

## Comportement écophysologique et biochimique de l'olivier variété "Chemlali Sfax" cultivé en plein champ en relation avec les conditions hydriques et édaphiques

Bagues Mohamed<sup>1,2 et 3</sup>, Kamel Nagaz<sup>3</sup>, Béchir Ben Rouina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculté des sciences, Université de Sfax, BP 1171 Sfax 3000, Tunisie

<sup>2</sup> Laboratoire d'Amélioration de la Productivité de l'olivier et de la Qualité de produit, Institut de l'olivier, BP 1087. 3000 Sfax, Tunisie

<sup>3</sup> Laboratoire d'Aridoculture et Cultures Oasiennes, Institut des Régions Arides, 4119 Médenine, Tunisie.  
Email : bagues007@gmail.com

### RESUME

En Tunisie, les olives sont cultivées dans le pluviale, de graves conditions arides. Pour déterminer le comportement des oliviers (cv. Chemlali Sfax) au cours de la grave sécheresse qui affecte les zones arides tunisiennes en 2002, une série de paramètres physiologiques et biochimiques tels que le contenu relatif en eau (RWC), la concentration en chlorophylles et en caroténoïdes et la teneur en matière minérale (N et P) en relation avec le milieu édaphique ont été étudiée dans trois vergers voisins durant la période s'étalant de mars à juin 2012. Deux vergers d'oliviers étaient pluviale, l'un situé sur un sol sablonneux (SS), et l'autre sur un sol argilo-sableux-limoneux (SM). Un troisième verger a été également situé sur un sol sablonneux, mais a reçu une irrigation correctives (SSI) (415 mm d'eau par année, environ 40% de l'évapotranspiration d'olive). En effet, le RWC évolue entre un minimum de 87,48 % au mois de mars et un maximum de 93,38 % au mois de juin. La faible valeur du RWC durant le mois du mars découle de la date tardive de la reprise de l'irrigation des oliviers qui entamée au début de ce mois. Par contre, chez les individus conduit en pluvial, les valeurs du RWC diffèrent selon la nature du sol (SM et SS). En effet, elles atteignent 92,37 % et 91,52 % au mois de mars durant la saison pluviale. Ces valeurs diminuent en fonction du temps et atteignent 87,24 % et 84,44 % au mois de mai. Au mois de juin quand le climat devient sec, le RWC reste constant chez les oliviers évoluant sur le sol sableux (SS) et baisse davantage (82,74 %) chez les individus cultivés sur un sol marginal (SM). Pour les pigments photosynthétiques (chl<sub>a</sub>, chl<sub>b</sub>, chl<sub>a+b</sub> et caroténoïdes), les teneurs élevées de chaque élément sont enregistrées chez les arbres cultivés sur un sol sableux profond et conduit en irrigués durant la saison printanière (Mars et Avril). Ces teneurs ont pour valeurs maximales respectives de 1,36 ; 0,87 ; 2,39 et 0,71 mg/g de MF pour la chlorophylle a, la chlorophylle b, la chlorophylle a+b et les caroténoïdes. Ces teneurs élevées correspondent à un apport hydrique important (Pluie le 13/04/2012) en plus de l'irrigation. Au mois de Juin, où les précipitations deviennent rares, ces valeurs subissent une chute notable (0,79 ; 0,46 ; 1,35 et 0,38 mg/g de MF, respectivement, pour la chlorophylle a, b, a+b et les caroténoïdes). De ces résultats, on constate qu'une amélioration hydrique importante est bénéfique sur ces paramètres. Finalement, pour la teneur en matière minérale (N et P), les fortes valeurs sont observés chez les individus conduit en irrigué SSI par rapport à ceux conduit en pluvial SM et SS ce qui montre l'existence d'une relation étroite entre l'alimentation hydrique et la teneur de ces éléments, aussi la nature de sol joue un rôle important dans la disponibilité de ces éléments dans la plante.

