

IMPACT DES PERTES EN EAU PAR PERCOLATION PROFONDE DANS LES SEGUIAS DE DISTRIBUTION SUR L'EFFICIENCE DE L'IRRIGATION PAR MICRO RAIES

CHABACA. M. N.⁽¹⁾ MESSAHEL. M.⁽²⁾

⁽¹⁾ Département du Génie Rural (INA) El Harrach, Alger.

Mail : m.chabaca@ina.dz

⁽²⁾ ENSH Sôumâa Blida. Mail : messahelmekki@yahoo.fr

R E S U M E

Peu de références sont disponibles sur les sur les pratiques d'irrigation gravitaire en Algérie : dose, teneur en eau, stock, conduite, pertes par infiltration. Elle est pratiquée sous différentes formes: micro-raies, planches, foggaras, épandage des eaux de crues. La prédominance revient aux micro-raies. Elles couvrent plus de 80% des superficies consacrées à l'irrigation gravitaire traditionnelle sur l'ensemble de la SAU irriguée. Pour mieux connaître les paramètres cités plus haut, nous avons réalisé des suivis dans trois exploitations agricoles de la plaine de la Mitidja. Le choix du site est justifié par le potentiel sol et eau qu'il offre à l'agriculture irriguée.

Mots clés : Irrigation gravitaire, micro-raies, eau, efficience.

المخلص

قلة في المراجع هي متوفرة و التي تخلص الكميات المتغيرة القيمة حول تطبيقات السقي الانجذاب في الجزائر الجرعة و ماسك الماء و التخزين و المسلك و خسائر في الماء و هي مطبقة تحت أشكال مختلفة عن طريق شفتين جزني بواسطة ألواح او الفقارة انطلاقا من المياه الجوفية او فرش مياه الفيضانات .

أن الغلبة ترجع الي الشفتين الجزني و هو يغطي اكثر من 80 / من المساحات المخصصة للسقي الانجذابي التقليدي لكافة المساحات الزراعية المستغلة و المسقية ..

و للتعرف على الكميات المتغيرة القيمة المذكورة اعلاه انجزنا من خلال متابعات في ثلاثة مستثمرات فلاحية لسهل متيجة اختيار هذه المنطقة جاء نتيجة تربها و قدرتها سواء من حث التربة او الماء الذي توفره للزراعة المسقية .

كلمات مفاتيح : السقي الجدابي الشفتين الجزني الماء و فاعلية .

PROFOUND PERCOLATION WATER LOSSES IMPACT IN THE DISTRIBUTION SEGUIAS ON MICRO-LINES GRAVITARY IRRIGATION EFFICIENCY

ABSTRACT

Few references are available on gravitary irrigation practices in Algeria : dose, water content, storage, water losses. These are accomplished by various ways : micro-lines, strips, foggaras from underground water and by distribution of floods. Micro-lines are predominend. They cover more than 80% of the surfaces devoted to gravitary irrigation of the total irrigated UAS.

By order to better aknowledge the parameteres afore mensioned, we have kept tracks in the farming exploitation situated on the plain of Mitidja. The choice of this zone has been dictated by, the soil and water potentiel it provides to irrigated farming.

Key words : gravitary irrigation, micro-lines, water, efficie

INTRODUCTION

Peu de références sont disponibles concernant les pratiques d'irrigation gravitaire en Algérie : dose, teneur en eau, stock, conduite, pertes en eau. Les enquêtes menées récemment sur le potentiel agricole et sur l'agriculture irriguée font ressortir la prépondérance de l'irrigation gravitaire (RGA, 2003 ; CHABACA, 1983 ; 2003). Elle se pratique sous différentes formes: irrigation par micro-raies, par planches, par foggaras et par épandage des eaux de crues. La prédominance revient aux micro-raies.

Elles couvrent plus de 80% des superficies consacrées à l'irrigation gravitaire traditionnelle sur l'ensemble de la SAU irriguée.

Pour mesurer certains paramètres (percolations, dose...), deux campagnes d'irrigation, ont été réalisées avec des suivis dans trois exploitations agricoles de la plaine de la Mitidja.

Le choix de cette plaine se justifie par son potentiel eau et sols. Elle est située dans la région centre Nord de l'Algérie et couvre une superficie de 1450 km² avec une longueur moyenne de 100 km et une largeur variant entre 10 et 18 km. Sa superficie agricole est comprise entre 120 000 et 130 000 ha.

