



Projet INCO-WADEMED
Actes du Séminaire
Modernisation de l'Agriculture Irriguée
Rabat, du 19 au 23 avril 2004



Analyse et diagnostic de la pratique de l'irrigation localisée dans les périmètres publics irrigués de la basse vallée de la Medjerda en Tunisie

A. Slatni¹, J.C. Mailhol², A. Zairi¹, G. Château², T. Ajmi¹

¹ INRGREF, Ariana-Tunis, Tunisie

² Cemagref, 361, rue J.F Breton, 34033, Montpellier, France

E-mail : jean-claude.mailhol@montpellier.cemagref.fr

Résumé - En 2003, une enquête sur l'efficacité de l'irrigation et la performance de l'installation a été effectuée auprès de 14 agriculteurs, de la zone de Cherfchef dans la basse vallée de la Medjerda (pluviométrie inférieure à 450 mm), ayant adopté l'irrigation au goutte-à-goutte, encouragée financièrement par le gouvernement tunisien. Les exploitations enquêtées ont en majorité une surface inférieure à 15 ha, ce qui pose le problème de la rentabilité de l'investissement. La disponibilité en eau est très inégale car la capacité des bassins de stockage varie de 50 à 500 m³ et le tour d'eau parfois supérieur à huit jours limite les possibilités de stockage. Les défauts d'installation et d'entretien du matériel sont généralement la cause d'un faible coefficient d'uniformité (valeurs de 58 à 96 %) ; l'irrigation a lieu souvent sous une pression nominale faible et avec des débits inférieurs aux débits initiaux, qui révèlent la présence de colmatage. Pour les 14 exploitations, la tomate reçoit 1 300 à 9 800 m³ d'eau/ha et les rendements varient de 12 à 90 t/ha, la moyenne, proche de 50 t/ha, est inférieure à la moyenne régionale (70 t/ha). Le rendement est très corrélé à l'apport d'eau dans plus de la moitié des situations. Mais la plupart des agriculteurs méconnaissent les doses apportées et ne tiennent pas compte des besoins en eau des plantes. Cependant, l'eau n'est pas le seul facteur limitant, car les meilleurs rendements sont obtenus lorsque les apports d'eau sont proches des besoins de la tomate et la technique bien maîtrisée. L'irrigation au goutte-à-goutte a été étudiée en détail dans deux exploitations. L'agriculteur ayant plus anciennement adopté ce système et disposant d'un grand bassin de stockage (500 m³) maîtrise bien mieux la technique, mais l'apport d'eau de début de cycle dépasse largement les besoins de la plante. Chez le deuxième agriculteur qui dispose d'un petit bassin (5 m³), la technique du goutte-à-goutte, très récente, est pratiquée comme celle de l'irrigation gravitaire, avec des doses trop élevées et trop espacées dans le temps. Ces résultats démontrent la nécessité de former les agriculteurs à la maîtrise de l'irrigation au goutte-à-goutte, afin d'atteindre les objectifs d'économie et de valorisation de l'eau visés par le gouvernement tunisien.

Mots clés : agriculteur, bassin de stockage, coefficient d'uniformité, économiser l'eau, irrigation gravitaire, irrigation localisée, irrigation goutte-à-goutte, modernisation, subvention, Medjerda, Tunisie

1 Introduction

Le climat tunisien est de type méditerranéen, caractérisé par des précipitations très irrégulières, et très variables dans l'espace, entre 400-600 mm au Nord et 100-200 mm au Sud.

L'alimentation en eau est souvent le facteur limitant, à la fois du rendement et de la qualité, de la production des espèces cultivées. Aujourd'hui, la disponibilité de l'eau est la contrainte principale pour le développement de l'agriculture. En effet, le recours à l'irrigation est nécessaire pour assurer la rentabilité des différentes cultures en Tunisie.

Face à la rareté de l'eau et à l'augmentation de sa consommation, – notamment par l'agriculture qui en utilise 83 % (ONAGRI, Tunisie 2001[8]) –, le Gouvernement tunisien a encouragé les agriculteurs à la modernisation des techniques d'arrosage en accordant des subventions avantageuses allant jusqu'à 60 % aux agriculteurs utilisant le goutte-à-goutte.