**Mots clés :** olivier, stress hydrique, RWC, chlorophylle, caroténoïdes et matière minérale.

### 1. INTRODUCTION

En Tunisie dominée par un climat aride à été chaud et sec (la température moyenne peut excéder 34°C avec un maximum de 45°C observé durant le mois d'août), un hiver doux et des températures modérées durant l'automne et le printemps (25 et 29°C, respectivement) (Ben Ahmed . 2004, Ben Rouina. 2007), l'une des plantes les plus répandues est l'olivier (*Olea europaea* L). Cette plante joue un rôle économique, social et écologique important et indéniable. Il occupe le tiers des terres labourables et plus de 80% des surfaces réservées à l'arboriculture fruitière. Sa grande capacité d'adaptation aux avaries du climat et du sol dans ce milieu, en font la seule culture à rente économique viable. C'est pour cette raison que des études sont faites concernant son comportement biochimique et écophysologique vis-à-vis au stress hydrique, en plein champ.

## 2. MATERIELS ET METHODES

### 2.1. Matériel végétal

L'expérimentation a été réalisée sur des individus d'oliviers (*olea europaea*. L) cultivar chemlali plantée sur deux types de sol différents. Cette variété est la plus répandue dans les oliveraies tunisiennes, elle occupe 69% de la superficie des oliveraies (Bayouth, DGPA, 2009).

Anciennement nommée Sahli, cette variété occupe la majeure partie des oliveraies de Sfax. Elle est auto-compatible et caractérisée par une capacité rhizogène faible, une floraison précoce, une productivité élevée et alternante.

L'importante caractéristique de cette variété qu'elle est résistante à la sécheresse (catalogue mondiale des variétés d'olivier, 2000).

### 2.2. Prélèvement et préparation des échantillons

Les échantillons sont prélevés chaque mois d'une façon régulière durant la période d'étude (mars 2012 à Juin 2012).

Les échantillons fraîchement récoltés sont ramenés au laboratoire dans des sacs en plastiques, où les feuilles et les brindilles sont séparées chacun à part qui sera divisé en deux lots :

- Le premier lot est immédiatement conservé dans le congélateur à -4°C sert pour les analyses biochimiques.

- Le second lot est lavé à l'eau de robinet, rincé à l'eau distillée et égoutté puis sont mis dans des paquets en kraft étiquetés et placés dans une étuve à 70°C (48 heures généralement). Ainsi séchés, ces échantillons sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique, les poudres végétales ainsi obtenues sont conservés dans des piluliers et utilisés pour d'autres analyses.

### 2.3. Condition climatique

Les paramètres climatiques enregistrés durant la période d'étude sont présentés dans le Tableau 1.

**Tableau 1.** Variation mensuelle des températures et des pluviométries dans la région de Sfax au cours de la période d'étude

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin
T° Max (°C)	19,5	21,8	25,4	28,9
T° min (°C)	8,4	11	14,4	17,8
T° moy (°C)	13,9	16,4	19,9	23,3
Pluviométrie (mm)	23	18	9	4
Nombre de jours pluvieux	6	5	4	2

Source: (INM, 2012)

### 2.4. Condition édaphique

#### 2.4.1. Morphologie du sol sableux (SS)

La granulométrie du sol SS est présentée dans le Tableau 2.

**Tableau 2.** Granulométrie du sol sableux (SS)

Profondeur de l'horizon	Granulométrie (en %)					Densité du sol (g/cm <sup>3</sup> )
	A	L	STF	SF	SG	
<i>Parcelle à sol favorable à l'oléiculture (SS)</i>						
0 - 20	4,7	1,3	4,1	78,5	11,4	1,62
20 - 115	3,5	1,1	3,8	87,9	3,7	1,65
115 - 125	8,3	4,1	6,2	78,1	3,8	1,61
125 - 185	10,3	5,7	1,9	78,3	3,8	1,60
185 - 235	10,8	4,4	2,5	78,5	3,9	1,58

A = argile  $\Phi < 2 \mu\text{m}$  ; L = limon  $2 < \Phi < 20 \mu\text{m}$  ; STF = sable très fin  $20 < \Phi < 50 \mu\text{m}$  ; SF = sable fin  $50 < \Phi < 200 \mu\text{m}$  et SG = sable grossier  $200 < \Phi < 2000 \mu\text{m}$ .

