

EVALUATION DE L'EFFICACITE DU SYSTEME *MESKAT* ENVERS LE COMPORTEMENT FRUCTIFERE D'UNE OLIVERAIE CONDUITE EN MODE PLUVIAL

BEN SALEM A. ¹, MAJDOUB R. ¹, M'SADAK Y. ¹, KHLIFI S. ², BOUJNAH D. ³, GOUIAA M. ¹

1. Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem
BP 47, 4042 Chott Mariem, Tunisie

2. Université de Jendouba, Ecole Supérieure des Ingénieurs de l'Équipement Rural
Route du Kef km 5, 9070 Medjez El Bab, Tunisie

3. Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricoles
Institut de l'Olivier de Sfax, 3000 Sfax, Tunisie

Résumé : En Tunisie, la rareté de l'eau dans les régions semi-arides et arides incite les agriculteurs à tenter des solutions pour améliorer l'efficacité des rares pluies. En effet, au Sahel Tunisien, zone oléicole semi-aride, des aménagements antiérosifs étaient créés dès l'antiquité. Ces aménagements permettent la conservation des eaux et du sol ainsi que l'amélioration de la fertilité des terres et de la production. Parmi ces ouvrages, le système hydrologique «*Meskat*» représente la technique la plus utilisée. Dans le but d'étudier l'impact de ce système sur le comportement fructifère de l'olivier «*Chemlali*», un dispositif expérimental a été retenu dans la région de Kroussia (gouvernorat de Sousse). Il est composé de trois bandes, formée chacune de quatre casiers. L'étude a porté principalement sur les paramètres de fructification suivants : nombre de fruits par brindille, nombre de fruits par grappe, diamètre du fruit, longueur du fruit, poids du fruit et rendement en olives. Ces paramètres ont été évalués expérimentalement in situ ou au laboratoire avec deux répétitions par casier. Les résultats obtenus montrent l'impact positif du système «*Meskat*» notamment sur le rendement qui a augmenté de l'ordre de 80%. Cet impact se trouve fortement influencé par la position des casiers par rapport à l'impluvium. En outre, à l'exception du paramètre nombre de fruits par grappe, les paramètres relatifs à la fructification de l'olivier indiquent des interactions casiers × bandes significatives.

Mots clés : *Meskat*, Impact, Olivier, Fructification, Semi-aride.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE *MESKAT* SYSTEM TOWARD THE FRUITING BEHAVIOR OF THE RAINFED OLIVE GROVE

Abstract : In Tunisia, water scarcity in arid and semi-arid regions leads farmers to attempt some solutions to improve the efficiency of scarce rainfall. Indeed, in the Tunisian Sahel region, a semi-arid olive growing region, erosion control practices were adopted since the antiquity. These practices allow water and soil conservation and improve soil fertility and olive production. Among these practices, the hydrologic system *Meskat* is the most common in the region of Sousse. In order to study the impact of this system on the behavior of fruiting olive cultivar «*Chemlali*», an experimental design was installed in the region of Kroussia (Sousse governorate). This design consists of three bands; each one is composed by four compartments. Our study focused on six fruiting parameters: number of fruits per twig, number of fruits per cluster, fruit diameter, fruit length, fruit weight, and olives yield. These parameters were evaluated, with two replicates per compartment, in the laboratory and in situ. The results showed the positive impact of the *Meskat*, particularly on yield which increased by about 80%. This impact is strongly influenced by the position of compartment with respect to the catchment area. Furthermore, with the exception of the number of fruits per cluster, other fruiting parameters have unveiled a significant interaction of compartments by bands.

Key words: *Meskat*, Impact, Olive tree, Fruiting, Semi-arid.

Introduction

Au cours des dernières années, l'olivier a connu une extension progressive à travers le monde [1]. Néanmoins, la production d'olives reste très fluctuante, d'une année à l'autre, dans les pays de la Méditerranée.