Le climat est de type méditerranéen avec une pluviométrie moyenne annuelle (sur 20 ans) de 600 mm. La plaine de la Mitidja représente 1,5% de la surface agricole utile (SAU) et 8,5% de la surface agricole utile irriguée (SAU.I). Les ressources en eau superficielles, concernent 15,57% du potentiel national et celles souterraines, 16,6% des potentialités nationales. La proportion des volumes d'eau utilisés en agriculture a connu une baisse importante depuis 1993 en raison de la pression urbaine (ANRH, 1993).

Les superficies des exploitations étudiées sont comprises entre 2 et 10 ha. Cette tranche est représentative des classes de superficies dominantes qui est de 50% (RGA, 2003).

MATERIEL ET METHODES

Situation géographique

La première exploitation est située dans la zone Est de la plaine (Rouïba), la deuxième sur le Sahel Algérois (El Alia) et la troisième à Chiffa, dans la zone Ouest de la plaine (Fig. 1).

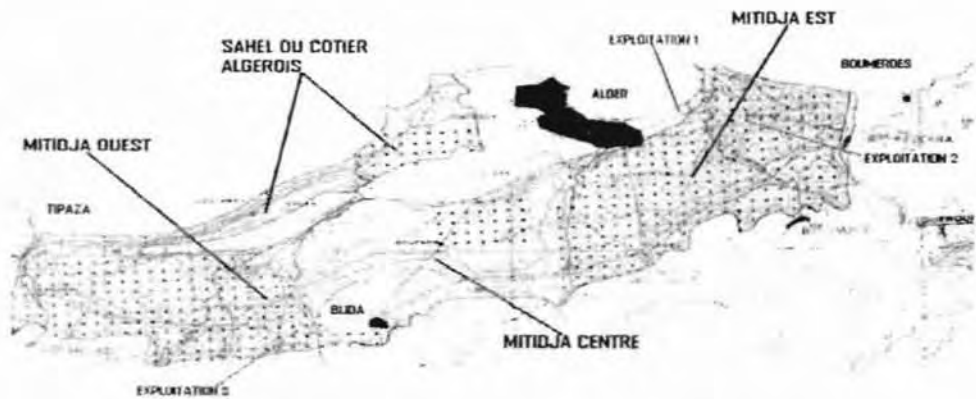


Figure 1 : Limites de la plaine de la Mitidja et situation des exploitations

Le climat

C'est une plaine à climat méditerranéen sub humide. La pluviométrie moyenne annuelle est de 600 mm (Tab. 1)

Tableau 1 : Données climatiques sur la plaine de la Mitidja; station Dar El Beïda (1974-1994)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°C	10,79	12,71	13,11	14,51	17,64	21,58	24,87	25,64	23,40	20,30	15,06	12,32
Hr %	77,82	77,73	77,05	75,92	75,45	71,09	69,48	70,13	71,74	73,57	76,87	75,71
P (mm)	73,20	70,90	61,66	55,96	39,08	10,42	9,34	5,50	30,85	64,82	90,88	91,85
ETO (mmv)	1,49	1,79	2,37	3,01	3,82	4,39	5,63	5,26	4,02	2,83	1,70	1,43

Le sol

Les exploitations sont situées sur des sols d'apport alluviaux pour la première, à tendance vertique pour la deuxième et à sesquioxydes de fer pour la troisième (MUTIN, 1977). Les profils pédologiques réalisés sur les trois exploitations, indiquent des sols limoneux-argileux pour l'exploitation 3, limoneux argilo-sableux pour l'exploitation 1 et argilo-limoneux pour l'exploitation 2 (avec des fentes de retraits de 8 à 10 cm de large et 50 cm de profondeur) (Tab.2).

Tableau 2 : Teneurs moyennes en argile, sable et limon des sols des 3 exploitations

Teneurs	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3
Argile (%)	22,8	42,33	16,87
Limon (%)	28,2	39,6	64,62
Sable (%)	35,2	11,3	18,5
Classe	Limono argilo sableux	Argilo limoneux	Limoneux argileux

Les cultures

Il y a des maraîchages plein champ et sous serres pour les exploitations 1 et 2, arboriculture et maraîchages plein champ pour l'exploitation 3.

Les ressources en eau et les modes d'irrigation

L'exploitation 1, située en dehors du réseau d'eau d'irrigation du périmètre de la Mitidja Est, a un forage (10l/s ; 60 m de profondeur). La deuxième est desservie par le réseau mais dispose d'un forage (11l/s ; 60 m de profondeur). La troisième, dispose d'une borne d'irrigation et d'un forage (12 l/s ; 80 m de profondeur). La présence des forages écarte pour ces agriculteurs, la contrainte du tour d'eau, mais leurs débits compris entre 8 et 11l/s limitent les superficies irriguées.