#### 2.4.2. Morphologie du sol marginal (SM)

La granulométrie du sol SM est présentée dans le Tableau 3.

**Tableau 3.** Morphologie du sol sablo-argilo-limoneux (SM).

Profondeur de l'horizon	Granulométrie (en %)					Densité du sol (g/cm <sup>3</sup> )
	A	L	STF	SF	SG	
<i>Parcelle à sol favorable à l'oléiculture (SS)</i>						
0 - 20	11,4	8,5	6,4	71,8	1,9	1,45
20 - 45	15,6	18,5	30,5	54,1	1,3	1,49
45 - 75	33,5	19,4	35,5	10,8	0,8	1,58
75 - 160	31,3	15,5	15,5	36,7	1,0	1,78
> 160	43,1	38,8	14,7	3,2	0,2	1,75

A = argile  $\Phi < 2 \mu\text{m}$  ; L = limon  $2 < \Phi < 20 \mu\text{m}$  ; STF = sable très fin  $20 < \Phi < 50 \mu\text{m}$  ; SF = sable fin  $50 < \Phi < 200 \mu\text{m}$  et SG = sable grossier  $200 < \Phi < 2000 \mu\text{m}$ .

## 2.5. Analyse statistique

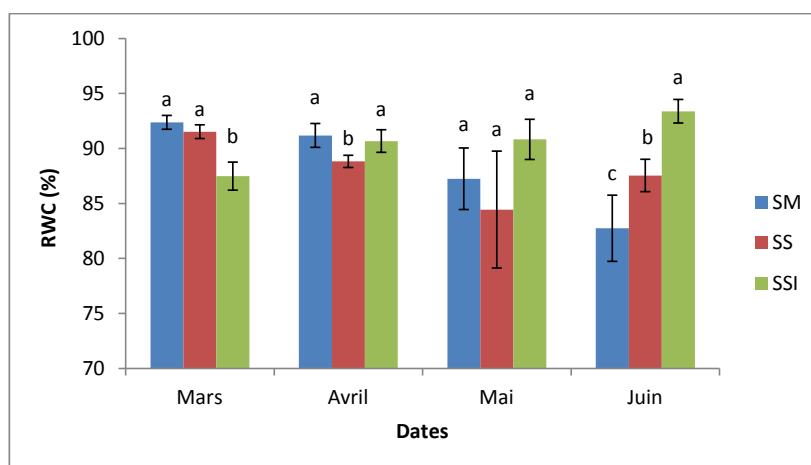
Les analyses statistiques de tous les paramètres étudiés ont été faites en utilisant le logiciel SPSS 20 (Statistical Package for the Social Sciences) avec l'utilisation du test de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) qui a permis de faire une comparaison entre les différents traitements.

## 3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 3.1. Le contenu relatif en eau (RWC)

Les résultats consignés sur la Figure 1 montrent que le RWC est tributaire du mode de conduite de la culture. Chez les arbres irrigués (SSI), recevant l'équivalent de 415 mm de pluie par an, ce paramètre est continuellement élevé en fonction du temps. Il évolue entre un minimum de 87,48 % au mois de mars et un maximum de 93,38 % au mois de juin. La faible valeur du RWC durant le mois de mars découle de la date tardive de la reprise de l'irrigation des oliviers qui entamée au début de ce mois. Ce retard découlant d'une cueillette tardive des olives (fin février 2012) a induit un déficit hydrique durant cette période. Durant les mois d'après, les valeurs du RWC ont augmenté pour atteindre un maximum de 93,38 % au mois de juin et en plein régime d'irrigation.