Cette situation a été accentuée par des contraintes climatiques, édaphiques, économiques et anthropiques [2]. Ainsi, la gestion adéquate de l'eau présente l'action la plus importante pour mieux valoriser les potentialités et la souplesse d'adaptation de

l'olivier au déficit hydrique [3]. Les pratiques culturales appropriées visant à maintenir un maximum d'humidité dans le sol et permettant d'augmenter l'infiltration des eaux et de favoriser le contrôle de l'érosion des sols sont nécessaires pour améliorer la productivité de l'olivier [4]. En effet, certains agriculteurs en Tunisie ont amélioré les techniques traditionnelles et d'autres ont importé des techniques adoptées dans des pays voisins tels que le Maroc et l'Algérie et d'Europe [5]. Ces techniques sont spécifiques, selon les conditions climatiques, topographiques et édaphiques particulières [6].

La région du Sahel Tunisien est caractérisée par l'irrégularité et la fluctuation des pluies et par des terrains accidentés [7]. Cette situation a provoqué la dégradation des sols, et par conséquent, la diminution de leur fertilité. Ainsi, le premier secteur influencé par ces conditions est l'oléiculture ; qui est bien étalée dans cette région [8]. Cependant, certaines exploitations disposent d'un aménagement antiérosif bien construit et bien entretenu : le système hydrologique «*Meskat*» ; c'est l'aménagement antiérosif le plus répandu et le plus efficace dans la région. Il s'agit d'une technique traditionnelle constituée par deux surfaces, la surface amont (impluvium) non cultivée et la surface aval (*mankâa* ou casier) plantée par des oliviers [9]. Le *Meskat* permet d'annuler la disponibilité de l'eau au niveau de l'impluvium et d'améliorer l'infiltration et réduire l'érosion au niveau des *mankâas* [10]. Les travaux de recherche sur le fonctionnement hydraulique du système *Meskat* sont bien développés. Cependant, son impact sur le comportement agronomique de l'oléiculture pluviale reste mal connu. Ce travail s'inscrit

particulièrement dans cette perspective. Il consiste à étudier et à apprécier l'incidence de cet aménagement ; notamment sur le comportement fructifère d'une oliveraie aménagée à cette fin.

1. Matériel et méthodes

1.1 Site d'étude

La présente étude a été accomplie dans une exploitation agricole privée. Cette exploitation est localisée dans la région de Kroussia (délégation de M'Saken, gouvernorat de Sousse, Sahel Tunisien). Les coordonnées du site sont 35°43'58.62" Nord et 10°29'59.95" Est. Il s'agit d'une oliveraie âgée de 400 ans avec un impluvium sillonné par deux rigoles, d'une superficie de 20 ha et d'une pente moyenne de 3% et des *mankâas* totalisant une trentaine de casiers plantés par l'olivier «*Chemlali*» et couvrant une superficie de 15 ha. Le climat de cette région est Méditerranéen, semi aride avec une pluviométrie annuelle moyenne de l'ordre de 350 mm (moyenne sur 10 ans) [11].

1.2 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est en bandes. Il est composé de trois bandes B1, B2 et B3, assimilées à des blocs. Au niveau de chaque bande, quatre casiers (*mankâas*) ont été retenus C1, C2, C3 et C4. Ces derniers ont été choisis de manière à avoir entre le *meskat* et le milieu des casiers des distances de 10 ; 47 ; 85 et 126 m (figure 1). Les casiers C1 reçoivent des apports hydriques substantiels à forte fréquence (toutes les précipitations engendrant du ruissellement) en considérant leur proximité des *meskats*. Les casiers C2 bénéficient aussi d'un apport des eaux de ruissellement non négligeable mais à des

fréquences plus faibles que pour les apports précédents. Les apports des eaux de crues sont assez rares pour les casiers C3 étant donné qu'ils sont assez éloignés du *meskat*. Les casiers C4, ne bénéficiant pratiquement pas d'apports hydriques, à l'exception des précipitations diluviennes, sont assimilés,

dans le présent dispositif, à des parcelles témoins. Les dimensions des casiers sont en moyenne 20 m par 10 m. Pour chaque *mankâa*, les deux oliviers implantés par casier ont été considérés comme deux répétitions, soit 24 arbres retenus au total.