Bien que l'irrigation localisée ait été introduite dès le début des années soixante-dix, elle est beaucoup moins pratiquée (21 %) que l'irrigation de surface (54 %, dont 25 % avec des techniques modernisées), (DGGR, 2003[2]). Plusieurs raisons expliquent ces choix : les conditions topographiques et physiques du sol, la qualité de l'eau, le faible niveau d'investissement requis, le faible coût de fonctionnement et la maîtrise de cette technique par l'agriculteur.

Notre travail consiste à examiner comment les agriculteurs ont intégré la technique du goutte-à-goutte, nouvelle pour eux. Les conditions de fonctionnement du système d'irrigation ont été analysées chez un groupe d'agriculteurs. Un diagnostic plus approfondi a été effectué chez quelques-uns dans le but d'apprécier l'efficacité hydraulique de l'irrigation localisée sur la culture de tomate.

Ce diagnostic a été réalisé dans la basse vallée de la Medjerda, au nord de la Tunisie, sur le périmètre public irrigué de Cherfech.

2 Présentation du périmètre

GRONTMIJ et OMVVM (1962)[4], Gharbi (1975)[3] et Zairi *et al.* (2002), ont décrit ce périmètre irrigué.

Le périmètre irrigué de Cherfech est situé dans la plaine entre le Djebel Amsmar et la Medjerda. Il s'étend sur une superficie de 2 022 ha subdivisée en 22 quartiers de près de 75 ha. Le périmètre comprend 130 agriculteurs environ. La taille des exploitations varie de 1 ha à quelques dizaines d'hectares.

D'après les études antérieures réalisées sur cette région, les sols du périmètre sont formés sur un matériau d'origine alluviale de caractère complexe, constitué de plusieurs dépôts de composition différente. En surface et sur une profondeur généralement de l'ordre de 50 à 80 cm, les sols sont très riches en éléments fins de diamètre inférieur à 20 microns d'argile et de limon. L'horizon 80-100 cm a une texture plus grossière, et plus riche en sables fins ou en limons grossiers. En profondeur, à partir de 100 à 150 cm, les sols ont une teneur élevée en argile et en limon. Un système de drainage en poterie a été construit pour rabattre et maintenir la nappe phréatique à un niveau maximum de 1 m en dessous du terrain naturel. Les drains sont installés à une profondeur de 1,5 m, et débouchent soit directement dans les fossés de drainage, soit dans des drains-collecteurs et ensuite dans les fossés. Les fossés de drainage sont distants de 400 à 500 m. Ils sont placés à une profondeur de 2 m à 2,20 m pour obtenir une hauteur de débouché pour les drains de 0,5 m.

La vocation du périmètre a été définie à partir d'un ensemble de critères essentiellement liés à la nature du sol avec la prédominance de cultures fourragères.

Le réseau d'irrigation est composé de conduites à ciel ouvert de différents diamètres. Le réseau collectif est composé d'un système de conduites secondaires et tertiaires, alors que le réseau quaternaire est en béton vibré afin d'éviter les séguias en terre en tête de parcelle.

L'irrigation de surface est la technique préconisée par l'étude initiale, elle est conduite par bassins, par calans et par rigoles. Une main d'eau de 30 l/s pour la majorité des quartiers a été prévue. Actuellement, ce réseau est utilisé par les agriculteurs pratiquant le goutte-à-goutte pour remplir des bassins de stockage alimentant leur système.

3 Matériels et méthodes

La démarche adoptée pour l'analyse et le diagnostic comporte quatre parties : collecte des données disponibles ; réalisation d'enquêtes ; mesure de l'uniformité de distribution des goutteurs chez l'ensemble des agriculteurs pratiquant le goutte-à-goutte sur la tomate ; suivi de la conduite de l'irrigation chez deux agriculteurs sélectionnés.

3.1 Etude climatique et besoins en eau de la tomate (ETM)

Afin de caractériser les besoins en eau de la tomate – culture phare retenue – à l'ETM (évapotranspiration maximale), l'étude climatique est nécessaire. Les données climatiques de la région proviennent de la station expérimentale de Cherfech, sur une période de 23 ans (tableau 1).

Les températures sont relativement élevées en été et douces en hiver. La saison estivale constitue la saison la plus sèche de l'année, la pluviométrie fluctue autour de 20 mm en moyenne et le déficit climatique ($P-ET_0$; 0) se manifeste dès le mois de mars jusqu'au mois de novembre et culmine à 174 mm au mois de juillet. Le cumul des besoins mensuels de la tomate donne une consommation moyenne à l'ETM proche de 650 mm (tableau 1).

