

Étude comparative entre le système goutte à goutte de surface et le système enterré pour l'irrigation d'une culture de pomme de terre

[Comparative study between surface and subsurface drip irrigation systems: Case of potato crop]

Hédi BEN ALI¹, Moncef HAMMAMI², Rachid BOUKCHINA³, and Ahmed SAIDI⁴

¹Agence de promotion des investissements agricoles, 6000 Gabès, Tunisie

²Université de Carthage/Ecole supérieure d'Agriculture de Mateur, 7030, Tunisie

³Institut des Régions Arides, 6000 Gabès, Tunisie

⁴Université de Carthage/Institut National Agronomique de Tunisie,
43 Avenue Charles Nicolle, Cité Mahrajène, 1082 Tunis, Tunisie

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Subsurface irrigation system is one of promising techniques for better valorization of water irrigation particularly in arid and semi-arid regions. This irrigation system is characterized by low, frequent and localized water supplies within the root zone. Researchers conducted in relation to subsurface irrigation are unanimous about its several benefits, which explain its rapid expansion across the world. However, its implementation in Tunisia is still very limited. In order to identify the performance of subsurface irrigation system (SDI) under arid conditions of southern Tunisia, a comparative experimental study (between this system and the drip irrigation system (DI)) was conducted within the experimental station of the Institute of Arid Regions-Chenouch (Gabes), in a potato plot. The experimental protocol consisted of eight treatments:

a)- Two treatments with the DI system : T1 (q = 4 l/h) and T2 (q = 2 l/h).

b)- Six treatments with the SDI system: emitters of different flow rates (4 l/h and 2 l/h) and laterals buried at three depths (10 cm, 15 cm and 20 cm) .

Results show that water content within the root zone was always higher under SDI system and that its fluctuation is especially more restricted than that recorded under DI system. This could explain high irrigation efficiency values recorded with SDI treatments where laterals buried at 15 cm depth's have generated the highest water productivity. However, for laterals buried at 20 cm depth's and with emitters delivering 4 l/h, deep water percolation is more evident. Nevertheless, these results obtained during a single season, are still preliminary and could not be so reliable in order to give suitable recommendations on the appropriateness of this irrigation technique, but support to carry on these trials under other conditions (other soil types, different crops and other climates) of Tunisia.

KEYWORDS: Drip irrigation, Subsurface irrigation, Water efficiency.

RESUME: Le système d'irrigation localisée enterrée (ou Sub-irrigation) est une des techniques prometteuses pour une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation particulièrement dans les régions arides et semi-arides. Ce système est caractérisé par des apports d'eau faibles, fréquents et localisés au niveau de la zone racinaire. Les travaux de recherche menés dans ce sens sont unanimes quant aux avantages multiples de ce système d'irrigation, ce qui explique son extension rapide à travers le monde. Toutefois, sa mise en application en Tunisie est encore très limitée. Dans le but de dégager les performances du système d'irrigation localisée enterrée (SDI) dans les conditions arides du sud tunisien, une étude expérimentale comparative

(entre ce système et la technique d'irrigation goutte à goutte de surface (DI)) a été réalisée à la station expérimentale de l'Institut des Régions Arides à Chenchou (Gabès), dans une parcelle de pomme de terre d'arrière-saison.

Le protocole expérimental comprenait huit traitements:

a)-Deux traitements avec le système DI : T1 ($q = 4$ l/h) et T2 ($q = 2$ l/h).

b)-Six traitements avec le système SDI : Des goutteurs de débits différents (4 l/h et 2 l/h) et pour trois profondeurs d'emplacement des rampes (10 cm, 15 cm et 20 cm).

Les résultats montrent que la teneur en eau dans la zone racinaire était toujours plus élevée sous le système SDI et surtout fluctue dans un intervalle plus restreint que celui enregistré sous le système DI. Ce qui pourrait expliquer entre autres les valeurs élevées de l'efficacité de l'eau d'irrigation enregistrée avec les traitements SDI où les rampes enterrées à 15 cm ont engendré les meilleures productivités de l'eau. Mais, pour les rampes enterrées à 20 cm avec des goutteurs de 4 l/h, les risques de pertes par percolation sont plus évidents.

Toutefois, ces résultats obtenus à la suite d'une seule campagne agricole sont encore préliminaires et ne pourraient pas être si fiables pour pouvoir décerner des recommandations quant à l'opportunité de cette technique d'irrigation, mais incitent à poursuivre ces essais dans d'autres conditions (autres types de sol, différentes cultures et autres climats) de la Tunisie.

MOTS-CLEFS: Irrigation goutte à goutte, Irrigation localisée enterrée, Efficacité de l'eau.