Les 3 exploitations pratiquent le mode d'irrigation gravitaire par micro-raies. La longueur des micros-raies varie entre 6 et 10, selon la disposition du terrain et de la pente (CHABACA, 2003). Les raies sont

perpendiculaires à la pente générale de la parcelle. Les écartements varient entre 0,8 m et 1 m, selon le type de sol. Elles sont disposées dans la parcelle en blocs parallèles de 6 à 10 m de large et jusqu'à 300 m de long.

L'eau est ramenée à la parcelle par des gaines plastiques souples ou des conduites en polyéthylène semi-rigide ($\varnothing=50$ mm ; 100 mm ; 150 mm) jusqu'en tête des séguias de distribution pour limiter les pertes par infiltration profonde depuis la tête d'alimentation. Une fois l'eau dans la séguia, sa progression est freinée par la mise en place de batardeaux (diguettes en terre). Elle est ensuite déviée dans deux micro-raies à la fois chez certains agriculteurs, sinon dans une seule chez d'autres (Fig.2). Une fois la ou les micro-raies remplies, le batardeau est détruit ce qui permet l'écoulement de l'eau vers la partie aval de la séguia, pour être à nouveau bloquée par un autre batardeau et ce jusqu'à l'alimentation de la dernière micro-raie. Deux à trois ouvriers conduisent l'irrigation.

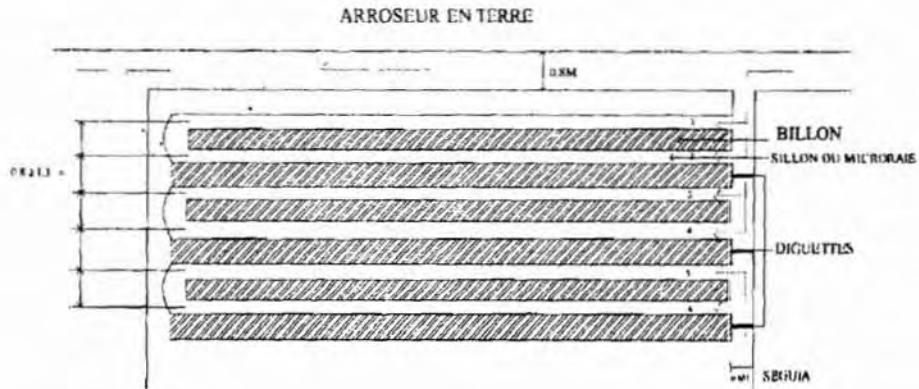


Figure 2 : Dispositif de distribution de l'eau depuis l'arroseur en terre (séguia) en mode micro raies

Dispositif de mesures

Des suivis sur les teneurs en eau et tensions de l'eau dans le sol, les infiltrations linéaires et cumulées, les transports solides dans les séguias de distribution de l'eau vers les micros raies ont été réalisés. Ces mesures n'ont pas été reproduites dans leur totalité au niveau des 3 exploitations.

► Des mesures d'infiltration linéaire dans les séguias, avec des seuils jaugeurs (Flum de 15 l/s maximum) qui permettent par le biais d'un abaque

de connaître les débits transitant en différents points et donc d'en déduire les valeurs d'infiltrations linéaires. Un Flum en tête de séguia et un autre à l'extrémité (106 m) ont été disposés.

► Des mesures d'infiltration verticale cumulée dans un tronçon de séguia de 1,5 m de long, de largeur de fond de 0,4 m et une profondeur moyenne de 0,16 m. Le tirant d'eau $h_0 = 5,8$ cm et le périmètre mouillé ont été déterminés en s'inspirant des travaux de MAILHOL (1990). Le dispositif mis en place est constitué par un jeu de 2 plaques de plexiglas distantes de 15 cm entre elles et placées perpendiculairement à l'axe du tronçon à ses deux extrémités. Le fond et les bords du tronçon sont tapissés d'un film plastique avant qu'il ne soit rempli d'eau à une hauteur $H = h_0 + 2$ cm. Un pointeau est planté au milieu du tronçon et permet de repérer les niveaux H et h_0 pour maintenir une charge constante. Trois tensiomètres à manomètres (IRROMETER) placés sur les cotés du tronçon à 30 cm du bord et aux profondeurs de 30cm, 50cm, et 80 cm, permettent de suivre l'avancée du front d'humectation en profondeur. Le tronçon est rempli d'eau jusqu'à $h_0 + 2$ cm. Les mesures commencent dès le retrait du film plastique de la séguia. Il s'agit de maintenir une charge constante dans le tronçon. A chaque fois que le niveau d'eau atteint h_0 , on remet à niveau à $h_0 + 2$ cm et on note le temps. Les essais ont duré 240 mn.