TAB. 1 – Données climatiques enregistrées dans le périmètre public irrigué (1980-2002).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
T_{min} (°C)	6,1	5,9	7,0	8,5	12,1	16,1	17,7	19,0	17,3	13,9	9,8	6,9
T_{max} (°C)	15,7	16,4	18,4	21,3	26,1	30,4	33,5	33,8	30,6	26,3	20,7	17,0
P (mm)	70	56	37	34	24	7	3	10	38	47	54	63
ET_0 (mm)	31	41	69	94	133	155	177	159	111	72	41	29
BEt (mm)				45	100	180	200	130	80			

Où T_{min} et T_{max} désignent respectivement les températures minimale et maximale, P la pluie et ET_0 l'évapotranspiration de référence.

3.2 Enquête

L'enquête est bâtie sur un questionnaire relatif à l'acquisition de références technico-économiques par les agriculteurs pratiquant le goutte-à-goutte sur la tomate. Elle est composée de deux parties :

- la première partie porte sur les données générales relatives aux exploitants, l'âge, le niveau d'instruction, le mode de faire-valoir et les caractéristiques des exploitations (superficie totale et irrigable, vocation du sol, assolement, choix des spéculations, source d'irrigation, techniques d'arrosage) ;

- la deuxième partie concerne les techniques de culture de la tomate, les dates de semis et de récolte, la densité de peuplement, la fertilisation, le désherbage, la variété et le système d'irrigation au goutte-à-goutte (station de tête, réseaux primaire et secondaire, réseau d'irrigation à la parcelle, mode de distribution, nombre de poste d'arrosage, débit).

3.3 Mesures hydrauliques

3.3.1 Mesures hydrauliques chez l'ensemble des agriculteurs

L'évaluation des arrosages à la parcelle joue un rôle essentiel pour le conseil aux exploitants et pour fournir des informations nécessaires à l'amélioration des performances des systèmes et de la conduite des irrigations. En irrigation localisée, l'eau est appliquée sur une partie limitée de la surface à irriguer. Les paramètres d'irrigation, à savoir le débit des distributeurs, l'écartement entre goutteurs, le temps et la fréquence d'arrosage doivent être maîtrisés. Pour avoir une idée de l'efficacité de l'arrosage, on a calculé le coefficient d'uniformité (CU), paramètre fréquemment utilisé en irrigation au goutte-à-goutte pour étudier la distribution de l'eau basée sur le quart le moins irrigué (Keller et Karmeli, 1974[5]). Le coefficient d'uniformité (%) traduit le rapport de la somme du quart inférieur sur le débit moyen. Les mesures hydrauliques sont effectuées de la façon suivante :

- pression au niveau des goutteurs et sur le porte-rampe. La pression a été mesurée avec un tube de Pitot. Le dispositif assure une mesure directe et fiable sans pour autant perturber le déroulement des irrigations ;
- débit des goutteurs. La mesure effectuée sur la deuxième rampe, l'avant-dernière et celle située au milieu, à raison de 4 ou 5 points de mesure (selon la longueur de la rampe) ;
- volume de sol influencés par l'apport d'eau.

3.3.2 Suivi de la conduite d'irrigation chez deux agriculteurs

Le suivi de la conduite d'irrigation localisée a été réalisé auprès de deux exploitations. Le choix s'est porté sur deux agriculteurs ayant effectué deux adaptations différentes à la technique du goutte-à-goutte. Le premier utilise l'irrigation localisée depuis son installation sur le périmètre public irrigué de Cherfech et il est bien équipé : bassin de stockage en béton armé de capacité 300 m³. Le second vient d'installer son réseau d'irrigation localisée (2 ans d'expérience) et il est équipé d'un petit bassin de 5 m³ de capacité seulement.

Cette différence d'adaptation entraîne donc deux stratégies différentes de conduite de l'irrigation. Afin d'analyser les conséquences de ces deux stratégies sur la distribution de l'eau dans le sol, dans chacune de deux exploitations, ont été installés deux sites tensiométriques au niveau des goutteurs. L'emploi de tensiomètres doit en principe permettre d'apprécier la formation des bulbes et le suivi de l'état hydrique du sol.

4 Résultats et discussion

4.1 Résultats de l'enquête

Au sein du périmètre de Cherfech, l'analyse et le diagnostic de la pratique de l'irrigation localisée a été faite chez la totalité des agriculteurs (14 exploitations) pratiquant l'irrigation au goutte-à-goutte sur la culture de la tomate.