1 INTRODUCTION

L'agriculture irriguée en Tunisie est le secteur le plus consommateur d'eau. Le volume alloué à ce secteur représente plus de 80% du potentiel total mobilisé dont les ressources sont d'ailleurs très limitées [7]. Les régions du sud sont particulièrement les plus touchées par la rareté des ressources en eau dont la plupart sont fossiles donc non renouvelables et où l'exploitation est de nature à intensifier la baisse piézométrique et à en accentuer la salinisation [8]. Dans de telles circonstances, l'extension des techniques d'économie d'eau pour la sauvegarde du patrimoine irrigué est plutôt une nécessité. Le système d'irrigation localisée enterrée (SDI) est une des techniques prometteuses pour une meilleure valorisation de l'eau en irrigation. Les résultats de la majorité des travaux de recherche sont unanimes quant aux avantages multiples de cette technique: localisation des apports d'eau, réduction substantielle des pertes par évaporation et par percolation profonde, limite des risques de salinisation par évapo-concentration, amélioration des rendements des cultures.

Camp [1] a montré que, pour plus de 30 cultures, le système (SDI) permet d'obtenir des rendements supérieurs ou du moins égaux à ceux obtenus avec l'irrigation localisée de surface (DI). Selon Lamm et al. [6], avec un système SDI bien conçu, on peut diminuer les apports en eau d'une culture de maïs d'environ 25%, tout en conservant le même niveau du rendement. A la suite d'une étude expérimentale comparative entre les systèmes SDI et DI, Neelam et al. [10] ont montré que le rendement d'une culture de pomme de terre était meilleur sous SDI pour les trois ans d'essai. Une économie en eau d'environ 10%, a été enregistrée avec une culture de maïs irrigué par le système SDI enterré à 30 cm [13]. De même, Douh et al. [2] ont enregistré, outre une économie d'eau d'environ 11,4%, une amélioration de 22,8% du rendement du maïs irrigué en faveur du SDI comparé à DI. A la suite d'une étude expérimentale similaire, Sakellariou et al. [12] ont aussi reporté une économie d'eau de 16,6% et une amélioration du rendement de 22,2% d'une culture de canne à sucre en faveur du système SDI. Par ce travail, on projette évaluer l'opportunité du système SDI dans les conditions du sud tunisien à travers une étude expérimentale comparative avec le système DI pour l'irrigation d'une culture de pomme de terre d'arrière-saison.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 SITE

L'expérimentation a été réalisée à la station expérimentale de l'Institut des Régions Arides à Chenchou (Gabès) dont les coordonnées géographiques : latitude = 33,88° Nord; longitude = 9,79° Est. Elle est à une altitude de 59 m où la température moyenne varie entre 5,4°C et 35,2°C. La pluviométrie moyenne annuelle y est de 162 mm alors que l'ETP est de 1430 mm [11]. Ce grand écart entre les précipitations et la demande en eau des cultures fait de l'irrigation une nécessité plutôt qu'un choix pour la sauvegarde des activités agricoles. Les essais ont été conduits (du 25 /09/2012 au 05/01/2013) sur une culture de pomme de terre d'arrière-saison, variété Spunta, plantée à une densité de plantation de 0,80m x 0,40m. Pour la caractérisation physique du sol, des échantillons dans quatre couches (0-20, 20-40, 40-60 et 60-80 cm), à raison de quatre échantillons par couche, ont été prélevés. Ces prélèvements ont été répétés dans quatre profils répartis au hasard dans la parcelle dans le but de mettre en exergue la plus ou moins variabilité spatiale de certaines propriétés du sol. Les analyses ont porté sur les caractéristiques qui importent surtout pour le pilotage des irrigations et le suivi du stock d'eau dans le sol, à

savoir : texture, densité apparente D_a et les teneurs en eau respectivement à la capacité au champ Θ_c , au point de flétrissement Θ_f et à la saturation Θ_s .

2.2 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

La parcelle d'essais d'une superficie de 0,72 ha, a été subdivisée en huit blocs où deux traitements ont été conduits :

- Irrigation goutte à goutte de surface (DI)
- Irrigation localisée souterraine (SDI)

Huit sous-traitements ont été distingués :

- Deux pour le système DI où deux débits différents : 2,0 et 4,0 l/h (les plus communément utilisés) ont été appliqués
- Six pour le système SDI où deux débits différents (2,0 et 4,0 l/h) et trois profondeurs d'enterrement des rampes ont été appliqués (Tableau 1). Les profondeurs d'enfouissement des rampes SDI ont été fixées tenant compte des résultats de Neelam et al. [10] obtenus avec une culture de pomme de terre.

Chaque bloc, de 9 lignes de culture (de longueur 86 m, et écartement 0,80 m), a été subdivisé en trois sous-blocs où ont eu lieu les répétitions des prélèvements et des mesures. La station de tête est commune pour les deux systèmes et comporte un filtre à gravier, un filtre à disque, un injecteur d'engrais, un compteur et trois manomètres de pression (Fig. 1).