Chez l'olivier conduit en pluvial, les valeurs du RWC diffèrent selon la nature du sol (SM et SS). En effet, elles atteignent 92,37 % et 91,52 % au mois de mars durant la saison pluviale. Ces valeurs diminuent en fonction du temps et atteignent 87,24 % et 84,44 % au mois de mai. Au mois de juin quand le climat devient sec, le RWC reste constant chez les oliviers évoluant sur le sol sableux (SS) et baisse davantage (82,74 %) chez les individus cultivés sur un sol marginal (SM). Statistiquement, les différences observées en juin sont significatives à  $p \leq 0,05$  entre les individus des 3 parcelles.



**Figure 1.** Evolution mensuelle du contenu relatif en eau chez l'olivier Chemlali Sfax, conduit au plein champ en pluvial ou en irrigué sur deux types de sol.

Ces différences renseignent sur l'impact de la texture du sol (parcelles SS et SM) et sur le mode de conduite (parcelles SS et SSI) induisant des effets significatifs sur le statut hydrique du sol affectant à son tour l'alimentation hydrique des arbres. En d'autres termes, grâce à une humidité meilleure de la rhizosphère, un système racinaire plus puissant et une régulation stomatique plus performante, l'olivier évoluant sur un sol sableux profond souffre moins de la sécheresse continue que celui cultivé sur un

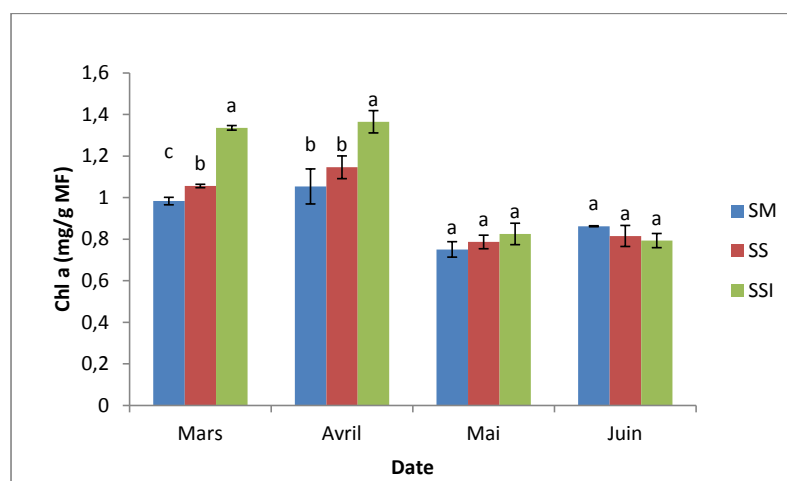
sol marginal. Donc on peut conclure que le RWC est proportionnel au déficit hydrique, ce qui est en accord avec les travaux de Giorio et *al* (1999). De même, un effet positif de l'apport hydrique sur le contenu relatif en eau est récemment observé chez la variété d'olive à l'huile « Chamlali » (Ben Ahmed et *al*, 2007). Aussi, Guerfel et *al* (2009) ont montré chez la même variété que le RWC diminue en fonction de degré de stress hydrique, ces valeurs passent de 80 % à 64 % après un stress sévère. Les valeurs élevées du RWC sont dues aux faibles valeurs de la conductance stomatique (stomates fermés en cas du stress) qui permettent aux plantes conduites en culture pluviale de transpirer moins d'eau que celles bien irriguées ce qui contribue à des valeurs importantes du RWC. Ce constat est en accord avec celui observé par Wahbi et *al*, (2005) et Liu et *al*, (2006).