Environ 50 % des agriculteurs ont un niveau d'instruction secondaire ou universitaire. Malheureusement, ces propriétaires confient la responsabilité et le suivi des irrigations à des ouvriers âgés et analphabètes. Cela pourrait expliquer la difficulté à maîtriser la conduite et l'entretien du matériel, notamment le nombre de poste à irriguer en même temps, la durée d'un arrosage, les quantités d'engrais et de désherbants chimiques. De plus, d'après l'enquête, la moyenne d'âge des exploitants est de 53 ans, le plus jeune a 37 ans et le plus âgé, 75 ans.

Par ailleurs, l'enquête met en évidence les lacunes de l'encadrement des agriculteurs et de la diffusion de l'information technique. En effet, 90 % des agriculteurs affirment ne pas disposer d'un paquet technologique pour l'irrigation localisée ou de conseils relatifs à la conduite de l'irrigation pour mieux gérer leur matériel.

- Environ 80 % des exploitations ont une superficie inférieure à 15 ha. Ceci pose un problème important pour la rentabilité des investissements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation. Aucune exploitation n'est alimentée par un forage.
- 93 % utilisent une seule ressource en eau qui est le réseau public ;
- 79 % des exploitations possèdent des bassins de stockage, dont la capacité varie de 50 à 500 m³, dont 36 % sont des bassins en terre, dans une faible proportion (7 %), ce sont des bassins recouverts d'une bâche en plastique. Parmi les agriculteurs les moins bien équipés (bassin de faible capacité), la fréquence du tour d'eau peut quelque fois atteindre et dépasser 8 jours.

4.2 Diagnostic hydraulique

La zone de Cherfech est caractérisée par un climat semi-aride. La pluviométrie moyenne annuelle ne dépasse pas les 450 mm. On constate parfois une variabilité spatiale importante de la pluviométrie à l'échelle de la zone.

Afin de se faire une idée globale de la pratique et de la conduite de l'irrigation localisée au sein du périmètre, on a procédé à une série de mesures chez l'ensemble des agriculteurs pratiquant le goutte-à-goutte sur la tomate (tableau 2).

TAB. 2 – Résultats du diagnostic de l'irrigation dans 14 exploitations.

Agriculteur	Débit (l/h)			Nominal	CV (%)	CU (%)
	Moyenne	Maxima	Minima			
1	0,97	1,14	0,72	2	14	79
2	1,84	2,33	0,90	4	18	76
3	1,46	1,98	1,01	4	15	81
4	1,94	2,00	1,68		4	96
5	1,55	2,30	0,72	4	20	75
6	2,00	2,16	0,96	4	15	81
7	1,61	2,30	1,20	4	17	82
8	0,71	0,90	0,36	2	25	66
9	0,84	1,08	0,42	2	18	80
10	2,38	3,60	1,02	4	25	74
11	1,67	2,16	0,72	4	25	65
12	1,89	3,45	0,51	4	37	58
13	0,69	1,02	0,36	2	30	61
14	1,52	1,92	0,96	2	17	77

L'analyse du diagnostic hydraulique montre que la pression mesurée au niveau des goutteurs est

très loin inférieure à la pression théorique. Pour étudier l'uniformité de distribution, on a calculé le coefficient d'uniformité par la méthode de Merriam et Keller (1978)[7] basée sur le quart le moins irrigué. Les valeurs de mesures montrent que :

- 7 % des exploitations ont un coefficient d'uniformité supérieur à 90, l'uniformité est bonne ;
- 64 % des exploitations ont un coefficient d'uniformité compris entre 90 et 70, l'uniformité est moyenne. Il faut contrôler le réseau ;
- 29 % des exploitations ont un coefficient d'uniformité inférieur à 70, l'uniformité est mauvaise. Le dysfonctionnement est important.

Les variations importantes des pressions et les faibles valeurs du coefficient d'uniformité pourraient être expliquées par le grand nombre de postes irrigués en même temps, car généralement l'agriculteur dépasse le nombre conseillé. Aussi, l'installation et l'entretien du matériel sont en général à l'origine des faibles valeurs du coefficient d'uniformité.

Chez les agriculteurs, dont les coefficients d'uniformité ont une valeur moyenne, il n'y a pas forcément des écarts importants entre le minimum et le maximum.