Tableau 1. Description des traitements

Traitements	Technique d'irrigation	Débit	Profondeur d'enterrement des rampes
T1	DI	q = 4 l/h	Surface
T2	DI	q = 2 l/h	Surface
T3	SDI	q = 4 l/h	10cm
T4	SDI	q = 2 l/h	10cm
T5	SDI	q = 2 l/h	20 cm
T6	SDI	q = 2 l/h	15 cm
T7	SDI	q = 4 l/h	15 cm
T8	SDI	q = 4 l/h	20 cm

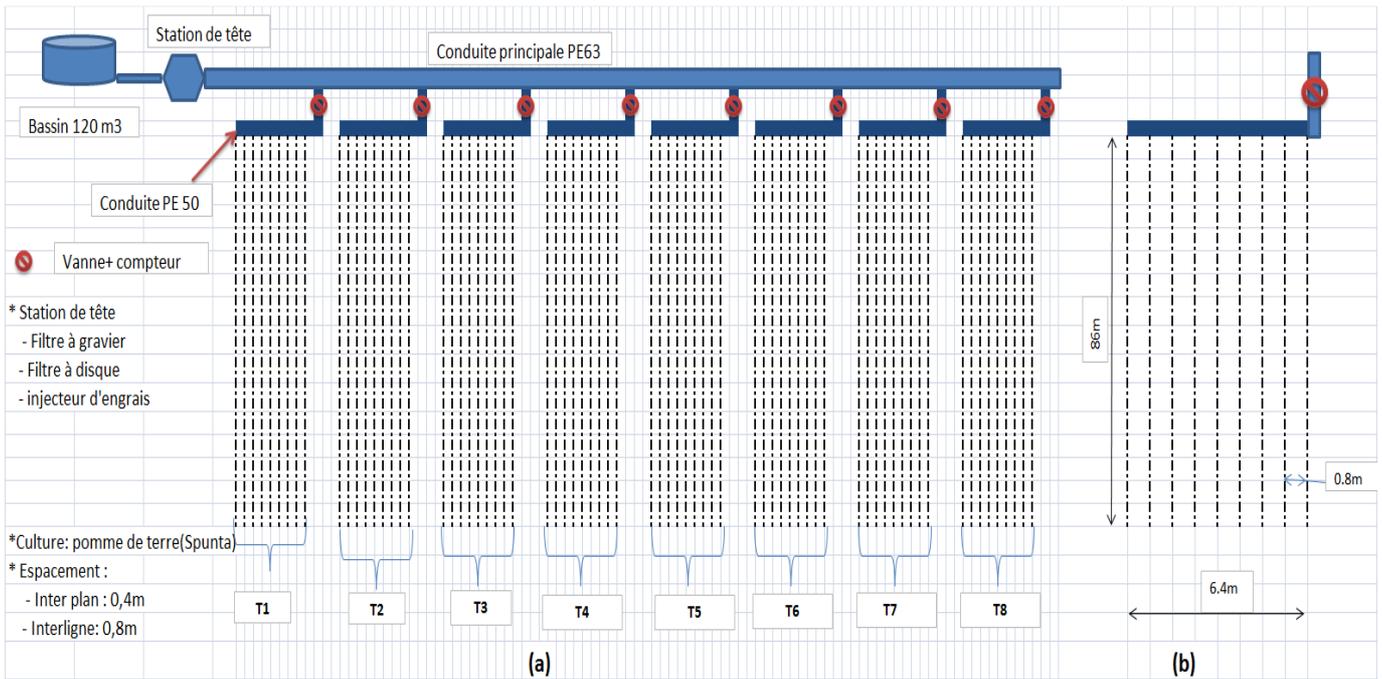


Fig.1. Schéma du dispositif expérimental: pour toute la parcelle (a) et au niveau du bloc (b).

2.3 MÉTHODES

Les critères de comparaison retenus étaient :

2.3.1 EVOLUTION DES RÉSERVES EN EAU DANS LE PROFIL RACINAIRE

Les réserves utiles en eau dans le sol constituent le stock à partir duquel s’alimentent les plantes. Le volume de sol contribuant à ces réserves, correspond à celui prospecté par les racines (60 cm pour la pomme de terre au stade adulte [3]). A tout instant (t) ce stock est donné par:

$$S(t) = \iiint \theta(x, y, z, t) dx dy dz \quad (1)$$

Etant donné la difficulté de déterminer l’expression analytique décrivant l’évolution spatio-temporelle de la teneur en eau dans le sol $\theta(t,x,y,z)$, l’équation (1) est souvent résolue par approximation des opérateurs différentiels par des différences finies:

$$S(t) = \sum_j \sum_k \sum_l \theta(t) \Delta x_i \Delta y_j \Delta z_k \quad (2)$$

