

## Gestion de l'irrigation avec les eaux non conventionnelles

Kessira M.

*in*

Hamdy A. (ed.).  
The use of non conventional water resources

Bari : CIHEAM / EU DG Research  
Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 66

2005  
pages 203-216

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=800310>

To cite this article / Pour citer cet article

Kessira M. **Gestion de l'irrigation avec les eaux non conventionnelles**. In : Hamdy A. (ed.). *The use of non conventional water resources*. Bari : CIHEAM / EU DG Research, 2005. p. 203-216 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 66)



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

## GESTION DE L'IRRIGATION AVEC LES EAUX NON CONVENTIONNELLES

**M. Kessira \***

\* République Algérienne Démocratique et Populaire, Ministère de L'agriculture et du Développement Rural, Direction de Développement Agricole dans les Zones Arides et Semi-arides

### INTRODUCTION

Il est reconnu que l'irrigation apporte aux agriculteurs la possibilité de lever un certain nombre de contraintes dont celles liées aux aléas climatiques. Tout en permettant la diversification, l'irrigation joue un rôle important dans les domaines techniques et socio-économiques.

A l'échelle de l'exploitation, l'irrigation permet de diversifier les cultures, elle améliore la productivité des exploitations et facilite la stabilisation des productions.

L'irrigation qui constitue, en volume, un des plus importants consommateurs d'eau a, par le potentiel agricole qu'elle permet de valoriser, un effet très marquant sur l'aménagement de l'espace rural.

A l'échelle régionale et nationale l'irrigation contribue à l'amélioration du PIB ainsi que la structuration de l'espace en apportant des changements significatifs à l'aménagement d'un territoire (espaces humidifiés, espaces couverts de réseaux d'irrigation,...) et en contribuant à la mise en place et le développement de microclimats favorables.

En terme d'économie, la maîtrise des stress hydriques permet, tout en ouvrant l'éventail des spéculations, d'agir sur les doses à apporter et donc d'économiser de façon significative la consommation en eau d'irrigation. En contribuant à l'augmentation de la production agricole elle permet d'éviter, au maximum, les risques liés aux aléas climatiques et économiques. .

L'irrigation permet également de modifier l'assolement afin de mieux maîtriser les effets de la monoculture ou les techniques culturales, ou des problèmes phytosanitaires et de rentabiliser les charges inhérentes à cette technique.

Par un système de production à revenu plus élevé, l'irrigation sert aussi à améliorer la rémunération de la main d'œuvre et assurer son maintien, en particulier celui des jeunes, dans les exploitations de type familial sur de petites superficies.

L'irrigation joue un rôle essentiel dans l'entraînement des autres activités. Les effets liés à l'utilisation des techniques d'irrigation moderne se traduisent sur le terrain par l'installation et le développement d'un certain nombre d'activités et d'entreprises prolongeant ou accompagnant la mise en place des équipements et infrastructures d'irrigation et de drainage.

### Ressources en eau en Algérie

Depuis un certain nombre d'années, il est observé le développement de plusieurs phénomènes de dégradation qui affectent gravement l'écosystème en général et le potentiel agricole en particulier, risquant par-là d'entraver l'activité et la production agricole.

En Algérie, la plupart des périmètres irrigués sont confrontés aux problèmes de la rareté de l'eau d'irrigation qui diffèrent selon les régions bioclimatiques et agro-pédologiques ; la dégradation avancée du sol suite à l'action conjuguée de l'irrigation non maîtrisée, la salinité des eaux, l'insuffisance et/ou l'absence de drainage et la rareté des amendements organiques est remarquable.

La dimension de ce problème qui touche pratiquement une grande partie des terres agricoles constitue une contrainte majeure au développement agricole ; qui tend par ailleurs, à prendre plus d'importance avec les diverses extensions. Le problème de salinité est rencontré pratiquement au niveau de la quasi-totalité des terres agricoles.

Cette situation a conduit à un appauvrissement des sols qui se traduit par une régression de la productivité et limite très sérieusement la pratique des cultures, ainsi que l'accentuation de la salinisation et le problème d'évacuation des eaux excédentaires, ce qui fait courir un grand risque au développement de l'agriculture.

### **1) Les eaux conventionnelles :**

Les potentialités en eau de l'Algérie sont estimées à 19 milliards de m<sup>3</sup> réparti comme suit :

- Dans les régions du Nord : 14,2 milliards de m<sup>3</sup>.
- Dans les régions sahariennes (aquifères profonds) : 5 milliards de m<sup>3</sup>

### **Mobilisation de la ressource**

Les volumes mobilisables sont évalués à 12 milliards de m<sup>3</sup> :

- 7 milliards de m<sup>3</sup> au Nord
- 5 milliards de m<sup>3</sup> au Sud

L'agriculture vient en tête dans l'usage d'eau utilisée en moyenne 70% des ressources disponibles la consommation humaine représente 23% et l'usage industriel 7%.

### **2) Les eaux non conventionnelles :**

Le volume global des eaux usées rejetées au niveaux national : 660 millions de m<sup>3</sup>

L'utilisation de 50% seulement de cette eau épurée permettra l'irrigation d'une superficie de près de 40.000 ha/an

Le nombre de station d'épurations (STEP) domestiques réalisées en Algérie est de 45 stations :

- 10 STEP à réhabiliter : dont les études de diagnostics sont achevées
- 11 STEP à réhabiliter (2ème tranche à lancer en étude)
- 03 STEP en cours de réalisations
- 18 STEP en exploitations.

Le volume global des eaux usées traitées ne dépasse pas 75 millions de m<sup>3</sup> par an.

Une réutilisation de cette eau est initiée au niveau des wilayas suivantes :

Sétif : 1592 ha, Constantine : 300 ha, Souk Ahras : 1500 ha, Mila : 150 ha, Boumerdes : 50 ha.