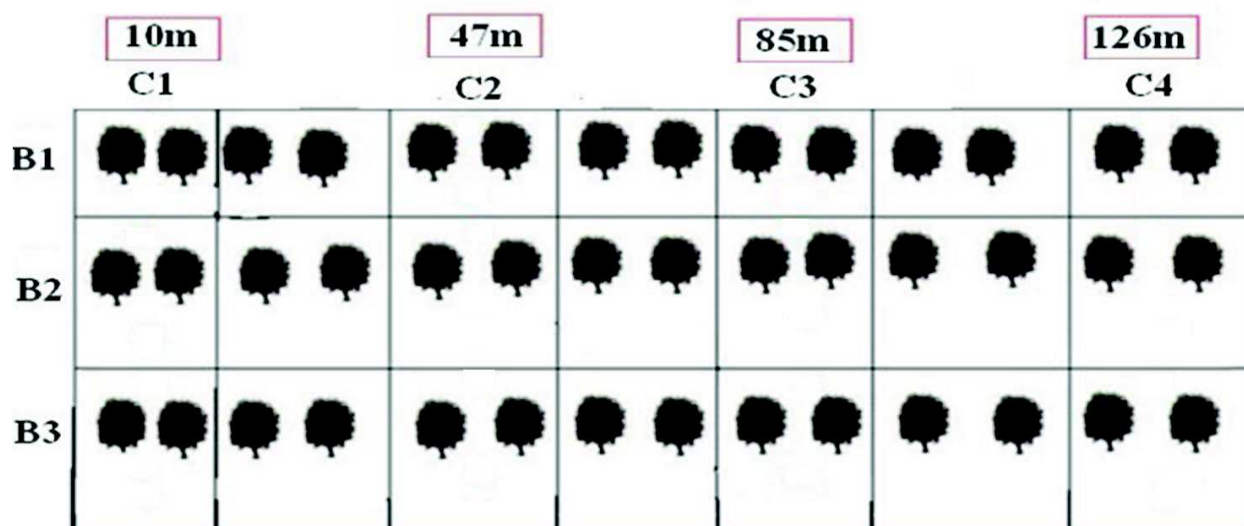


Figure 01 : Dispositif expérimental adopté

1.3 Paramètres étudiés

Les paramètres de fructification étudiés sont : le nombre de fruits par brindille (NFB), le nombre de fruits par grappe (NFG), le diamètre du fruit (DF), la longueur du fruit (LF), le poids du fruit (PF) et le rendement en olives (R). Sur chaque arbre, cinq pousses fructifères ont été choisies selon cinq orientations différentes (Nord, Sud, Est, Ouest et Centre). Sur la pousse fructifère, le NFB et le NFG ont été comptés. Vingt cinq fruits issus de cinq pousses par arbre ont été récoltés et mis dans des sacs en plastique. Au laboratoire, les paramètres DF, LF et PF ont été déterminés; DF et LF ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse à affichage numérique et PF a été pesé par une balance de précision [12]. Dans notre cas, le rendement a été déterminé juste après la récolte en pesant la quantité totale

récoltée d'olives de chaque arbre en ayant recours à une balance ordinaire.

1.4 Analyse statistique

L'analyse de la variance a été réalisée à deux niveaux (casiers et bandes) afin de mieux répondre à l'objectif de cette étude. Elle a été utilisée pour traiter les données obtenues en utilisant le logiciel SPSS version 13 [13]. Pour les variables où le test F est significatif, la procédure GLM (General Linear Models Procedure) a été suivie par une comparaison multiple des moyennes en ayant recours au test de Tukey, afin de déceler éventuellement des différences significatives.

2. Résultats et discussion

2.1 Impact du système *Meskat* sur le nombre de fruits par brindille

L'analyse de la variance du NFB montre des différences significatives entre les casiers et non significatives entre les bandes. L'interaction casiers \times bandes

présente des différences significatives. Le coefficient de détermination est de 0,61 et le coefficient de variation est de 64% indiquant la forte variabilité des données (tableau 1).

