrigation rationnelle

Le régime pluviométrique propre au bassin méditerranéen s'impose en Algérie qui occupe une position méridionale et rend l'apport d'eau indispensable pour une intensification et diversification de la production agricole.

L'espace agricole est utilisé à plus de 80% par un assolement céréales-jachère et ne permet pas au regard des rendements obtenus (moyenne nationale entre 7 et 10 quintaux par hectare) de rentabiliser les exploitations agricoles. Ces dernières s'enlisent dans des itinéraires culturaux traditionnels faisant sombrer l'agriculture dans une sous production découlant d'une mauvaise utilisation et exploitation des potentialités édaphiques et hydriques.

Actuellement 55% des ressources hydriques mobilisées sont destinées à l'agriculture, 34% pour l'alimentation et 11% pour l'industrie. Les besoins prévisionnels pour l'horizon 2025 sont évalués à 3 milliards de mètre cube dont la mobilisation n'est pas évidente (MRE, 2003).

Comparaison entre les systèmes d'irrigation

Pour apprécier les qualités techniques, agronomiques et économiques du système d'irrigation par tube poreux intégré, une étude comparative s'impose (Reguieg, 1998). L'expérimentation comparative a porté sur la pomme de terre, légume le plus consommé et permettant la mise en place d'un suivi simple. Une parcelle de 10 000 m² de l'Institut Technique des Grandes Cultures (Sidi Bel Abbas) a été divisée en 4 sous parcelles de 2500 m² chacune suivi d'une installation des 3 systèmes d'irrigation les plus utilisés: le ruissellement, l'aspersion, l'irrigation localisée (le goutte à goutte) et le système nouveau à savoir le tube poreux dans la quatrième sous parcelle. Un semis de tubercule de pomme de terre germés de dimension moyenne homogène de l'ordre de 60 mm d'une variété demi-précoce *Spunta* à une densité de 40 000 pied par hectare en ligne espacés de 0.60 m et une profondeur de 10 cm en moyenne. L'expérimentation a duré 5 mois de mars à juillet 2008 avec un comptage du volume d'eau consommée.

Les résultats obtenus traitant du volume d'eau consommé et du rendement par type d'irrigation sont récapitulés dans le tableau suivant:

Tableau 3: Volume d'eau utilisé et rendement par hectare et par système d'irrigation

	Eau en m ³	Rendement en qx	Ratio Eau/100 kg
Ruissellement	7255	365	19.9 m ³
Aspersion	5427	391	13.9 m ³
Micro-irrigation	4132	458	9.0 m ³
Tube poreux	3096	543	5.7 m ³

Des différences significatives sont enregistrées en comparant entre les 4 systèmes d'irrigation, l'écart entre les 3 systèmes (raie, aspersion et micro-irrigation) est consigné dans le tableau qui suit.

Tableau 4: Différence enregistrée en eau et rendement

	Eau en m ³	Rendement	Pertes en eau
Ruissellement	+ 4159	- 93	44.7
Aspersion	+ 2331	- 152	15.3
Micro-irrigation	+ 1036	- 85	12.2

Le tube poreux permet des gains en volume d'eau utilisé et en rendement très appréciables estimés au minimum respectivement à 100, 2300 et 4100 m³ par hectare pour la micro-irrigation, l'aspersion et le ruissellement.

Les gains en eau et en rendement sont estimés à plus de % en moyenne et permettent de doubler la superficie irriguée avec le même volume d'eau et d'augmenter la production de 25% au moins. Pour un même volume d'eau mobilisée oscillant entre 2 et 2,5 milliards de mètre cube il est possible d'irriguer une superficie de l'ordre de 1.000.000 hectares avec l'utilisation du nouveau système d'irrigation par humectation en utilisant le tube poreux. Il sera possible de produire près de 8.000.000 de tonnes de produits agricoles (fruits verts et secs, légumes secs et verts, pomme de terre).

Le système d'irrigation avec le tube poreux intégré préconisé utilise une gaine poreuse qui humecte le sol et alimente en eau les cultures au niveau des racines. Le tuyau est fabriqué à base de poudre de caoutchouc à un taux de 80% issu de broyage de pneumatique usagés et de 20% de polyéthylène. L'incompatibilité chimique des deux composants confère au mélange une électro-répulsion moléculaire se traduisant par l'apparition de micro-pores. Cette particularité physico-chimique est le principe fondamental de fonctionnement de la micro-irrigation. (ITEP, 1995).

La durée de vie de la gaine poreuse est estimée à une dizaine d'années, période où aucun colmatage des pores n'est signalé. L'installation est simple à faire et se compose d'une station de tête composée d'un filtre à sable, un tamis pour une maîtrise de la qualité de l'eau (matière en suspension), un régulateur de pression, deux manomètres d'entrée et de sortie et d'un réservoir d'addition de fertilisants.