- Les eaux non conventionnelles (salées, médiocres, etc....) sont utilisées dans de nombreux pays. Elles nécessitent une gestion soignée pour prévenir ou faire face aux problèmes liés à leur utilisation.
- Elles constituent souvent la seule ressource disponible et permettent d'obtenir une rentabilité économique bien qu'un rendement maximum ne puisse être assuré aux cultures.
- Dans certains cas, l'irrigation doit réutiliser des eaux usées à la fois urbaine et industrielles. On prend de plus en plus conscience de la nécessité de traiter ces eaux et de les recycler pour compléter les ressources disponibles.
- La plupart d'entre elles, quoique médiocres, peuvent encore servir et leur utilisation réduit souvent le volume total à évacuer dans l'exutoire final.

**Dans le bassin méditerranéen** (\*Extrait de Claude PUIL : PUIL C. (1998) - La réutilisation des eaux usées urbaines après épuration. Mém. D.U.E.S.S. "Eau et Environnement", D.E.P., univ. Picardie, Amiens, 62 p., <http://www.u-picardie.fr/beauchamp/duue/puil.htm>)

La réutilisation agricole des eaux usées a toujours existé et est aujourd'hui une pratique largement répandue dans le pourtour sud de la Méditerranée, de l'Espagne à la Syrie. En effet, le bassin méditerranéen est une région où la pénurie en eau est particulièrement ressentie. C'est aussi l'une des régions où la réutilisation des eaux usées urbaines pour l'irrigation est la plus pratiquée.

En Tunisie, si la demande en eau ne devrait théoriquement rejoindre les disponibilités qu'en 2015, on constate déjà que certains endroits souffrent d'une pénurie. De plus, les ressources en eau témoignent souvent d'un degré notable de salinité. Dans ce pays, la réutilisation entre dans le cadre d'une politique nationale. Les eaux usées de Tunis sont utilisées depuis le début des années 60 pour l'irrigation à la Soukra de culture de citrons. En effet, les eaux du sous-sol contaminées par des intrusions d'eau salée n'étaient plus de qualité suffisante pour l'irrigation de ces cultures. Ainsi, la réutilisation avait permis de sauver 600 hectares de cultures. Basé sur l'expérience de La Soukra, une ambitieuse politique de réutilisation des eaux usées est mise en place depuis les années 80. La Tunisie est le premier pays de l'Ouest Méditerranéen à avoir adopté des réglementations en 1989 pour la réutilisation de l'eau. Ce sont le Ministère de l'Agriculture et l'autorité sanitaire (ONAS) qui ont en charge la recherche de moyens pour améliorer l'efficacité de la politique nationale de réutilisation de l'eau. Des 6400 hectares répertoriés pour l'irrigation des eaux usées traitées en 1993, 68 % sont situés autour de Tunis. Les réalisations les plus importantes sont Cebela, La Soukra, Mornag, Nabeul, Sousse, Monastir, Sfax et Kairouan. Une analyse technico-économique a conclu qu'à la vue des conditions locales, les bassins de maturation devraient être préférés aux rayonnements ultraviolets, à la chloration et à la filtration comme traitement de désinfection.

La réglementation de 1989 spécifie que l'utilisation des effluents secondaires traités est autorisée pour irriguer tous les types de cultures mis à part les légumes, qu'ils soient consommés cuits ou crus. Les eaux usées traitées sont donc utilisées pour irriguer les arbres fruitiers (citrons, olives, pêche, pommes, poires...), les vignobles, les fourrages (sorgho, luzerne), le coton, le tabac, les céréales, les terrains de golf (Tunis, Monastir, Hammanet, Sousse) et des jardins d'hôtel à Jerba et Zarzis. Le contrôle de la qualité des eaux réutilisées concerne les paramètres physico-chimiques une fois par mois, les éléments traces tous les six mois et les œufs d'helminthes toutes les deux semaines. En 1992, le taux d'utilisation des eaux usées traitées en Tunisie est relativement bas. En effet, seulement 40 % de l'espace susceptible de concerner la réutilisation est irrigué. De plus, l'irrigation n'a lieu que pendant six mois par an et le stockage de l'eau est extrêmement peu utilisé. On peut citer l'exemple de Nabeul où les effluents secondaires qui ne sont pas utilisés pour l'irrigation en hiver sont infiltrés et stockés dans l'aquifère. De cette façon, les volumes utilisables en irrigation par les agriculteurs sont plus importants en été. Selon Bahri et Brissaud, le stockage saisonnier des eaux usées traitées dans des réservoirs profonds serait la méthode la moins coûteuse pour augmenter les ressources en eau. C'est pourquoi, cette pratique est envisagée comme une perspective à long terme. Les mesures techniques, les investissements et les réglementations devraient développer davantage la réutilisation des eaux usées traitées. Mais l'efficacité de la politique tunisienne dépend du développement du secteur agricole. Celui-ci se met progressivement à jour, ce qui augmente la demande en eau.

En Grèce, la ville d'Athènes a développé en 1996 une stratégie de réutilisation des eaux usées traitées. La réutilisation est une solution particulièrement attractive vu les difficultés d'approvisionnement en eau rencontrées ces dernières années. Les différentes alternatives étudiées sont celles les plus fréquemment appliquées dans les programmes de réutilisation des eaux usées urbaines à travers le monde. Les bassins Thriassio, Megarida et Salamis sont situés autour d'Athènes et font partie intégrante de l'étude de réutilisation.

Parmi les réutilisations favorisées, l'irrigation des cultures est largement prédominante (71%). L'estimation de l'usage des eaux usées urbaines dans les industries est particulièrement basse par rapport aux niveaux de réutilisation dans les autres centres urbains industrialisés (5.2%). Ceci est localement dû à la dispersion géographique des industries fortement consommatrices d'eau. L'estimation de l'utilisation des eaux usées traitées pour l'alimentation des chasses d'eau ne devrait pas voir sa part progresser (6.2%), étant donné les coûts pour la réalisation d'un réseau parallèle de distribution et la réticence des populations. Enfin, on peut noter que le nettoyage systématique prévu de toutes les routes a pour but l'amélioration globale de l'environnement local. La qualité de l'eau suggérée est de 12 coliformes fécaux par 100 ml dans 80 % des échantillons. Les méthodes de traitement recommandées après la filière biologique sont la filtration sur sable et la désinfection au chlore gazeux. Le but de cette réutilisation est d'induire une réduction de la pollution dans le Golfe Saronique en rapport avec la diminution des rejets des effluents riches en nutriments. De plus, la qualité des eaux souterraines devrait s'améliorer. En effet, en bord de mer, le pompage excessif des

eaux souterraines conduit à des intrusions salines dans la nappe. Enfin, cela devrait permettre une promotion des espaces verts à Athènes car les ressources existantes ne sont généralement pas suffisantes pour de tels usages.