Caractérisation des parcelles de suivi

Exploitation 1

Elle a une superficie de 4,5 ha. La parcelle de suivi couvre 0,56 ha. Elle porte une culture de poivron plein champ de saison, variété *Lipari* mise en place du 20 Mars 2001 au 30 Août 2001. Elle est située sur la zone sud est de l'exploitation (Fig.3).

La campagne d'irrigation a débuté le 4 Juin et s'est terminée le 25 Août. L'alimentation en eau est assurée directement en tête de parcelle à partir du forage distant de 50 m, par le biais d'une conduite en polyéthylène (\varnothing 100 mm).

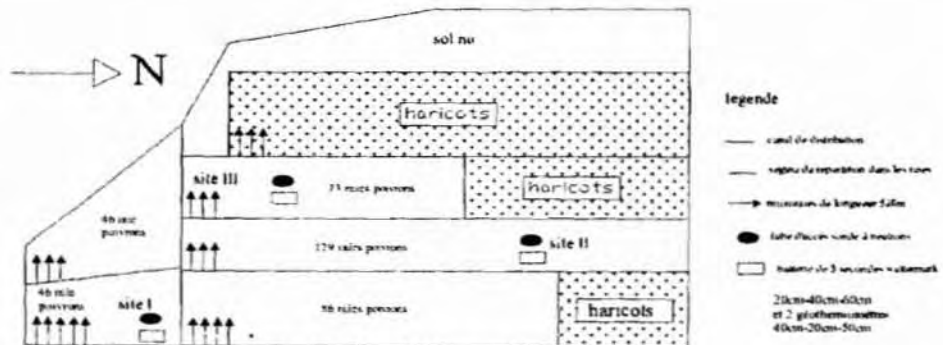


Figure 3 : Parcelle de suivi dans l'exploitation 1

Exploit

Elle couvre 2 ha. La parcelle de suivi est située dans la partie sud-est de l'exploitation. Sa superficie est de 0,35 ha avec une culture de tomate de plein champ (variété Joker) plantée en double densité. Le repiquage a eu lieu le 30 Mars 2005, la fin de récolte le 30 Août 2005 (Fig.4).

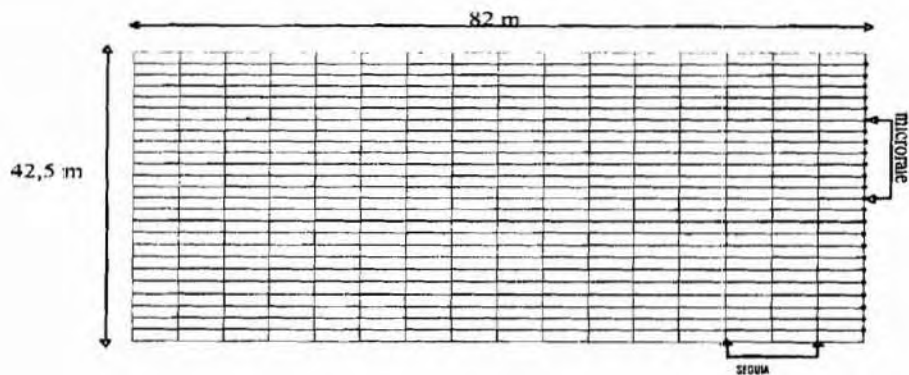


Figure 4 : Parcelle de suivi dans l'exploitation 2

Exploitation 3.

Elle couvre 10 ha. La parcelle de suivi de 0,77 ha est située dans la zone sud-ouest de l'exploitation. Elle comprend un jeune verger d'agrumes de 1ans et une culture intercalaire de pastèques (Mars 2004 à Août 2004). Cette parcelle est irriguée par le gravitaire traditionnel par micro raie et le système localisé (Fig.5).