Pour la majorité des agriculteurs, les débits moyens mesurés sont de loin inférieurs aux débits nominaux. Cela peut être expliqué par les faibles pressions, d'autant que les agriculteurs utilisent des goutteurs non autorégulants pour lesquels le débit varie directement en fonction de la pression.

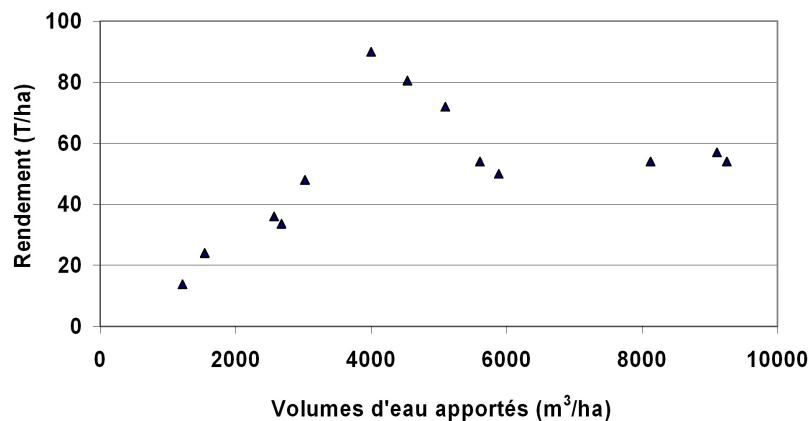


FIG. 1 – Volumes d'eau apportés et rendements obtenus pour la tomate dans les 14 exploitations enquêtées.

Au début de la courbe (figure 1), les rendements sont en relation directe avec les doses apportées. Plus la dose est importante, plus le rendement est élevé. Sur le dernier tronçon de la courbe, apports et rendements apparaissent peu ou pas corrélés. On met ici en évidence des itinéraires techniques autres que l'eau comme facteurs responsables de rendements limités.

Les agriculteurs ayant des rendements élevés sont d'une part ceux ayant apporté des doses proches des besoins de la tomate, d'autre part ces mêmes agriculteurs ont une bonne maîtrise du système notamment en ce qui concerne l'aspect fertilisation.

Le rendement moyen en tomate dans les exploitations enquêtées est estimé à 50 t/ha, alors que dans la basse vallée de la Medjerda, y compris le périmètre de Cherfech, il est de l'ordre de 70 t/ha (tableau 3). Le rendement moyen de la région a été dépassé par 20 % des exploitations enquêtées. La majorité des agriculteurs a des rendements relativement faibles même pour les agriculteurs ayant apporté des volumes d'eau voisins ou supérieurs aux besoins en eau de la tomate, les

mauvaises conception et utilisation du système d'irrigation en sont peut être responsables. Les très faibles rendements correspondent toutefois à de très faibles apports d'eau. Il y a une forte disparité dans la maîtrise du système d'irrigation. Des rendements très satisfaisants sont en effet obtenus avec des volumes d'eau inférieurs à ceux correspondant aux besoins de la culture à l'ETM. Pour obtenir des rendements élevés, l'irrigant doit connaître les doses d'eau adaptées aux besoins de la plante et les appliquer correctement. Il doit enfin maîtriser les doses de fertilisant pour assurer un niveau de rendement satisfaisant et réduire les risques environnementaux.

TAB. 3 – Volume d'eau apporté et rendement de tomate obtenu dans 14 exploitations enquêtées.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
V (m ³ /ha)	4536	5094	1544	8124	4000	1215	5884	3023	2567	9250	2676	9106	5606	8567
R (T/ha)	81	72	24	54	90	14	50	48	36	54	43	57	54	58

Les apports d'eau mesurés chez les agriculteurs durant la campagne 2003 sont pour 30 % d'entre eux supérieurs à 800 mm (tableau 3). Ils sont largement supérieurs à la consommation en eau de la culture, 650 mm en moyenne (tableau 4). Il apparaît que ces agriculteurs suivent des itinéraires techniques très similaires à ceux qu'ils pratiquaient en gravitaire. De même, l'analyse des données a montré que 30 % des agriculteurs ont utilisé des volumes d'eau inférieurs à 300 mm — la moitié des besoins en eau de la tomate —. peut être à cause de la contrainte du tour d'eau et de la capacité de stockage limitée pour pallier cette contrainte. Enfin, une des raisons majeures est le manque de maîtrise du nouveau système d'irrigation localisée.