Les autres pays du pourtour sud de la Méditerranée, de l'Espagne à la Syrie, réutilisent le plus souvent leurs eaux usées urbaines sans traitement. L'arrosage de cultures maraîchères n'y est pas exceptionnel. L'Espagne se dote néanmoins progressivement, région par région, d'une réglementation et améliore la qualité des eaux réutilisées. Les réutilisations sont alors l'occasion d'un effort pour répondre à des standards sanitaires existants ou en cours d'élaboration. C'est le cas pour l'arrosage des parcours de golf ou d'espaces verts aux Canaries, à Majorque, en Catalogne espagnole. Ainsi, furent publiés en 1991 les résultats et les conclusions d'un suivi d'une réutilisation d'eaux usées urbaines épurées et traitées par le chlore dans le cadre de l'irrigation d'un parcours de golf à Castell Platja d'Aro sur la Costa Brava.

Parmi les exemples de réutilisation indirecte des eaux usées urbaines non traitées, on peut citer les Marcites milanaises qui sont des prairies arrosées avec les eaux du canal Vettavia recevant une part importante des eaux usées brutes de Milan. La réglementation italienne est pourtant très stricte en matière d'irrigation. En 1996, les seules références législatives sont une loi de 1976 nommée "Normes pour la protection des eaux contre la pollution" et un texte réglementaire ministériel en découlant. Ce dernier établit les normes pour une réutilisation agricole (coliformes < 20/100ml sur une moyenne de sept jours pour les produits consommés cuits, coliformes < 2/100 ml sur une moyenne de sept jours pour les produits susceptibles d'être consommés crus). Selon Legnani, les limites établies par la législation italienne pour l'irrigation agricole sont trop restrictives comparées aux recommandations internationales et même pratiquement inapplicables dans le cadre de la réutilisation. Ceci n'a d'ailleurs pas empêché certains débordements. En effet, dans les journaux, on a accusé les horticulteurs des Pouilles d'avoir utilisé des eaux prélevées dans des fossés où circulaient des eaux usées brutes. Ces eaux ont servi pour arroser des légumes qui, vendus au marché et consommés crus, ont contribué à une forme de choléra au mois d'octobre 1994 dans la ville de Bari ».

### **L'irrigation**

L'irrigation n'est pas uniquement un apport d'eau sur une terre cultivée en vue de compenser l'insuffisance des précipitations et de permettre le plein développement des cultures.

Elle est considérée plutôt comme un ensemble d'actions de développement intégré des milieux agricole et rural qui doit se traduire non seulement par l'augmentation de la production et l'amélioration du niveau de vie de l'agriculteur, mais doit se traduire également par la préservation du milieu, notamment des terres agricoles, et par une économie de l'eau d'irrigation qui elle-même se traduit par une économie dans l'utilisation de l'énergie (électricité, fuel, etc....).

Le développement de l'irrigation (particulièrement celle qui économise le maximum d'eau) est une option incontournable qu'il faut privilégier, même si elle induit des coûts d'investissement importants.

Tenir compte des besoins réels des cultures devient à ce moment impératif. Il s'agit donc de faire en sorte pour pouvoir estimer sur quelle culture l'eau serait la plus efficace et à quelle dose l'employer.

Des études menées sur les différentes cultures irriguées montrent qu'il est possible de moduler sensiblement les doses à apporter en fonction des espèces, des objectifs d'économie d'eau et de rendements recherchés.

La réserve en eau utile dans le sol est considérée comme une possibilité d'apport d'eau permettant de réduire les arrosages. Sa connaissance précise et son utilisation raisonnée permettent d'économiser parfois plusieurs tours d'eau.

Le suivi rigoureux des évolutions de l'état hydrique des sols est indispensable si l'on veut atteindre des économies appréciables.

Il est reconnu que l'irrigation apporte aux agriculteurs la possibilité de lever un certain nombre de contraintes dont celles liées aux aléas climatiques. Tout en permettant la diversification, l'irrigation joue un rôle important dans les domaines techniques et socio-économiques.

A l'échelle de l'exploitation, l'irrigation permet de diversifier les cultures, elle améliore la productivité des exploitations et facilite la stabilisation des productions.

L'irrigation qui constitue, en volume, un des plus importants consommateurs d'eau a, par le potentiel agricole qu'elle permet de valoriser, un effet très marquant sur l'aménagement de l'espace rural.

Au Nord de l'Algérie et dans certaines régions du Sud (cas de Abadla) où l'irrigation se fait à partir des eaux superficielles (barrage), les superficies irriguées sont en diminution à cause de la réduction du volume alloué à l'irrigation (volume stocké limité). Par contre, au Sud, la ressource hydrique existe. Seulement l'utilisation irrationnelle de ce patrimoine hydrique par sa mauvaise répartition spatiale ainsi que les techniques d'irrigation utilisées (submersion) ont provoqué dans certains cas une suralimentation de la nappe superficielle d'où le problème d'hydromorphie (cas de la vallée de Oued Righ).