### 3.2. Les pigments photosynthétiques (chl<sub>a</sub>, chl<sub>b</sub>, chl a+b et caroténoïdes)

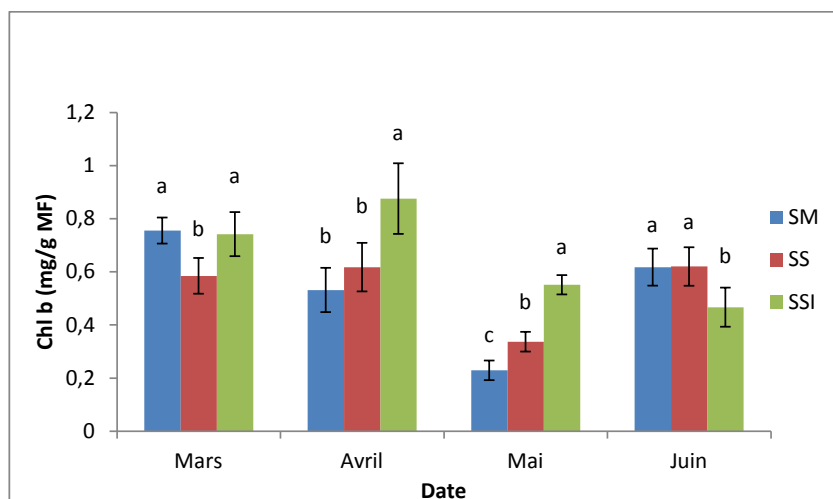
Les résultats consignés sur les Figures 2, 3, 4 et 5 montrent, respectivement, que la teneur en chlorophylle a, b, a+b et en caroténoïdes fluctue dans un même rythme. En effet, les teneurs élevées de chaque élément sont enregistrées chez les arbres cultivés sur un sol sableux profond et conduites en irriguées durant la saison printanière (Mars et Avril). Ces teneurs ont pour valeurs maximales respectives de 1,36 ; 0,87 ; 2,39 et 0,71 mg/g de MF pour la chlorophylle a, la chlorophylle b, la chlorophylle a+b et les caroténoïdes. Ces teneurs élevées correspondent à un apport hydrique important (Pluie le 13/04/2012) en plus de l'irrigation.

Au mois de Juin, où les précipitations deviennent rares, ces valeurs subissent une chute notable (0,79 ; 0,46 ; 1,35 et 0,38 mg/g de MF, respectivement, pour la chlorophylle a, b, a+b et les caroténoïdes). De ces résultats, on constate qu'une amélioration hydrique importante est bénéfique sur ces paramètres. Ce constat est en accord avec celui de Chehab et *al* (2002) ayant montré, chez les variétés d'olivier de table, que la concentration chlorophyllienne augmente avec l'augmentation de la dose d'irrigation. Laouar et *al*. (1981) ont rapporté des résultats similaires chez la variété Chemlali, pour des traitements hydriques de 100, 75 et 50% de l'évapotranspiration potentielle.

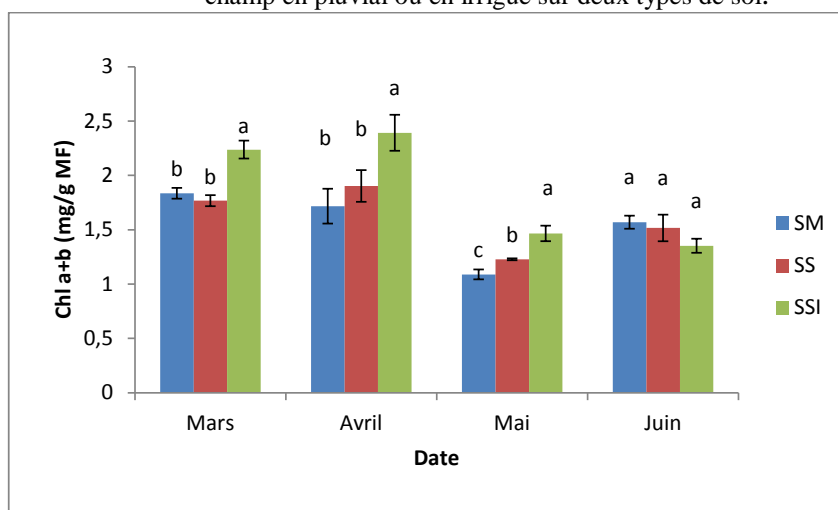
De même, Guerfel et *al*. (2008) ont noté que le déficit hydrique a causé une réduction importante de la concentration en chlorophylle (a+b). Cette réduction de la concentration de chlorophylle est attribuée à sa photo-inhibition et la photo-destruction des pigments par des espèces d'oxygène actives (Loggini et *al*, 1999).



