

Influences mutuelles des performances de l'irrigation par aspersion et du pilotage de l'irrigation – Impact sur le rendement de la pomme de terre

Yacoubi, S.* , Zairi, A.* , Oueslati, T.** , Slatni, A.*
Amami, H.* , Ajmi, T.* et Ben Nouna, B.*

* *INRGREF - Tunis*

** *Centre Technique de la Pomme de terre - Saida*

INTRODUCTION

Evolution des superficies irriguées en aspersion

Année	1995	1998	2001	2003
Sup (ha)	60128	73573	90518	99307

Problématique

- Performances du système d'irrigation (uniformité de distribution et efficience de l'irrigation)
 - ✓ Vent
 - ✓ Nature du sol (capacité d'infiltration)
 - ✓ Variation du couple débit - pression
 - ✓ Etat et type du matériel
 - ✓ Technicité de l'irriguant
- Conduite des irrigation : pilotage (dose, durée, fréquence)

Objectif de l'expérimentation

Analyser la relation entre le mode de gestion et les performance l'irrigation ainsi que leurs impact sur le rendement de la culture de la pomme de terre.

MATERIELS ET METHODES

Site expérimental

- ✓ *Lieu* : station expérimentale du Centre Technique de la Pomme de terre située dans la basse vallée de la Medjerda (Lat. 37°, Long. 10°, Alt. 328 m)
- ✓ *Climat* : semi-aride à hiver tempéré, pluv. moy. = 400 mm/an.
- ✓ *Sol* : argilo-limoneux profond, $H_{cc} = 394$ mm/m $H_{pfp} = 230$ mm/m - RU = 164 mm/m
- ✓ *Culture* : Pomme de terre de saison – Variété Spunta (0,75 x 0,3 m)
- ✓ *Système d'irrigation* : aspersion classique en couverture intégrale

Protocole expérimental

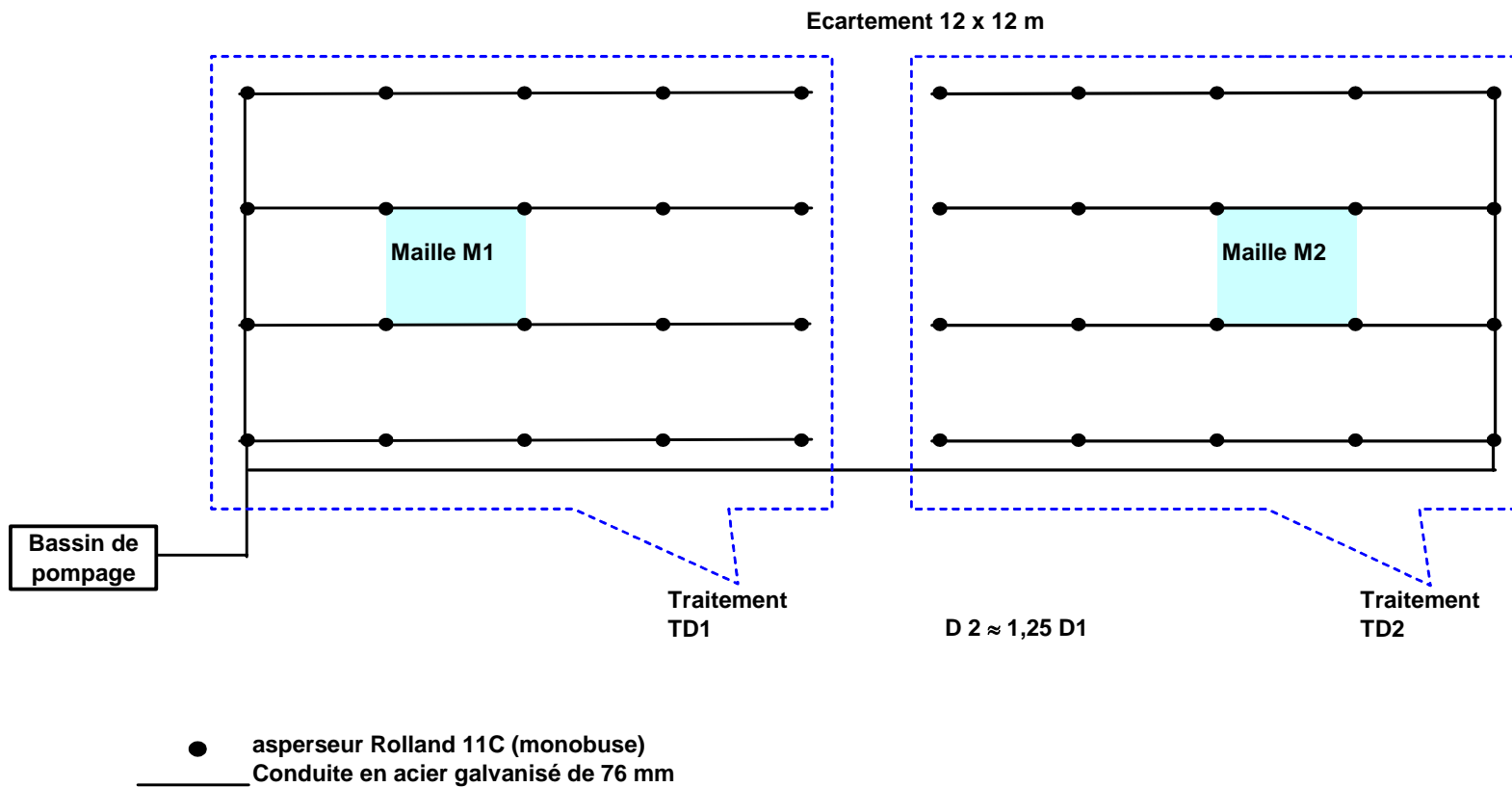
Deux traitements hydriques ont été adoptés : TD1 et TD2