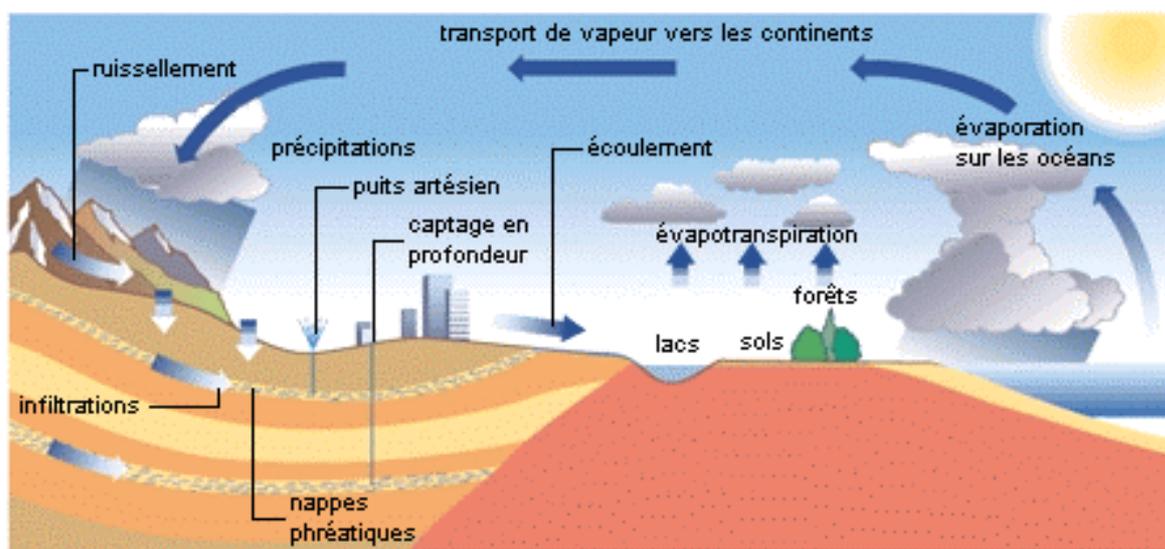
Le recours donc de l'Algérie à l'irrigation par l'utilisation des eaux non conventionnelles s'avère primordial afin que dans les régions où la ressource est superficielle, combler le déficit hydrique, et au Sud où l'irrigation se fait à partir des eaux souterraines, protéger les deux nappes non renouvelables contre leur surexploitation par la création d'autres forages en utilisant les eaux de drainage et surtout que le débit à évacuer est non négligeable (5m<sup>3</sup>/s dans le cas de la vallée de Oued Righ). À titre d'exemple, le débit évacué équivaut à la réalisation d'une quarantaine de forages, dans le CT (120 l/s par forage) de plus que le problème d'hypotrophie sera atténué. Ceci peut se concrétiser dans la mesure où les résultats obtenus des analyses physico-chimiques de l'eau de drainage à réutiliser s'avèrent sans un danger quelconque sur l'environnement (pollution de la nappe), sur la dégradation de la structure du sol ou sur le rendement et la qualité de la récolte.

**L'absence de données techniques locales (référentiels) relatives à:**

- ◆ la qualité des eaux non conventionnelles;
- ◆ Leurs différents usages probables;
- ◆ Les différents prélèvements et analyses nécessaires, leur périodicité et le type d'analyses;
- ◆ La connaissance de la gamme des principales espèces à cultiver, leur sensibilité, leurs tolérances et leurs besoins en eaux dans ces conditions. Le choix d'espèces adaptées constitue une approche technique et économique à mettre en œuvre dans le développement agricole des exploitations;
- ◆ Les équipements d'irrigation et de contrôle adaptés à l'usage des eaux non conventionnelles.

**L'irrigation joue un rôle essentiel dans l'entraînement des autres activités, telles que:**

- ◆ l'investissement et la mise en place des stations d'épuration;
- ◆ les laboratoires d'analyse des eaux (création et plan de charge);
- ◆ La formation de la ressource humaine spécialisée;
- ◆ Les activités de vulgarisation, communication et transfert;
- ◆ Les équipements et matériels spécifiques à assurer.
- ◆ Autres.



cycle de l'eau

### Comment accepter?

L'eau d'irrigation traitée « non conventionnelle » doit être considérée comme source d'eau admissible selon les critères scientifiques et réglementaires (selon sa nature, sa quantité et sa qualité). Elle peut être exploitée à partir des stations d'épuration par des canalisations adéquates ou dans d'autres cas par des lachées au niveau des oueds ou d'autres écoulements.

A ce propos, l'agriculteur doit s'assurer de sa disponibilité au moment voulu pour irriguer, car la connaissance de la quantité d'eau disponible en période de pointe permet de déterminer la superficie à irriguer ;

Il faut « *exiger* » la qualité (bonne, médiocre ou mauvaise) pour savoir le niveau de traitement et/ou de filtration nécessaires à son utilisation (Tableaux 1 et 2).

Tableau 1: Mesures à effectuer pour évaluer la qualité de l'eau d'irrigation.

Paramètres de l'eau	Symbole	Unité	Teneur habituelle dans l'eau d'irrigation	
<b>Salinité</b>				
Teneur en sel				
Conductivité électrique (ou)	ECw	dS/m	0 - 3	dS/m
Total des matières solides dissoutes	TDS	mg/l	0 - 2000	mg/l
Cations et Anions				
Calcium	Ca <sup>++</sup>	me/l	0 - 20	me/l
Magnésium	Mg <sup>++</sup>	me/l	0 - 5	me/l
Sodium	Na <sup>+</sup>	me/l	0 - 40	me/l
Carbonate	CO <sup>--</sup>	me/l	0 - 0.1	me/l
Bicarbonate	HCO <sup>3-</sup>	me/l	0 - 10	me/l

Chlorure	Cl-	me/l	0 - 30	me/l
Sulfate	SO4--	me/l	0 - 20	me/l
<b>Éléments nutritifs</b>				
Azote nitrique	NO3-N	mg/l	0 - 10	mg/l
Azote ammoniacal	NH4-N	mg/l	0 - 5	mg/l
Phosphate phosphoreux	PO4-P	mg/l	0 - 2	mg/l
Potassium	K+	mg/l	0 - 2	mg/l
<b>Divers</b>				
Bore	B	mg/l	0 - 2	mg/l
Acidité	pH	1 - 14	6,0 – 8,5	
Coefficient d'adsorption du Sodium	SAR	(me/l) 1,2	0 - 15	

Tableau 2 : Directives pour l'interprétation de la qualité d'une eau d'irrigation