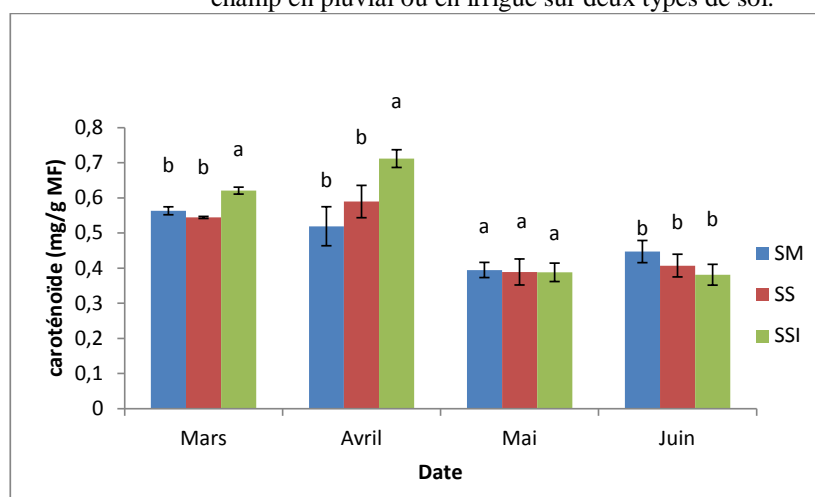
**Figure 2.** Evolution mensuelle de la teneur en chlorophylle (a) chez l'olivier Chemlali Sfax conduit au plein champ en pluvial ou en irrigué sur deux types de sol



**Figure 3.** Evolution mensuelle de la teneur en chlorophylle (b) chez l'olivier Chemlali Sfax conduit au plein champ en pluvial ou en irrigué sur deux types de sol.



**Figure 4.** Evolution mensuelle de la teneur en chlorophylle (a+b) chez l'olivier Chemlali Sfax conduit au plein champ en pluvial ou en irrigué sur deux types de sol.



**Figure 5.** Evolution mensuelle de la teneur en caroténoïde chez l'olivier Chemlali Sfax conduit au plein champ en pluvial ou en irrigué sur deux types de sol.

Malgré un approvisionnement adéquat en eau des arbres évoluant sur un sol sableux irrigué durant les mois de mai et de juin (RWC respectifs de 93,4 % chez les arbres SSI, 87,5 % et 82,7 % chez ceux des

parcelles SS et SM), leurs concentrations foliaires en chlorophylles et en caroténoïdes sont plus faibles. Cela tire origine de leur statut biologique. En effet, les arbres irrigués présentent une forte floraison et par la suite une bonne nouaison (année On) ; alors que les arbres conduits en pluvial sur les autres parcelles sont en année Off (absence de floraison et de production).

Ces résultats concordent avec ceux auparavant obtenus par Ben Rouina et al, (2007 et 2011) et montrant que l'olivier Chemlali mobilise de grandes quantités de métabolites en vue d'assurer la floraison et la production.

Statistiquement, les différences enregistrées entre les individus évoluant dans les trois parcelles sont significatives à  $p \leq 0,05$ .

#### 4. CONCLUSIONS

A travers le suivie de paramètre physiologique (RWC) et biochimiques (chl<sub>a</sub>, chl<sub>b</sub>, chl<sub>a+b</sub> et caroténoïdes), les résultats obtenus montrent que le statut hydrique exprimé par le contenu relatif en eau (RWC) est important chez les individus conduits en irrigué (SSI) par rapport à ceux en pluvial (SM et SS), il dépend aussi du milieu édaphique. Les valeurs du RWC sont importantes chez les arbres cultivés sur un sol sableux profond (SSI et SS) par rapport à ceux cultivés sur un sol marginal à texture sablo argilo limoneux (SM). Ceci montre que le sol sableux profond est favorable à la culture de l'olivier « Chemlali » que le sol marginal.