TAB. 4 – Besoins nets de la culture de tomate dans la région de Cherfech pour la campagne 2003 : évapotranspiration de référence (ET0), pluie normale (Pn), pluie utile (Pu, estimé à 60 % de Pn), coefficient cultural de la tomate (Kc, estimé selon l'approche de FAO, Penman-Monteith (Allen *et al.*, (1998)[1]), besoins nets de la culture de tomate estimés par la méthode de Keller et Bliesner (1990)[6].

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
ET0 (mm/mois)	94	133	155	177	159	111
Pn (mm/mois)	74	15,7	2,7	0	1,2	131
Pu (mm/mois)	44,4	9,4	1,6	0	0,7	78,6
Kc	0,45	0,75	1,15	1,15	0,85	0,7
Besoins (mm/mois)	0	100	184	227	154	0

4.3 Résultats de la conduite de l'irrigation chez deux agriculteurs

Le mode de distribution de l'eau dans le périmètre est intermédiaire entre l'irrigation au tour d'eau et l'irrigation à la demande. Ce mode de distribution pose-t-il un problème sur la conduite de l'irrigation et le pilotage ? Pour répondre à cette question, on a observé les pratiques de deux agriculteurs qui possèdent des stockages d'eau pour l'irrigation complètement différents. L'un – nommé agriculteur 1 dans la suite – possède un bassin bétonné de 300 m³ de capacité, alors que le deuxième – nommé agriculteur 2 dans la suite – utilise un petit bassin de 5 m³ environ. Par ailleurs, l'écartement entre les lignes de tomate, l'espacement entre les goutteurs, le débit d'un goutteur sont identiques ; et les caractéristiques physiques du sol sont relativement similaires dans les deux exploitations.

4.3.1 Mise en place des tensiomètres

Le suivi a été réalisé durant la période de mai à août 2003 sur deux parcelles de tomate irriguées en goutte-à-goutte. Sur ces deux parcelles, on a installé deux batteries de tensiomètres à différentes profondeurs afin de suivre l'évolution de la zone humectée – tenter d'apprécier la forme du bulbe – sous un goutteur, et d'utiliser le tensiomètre comme un indicateur d'excès ou de déficit en eau – évaluer les risques de stress hydrique. En parallèle, une série de données a été recueillie : la pluviométrie durant la période de culture, l'humidité du sol en plusieurs points (sur la ligne et perpendiculaire au goutteur, même emplacement que les tensiomètres) et les doses d'irrigation apportées.

4.3.2 Analyse des données expérimentales

L'agriculteur 1 irrigue à raison de 1 h 30 par jour pendant la période de démarrage de la culture, ce qui représente une dose apportée de 5 mm. Au stade " plein développement ", il irrigue entre 4 et 5 h par jour, c'est-à-dire, qu'il apporte entre 13 et 17 mm. La consommation de la culture de tomate est de l'ordre de 4 mm au stade initial et de 11 mm pendant le stade de développement. Le volume d'eau apporté quotidiennement couvre donc largement les besoins en eau de la tomate.

L'agriculteur 2 irrigue une fois par semaine environ (selon le tour d'eau qui lui permet de remplir un bassin de très faible capacité) à raison de 3 h 30 pendant la période de démarrage de la culture ce qui donne une dose de 12 mm apportée par l'irrigation. Durant cette période, les apports compensent très largement les besoins de la tomate. Au stade plein développement, il irrigue entre 6 et 7 h une fois par semaine, ce qui conduit à des doses de 20 à 23 mm. Les prélèvements à la tarière et les observations tensiométriques juste après irrigation montrent que la notion de bulbe n'existe pas. En revanche, une bande humide est observée et confirmée par des mesures sur toute la longueur de la ligne de tomate. La dose apportée lors de cette unique irrigation est de loin inférieure aux besoins nécessaires sur la tomate. En effet, il faudrait apporter de l'ordre de 80 mm d'eau pour satisfaire les besoins sur 8 jours en période de pointe. La valeur élevée des tensions (figures 2c et 2d) laisse présager un stress hydrique, ce que confirment les échantillons de sol prélevés à la tarière.