Nature du problème	Unité	Restriction pour l'irrigation		
		Aucune	Légère à modérée	Forte
Salinité (influe sur l'eau disponible pour la plante)				
Conductivité électrique ECw ( <b>ou</b> )	dS/m	< 0.7	<b>0.7 – 3.0</b>	> 3.0
Total des matières solides dissoutes TDS	mg/l	< 450	<b>450 - 2000</b>	> 2000
Infiltration (influe sur la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol : utiliser à la fois ECw et SAR)				
SAR = 0 – 3 et ECw =		> 0.7	<b>0.7 – 0.2</b>	< 0.2
SAR = 3 – 6 et ECw =		> 1.2	<b>1.2 – 0.3</b>	< 0.3
SAR = 6 – 12 et ECw =		> 1.9	<b>1.9 – 0.5</b>	< 0.5
SAR = 12 – 20 et ECw =		> 2.9	<b>2.9 – 1.3</b>	< 1.3
SAR = 20 – 40 et ECw =		> 5.0	<b>5.0 – 2.9</b>	< 2.9
Toxicité de certains ions (affecte les cultures sensibles)				
Sodium (Na) <sup>4</sup>				
<b>Irrigation de surface</b>	SAR	< 3	<b>3 - 9</b>	> 9
Irrigation par aspersion	me/l	< 3	> 3	
Chlore (Cl) <sup>4</sup>				
<b>Irrigation de surface</b>	me/l	< 4	<b>4 - 10</b>	> 10
Irrigation par aspersion	me/l	< 3	> 3	
Bore (B) <sup>5</sup>	mg/l	< 0.7	<b>0.7 – 3.0</b>	> 3.0
Effets divers (affecte les cultures sensibles)				
Azote (NO3-N) <sup>6</sup>	mg/l	< 5	<b>5 - 30</b>	> 30
Bicarbonate (HCO3)(seulement pour l'aspersion sur frondaison)	me/l	< 1.5	<b>1.5 – 8.5</b>	> 8.5
pH		Zone normale 6.5 – 8.4		

#### Un projet d'irrigation avec des eaux non conventionnelles:

En plus de l'approche classique et la diversité des paramètres (sol, climat, plante), il devient primordial de considérer la qualité de l'eau à utiliser dans la conception d'un projet d'irrigation,

En général, on doit procéder comme suit :

1. Connaissance du cadre réglementaire régissant l'usage des eaux non conventionnelles (loi portant code des eaux, normes, etc....);
2. Connaître l'origine, la nature, la qualité (analyses et observations) et la disponibilité de l'eau non conventionnelle à utiliser dans son « état brut »;
3. L'existence d'une station d'épuration et de traitement, sa capacité, la disponibilité et la qualité de l'eau épurée à la sortie;
4. Connaître les modes, types et périodicité des analyses (de l'eau, du sol, du végétal et du fruit), les laboratoires existants et les normes de référence;
5. Connaissance de la gamme des cultures à introduire dans ces conditions;
6. Faire le choix de la technique et le système d'irrigation à utiliser ;
7. Dimensionnement du réseau d'irrigation « adopté » ;
8. Connaissance de des toutes les mesures préventives (laver les fruits, les mains, etc...)

### **Choix de la technique et du système d'irrigation :**

il y a trois systèmes les plus répandus, qui sont : l'irrigation gravitaire, l'irrigation par aspersion et l'irrigation localisée.

**1/ Irrigation gravitaire :** est l'application de l'eau aux champs à partir de canaux ouverts se situant au niveau du sol. La totalité du champ peut être submergée, ou bien l'eau peut être dirigée vers des raies ou des planches d'irrigation.

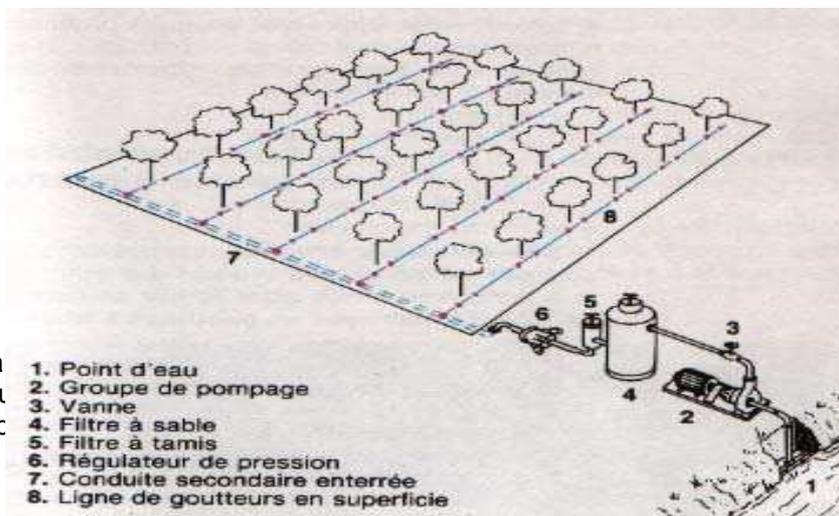
### **2/ Irrigation par aspersion :**

Le but d'une irrigation par aspersion est l'application uniforme de l'eau sur l'aire occupée par la culture. Le système d'irrigation doit être conçu pour appliquer l'eau à un taux inférieur à la capacité d'infiltration du sol et éviter ainsi les pertes par ruissellement.

Ensemble d'équipement permettant une irrigation sous forme de pluie artificielle, et constitué d'une pompe et de son dispositif d'entraînement et des tuyaux spécifiques, d'asperseurs et d'accessoires de raccordement pour alimenter un système d'irrigation.

### **3/ Irrigation localisée :**

Cette méthode d'irrigation sous pression est appelée ainsi du fait que l'eau est appliquée en des endroits où l'on désire la voir s'infiltrer. Cette application est donc localisée. L'irrigation localisée regroupe tous les systèmes caractérisés par un réseau de distribution à la parcelle, fixe sous pression, permettant des apports d'eau continus ou fréquents en des endroits déterminés par apport au dispositif cultural et de façon telle que l'infiltration ne se produise que sur une fraction réduite de la surface du sol, en l'occurrence la zone racinaire.