Cette approximation est d’autant précise que les pas d’espace $\Delta x_i, \Delta y_j, \Delta z_k$ sont réduits. A cette fin, le domaine racinaire a été subdivisé virtuellement en volumes élémentaires V_e aux centres desquels la valeur de $\theta(t)$ a été déterminée à l’aide d’un TDR (Time Domain Reflectometry). A tout moment la valeur de θ , en tout point de ces volumes élémentaire V_e , était supposée uniforme égale à celle mesurée au centre de chacun de ces volumes. $V_e = \Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z$. Où $\Delta x = 20$ cm, $\Delta y = 16$ cm et $\Delta z = 20$ cm (Fig. 2). Dans chaque sous bloc, ces mesures ont été réalisées avant et après irrigation en trois sites (au début, au milieu et à la fin de la ligne médiane) où 3 tubes d’accès ont été installés. Seule la moyenne des trois lectures a été considérée. A tout moment, le stock d’eau est par suite déterminé par:

$$S(t) = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 \theta(t) \Delta x_i \Delta y_j \Delta z_k \quad (3)$$

Etant donné la haute densité des goutteurs (distants de 40cm) sur la rampe, le domaine humecté est en fait la somme des bandes où l’humidité varie peu le long de chacune de ces bandes. L’évolution du stock par bande est par suite ramené à :

$$S(t) = Lr \cdot \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 \theta(t) \Delta y_j \Delta z_k \quad (4)$$

Lr=Longueur de la rampe.

Ce qui permet de suivre l'évolution du stock dans chaque bloc et par suite en déduire l'efficacité d'irrigation à chaque apport.

2.3.2 EFFICIENCE DE L'IRRIGATION

Pour chaque traitement et à chaque apport, l'efficacité d'irrigation est déterminée par:

$$E_c = \frac{S_f - S_i}{V_a}$$

Où, S_i et S_f stocks en eau dans le profil enraciné déterminés respectivement avant et après chaque irrigation.

V_a = volume appliqué mesuré par compteur placé en tête du block (Fig. 2).

La fréquence et le volume des apports ont été déterminés par calcul des besoins en eau de la culture ET_c moyennant des ajustements en fonction du stock enregistré au début de chaque irrigation.

$$ET_c = K_c \cdot ET_o$$

Où,

ET_c = évapotranspiration de la culture (mm/j).

K_c = Coefficient cultural (adimensionnel) dont les valeurs sont définies pour les différents stades de la pomme de terre [3].

ET_o = évapotranspiration de référence (mm/j) déterminée par la méthode de Penman-Monteith (F.A.O, 1998). Les données climatiques nécessaires sont prélevées de la station météorologique de la Société Zina Fresh (à 500 m du site d'essai).