Pour les deux sites de l'agriculteur 1, les évolutions de tensions sont quasiment identiques. Pour un tensiomètre donné, l'écart de tensions n'est pas significatif, ce qui témoigne d'une bonne uniformité des apports d'eau. Les valeurs de tensions observées pour les tensiomètres placés latéralement au goutteur montrent que la notion de bulbe n'existe pas. Une bande humide apparaît sur toute la longueur de la ligne de tomate juste après irrigation. Les tensiomètres les plus éloignés sont plus sensibles au déficit d'apport que les plus proches. Le concept de bulbe est d'avantage mis en évidence pendant les phases de dessèchement.

L'analyse des valeurs de tensions mesurées montre que les tensiomètres les plus profonds réagissent de manière plus forte au déficit hydrique peu de temps après apport que les tensiomètres latéraux. Ceci peut s'expliquer par le fait que la forme sphérique du bulbe liée à la texture du sol permet aux tensiomètres latéraux de mieux profiter de l'apport que les tensiomètres localisés en profondeur.

A la fin du cycle, les tensiomètres sont plus sensibles aux irrigations, les valeurs des tensions sont relativement élevées, du fait que le stock d'eau dans le sol s'épuise plus rapidement.

Pour l'agriculteur 2, les valeurs observées sur les tensiomètres au début de la campagne sont faibles. L'agriculteur apporte des doses très supérieures aux besoins de la tomate. En raison de la faible capacité de stockage de son bassin il fait en sorte de réduire le plus possible les risques de stress hydrique

Les tensiomètres placés latéralement réagissent aux irrigations rapidement. En raison de la forte dose apportée au cours de l'unique arrosage hebdomadaire le bulbe est difficilement observable. Cet agriculteur a un comportement très similaire à celui que l'on observe en irrigation gravitaire.

L'analyse des données relatives à l'agriculteur 2 montre qu'une irrigation de 20 mm toutes les semaines en période de pointe comporte un risque pour la plante. En effet, à partir du quatrième ou cinquième jour du mois de pointe en terme de besoins, les tensions augmentent brutalement ce qui peut donner lieu à un rationnement hydrique. Les valeurs de tensions sont élevées et l'écart entre le début et la fin du cycle atteint 150 mbars pour les tensiomètres les plus proches du goutteur et 700 mbars pour les plus éloignés.

5 Conclusions et recommandations

Rappelons que l'objectif essentiel de ce travail consiste à dresser un constat sur la pratique de l'irrigation localisée sur la culture de tomate dans le périmètre irrigué de Cherfech. Le questionnaire a concerné tous les exploitants pratiquant le goutte-à-goutte dans le périmètre (14 exploitants sur environ 130 dans le périmètre). Des mesures portant sur l'uniformité de distribution ont été réalisées auprès de ces agriculteurs.

L'enquête et les mesures effectuées au sein des exploitations ont révélé des coefficients d'uniformité moyens à faibles pour la majorité des exploitations, pour plusieurs raisons : les filtres ne sont pas nettoyés fréquemment, ce qui entraîne une pression faible à la station de tête et par suite aux rampes, l'agriculteur ouvre plus de postes qu'il est conseillé.

L'absence d'outil d'aide à la décision d'irrigation est à l'origine de l'adoption de doses importantes non adaptées aux besoins en eau de la culture, ce qui se traduit, par une perte en eau élevée.

D'après l'enquête, les agriculteurs suivent des itinéraires techniques très similaires à ceux qu'ils pratiquaient en gravitaire. Certains conservent ces techniques pour des raisons liées à la contrainte du tour d'eau, – la capacité de stockage de leur bassins étant insuffisante –, en raison d'une absence totale de maîtrise du nouveau système et ils sont encore trop imprégnés de la pratique de gravitaire.

Notre travail a permis de montrer que l'encouragement des agriculteurs à adopter le système d'ir-