Les pigments photosynthétiques (chlorophylles a et b) et caroténoïdes sont influencés par les apports d'eau. Plus ces apports sont importants, plus les concentrations de ces éléments sont élevées.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bayouth, DGPA. (2009) : Séminaire national 'l'oléiculture en Tunisie', Sfax.
- Ben Ahmed Ch. (2004) : Contribution à l'étude de la photosynthèse et du statut minéral chez l'olivier Chemlali (*Olea europaea*) conduit en irrigué. Mémoire de 3ème cycle. FSS. p. 69.
- Ben Ahmed Ch, Ben Rouina B, Boukhris M. (2007) : Effects of water deficit on olive trees cv. Chemlali under field conditions in arid region in Tunisia. *Scientia Horticulturae*, 113, 267-277.
- Ben Rouina B, Trigui A, d'Andria R, Boukhris M, Chaïeb M. (2007) : Effects of water stress and soil type on photosynthesis, leaf water potential and yield of olive trees (*Olea europaea* L. cv Chemlali Sfax). *Aust. J. Exp. Agric*, 47, 1484-1490.
- Ben Rouina B. (2007) : Etude des relations sol- eau- plante et de l'effet du stress hydrique sur la croissance et la fructification de l'olivier (*Olea europaea* L) en période de sécheresse. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences de Sfax, p 237.
- Ben Rouina B, Ben Ahmed Ch, Ben Abdallah F, Boukhris M. (2011) : L'irrigation de l'olivier aux eaux salines : effets sur les caractéristiques physico-chimiques du sol et sur le comportement de l'arbre. Workshop international : les ressources en eau dans la plaine de Kairouan : Contraintes naturelles et évolution sociale. 9 – 10 Nov 2011. Tunis, Tunisie.
- Chehab H, Braham M, Boujnah D, Ben el hadj S. (2002) : Comportement écophysio-logique de trois variétés d'olivier de table (*Olea europaea* L. cv. Meski, Manzanille et Picholine) en rapport avec le régime hydrique. *Ann. de l'INRAT*, 75, 151-171.
- Giorio P, Sorrentino G, d'Andria R. (1999) : Stomatal behaviour, leaf water status and photosynthetic response in field-grown olive trees under water deficit. *Environmental and Experimental Botany*, 42, 95-104.
- Guerfel M, Olfà Baccouri O, Boujnah D, Chaïbi W, Zarrouk M. (2008) : Impacts of water stress on gas exchange, water relations, chlorophyll content and leaf structure in the two main Tunisian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 119, 257-263.
- Guerfel M, Baccouri O, Boujnah D, Chaïbi W, Zarrouk M. (2009) : Impacts of water stress on gas exchange, water relations, chlorophyll content and leaf structure in the two main Tunisian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Sci. Horticult.*, 119, 257-263.
- INM. (2012) : Institut National de Météorologie de Tunisie.
- Liu F, Shahnazari A, Anderson M.N, Jacobsen S, Jensen C.R. (2006) : Effects of deficit irrigation (DI) and partial root drying (PRD) on gas exchange, biomass partitioning, and water use efficiency in potato. *Scientia Horticulturae*, 109, 113-117.

- Loggini B, Scartazza A, Brugnoli E, Navari-Izzo F. (1999) : Antioxidative defence system, pigment composition, and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. *Plant physiol*, 119, 1091-1099.
- Laouar S, Viera da Silva J. (1981) : Annual variation of photosynthesis of olive tree under differing conditions and related to chlorophyll accumulation. *Components of productivity of Mediterranean-Climate Region-Basic and Applied*. 71-75.
- Wahbi S, Wakrim R, Aganchich B, Serraj R. (2005) : Effects of partial rootzone drying (PRD) on adult olive tree (*Olea europaea* L.) in field conditions under arid climate. I. Physiological and agronomic responses. *Agric. Ecosys. Environ*, 106, 289-301.