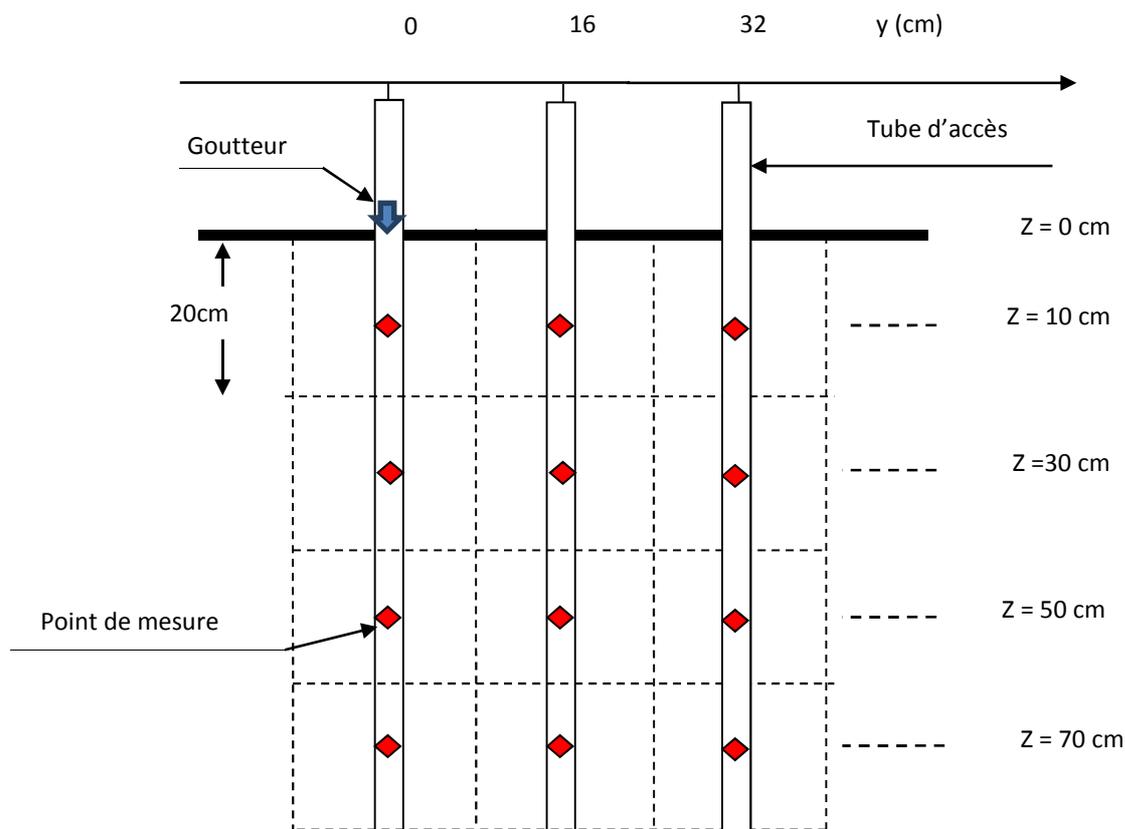


Fig.2. Représentation des points de mesure (avec les mailles de calcul correspondantes) dans le profil du sol au niveau de chaque site.

2.3.3 RENDEMENT

Trois paramètres ont été retenus pour évaluer le rendement obtenu avec chaque traitement:

- Longueur et diamètre moyens des tiges
- Le nombre moyen de tubercules
- Le poids moyen par tubercule où cinq calibres ont été distingués [15]: $C1 < 50$ g, $50 \text{ g} \leq C2 < 100$ g, $100 \text{ g} \leq C3 < 200$ g, $200 \text{ g} \leq C4 < 300$ g et $C5 \geq 300$ g. Ce classement a été adopté surtout pour mettre en évidence la part du produit commercialisable ($C2 + C3 + C4 + C5$) de la production totale obtenue [14], [15].

A cette fin, cinq plantes ont été choisies, au hasard dans chacune des lignes (la médiane et les deux avant extrêmes) dans chaque sous-bloc (soit au total 45 plantes par bloc), où les paramètres ci-dessus ont été déterminés. Par souci de fiabilité des résultats, seule la moyenne des cinq prélèvements a été à chaque fois considérée. Par suite, une analyse statistique des données a été réalisée par le modèle statistique SPSS et le test Student-Newman-Keuls au seuil de signification 5%.

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 CARACTÉRISATION DU SOL

Les valeurs moyennes des caractéristiques physiques du sol, sont récapitulées dans le Tableau 2 qui montre que la texture est limoneuse fine à très fine en profondeur, où les proportions d'argile et de limon sont relativement équilibrées. Alors que la proportion de sable diminue d'une façon prononcée jusqu'à 60 cm. La faible fluctuation de la densité apparente (de l'ordre de 3,4 % par rapport à la moyenne) et des humidités caractéristiques (surtout Θ_c et Θ_s) confirme cette texture équilibrée sur toute la profondeur prospectée. Ce qui reflète aussi une capacité de rétention moyenne (de l'ordre de 100 mm/m).

Tableau 2. Caractéristiques physiques du sol

Couches	Sable (%)	Limon (%)	Argile (%)	D_a (g/cm ³)	Θ_c	Θ_f	Θ_s
0-20 cm	22	73	5	1,56	19,3	10,5	38,5
20-40cm	19	77	4	1,62	21,4	10,1	36,3
40-60cm	11	85	4	1,62	18,7	8,8	37,4
60-80cm	17	80	3	1,53	17,2	7,4	42,2

3.2 EVOLUTION DE L'HUMIDITÉ DANS LE PROFIL DES RACINES

La figure 3 reproduit l'évolution de la teneur moyenne en eau dans le profil racinaire sous les différents traitements au cours de la saison d'irrigation.