Tableau 01 : Analyse de la variance des paramètres de fructification de l'olivier

Source de variation	NFB	NFG	DF	LF	PF	R
Casier	*5,23	1,39	**7,94	**7,25	*4,87	***115,73
Bande	0,64	3,34	*5,05	*5,34	2,21	***46,67
Interaction Casier \times Bande	**4,92	1,88	**5,73	**6,17	*3,51	***41,37
Coefficient de détermination	0,61	0,33	0,71	0,72	0,56	0,97
Coefficient de variation (%)	63,90	75,20	52,90	52,70	55,20	71,20

*** : test de F très hautement significatif ($p < 0,1\%$); ** : test de F hautement significatif ($p < 1\%$); * : test de F significatif ($p < 5\%$).

Le NFB varie de 0 à 10 dans la parcelle d'étude (figure 2). Le maximum de NFB a été enregistré au niveau de C2, soit 10, alors que le minimum a été observé au niveau de C4, soit 6. Ce résultat serait dû à une charge variable en fruits des oliviers des différents casiers. Il est important de souligner que les NFB sont respectivement de 6, 8 et 6, pour B1, B2 et B3. Les résultats obtenus peuvent être expliqués par une chute naturelle des fruits ou une chute

due aux faibles quantités de pluie. Le nombre de fruits par brindille de l'année précédente, est relativement faible ; il serait dû à une faible nouaison suite à une chute excessive de fleurs ou de jeunes fruits causée par un épuisement des réserves de l'arbre par excès de charges ultérieures ou à une mauvaise différenciation des bourgeons floraux [14].

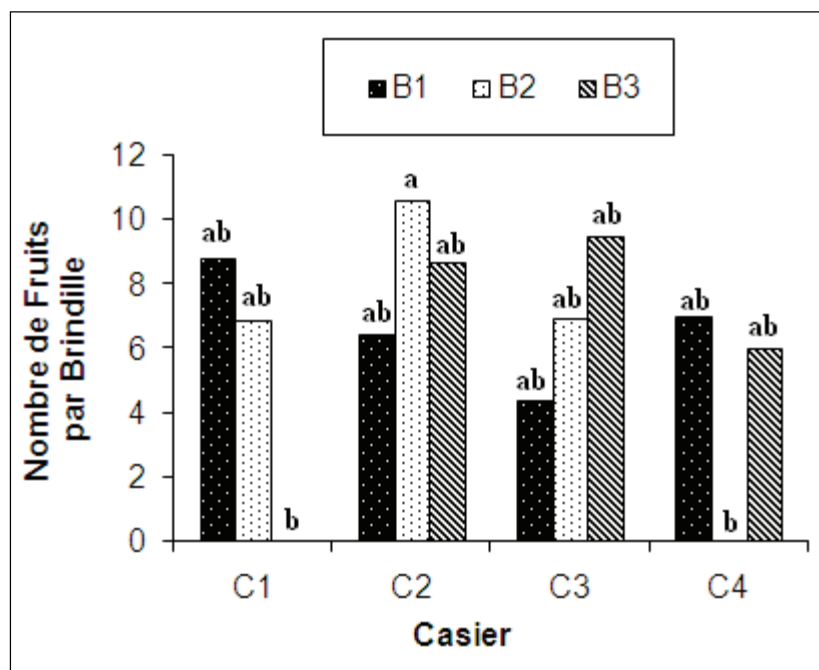


Figure 02 : Variation du nombre de fruits par brindille selon les casiers et selon les bandes

2.2 Impact du système *Meskat* sur le nombre de fruits par grappe

L'analyse de la variance des composantes du rendement montre une différence non significative pour le NFG entre les casiers et les bandes et l'interaction casiers \times bandes (tableau 1). Le coefficient de détermination est faible, soit 0,33. Le coefficient de variation est élevé, soit 75% indiquant une forte hétérogénéité. Il s'en

suit que la variance du NFG n'est expliquée que partiellement par la localisation et les bandes. Le NFG varie en moyenne entre 1,5 et 2,6 (figure 3). Le nombre maximal moyen de fruits a été enregistré au niveau du casier C1 de la première bande, soit 4, alors que le nombre moyen minimal a été observé au niveau du casier C4 (témoin) de la même bande, soit 1,5. Les NFG moyens des casiers sont respectivement de 2,4; 1,3 et 1,8 ; pour les bandes B1, B2 et B3.