TD1 : irrigation à l'épuisement d'une dose D1, ($p = 0,5$) Allen et al,(1998)

TD2 : irrigation avec une dose D2, majorée d'environ 25 % par rapport à D1.

Cette majoration a été dictée par le soucis de minimiser les plages sous irriguées sous le traitement TD1.

Dispositif expérimental



Paramètres indicateurs de performance de l'irrigation

Uniformité d'arrosage

Le coefficient d'uniformité de Christiansen (1942)

$$CU (\%) = 100 \left(\frac{1 - \sum |h_i - h_m|}{n \cdot h_m} \right)$$

Efficiences d'application d'eau

$$E_a (\%) = \left(\frac{h_s}{h_a} \right) 100$$

$$E_{pa} = DE_{pa} \cdot O_e \cdot R_e \quad \text{Keller et Bleisner (1990)}$$

$$DE_{pa} = 100 + [606 - 24,9 pa + 0,349 pa^2 - 0,00186 pa^3] \cdot (1 - CU/100)$$

p_a : pourcentage de superficie adéquatement irriguée recevant une dose nette égale au moins à la dose requise par la culture.

Evaluation de la consommation en eau de la culture

- ✓ Un modèle de simulation préalablement validé en conditions tunisiennes (ISAREG, (Teixeira et al, 1992)) a été utilisé pour l'évaluation du bilan hydrique.
- ✓ La consommation en eau de la culture a été évaluée par le calcul de l'ETc en utilisant le modèle ISAREG après avoir été calé sur le traitement TD1.

PRINCIPAUX RESULTATS

Uniformité de distribution

Traitement TD1			Traitement TD2		
Date	CU1 (%)	D1 (mm)	Date	CU2 (%)	D2 (mm)
24/4/03	84,2	25,9	25/4/03	87,0	36,7
2/5/03	86,4	25,8	3/5/03	90,8	48,9
6/5/03	92,3	28,4	6/5/03	83,9	31,2
12/5/03	83,8	33,8	12/5/03	85,7	41,4
15/5/03	85,5	21,4	15/5/03	83,6	29,1
22/5/03	79,1	26,4	22/5/03	87,5	42,1
27/5/03	85,0	46,9	28/5/03	88,3	55,5
4/6/03	83,4	35,6	4/6/03	85,2	37,4
7/6/03	91,8	21,6	7/6/03	90,9	29,5
12/6/03	89,2	33,8	12/6/03	90,9	39,8
17/6/03	84,6	22,8	17/6/03	92,8	37,4
	86	320		88	430

La distribution spatiale d'eau a été bonne pour les deux traitements. Cette homogénéité de répartition d'eau est essentiellement due à une pression de fonctionnement suffisante ($P \approx 3,2$ bars) et à un bon recouvrement entre les asperseurs avec l'écartement adopté 12 x 12 m.