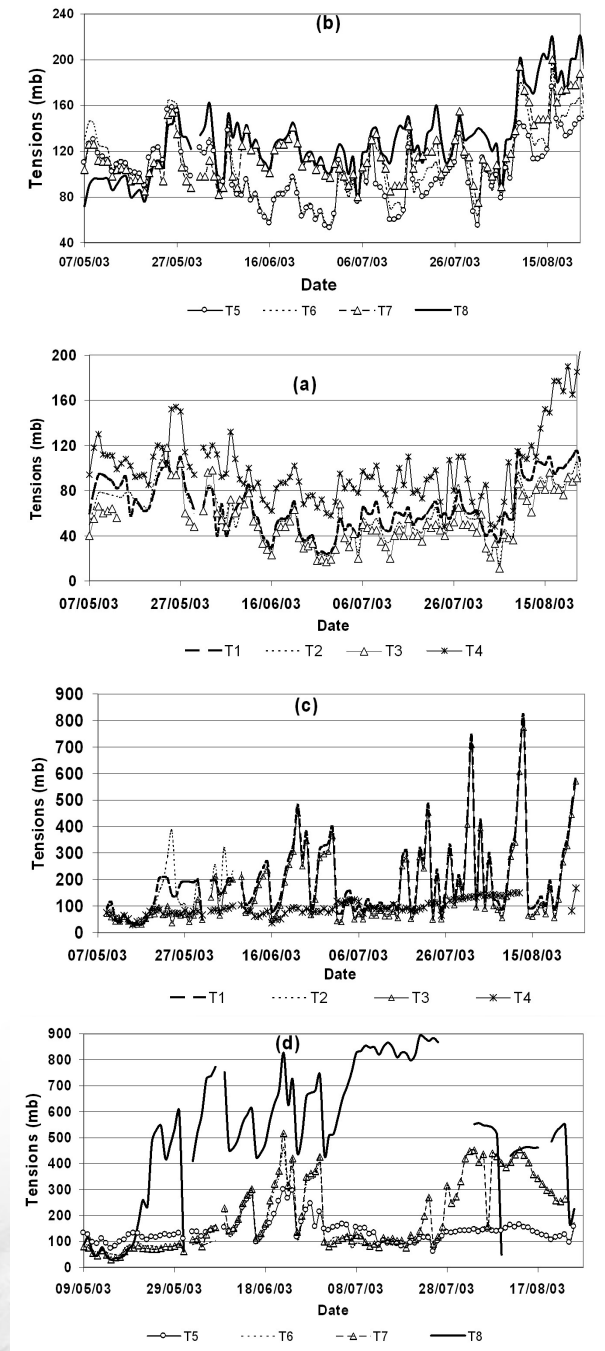


FIG. 2 – Evolutions de tensions durant la campagne 2003 chez les deux agriculteurs sélectionnés. (a) et (b), agriculteur 1 ; (c) et (d), agriculteur 2. T1, T2 et T3 désignent respectivement les tensiomètres placés à 45, 30 et 15 cm du goutteur sur une profondeur de 20 cm T4, T5, T6, T7 et T8 désignent respectivement les tensiomètres placés à 0, 15, 30, 45 et 60 cm du goutteur à la profondeur de 100, 80, 60, 40 et 20 cm respectivement.

rigation localisée doit être suivi de méthodes d'accompagnement visant à favoriser l'acquisition d'une bonne maîtrise de ce système.

Références

- [1] Allen R. G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998. Crop evapotranspiration (guidelines for computer crop water requirements). FAO Irrig. And Drain. Paper n ° 56, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italie.
- [2] DGGR, 2003. Fiche technique. Direction générale du génie rural et de l'exploitation des eaux, Tunisie, juillet 2003.
- [3] Gharbi A., 1975. Etude pédologique de la basse vallée de la Medjerda, Région de Sidi Thabet-Mabtouha, Tunisie. Mémoire de fin d'étude de 3^e cycle. 94 p. + annexes.
- [4] GRONTMIJ et OMVVM, 1962. Secteur de Cherfech, partie Nord et Sud. Résumé des projets. Dossier E-14, Tunisie. 18 p.
- [5] Keller J., Karmeli D., 1974. Trickle irrigation desing parameters. ASAE Transactions, 17(4) : 678-684.
- [6] Keller J., Bliesner R.D., 1990. Sprinkle and trickle irrigation. Van Nostrand reinhold, New York. Etats-Unis. 652 p.
- [7] Merriam J.L., Keller J., 1978. Farm irrigation system evaluation : a guide for management. UTAH State Universty. Logan, Utah, Etats-Unis.
- [8] ONAGRI, 2001. Economie de l'eau en irrigation. Bulletin de l'ONAGRI, juillet 2001.
- [9] Zairi A., Slatni A., Mailhol J.C., Boubaker R., El Amami H., Ben Ayed M., Rebai M., 2000. Analyse-diagnostic de l'irrigation de surface dans les PPI de la basse vallée de la Medjerda. Numéro spécial des annales de l'INRGREF, Actes du Séminaire " Economie de l'eau en irrigation ", Hammamet, du 14 au 16 novembre 2000, Tunisie, pp : 10-26.