Avantages techniques du tube poreux

Le tube poreux s'avère très intéressant puisque pour un rendement meilleur il ne consommé besoins en eau pour l'irrigation à la raie ou en ruissellement sont de l'ordre de 6000 à 12000 mètre cube par hectare, ceux du système goutte à goutte sont estimés entre 3500 et 8000 mètre cube, ceux du système à tube poreux oscillent entre 2.500 et 5000 mètre cube à l'hectare (Benabdeli, 1998).

D'autres résultats en matière de rendements et de consommation d'eau par quintal produit ont été obtenus sur des superficies restreintes mais assez indicatifs pour faire une comparaison entre les systèmes d'irrigation habituellement utilisés.

Les avantages sont de divers ordres et les plus significatifs sont:

- Agronomiques: élimination du lessivage des éléments minéraux car aucune percolation ne se fait, l'humidité se fait par capillarité et humectation de bas en haut. Une assez bonne humidité constante du sol avec une élimination presque totale de l'évaporation; La fertilisation se fait directement avec l'apport d'eau et permet un apport selon le cycle du végétal car l'humidité n'est plus un facteur limitant. Les mauvaises herbes ne se développent que très peu. L'humectation se fait par bande le long des lignes de plantation mettant à la disposition des racines un sol constamment humide. Réduction maximale de l'évaporation car l'humidité reste interne et peut être contrôlée en permanence à quelques centimètres de profondeur (2 à 3 cm).

- Cultureaux: possibilité de travailler le sol sans déplacement de l'installation qui est enfouie à une certaine profondeur. Le sol peu être travaillé à différentes profondeurs dans le sens de la pose du tuyau. Le tuyau est installé dans l'arboriculture à proximité des plants et ne gêne pas les travaux cultureaux. Système compatible avec toutes les techniques de production: paillage dry farming.

- Economiques: un gain en eau appréciable, estimé à plus de 25% par rapport au goutte à goutte. Une très faible utilisation de main d'œuvre par rapport aux autres systèmes d'irrigation.

Conclusion

Au regard des résultats obtenus sur la culture de pomme de terre, le système d'irrigation intégré par tube poreux est prometteur et mérite son extension comme le confirment les résultats obtenus tant en réduction du volume d'eau utilisé et en amélioration du rendement.

Le ratio de terre cultivable par habitant n'est que 0,6 hectare et induit une nouvelle forme d'exploitation des terres agricoles dont une perspective d'intensification de la production par le biais d'augmentation des rendements. Cet objectif ne peut être atteint que par une maîtrise de la gestion de l'eau en faisant appel à des techniques modernes de mobilisation et d'utilisation.

La reconversion des systèmes d'irrigation actuels graduelle à concurrence de 400.000 hectares permet d'augmenter la production agricole (dans certaines spéculations où le système d'irrigation est performant) pour atteindre plus de 80% des besoins des légumes verts, secs, cultures industrielles, fruits verts et secs.

Au niveau national il est possible d'installer ce système sur plus de 200.000 hectares pour équiper tous les vergers et les zones de production de cultures industrielles et le vignoble de table. A raison de 4 travailleurs par hectare et par an il est possible de créer annuellement plus 800.000 emplois directs ainsi que 100.000 parallèles (fournisseurs, transport, commercialisation ...).

Références bibliographiques

ANRH et Agence des Bassins- 1998- Cadastre hydraulique: phase préliminaire. 48 p.

Arrus R., 1985- L'eau en Algérie. O.P.U. Alger

Benabdeli K. et Mohammedi H., 1995- Environnement écologique et gestion intégrée des ressources hydriques. 2ème colloque climat-environnement, ARCE-Oran, 24-24-12-1995. 15 p.

Benabdeli K., 1993- Agriculture, alimentation et environnement: une trilogie en déséquilibre. 1ère journée scientifique de l'INES de Bilogie. Université de Sidi Bel Abbes. 23-4-1993. 12 p.

Benabdeli K., 1999- Projet de développement d'un système d'irrigation à base de type poreux. Rapport technique 13 p.

Direction des statistiques agricoles. 1965-95- Statistiques agricoles séries A.B.et C.

ITEP, 1995- Irrigation enterrée. Mémo. 8 p.

Ministère des ressources en eau., 2003- L'hydraulique: point de situation. 18 p.

Reguieg M., 1998- Bilan de l'essai comparatif entre trois systèmes d'irrigation réalisé au niveau de l'ITCMI de Sidi Bel Abbes. Rapport 6 p