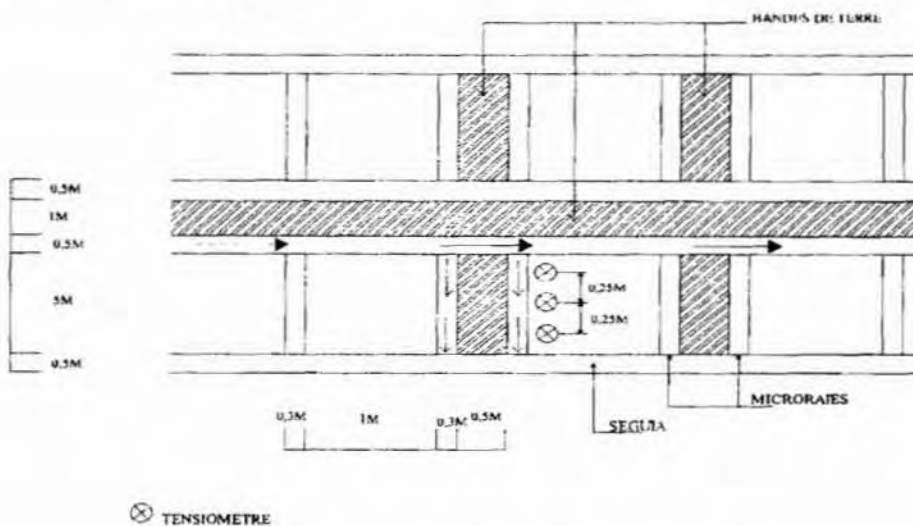


Figure 5 : Parcelle de suivi dans l'exploitation 3

RESULTATS

Exploitation 1

Efficiéce hydraulique du système

Les mesures ont été réalisées sur une séguia de 150 m de long. Le premier Flum était en tête de séguia, le deuxième 106 m plus bas. La pente est de 1,5%. Les micros raies sont perpendiculaires à la séguia et à la pente générale de la parcelle. Sur ce tronçon de 106 m il y a 132 micro raies distantes entre elles de 0,8 m.

Nous avons procédé à une mesure de hauteur de la lame d'eau dans les Flum. La relation hauteur-débit est donnée par la formule suivante :

$$Q = 0,2637 Ha^{1,600}$$

(1)

Avec :

Q : débit en l/s

Ha : hauteur d'eau en cm

Les valeurs de débits obtenues au niveau de la séguia sont présentées ci-dessous (Tab.3) :

Tableau 3 : Mesures des débits avec des Flum en tête et à 106 m en aval dans la séguia de distribution

Unité	Débit amont	Débit aval	Infiltration
l/s	8,42	6,69	
l/mn	505,2	401,4	0,98 l/m/mn

L'infiltration linéaire moyenne est de : 0,98 l/m/mn

Si l'on considère la durée moyenne d'irrigation d'une micro raie égale à 0,6 mn les 132 micros raies seraient irriguées en 70 mn (1,1 h). Ce qui nous permet de déterminer le volume perdu par infiltration au niveau de la séguia

(2) :

Infiltration linéaire X Durée de l'irrigation X Distance

(2)

(l/m/mn)

70 mn

106 m

Soit : 7,3 m³

Le débit mesuré, délivré en tête de séguia est de 8,42 l/s sur une durée de 1,1 heures. Il fournit un volume global de 39,4 m³

Cette infiltration engendre des pertes d'eau de 18,5%. Cependant dans ce cas on ne peut parler de perte au sens strict du terme, car l'infiltration s'effectue de façon bidimensionnelle. L'infiltration latérale profite aux micros raies situées de part et d'autre de la séguia.

► Efficience hydraulique à l'échelle de la parcelle

Si on raisonne au niveau de l'efficience du système à la parcelle, dans la mesure où l'eau est ramenée directement en tête on ne tiendra compte que des pertes au niveau des séguias situées dans la parcelle.

L'efficacité hydraulique est donnée par la relation (3):

$$\lambda = (Q_{im} / Surface - Q_{pertes} / Surface) / Surface / (Q_{im} / Surface)$$

(3)

Le débit d'irrigation en tête de séguia est de 8,42 l/s, celui des pertes est de 1,55 l/s, la surface de la parcelle est de 0,56 ha.

Nous obtenons une efficacité de 80%. Malgré 18,5% de perte au niveau des séguias, cette valeur peut être considérée comme satisfaisante.

► Infiltration cumulée dans le tronçon de séguia

Sur le tronçon de séguia décrit dans la partie matériel et méthode, nous avons procédé à des mesures d'infiltration durant 4 heures. La figure 6, présente l'allure générale de la courbe d'infiltration cumulée.