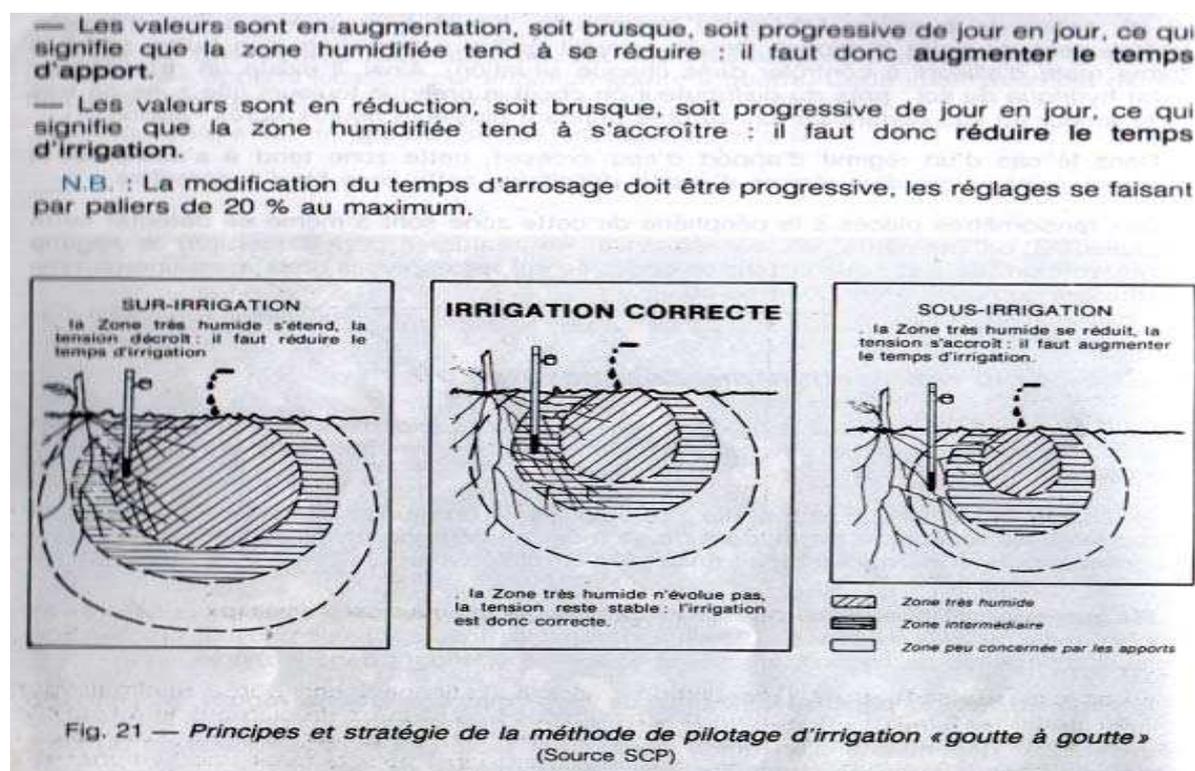
**L'irrigation locale**  
Les caractéristiques

– c

- n'arrose qu'une fraction du sol ;
- utilise de faibles débits avec de faibles pressions, d'où une économie d'énergie ;
- met en œuvre des équipements fixes et légers ;
- ne mouille pas le feuillage ;
- convient bien à l'irrigation fertilisante ;
- difficilement modifiable si cela n'a pas été prévu au départ ;
- qui ne peut être réalisée sans calculs techniques et économiques préalables, pour être adaptée aux besoins de l'exploitation : un devis doit forcément résulter d'une étude.
- Qui peut être adéquat dans l'usage d'une eau non conventionnelle (saumâtre, salée, traitée et épurée);

Selon les expériences enregistrées dans certains pays; C'est un système d'irrigation qui peut être adapté à différentes « *qualités* » des eaux, sur le plan performances sur le terrain, il permettra la diffusion de l'eau uniquement en localisé « bulbe de la zone racinaires » ce qui diminuera tout risque quelconque de contamination des nappes, foliaires et humaine, etc....

Ceci, n'exclut pas l'usage des autres techniques d'irrigation s'ils atteignent ces degrés de performances.



L'installation « goutte à goutte » peut être renforcée par une double filtration et même un traitement additif si nécessaire au niveau de la tête de station.

En irrigation localisée, la qualité de l'eau est un élément essentiel dont dépendent les risques de colmatage des distributeurs. La qualité de l'eau est d'autant moins bonne qu'elle contient des éléments susceptibles de boucher les distributeurs. Ces éléments sont de nature chimique, physique ou biologique. Si l'on doit utiliser des distributeurs auto-régulants ou à chicane (plus grande longueur de cheminement de l'eau) on choisira ceux qui sont facilement nettoyable et résistant à l'agressivité de l'eau.

Malheureusement, dans l'état actuel il n'existe pas dans le marché une gamme de matériels étendue, qui a des performances variables, qui permet un choix raisonné et selon la qualité de l'eau dont dispose l'agriculteur.

Ce qu'il faut faire : Bien étudier le projet et faire le bon choix des équipements.

Le coût de l'installation ne doit pas être le critère du choix, s'il s'inscrit dans un plan de développement de l'exploitation.

Une installation qui n'assure pas le service attendu n'est pas rentable à l'usage.



Photo 15 a



Photo 15 b

Photos 15 a et 15 b – Goutteurs montés en dérivation

#### • Les goutteurs en ligne

Constitués de deux éléments assemblés en usine, ils s'insèrent dans la rampe par l'intermédiaire de deux embouts cannelés. Ce montage est effectué, après tronçonnage du tuyau, à des intervalles différents selon les cultures auxquelles sont destinées les installations (écartements de 0,30m à 2,5m).