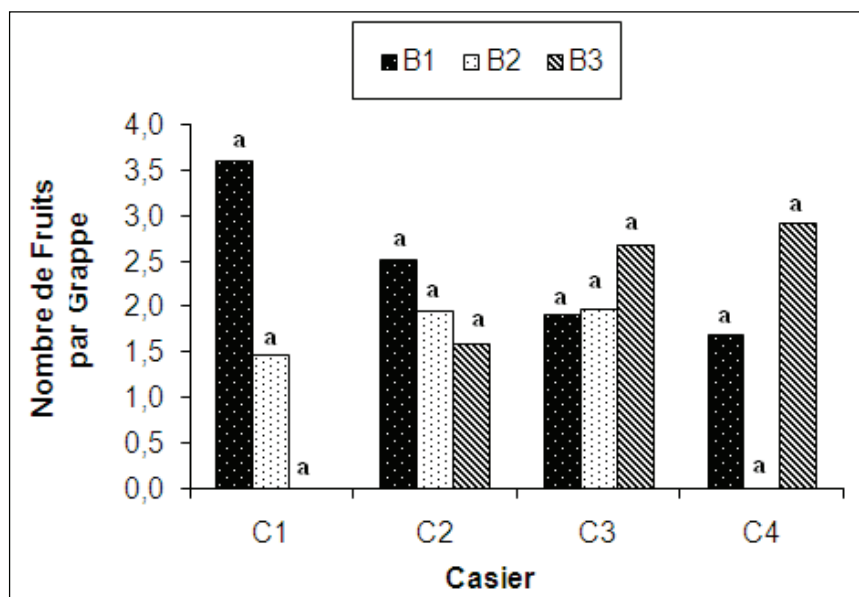


Figure 03 : Variation du nombre de fruits par grappe selon les casiers et selon les bandes

Le NFG ainsi observé est relativement faible surtout que le nombre de grappes est aussi très réduit ce qui va se traduire par une production faible. Sachant que le nombre de fruits par grappe est un caractère variétal [15]. Pour la variété chemlali, le NFG moyen est de l'ordre de 6 [14]. Ce paramètre pourrait être influencé par des facteurs externes (manque d'eau ou de nutriments) ou internes (physiologiques) et qui peuvent accentuer davantage l'alternance de la production de l'olivier. Par manque de pluies régulières et suffisantes, le système *Meskat* n'arrive pas à compenser le déficit hydrique pour les

oliviers, perdant ainsi son objectif primordial de captage et de stockage des eaux de ruissellement.

2.3 Impact du système *Meskat* sur le diamètre du fruit

Les résultats statistiques montrent que la variation du DF est significative, selon les casiers et les bandes. L'interaction Casiers × Bandes est également significative (tableau 1). Le coefficient de détermination est de 0,71 et le coefficient de variation dépasse largement 20% indiquant leur forte variabilité. La moyenne de DF a varié de 9,4 à 11,0 mm (tableau 2).

Tableau 02 : Variation du diamètre (mm) de fruits selon les casiers et selon les bandes

Bande	Casier				Moyenne
	C1	C2	C3	C4	
B1	10,6a	10,7a	9,4a	9,8a	10,1
B2	10,3a	10,2a	10,9a	0,0b	8,0
B3	0,0b	10,8a	10,6a	11ab	8,1
Moyenne	7,0	10,6	10,3	7,0	

Les valeurs de DF semblent être plus faibles comparées à celles rapportées par [12] sur le cultivar «*Gemlik*», le DF est de l'ordre de 17,0 mm sous un régime irrigué. Cette constatation s'explique par l'effet variétal. En effet, les olives de la variété «*Chemlali*» sont reconnus par leur petit calibre mais avec un taux d'huile élevé, de l'ordre de 25% [14]. Les valeurs moyennes de DF sont respectivement, pour B1, B2 et B3, de 10,1; 8,0 et 8,1 mm.