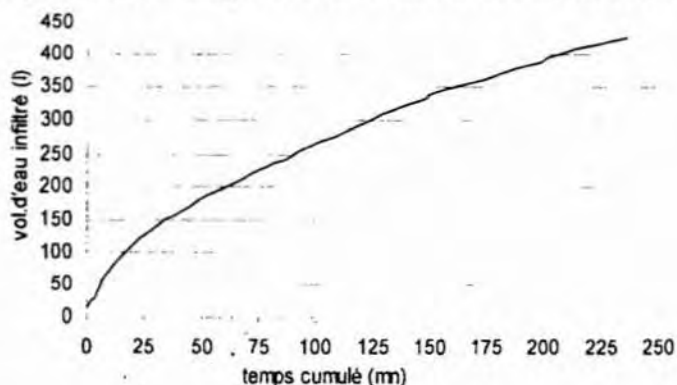


Figure 6 : Infiltration cumulée durant 4 h sur un tronçon de Séguia

Exploitation 2

Uniformité de distribution de l'eau dans les micros raies

Le débit en tête est destiné par le biais de la séguia à irriguer les 24 micro raies qui lui sont rattachées. La parcelle comprend 15 séguias de distribution (Fig.4). Les pertes par infiltration linéaires pour ce type de sol, sont estimées à 0,62 l/m/mn. Avec un débit en tête de séguia de 11 l/s, l'infiltration linéaire et le temps de remplissage de chaque micro raie, nous avons déterminé le débit approximatif délivré à chacune des 24 micro raies et les volumes stockés (Fig.7).

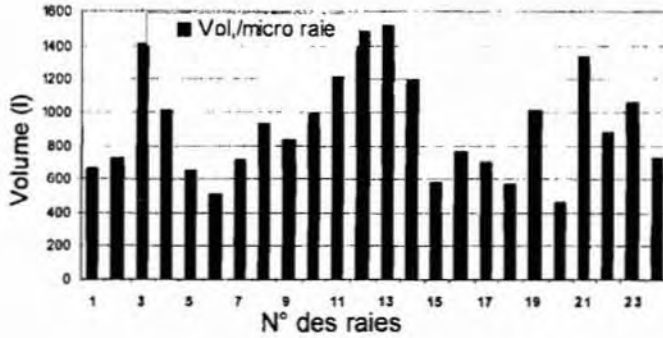


Fig. 7 : Distribution de l'eau dans les micros raies

Les volumes d'eau distribués varient du simple au triple (152 l pour la micro raie 12 et 460,2 l pour la 20). Les écarts sont très importants, d'où une répartition hétérogène de l'eau pour les 24 micros raies. Cela n'est pas du uniquement à la diminution du débit le long de la séguia suite aux infiltrations linéaires, mais aussi à l'appréciation visuelle (temps de remplissage des micros raies) par l'irrigant. Malgré des débits réduits de 40% au niveau des 5 dernières micro raies nous avons des volumes délivrés (4 742 l) presque identiques à ceux des 6 premières (4 453 l). Le débit de 11 l/s délivré en tête de séguia enregistre des pertes dues aux infiltrations latérales et verticales de l'ordre de 42 % sur une distance de 39 m (Fig.8).

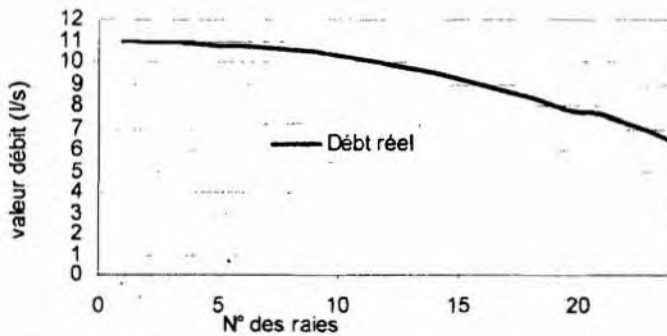


Figure 8 : Influence de l'infiltration linéaire sur le débit de séguia

Pour pallier à cette hétérogénéité qu'il devine, l'agriculteur a mis en place un système de rotation de la pratique d'irrigation au niveau de sa parcelle : Lors de la première irrigation au niveau de la séguia il alimente la première micros-raies et termine par la 24^{ème}; l'irrigation suivante il commence par la 24^{ème} et termine par la première. Le principe est appliqué pour les 15 séguias qui alimentent les micros raies de sa parcelle. Ainsi de cette manière l'agriculteur pense rétablir une certaine équité dans les volumes distribués sur l'ensemble de la parcelle durant la campagne d'irrigation.