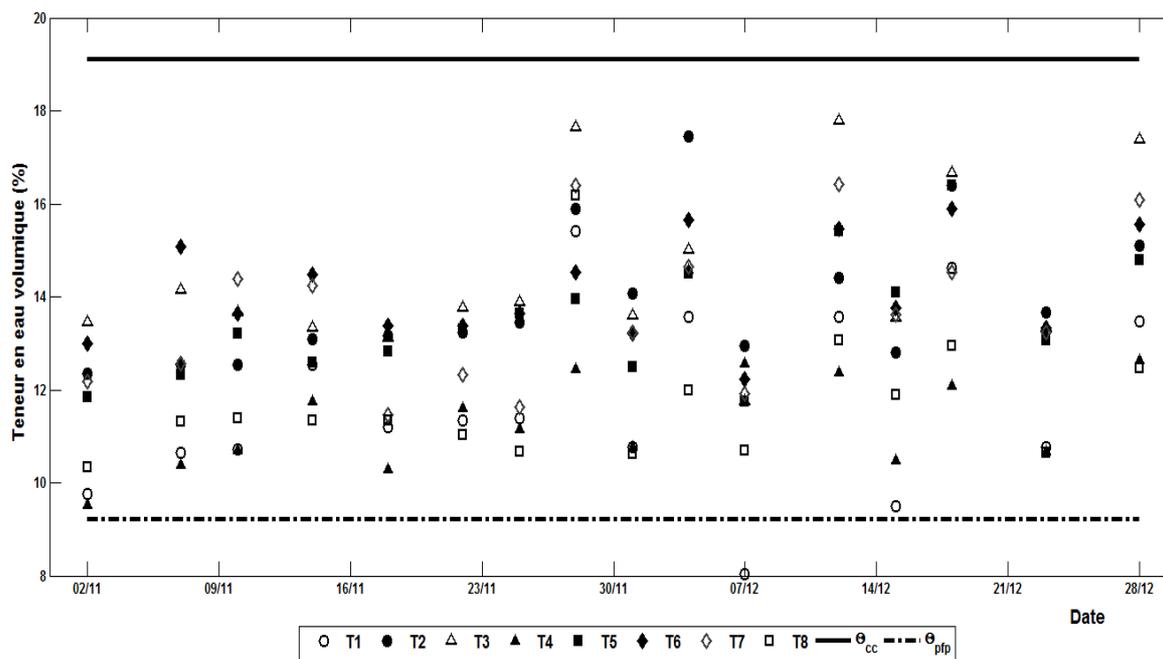


Fig.3. Variation de la teneur moyenne en eau dans les couches enracinées sous les différents traitements au cours de la saison d'irrigation.

Pour tous les traitements, la teneur en eau (Θ) dans les couches enracinées était maintenue dans un intervalle tolérable par la culture (comprise entre les valeurs critiques Θ_c et Θ_f). Toutefois, sa fluctuation était en général plus restreinte et maintenue dans une gamme plus élevée sous les traitements SDI tout au long du cycle. En fait, elle variait dans les intervalles : [13,2% ; 17,7%], [11,8% ; 16,4%], [12,4% ; 15,9%] et [11,5% ; 16,3%], respectivement pour les traitements T3, T5, T6 et T7, sauf pour les traitements T4 et T8 où Θ était aussi maintenue dans un intervalle restreint mais à un niveau d'humidité relativement plus faible respectivement [10,4% ; 12,8%] et [10,5% ; 13,2%]. Ceci pourrait être expliqué par les pertes plus perceptibles par évaporation à la surface pour T4 (où les rampes étaient enterrées à faible profondeur 10 cm) et celles par percolation au-delà des couches enracinées pour T8 puisque les rampes étaient plus profondes (enterrées à 20 cm) et assurant un débit fort (4 l/h). Alors que sous les traitements DI, les valeurs de Θ enregistrées étaient comprises dans les intervalles [09,8% ; 15,4%] et [12,3% ; 17,5%] respectivement pour T1 et T2. Soit des marges de fluctuation moyenne respectivement de $\Delta\Theta \approx 3,75\%$ et $\Delta\Theta \approx 5,40\%$ sous les traitements SDI et DI. Certes, cet avantage est à l'origine de l'amélioration du rendement des cultures irriguées par le système SDI. Ces résultats confirment l'approche de Hammami et al. [4] qui stipule que le système SDI offre l'opportunité de maintenir l'humidité dans la zone des racines dans une marge très restreinte fonction de la nature du sol. Kandelous et Simunek [5] rapportent que la redistribution de l'eau dans le sol est fortement affectée par les propriétés physiques du sol, par la profondeur de la rampe, le débit et l'écartement des goutteurs.

3.3 DÉVELOPPEMENT VÉGÉTATIF

La longueur et le diamètre moyens (de 45 plantes) mesurés à la fin du cycle végétatif pour les différents traitements sont récapitulés au tableau 3.

Tableau 3. Diamètre et longueur de la tige à la fin du cycle cultural

Traitements	Longueur moyenne de la tige (cm)	Diamètre moyen de la tige (cm)
T1	58,55a	1,144 a
T2	57,58a	1,224 ab
T3	60,26a	1,216 ab
T4	60,00a	1,182 ab
T5	58,44a	1,271b
T6	60,20a	1,267b
T7	58,66a	1,227 ab
T8	60,22a	1,254b

Les comparaisons des longueurs des tiges entre traitements, moyennant le test de Student Newman Keuls (SNK), a révélé que les différences n'étaient pas significatives au seuil 5%. Donc, il n'ya pas un effet traitement sur la croissance de la tige de la pomme de terre. Par contre, pour la croissance des diamètres des tiges, les différences étaient significatives au seuil 5%. Les diamètres les plus épais (1,27 ; 1,27 et 1,25 cm) correspondaient respectivement aux traitements T5, T6 et T8.

3.4 RENDEMENTS

3.4.1 RENDEMENT PAR PLANTE

Le tableau 4 récapitule la production moyenne (de 45 plantes) par plante, enregistrée pour chaque traitement.