2.4 Impact du système *Meskat* sur la longueur du fruit

L'analyse de la variance relative à la longueur de fruits montre une différence significative pour les casiers, les bandes et l'interaction casiers × bandes (tableau 1). Le coefficient de détermination obtenu est

similaire à celui obtenu pour le DF. Le coefficient de variation dépasse largement 20% ; dévoilant une forte hétérogénéité. Le maximum de la LF a été observé au niveau du casier C4 de la bande B3, avec 16,3 mm, alors que le minimum a été observé au niveau du casier C2 de la bande B2, soit 10,5 mm (tableau 3). Les trois bandes B1, B2 et B3 ont respectivement des LF de 15,2 ; 11,5 et 12,0 mm. Ces variations ainsi observées seraient dues à des charges variables en fruits au niveau des pieds d'oliviers. Les résultats obtenus montrent que ce paramètre n'est pas influencé par les eaux apportées à travers le système *Meskat*, mais il s'agit d'une caractéristique principalement variétale influencée par l'importance de la charge en fruits au niveau de l'arbre et de la quantité d'eau disponible.

Tableau 03 : Variation de la longueur (mm) de fruits selon les casiers et selon les bandes

Bande	Casier				Moyenne
	C1	C2	C3	C4	
B1	15a	15,4a	14,9a	15,5a	15,2
B2	15,3a	14,5a	16,2a	0,0b	11,5
B3	0,0b	16a	15,5a	16,3ab	12,0
Moyenne	10,1	15,3	15,5	10,6	

2.5 Impact du système *Meskat* sur le poids du fruit

L'analyse de la variance du poids de fruits montre une différence significative pour les casiers et l'interaction casiers × bandes et non significative pour les bandes (tableau 1). Le coefficient de détermination est de 0,56 et le coefficient de variation est de 55% indiquant ainsi que l'échantillon considéré, de 24 arbres, est hétérogène pour le paramètre étudié. La variation du PF par casier montre des valeurs similaires, de

l'ordre de 1,0 g (tableau 4). Il s'agit d'observations attribuées à la variété «*Chemlali*» [14]. Pour d'autres variétés, le poids du fruit peut atteindre et même dépasser 3 g, et ce davantage en culture irriguée [12,16]. Les PF observés au niveau des trois bandes sont de 0,95; 0,83 et 0,80 g respectivement, pour B1, B2 et B3. Il est à signaler que Toplu et al. [12] ont rapporté que le PF des oliviers en régime pluvial est plus faible par rapport à ceux conduits en irrigué.

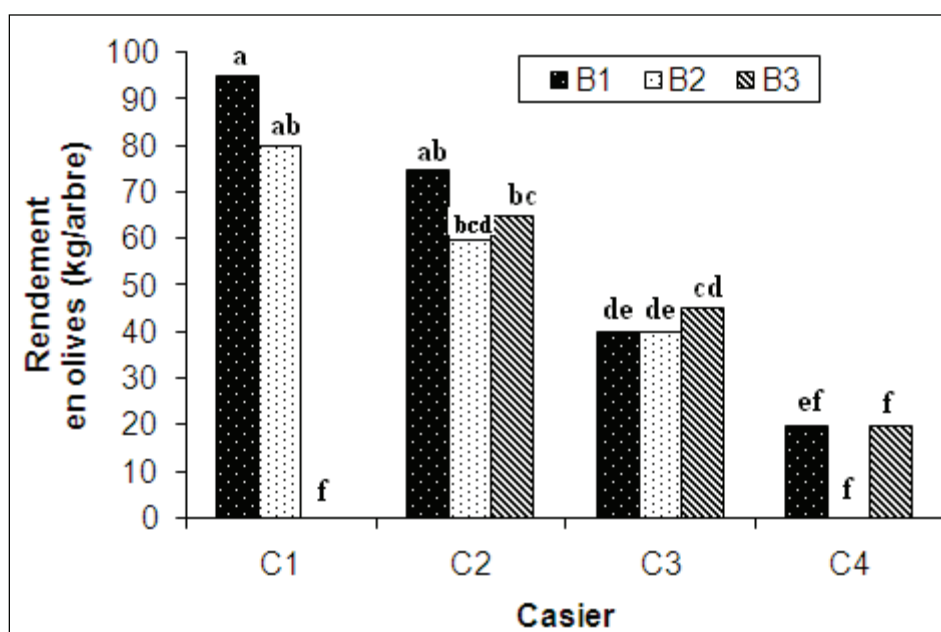
Tableau 04 : Variation du poids (g) de fruits selon les casiers et selon les bandes