Exploitation 3

Uniformité de distribution de l'eau dans les micros raies

La première irrigation a duré deux jours. Le premier jour le débit délivré gravitairement (charge variable) depuis le bassin était estimé à 4 l/s, le deuxième jour à 3 l/s. Nous avons à partir de l'infiltration linéaire, identique à celle de l'exploitation 1 (même type de sol) estimé les débits délivrés sur un ensemble de 8 micro raies. Le premier jour sur un débit en tête de 4 l/s délivré à la première micro raie, la huitième reçoit 2,75 l/s. La perte en eau sur cette longueur est estimée à 31% ce qui est important vu la distance parcourue (17 m). Le deuxième jour sur un débit en tête de 3 l/s délivré au niveau de la première micro raie, la huitième reçoit 1,78 l/s soit une perte en débit de 42%. Il semblerait que plus le débit en tête est petit dans ce mode de distribution d'eau et sur ce type de sol, plus les pertes par infiltration linéaires sont élevées (Fig. 9 et 10).

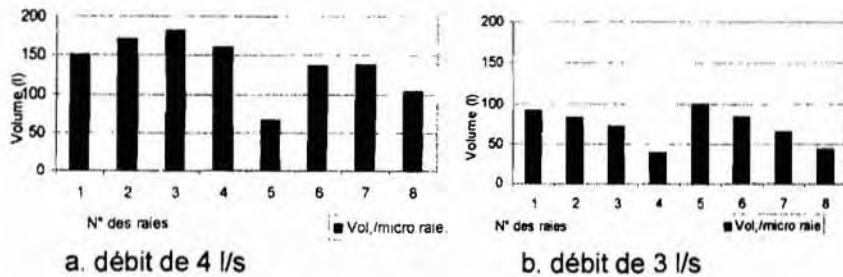


Figure 9 : Distribution des débits dans les micros raies

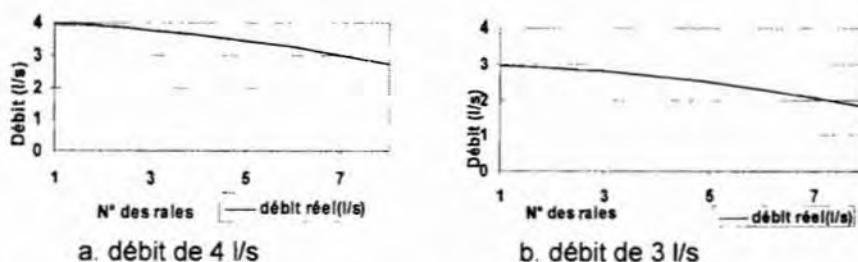


Figure 10 : Pertes par infiltration des débits dans la séguia de distribution

DISCUSSION

Nous aborderons cet aspect à deux niveaux :

Niveau de l'exploitation

En prenant exemple sur l'exploitation 1, la perte de débit estimée est de 18,5%. Le volume globale en eau que l'agriculteur a délivré durant la campagne d'irrigation (Mai, Juin, Juillet, Août) sur sa parcelle de poivrons déterminé sur la base de 12 irrigations, avec une durée moyenne pour chacune de 9 heures, un débit horaire pompé de 30,24 m³/h, est de 3 447,36 m³ dont 638 m³ (18,5%) sont perdus par infiltration profonde dans les séguias. Ramené à l'hectare ce volume serait de 7494 m³/ha et les pertes de 1 386 m³/ha. L'exploitant dispose de 4,5 ha irrigués en gravitaire, soit une perte totale de 6 250 m³, ce qui lui aurait permis d'irriguer 1,2 ha supplémentaires.

Sachant que le prix du m³ d'eau pompé est estimé entre 10 et 12 DA (AGID, 2003), le coût de cette perte serait compris entre 62 500 et 75 000 DA. Si l'agriculteur est alimenté par le réseau d'irrigation du périmètre dont le prix du m³ d'eau a été relevé depuis Janvier 2005 de 1,2 à 2,5 DA, le coût de cette perte serait de 15 625 DA. Cette perte en eau permettrait l'économie de 2 irrigations sur l'ensemble de la campagne.