Tableau 4. Rendement par plante

Traitements	Nombre moyen de tubercules	Poids moyen par tubercule (kg)
T1	7,36a	0,872 a
T2	7,36a	0,943 a
T3	5,98a	0,845 a
T4	6,78a	0,864 a
T5	6,24a	0,852 a
T6	6,64a	0,926bc
T7	6,47a	0,978 c
T8	6,13a	0,879c

Moyennant le test SNK au seuil 5%, la comparaison des nombres de tubercules obtenus, a révélé des différences non significatives entre tous les traitements. Donc, il n'ya pas un effet traitement sur le nombre de tubercules récoltés par plante. Par contre, l'effet traitement était nettement significatif sur le poids moyen des tubercules. Les poids les plus élevés ont été enregistrés avec les traitements SDI, à savoir T6, T7 et T8. Donc, le système SDI permet d'augmenter le rendement de la pomme de terre à travers l'augmentation du calibre des tubercules.

3.4.2 PRODUCTIONS TOTALES ET COMMERCIALISABLES

Les productions moyennes totales obtenues avec chaque traitement sont présentées au Tableau 5. Les meilleurs rendements sont enregistrés respectivement avec les traitements T7, T2 et T6 qui se distinguent (des autres traitements) significativement au seuil de 1%. Les autres traitements engendrent pratiquement le même rendement avec un risque d'erreur de l'ordre de 4%. Puisque la récolte de pomme de terre d'arrière-saison a lieu pendant une période où les opportunités d'exportation sont fréquentes, on a cherché à distinguer la part du rendement qui pourrait être facilement liquidée en se basant sur la classification (Tableau 6) par calibre adoptée par Xiao et al.[15]. A l'instar du rendement total, les traitements T7, T6 et T2 offrent l'opportunité d'avoir une proportion commercialisable la plus élevée avec une distinction nette pour le traitement T7. Donc, le système SDI (enterré à 15 cm) engendre, non seulement le meilleur rendement, mais offre aussi l'opportunité de liquider au meilleur prix la majorité de la production.

Tableau 5. Rendements total et commercialisable

Traitements	Rendement (T/ha)	Rendement commercialisable (T/ha)
T1	27,25a	25,92a
T2	29,47b	27,88b
T3	26,42a	25,44a
T4	26,99a	25,78a
T5	26,63a	25,67a
T6	28,95b	27,99b
T7	30,55c	29,37c
T8	27,46b	26,43b

Tableau 6. Rendement par calibre

Traitements	Poids<50g	50g ≤Poids<100g	100g ≤Poids<200g	200g ≤Poids<300g	Poids≥300g	Poids≥50g
T1	1,92	6,48	19,15	8,57	3,12	37,32
T2	2,3	5,55	17	13,23	4,36	40,14
T3	1,41	3	18,49	11,53	3,62	36,64
T4	1,72	4,5	17,57	9,19	5,86	37,12
T5	1,38	4,74	17,62	8,6	6	36,96
T6	1,39	5,59	15,69	11,49	7,53	40,3
T7	1,67	3,24	15,06	16,53	7,46	42,29
T8	1,48	4,14	14,48	11,39	8,05	38,06

3.5 EFFICIENCE DE L'IRRIGATION

Hormis le traitement T1, l'efficacité de l'irrigation (E_c) est dans tous les cas bonne (Tableau 7). Mais avec les traitements SDI surtout T6 et T7 se distinguent par des efficacités excellentes. Les valeurs relativement faibles enregistrées avec les traitements T5 et T8 pourraient être imputées aux éventuelles pertes par infiltration au-delà des couches prospectées puisque les rampes étaient plus profondes (enterrées à 20 cm) d'autant plus que le sol est d'une texture limono-sableuse (Tableau 8). Ces résultats corroborent les données de la Figure 3. Neelam and Rajput [9] ont obtenu le meilleur rendement (25,7 t/ha) pour une culture d'oignon avec des rampes SDI enterrées à 10 cm. Selon ces auteurs, les pertes par infiltration profonde étaient significatives pour des rampes enterrées à 20 cm et maximales avec celles enterrées à 30 cm.

Tableau 7. Efficacité de l'irrigation

Traitements	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Efficacité (%)	62	85	84	83	77	87	90	78

Tableau 8. Productivité et marge brute de l'eau

Traitements	ETR (m ³ /ha)	Rendement (T/ha)	Marge brute (DT/ha)	Productivité (DT/m ³)
T1	242,82	25,92	18142	4,6
T2	205,38	27,88	19513	5,9
T3	209,42	25,44	17811	5,3
T4	219,89	25,78	18044	5,1
T5	210,37	25,67	17967	5,3
T6	203,67	27,99	19590	6,0
T7	204,34	29,37	20558	6,2
T8	223,17	26,43	21144	5,1

4 CONCLUSION

L'objectif de ce travail est d'évaluer les performances de l'irrigation localisée souterraine, en conditions arides du sud Tunisien. Cette évaluation a été basée sur la comparaison de l'efficacité de l'eau d'irrigation enregistrée avec les systèmes SDI et DI pour l'arrosage d'une culture de pomme de terre d'arrière-saison.