Bande	Casier				Moyenne
	C1	C2	C3	C4	
B1	0,9ab	1ab	1,1ab	0,8ab	0,95
B2	1,1ab	0,9ab	1,3a	0,0b	0,83
B3	0,0b	1,1ab	0,7ab	1,4ab	0,80
Moyenne	0,67	1,00	1,03	0,73	

2.6 Impact du système *Meskat* sur le rendement en olives

L'analyse de la variance du rendement en olives montre une différence significative entre les casiers et les bandes ainsi que leur interaction (tableau 1). Le coefficient de détermination est proche de 1. Le coefficient de variation est largement supérieur à 20% indiquant leur forte variabilité. Le rendement maximal en olives, avec 67 kg/arbre, a été enregistré au niveau des casiers les plus proches de l'impluvium, alors que le rendement

minimal, avec 13,3 kg/arbre, a été observé au niveau des casiers les plus éloignés de l'impluvium (figure 4), soit une différence de l'ordre de 54 kg/arbre ; elle peut s'expliquer par le phénomène de l'alternance de la production chez l'olivier et qui est influencé, entre autre, par la rareté de l'eau. Les différences sont significatives, selon le test de Tukey, en fonction de l'éloignement de l'impluvium. La variation du rendement par bande a enregistré une différence entre les trois bandes. Les rendements moyens sont respectivement de 58, 45 et 33 kg/arbre, pour B1, B2 et B3.

**Figure 04** : Variation du rendement en olives selon les casiers et selon les bandes

Selon Garcia-Mozo et al. [17], la production en olives est fortement influencée par les conditions climatiques (pluviométrie, température, vent et gelée). Le système *Meskat* influe positivement sur le rendement en olives. Ce résultat est en accord avec celui rapporté par [18], ayant montré que les *jessours* dans le Sud Tunisien améliorent considérablement le rendement en olives. Ce dernier reste l'élément primordial pour l'agriculteur à l'égard des retombées économiques qu'il génère.

Conclusion

Le système hydrologique *Meskat* constitue une technique classique de conservation des eaux et du sol très répandue au niveau des oliveraies dans le semi-aride (Sahel Tunisien). Il est à la source de l'extension des oliveraies dans la région considérée. L'étude mise en œuvre a permis de dévoiler l'impact positif de ce système sur la fructification de l'olivier conduit en conditions pluviales. Les résultats obtenus ont montré un impact positif du système *Meskat* notamment sur le rendement d'olives qui s'est amélioré pour l'ensemble des casiers. L'augmentation enregistrée pour les premiers casiers est importante, atteignant environ 80%.

Pour le reste des paramètres fructifères étudiés, aucune tendance sous l'effet du *Meskat* n'a été mise en évidence. Les résultats ainsi obtenus restent tributaires des conditions expérimentales. L'extension de cette étude pour deux années successives, voire même pour d'autres sites, est fortement préconisée pour pouvoir généraliser les résultats acquis au niveau

des paramètres de fructification. En définitive, il est à noter que le morcellement et l'étalement urbain sont actuellement entrain de menacer fortement le système considéré, imposant la mise en application urgente d'une réglementation de protection de ce patrimoine.