Niveau de la plaine de la Mitidja

Le suivi ayant été fait sur 3 exploitations de celle-ci, nous la prendrons comme exemple pour estimer le volume d'eau perdu par

infiltration sur les superficies irriguées par le mode micros raies. La superficie totale irriguée en gravitaire dans la Mitidja et le Sahel Algérois est de 43 834 ha y compris les superficies hors Mitidja des willayate de Boumerdes et Tipaza (Tab.4).

Tableau 4 : Répartition des modes d'irrigation et des superficies par willaya dans la plaine de la Mitidja

Modes	Tipaza	Alger	Blida	Boumerdes
Gravitaire (ha)	9608	11787	20823	1619
Aspersion (ha)	187	1044	1189	2591
Localisé (ha)	395	1310	3018	2267
Total (ha)	10190	14141	25027	6477

Source : RGA, 2003

Sur ces superficies irriguées en gravitaire, globalement 80% sont irriguées par micro raies, le reste par micro planches et cuvettes pour l'arboriculture soit 35 067 ha. Les pertes en eau estimées précédemment à 1 386 m³/ha ramenées à l'ensemble de cette surface seraient de 48 600 000 m³. Le volume théorique nécessaire pour la culture de poivrons sur la base de 13 irrigations est de 5 683 m³/ha pour l'ensemble de la campagne. Les pertes estimées à l'échelle de la Mitidja et du Sahel pour ce mode d'irrigation permettraient l'irrigation de 8 550 ha supplémentaires en maraîchages.

CONCLUSION

L'irrigation gravitaire en Algérie couvre plus de 60% des superficies irriguées soit 372 412 ha sur 620 687 ha (RGA, 2003). Ce mode d'irrigation traditionnel dans la totalité de sa pratique est exigeant en eau. L'aléa climatique et les politiques actuelles de gestion de la ressource eau aggravent cette situation. Nous avons estimés les volumes d'eau perdus par infiltration profonde dans les réseaux de distributions (séguias) à l'échelle de la parcelle, au niveau de la plaine de la Mitidja. Elles s'élèvent à 48,6 millions de m³. Sur l'ensemble des superficies irriguées par micro raies en Algérie, ces pertes s'élèveraient à 300 millions de m³ soit 12% des volumes d'eau stockés actuellement dans les 61 barrages en exploitation.

Il est impératif que des mesures d'amélioration de cette pratique soient envisagées à travers des campagnes de sensibilisation des

agriculteurs aux économies d'eau. La solution n'est pas de remplacer dans sa totalité, ce mode par d'autres techniques dites modernes tel que l'aspersion ou le localisé. Le gravitaire a beaucoup d'avantages que ce soit financier ou environnementaux. Les Etats-Unis d'Amérique ont encore à ce jour, 70% des superficies irriguées par le gravitaire mais sous une forme moderne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANRH., 1993.-** Document technique sur les ressources hydrauliques. Alger 15p.
- CHABACA M.N., 1983.-** Influence des débits et longueurs de rigoles sur le rendement de la pomme de terre et de la tomate et sur la température du sol au niveau des racines. Thèse de magister. INA Alger 85p.
- CHABACA M.N., 2004.-** L'irrigation gravitaire par micro raies en Algérie. Propositions pour une amélioration de la pratique ou une modernisation de la technique ? Quelles alternatives ? Séminaire sur : Modernisation de l'agriculture irriguée dans les pays du Maghreb. 19-21 AvrilRabat.
- GUEMRAOUI M., 2003.-** Efficience de l'irrigation dans les grands périmètres irrigués en Algérie. Séminaire Fanco-Algérien sur les ressources en eau. Ghardaïa 1-3 Mars.
- IMACHE A., 2004.-** Caractéristiques socio-économiques de la gestion de l'eau d'irrigation dans la Mitidja ouest. Thèse de DEA; Montpellier, 61p.
- MAILHOL J.C., 1990.-** Logiciel CALRAYH : résolution de l'équation de Manning-Strickler pour calculer A_0 ou PM (section et périmètre mouillés à l'origine dans le cas de la raie trapézoïdale ou rectangulaire).
- MAILHOL J.C., 2001.-** Contribution à l'amélioration des pratiques d'irrigation à la raie par une modélisation simplifiée à l'échelle de la parcelle et de la saison. Thèse de Doctorat. Université Montpellier II ; 276p.
- MUTIN , 1977.-** La Mitidja, décolonisation et espace géographique. OPU, Alger 597p.
- RGA, 2003.-** Rapport général sur les résultats définitifs du Recensement Général de l'Agriculture.DSASI, MADR, Juin 2003, Alger, 127p.