Les résultats montrent que la teneur en eau dans la zone racinaire était toujours plus élevée sous le système SDI avec un intervalle de fluctuation plus faible que celui enregistré sous le système DI. Ce qui pourrait expliquer entre autres la valeur plus élevée de l'efficacité de l'eau d'irrigation enregistrée avec le système SDI enterrée à 15 cm. Mais, pour les rampes enterrées à 20 cm avec des goutteurs de 4 l/h, les risques de pertes par percolation sont prépondérants.

Les meilleures efficacités de l'eau d'irrigation sont enregistrées avec les traitements T7 et T6 soit respectivement 8,74 et 8,28 Kg/m³. Le système SDI avec des rampes enterrées à 15 cm portant des goutteurs de 2 ou 4 l/h a engendré une amélioration nette du rendement de la pomme de terre dans les conditions du sud Tunisien. Ces résultats incitent à poursuivre ces essais dans d'autres conditions (autres types de sol, différentes cultures et autres conditions climatiques) en vue d'une meilleure valorisation de nos ressources en eau si limitées.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce aux appuis logistique de :

- Institut des Régions Arides de Mednine, TUNISIE
- Laboratoire "Amélioration et développement intégré de la productivité animale et des ressources alimentaires" à l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur, TUNISIE.

RÉFÉRENCES

- [1] Camp C.R, "Subsurface drip irrigation: a Review". *American society of agriculture engineers*, vol 41:1353-1367, 1998.
- [2] Douh B., Boujelben A., "Diagnostic des pratiques d'irrigation localisée souterraine en Tunisie : Effet sur la valorisation du stock en eau du sol, le rendement d'une culture de maïs et l'efficience de l'utilisation de l'eau". *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, Mars 2012, pp 115-126, 2012.
- [3] F.A.O: Crop evapotranspiration. Guideline for computing crop water requirements. F.A.O. Irrigation and Drainage paper, n° 56, FAO, Rome, 1998.
- [4] Hammami M., Zayani K. and Ben Ali H., "Required Lateral Inlet Pressure Head for Automated Subsurface Drip Irrigation Management". *International Journal of Agronomy* Vol. 2013, Article ID 162354, 6 pages, 2013.
- [5] Kandelous M. M., Simunek J., "Comparison of numerical, analytical, and empirical models to estimate wetting patterns for surface and subsurface drip irrigation". *Irrig. Sci.* 28: 435-444, 2010.
- [6] Lamm F.R, Manges H.L., Stone L.R., Khan A.H., Rogers D.H., "Water requirement of subsurface drip irrigated corn in northwest Kansas". *American society of agriculture engineers*, vol 38(2): 441-448, 1995.
- [7] Louhichi K., : L'amélioration de l'efficience de l'irrigation pour une économie d'eau : cas d'un périmètre irrigué en Tunisie, Rapport final, plan d'action pour la méditerranée, Ciheam - Plan Bleu - 20/10/00, p13, 1999.
- [8] Mamou Ahmed : Ressources en eau du sud tunisien et développement agricole, 2010.
- [9] Neelam P. and Rajput T. B. S., "Dynamics and modeling of soil water under subsurface drip irrigated onion". *Agricultural Water Management*, vol. 95, no. 12, pp. 1335–1349, 2008.
- [10] Neelam Patel, Rajput T.B.S., "Effect of drip tape placement depth and irrigation level on yield of potato". *Agricultural water management* 88(2007) 209-223, 2007.
- [11] Roger Pontanier, Patrick Zante : Etude pédologique de la zone d'Oglat–Mertba (Délégation d'El Hamma de Gabès. Ministère de l'agriculture, direction des ressources en eau et en sol, Division des sols, 1976.
- [12] Sakellariou M., Kalfountzos D., Yyrlas P., "Water saving and yield increase of sugar beet with subsurface drip irrigation", *Global Nest: the Int. J.* Vol. 4, No 2-3, 85 -91, 2002.
- [13] Steven R.Evett, Terry A.Howell, and Arland D. Schneider: Energy and water balances for surface and subsurface drip irrigation corn. In proceedings of the fifth international micro irrigation congress, April 2-6, 1995 Oriendo, FL, U.S.A, pp 135-140, 1995.
- [14] TekalignT., Hammes P.S., "Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and productive growth II. Growth analysis, tuber yield and quality". *Scientia Horticulturae* 105 (2005) 29–44, 2005.
- [15] Xiao-Yan Hou, Feng-Xin Wang, Jiang-Jiang Han, Shao-Zhong Kang, Shao-Yuan Feng: "Duration of plastic mulch for potato growth under drip irrigation in an arid region of Northwest China". *Agricultural and Forest Meteorology* 150 (2010) 115–121, 2010.