Références bibliographiques

- [1] **Kasraoui M.F., Braham M., Denden M., Mehri H., Garcia M., Lamaze T. et Attia F.** : Effet du déficit hydrique au niveau de la phase photochimique du PSII chez deux variétés d'olivier. *Comptes Rendus Biologies* ; 2005 ; 329 : 98-105
- [2] **Chehab H., Braham M., Boujnah D., Ben Mariem F., Ghariani W., Mahjoub Z. et Ben Elhadj S.** : Dynamique de la conductance hydraulique chez l'olivier de table (*Olea europaea* L., cv Meski). *Tropicultura* ; 2007 ; 25 (2) : 103-107
- [3] **Charfi Masmoudi C., Mezghani Ayachia M., Gouia M., Laabidia F., Ben Reguayaa S., Oueled Amor A. et Bousnina M.** : Water relations of olive trees cultivated under deficit irrigation regimes. *Scientia Horticulturae* ; 2010; 125 : 573-578
- [4] **Ben Rouina B., Taamallah H. et Ammar E.** : Vegetation water used as a fertilizer on young olive plants. *Acta Horticulturae* ; 1999 ; 474 (1) : 353-355
- [5] **Al Ali Y.** : *Les aménagements de conservation des eaux et des sols en banquettes : analyse, fonctionnement*

- et essai de modélisation en milieu méditerranéen (El Gouazine, Tunisie Centrale). Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II (France). 2007*
- [6] **El Amami S.** : Une nouvelle conception des aménagements hydrauliques en Tunisie. *Livre Impact : Science et Société*, Presses Universitaires de France, Vendome, 1983
- [7] **Ennabli N.** : Les aménagements hydrauliques et hydro-agricoles en Tunisie, INAT, Département du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. 1993
- [8] **Braham M.** : *Activité écophysiological, état nutritif et croissance de l'olivier (Olea europaea L.) soumis à une contrainte hydrique.* Thèse de Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences Agronomiques de Gand Belgique. 1997
- [9] **Houimli E.** : *Les facteurs de résistance et de fragilité de l'agriculture littorale face à l'urbanisation : Le cas de la région de Sousse Nord en Tunisie.* Thèse de Doctorat : Ecole Nationale Supérieure du Paysage de Versailles-Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement- Agro Tech. Paris (France). 2008
- [10] **Majdoub R., Brahim Zarrad M., Khlifi S. et Ben Salem A.** : Contribution à l'évaluation de l'effet des aménagements antiérosifs traditionnels sur certains paramètres chimiques du sol : cas du *Meskat* dans le Sahel Tunisien. *European Journal of scientific Research*; 2012; 69 (2) : 250-259
- [11] **CNEA (Centre National des Etudes Agricoles)** : Etude d'impact des travaux de conservation des eaux et du sol dans le gouvernorat de Sousse. Rapport de la première phase, CRDA Sousse (Tunisie), 2009
- [12] **Toplu C., Önder D., Önder S. et Yıldız E.** : Determination of fruit and oil characteristics of olive (*Olea europaea* L. cv. «Gemlik») in different irrigation and fertilization regimes. *African Journal of Agricultural Research* ; 2009; 4 (7) : 649-658
- [13] **SPSS, SPSS® 13.0, Brief Guide.** ISBN 0-13-154242-7. SPSS Inc., Chicago. 2004
- [14] **Loussert, R. et Brousse G.** : Amélioration du matériel végétal et description variétale. *l'olivier : techniques agricoles et production méditerranéenne*, ed. G.P. Maison neuve et Larose, Paris, 1978 ; 79-122
- [15] **Psyllakis N.** : Method of study of biological factors in olive production. *Olea* ; 1976; 7-34
- [16] **Patumi M., d'Andria R., Marsilio V., Fontanazza G., Morelli G. et Lanza B.** : Olive and olive oil quality after intensive monocone olive growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in different irrigation regimes. *Food Chemistry*; 2002; 77 : 27-34
- [17] **Garcia-Mozo H., Perez-Badia R. et Galan C.** : Aerobiological and meteorological factors' influence in olive (*Olea europaea* L.) crop yield in Castilla-La Mancha (Central Spain). *Aerobiologia* ; 2008; 24 : 13-18

- [18] Fleskens L., Stroosnijder L., Ouessar M. et De Graaff J. :**
Evaluation of the on-site impact of water harvesting in southern Tunisia.
Journal of Arid Environments; 2005;
62 (4) : 613-630