Photo 16 – Goutteur en ligne à cheminement long



Fig. 118 a – Montage d'un goutteur en ligne sur la rampe

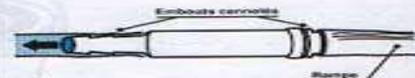


Fig. 118 b – Schéma du circuit de l'eau dans un goutteur en ligne

### LES GAINES

Les gaines sont constituées de tuyaux en plastique qui assurent à la fois les fonctions de transport et de distribution de l'eau. Elles sont fabriquées par soudure ou par extrusion. Les constructeurs proposent différentes épaisseurs, de durée de vie variable. Aplatis au repos, elles se gonflent sous l'effet de la pression, la section prend alors une forme plus ou moins elliptique. Le débit des gaines est généralement compris entre 1 et 8 l/h par mètre linéaire, suivant l'écartement des sorties (20 à 120 cm) et la pression (0,15 à 1 bar).

#### • Gaine perforée à double paroi

Exemple : la gaine Bi-Wall. Les gaines à double paroi sont constituées de 2 gaines accolées : une, de section plus importante, sert au transport de l'eau et alimentée par des orifices internes la gaine secondaire qui laisse s'écouler l'eau par des orifices de petit diamètre.

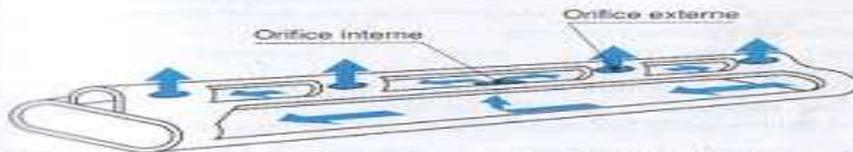


Fig. 125 – Trajet de l'eau dans une gaine perforée à double paroi ; exemple : la gaine Bi-Wall

#### • Gaine à cheminement long

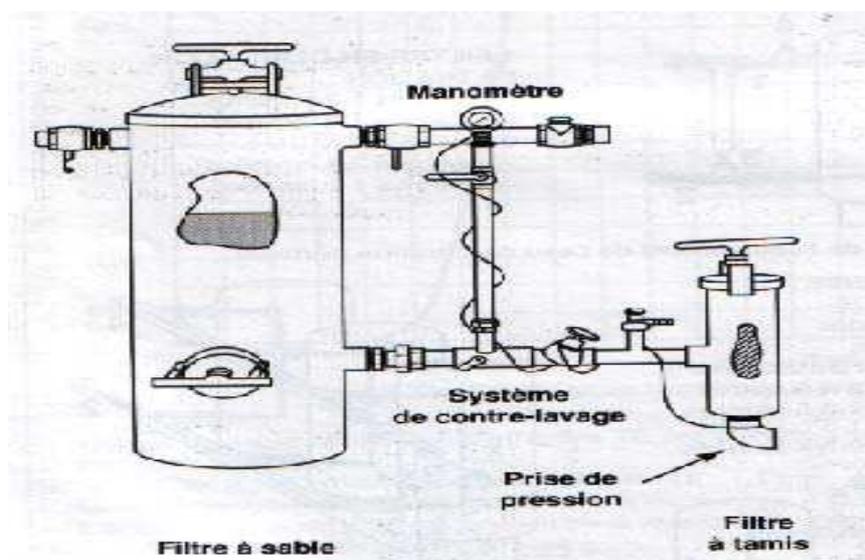
L'eau sort après avoir suivi un cheminement plus ou moins long et plus ou moins uniforme.



Fig. 126a – Trajet de l'eau dans une gaine à cheminement long

### La station de tête:

On ne peut concevoir une irrigation localisée sans filtration. Celle-ci a pour but d'arrêter les éléments solides, susceptibles d'obstruer les distributeurs.



Le poste de filtration doit être conçu avec le plus grand soin, afin de fournir à la parcelle une eau la plus propre possible, compte tenu de l'origine de l'eau et du type de distributeur.

Choix des filtres en fonction des conditions locales

Origine de l'eau		Nature des impuretés	Filtration	Option
<b>Eau de surface</b>	<b>Rivières Canaux Lâchées Retenues collinaires</b>	<b>Argiles Limons Algues Bactéries Particules grossières</b>	<b>Filtre à sable + Filtre à tamis</b>	<b>Filtre flottant</b>
<b>Eau souterraine</b>	<b>Puits Forages</b>	<b>Limons Sables Fer</b>	<b>Filtre à sable + Filtre à tamis Où Filtre à tamis seul (si peu de limons)</b>	<b>Séparateur (si particules denses)  Déferrisation (coût élevé)</b>

Pour une capacité de filtration donnée, on a intérêt à prévoir plusieurs petits filtres en parallèle plutôt qu'un seul gros filtre.

En effet, le lavage est d'autant plus difficile et long que le filtre est gros. Il est préférable de le laver avec de l'eau propre provenant des autres filtres.

### Le filtre à sable

Le filtre à sable est une cuve à pression remplie d'une épaisse couche de sable calibré, qui arrête les éléments solides en suspension dans l'eau. Il est indispensable pour arrêter les éléments organiques.

Le sable peut être roulé ou concassé. Le sable roulé, d'une seule granulométrie, permet une filtration plus homogène. L'emploi de couches de sable de granulométries différentes, entraîne une variation de la porosité à la suite des lavages du filtre.

Le nettoyage d'un filtre à sable, se fait par contre lavage, en faisant passer de l'eau filtrée en sens inverse de la filtration, par un jeu de vannes. Les impuretés sont évacuées à l'extérieur par le courant d'eau.

### Un filtre à sable est toujours suivi d'un filtre à tamis

#### **Le filtre à tamis**

C'est une cuve à pression contenant une paroi filtrante ou tamis, en plastique ou en acier inox, dont les mailles varient de 80 à 150 microns. Les particules de dimensions supérieures à cette maille sont arrêtées par le tamis.

On obtient une bonne filtration pour une vitesse de passage de l'eau à travers le tamis du même ordre qu'à travers un filtre à sable soit 2.8 cm/s.