Efficiencia d'aplicación d'agua

$$E_a (\text{TD1}) = 82.5 \%$$

$$E_a (\text{TD2}) = 73 \%$$

- Les pertes d'agua par percolation profondes ont été le facteur principal qui a influencé l'efficiencia (environ 57 mm de pertes).
- En tenant compte des bonnes valeurs d'uniformité obtenues pour les deux traitements étudiés, les constatations suivantes peuvent être avancées :
 - ✓ Pour TD2, l'augmentation de la dose a vraisemblablement minimisé les zones sous irriguées mais en même temps réduit l'efficiencia de distribution d'agua relative au pourcentage de superficie adéquatement irriguée.
 - ✓ Pour le traitement TD1, le pourcentage de superficie irriguée serait inférieur à celui relative à TD2. Toutefois, la valeur de l'efficiencia de distribution serait nettement meilleure comparée à TD2.

Réponse à l'eau de la culture

Traitement	ETc (mm)	ETc/ETm (%)	Rt (T/ha)
TD1	407	92	46,2
TD2	440	99,5	50,7

- ✓ la culture a été conduite dans de bonnes conditions d'alimentation hydrique pour les des deux traitements étudiés.
- ✓ La consommation en eau et le rendement réel ont été tributaires des apports d'eau d'irrigation pour chaque traitement.

Analyse économique

Cas de disponibilité en eau non limitée

Traitement	TD1	TD2	Différence
Irrig (mm)	320	430	110
MB (DT/ha)	5301	5888	587

Cas de disponibilité en eau limitée

Eau (m3/ha)	4300	4000	3500	3200	3000	2500	2000
% S allouée	100%TD2	70% TD2 30% TD1	75% TD1 25% TD2	100% TD1	93% TD1	77% TD1	62% TD1
MB	5888	5725	5454	5301	4939	4116	3239

Si l'eau est le facteur limitant, l'analyse économique tend à privilégier une conduite de l'irrigation selon TD1. En dessous de 3200 m³/ha, toute restriction d'eau implique une réduction de la superficie irriguée.

Analyse économique

Cas d'augmentation du prix de l'eau

Prix de l'eau (DT/m ³)	0,140	0,200	0,300	0,400	0,550	0,600	0,700
Traitement proposé	TD2	TD2	TD2	TD2	TD2	TD1	TD1
MB (DT/ha)	5888	5545	4973	4401	3829	3331	2903

- ✓ Pour des prix de l'eau allant de 0,140 DT/m³ jusqu'à 0,550 DT/m³, le revenu dégagé diminue considérablement mais la solution optimale reste inchangée et le modèle propose toujours le traitement TD2. En effet, jusqu'à ce niveau de prix (0,550 DT/m³), la valeur du revenu supplémentaire dû à l'accroissement du rendement en passant de TD1 à TD2, compense le coût supplémentaire dû à la majoration de la dose d'irrigation.
- ✓ Au delà de ce niveau de prix, le modèle propose le traitement TD1 qui dégage une marge brute supérieure à celle relative à TD2.

CONCLUSIONS

- ✓ L'évaluation des performances de l'irrigation par aspersion sur une culture de pomme de terre a permis de mettre en évidence une situation où la majoration des apports d'eau, initialement prévue pour minimiser les zones sous irrigués, a eu pour effet une réduction de l'efficacité d'application d'eau essentiellement due à des pertes par percolation profonde.
- ✓ L'écartement adopté (12 x 12 m) et la pression de fonctionnement stable ont agi positivement sur la répartition de l'eau en atténuant l'effet néfaste du vent sur l'uniformité de distribution. Toutefois, l'effet du vent sur la distribution d'eau reste perceptible à l'échelle de l'irrigation singulière.
- ✓ L'analyse économique indique qu'en conditions de disponibilité en eau non limitée, le traitement TD2 procure la meilleure marge brute même si c'est au dépens d'une réduction de l'efficacité d'application d'eau. Toutefois, si l'eau devient un facteur limitant, la tendance est vers l'adoption du traitement TD1 qui valorise mieux dans ce cas, chaque m³ d'eau et procure ainsi à l'exploitant le meilleur revenu.
- ✓ L'ensemble des résultats relatifs à cet essai prouvent qu'une irrigation adéquate, visant l'optimisation des rendements et le contrôle des pertes d'eau, ne peut être atteinte que si on agit simultanément sur le système d'irrigation et la conduite des arrosages