#### **Évaluation technico-économique**

Afin d'atteindre les meilleures performances de ce système d'irrigation, le réseau de la parcelle à irriguée, doit avoir une station de tête adéquate et répondant à certaines normes pour la filtration de l'eau, pour le bon fonctionnement des goutteurs et l'uniformité de l'irrigation.

Selon le débit et la qualité d'eau à la source, il peut être déterminé la superficie à irriguer. Ceci permettra de connaître le type de filtration et le nombre de filtres (à sable et à tamis) adaptés.

Par contre, la nature du sol et sa topographie, ainsi que le type de culture, permettront de connaître les types de distributeurs, et les longueurs maximales des conduites à ne pas dépasser.

Le gain économique peut être apprécié à travers plusieurs facteurs techniques et économiques, tels que la rotation des cultures, l'assolement, etc....

**Tableau 22** FACTEURS PHYSIQUES, CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES, LIÉS À LA QUALITÉ DE L'EAU, CONTRIBUTANT AU COLMATAGE DES RESEAUX D'IRRIGATION LOCALISÉE (GOUTTE À GOUTTE)<sup>1</sup>

PHYSIQUE (solides en suspension)	CHIMIQUE (Précipitation)	BIOLOGIQUE (Bactéries et algues)
1. Sable	1. Carbonates de calcium ou de magnésium	1. Algues filamenteuses
2. Limon	2. Sulfate de calcium	2. Boues bactériennes
3. Argile	3. Hydroxydes de métaux lourds, oxydes, carbonates, silicates et sulfures	3. Dépôts microbiens :
4. Matières organiques	4. Engrais	(a) Fer
	(a) Phosphate	(b) Soufre
	(b) Ammoniaque	(c) Manganèse
	(c) Fer, zinc, cuivre, manganèse	4. Bactéries
		5. Petits organismes aquatiques :
		(a) oeufs d'escargot
		(b) Larves

<sup>1</sup> Source : Buck et al. (1979).

**Tableau 23**

**TESTS TYPES SUR LA QUALITE DE L'EAU NECESSAIRES POUR CONCEVOIR ET GERER LES RESEAUX D'IRRIGATION LOCALISEE (GOUTTE A GOUTTE)**

1. Principaux sels minéraux (voir tableau 2)	8. Micro-organismes
2. Dureté	9. Fer
3. Solides en suspension	10. Oxygène dissous
4. Total des solides dissous (TDS) <sup>1</sup>	11. Hydrogène sulfuré
5. DBO (demande biologique en oxygène)	12. Bactéries du fer
6. DCO (demande chimique en oxygène)	13. Bactéries réductrices des sulfates
7. Composants organiques et matière organique	

<sup>1</sup> Une valeur calculée à partir des analyses présentées dans le tableau 2.

## CONCLUSION

Les ressources hydriques diminuent constamment alors que les demandes augmentent sans cesse (AEP, irrigation, industrie). Le déficit pluviométrique enregistré durant la décennie écoulée se répercute sur les réserves disponibles.

À cela s'ajoute le phénomène d'érosion des bassins versants, qui favorise et accélère l'envasement des ouvrages de mobilisation entraînant une réduction des volumes stockés, limitant ainsi l'offre en eau pour les besoins de l'irrigation.

L'extension de l'agriculture en irriguée et l'utilisation intense des ressources en eau dans un pays soumis à un climat chaud et sec entraînent inévitablement l'apparition du problème de salinité des sols et des eaux. L'Algérie, qui offre toutes les variantes du climat méditerranéen, n'échappe pas à cette règle.

Souvent, la perte des terres à haut potentiel risque de compromettre les aptitudes et les capacités de production d'une région

L'investissement en irrigation est considéré beaucoup plus rentable que si la ressource en eau est disponible à n'importe quel moment, dans le cas de l'usage d'une eau non conventionnelle, surtout épurée, cela peut s'avérer possible en tenant compte de la capacité de la station d'épuration existante.

Il reste aux agriculteurs de se soumettre à cette nouvelle réalité de l'usage réglementé des eaux non conventionnelles, car ceci peut leur procurer une régularité en matière de disponibilité, à même d'avoir à gérer des stations d'épuration par le biais de la concession et surtout de procéder périodiquement au suivi et aux analyses nécessaires.

### Contrôle de la qualité de l'eau

L'eau indispensable aux besoins des plantes doit obéir à certaines normes de qualité minimales. L'excès d'éléments indésirables peut être nuisible :

- Aux cultures, d'où baisse des rendements et même risque d'intoxication du consommateur ;

- Aux sols, risque d'appauvrissement d'où baisse des rendements, mais aussi risque de contamination des cultures et des nappes souterraines ;
- Aux nappes d'eau souterraines d'où risque de contamination des consommateurs ;
- Aux consommateurs, qui peuvent ingérer directement des polluants fixés aux feuilles, fruits, ...

En Algérie, les eaux utilisées en irrigation sont en général de qualité assez moyenne, voire médiocre, mais les dangers les plus craints sont actuellement les ingestions de très faibles traces (ordre de microgramme) qui deviendraient nuisibles à des concentrations plus significatives (cas du bore)

Le développement de l'agriculture entraîne lui-même des dégradations fâcheuses de la qualité de l'eau pour d'autres usages (pollution des nappes d'eau douce utilisées pour la consommation par les nitrates). Ce sujet est à l'ordre du jour de toutes les instances internationales concernées.

À son tour, l'usage de l'eau par les populations agglomérées entraîne une pollution biologique, mais aussi de plus en plus physico-chimique des réserves utilisées pour les usages.

Les réseaux de surveillance de la qualité deviennent donc d'une nécessité impérieuse pour contrôler l'évolution des paramètres de qualité et prendre à temps les mesures correctives indispensables au redressement. Cela implique des progrès dans nos possibilités d'analyses avec, à l'amont, la formation nécessaire, l'industrie des équipements et consommables de laboratoires, celle des équipements de traitement et d'épuration des eaux.

Le plus urgent, c'est de monter un véritable programme d'économie de l'eau au niveau des industries, incluant toute la batterie de procédés peu consommateurs, recyclage, récupération, traitement à l'amont, épuration des rejets à l'aval.