

## Réponses physiologiques de deux variétés de poirier (*Pyrus communis* L.) au déficit hydrique

S. DBARA<sup>1\*</sup>, R. OUNI<sup>2</sup>, N. FEZAI<sup>1</sup>, M. MARS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centre Régional des Recherches en Horticulture et Agriculture Biologique Chott Mariem PB : 57, 4042

<sup>2</sup>U.R. Agrobiodiversité, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, IRESA-Université de Sousse

\*Corresponding author: soumayadbara@yahoo.fr

### Abstract - Physiological behavior of two pear cultivars (*Pyrus communis* L.) submitted to water deficit

Water deficit adaptation capacity of two pear varieties "Meski Arteb" and "Jules Guyot", was evaluated based on various parameters. The experiment has been conducted in a pear orchard by the application of two water regimes (IN and ID), respectively, full irrigation and deficit irrigation (restriction of 50% of the amount of applied water in control trees). Preliminary results showed a decrease of relative water content of 'Jules Guyot' leaves during July. Foliar water potential also decreased with deficit irrigation for both cultivars. The variety 'Jules Guyot' showed a decrease in Chlorophyll content of leaves and an increase of proline accumulation following water stress. The local cultivar 'Meski Arteb' seems more adapted to water deficit.

**Keywords:** *Pyrus, Pear, cultivar, water deficit*

**Résumé** - La capacité d'adaptation au déficit hydrique des deux variétés de poirier "Meski Arteb" et "Jules guyot", a été évaluée à travers l'analyse de différents paramètres physiologiques. L'essai a été entrepris dans un verger de poirier en production avec l'application de deux régimes hydriques : irrigation normale (IN) et irrigation déficitaire (ID). Cette dernière consiste en une restriction de 50% de la dose calculée en fonction de l'ET<sub>0</sub>. Les premiers résultats ont montré une diminution de la teneur relative en eau des feuilles au niveau chez la variété 'Jules guyot' durant le mois de Juillet. Aussi le potentiel hydrique foliaire a été réduit pour les deux variétés. La variété 'Jules Guyot' soumise au stress hydrique a montré une diminution de la teneur en chlorophylle des feuilles et une augmentation de la teneur en proline. La variété 'Meski Arteb' montre une meilleure adaptation au stress.

**Mots clés:** *Pyrus, poirier, variété, déficit hydrique*

### 1. Introduction

De nos jours la biodiversité se trouve menacée par l'érosion génétique des cultivars locaux conduisant à l'appauvrissement progressif du patrimoine national. En arboriculture fruitière, l'introduction des nouvelles variétés étrangères et/ou améliorées se présente comme le facteur majeur de la disparition de celles locales. Les changements climatiques qu'a connus le monde durant les dernières années et particulièrement les phénomènes exceptionnels (inondation, vague de température élevée, sécheresse,...) ont participé aussi à leur disparition surtout que ces variétés ont été cultivées généralement en extensif. Aussi, avec l'extension des superficies irriguées et les ressources hydriques limitées l'adoption des restrictions hydriques lors de l'irrigation est souhaitée. Certaines études ont montré que l'irrigation déficitaire en arboriculture fruitière augmente l'efficacité d'utilisation de l'eau par modification de certaines fonctions physiologiques. Pour plusieurs espèces, l'adoption de cette technique soit par la réduction de la dose d'irrigation durant tout le cycle, soit pendant des stades bien déterminés qui sont tolérants au déficit hydrique a été conseillée (Chalmers *et al.*, 1981 ; Johnson *et al.*, 1992 ; Ben Mechlija *et al.*, 2002).

En Tunisie, la culture du poirier occupe une place secondaire malgré l'importance du patrimoine génétique local (Brini et Mars, 2008). En 2015, les exportations ont été aux alentours de 569 tonnes représentant uniquement 2% avec une production annuelle de 24500 tonnes avec un pourcentage de 4.37% (G.I.Fruits, 2016). Ces baisses ont été attribuées à l'attaque par certaines maladies,



particulièrement le feu batérien (Rhouma *et al.*, 2014), ainsi que le mauvais choix variétal. Malgré les conditions environnementales difficiles, certaines variétés de poirier se sont montrées résilientes à la sécheresse. Certaines d'entre elles présentent des caractéristiques très recherchées aussi bien par l'agriculteur que par le consommateur. Donc, la prospection, la caractérisation et la conservation des variétés locales et anciennes deviennent impératives. De même, l'étude de leur adaptation aux stress abiotiques est nécessaire puisque les scénarios de changement climatiques prévoient un accroissement de l'aridité (IPCC, 2007). Pour faire face à cette situation, la valorisation rationnelle des cultivars locaux devient indispensable. L'évaluation de leurs caractéristiques adaptatives est une étape primordiale. Dans ce contexte, le présent travail consiste à étudier la réponse physiologique de deux variétés de poirier (locale et introduite) vis-à-vis au déficit hydrique.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Site expérimental et matériel végétal

L'essai a été entrepris dans un verger comportant différentes variétés locales et introduites de poirier dans la région de 'Sidi Khélifa' (36.26°, 10.37°) du gouvernorat de Sousse. Le climat est semi-aride supérieur. Le verger est âgé de 12 ans avec des distances de plantation de 6 m x 4 m, sur sol limoneux sableux. Les arbres sont greffés sur le cognassier BA29 et irrigués par un système goutte à goutte (4 Lh<sup>-1</sup>). Les arbres reçoivent les techniques habituelles de production (taille, irrigation, fertilisation et traitement phytosanitaire). Pour l'essai, deux variétés ont été choisies: 'Meski Ardeb', variété locale à maturité assez précoce (fin juin) et 'Jules Guyot', variété étrangère anciennement introduite, à maturité un peu plus tardive (juillet).

### 2.2. Traitements hydriques et paramètres suivis

Les deux variétés ont fait l'objet de deux traitements hydriques appliqués à partir de la nouaison jusqu'à l'entrée en dormance. La dose d'irrigation a été calculée en se basant sur l'évapotranspiration potentielle (ET<sub>0</sub>) et le coefficient cultural (K<sub>c</sub>), selon la formule  $Etc = ET_0 \times K_c$  (Allen *et al.*, 1998). Le dispositif expérimental est en blocs aléatoires avec 3 répétitions et deux traitements hydriques à savoir :

**IN:** Irrigation normale avec une dose de 100% ETC.

**ID:** Irrigation déficitaire avec une restriction de 50% ETC.

Le suivi a porté sur différents paramètres physiologiques tels que le statut hydrique et le comportement biochimique de deux variétés sous les deux régimes hydriques. Le statut hydrique a été évalué par le biais de :

- la teneur relative en eau  $TRE (\%) = ((PF-PS)/(Psat-PS)) \times 100$

Avec : PF: poids frais, PS: poids sec et Psat: poids à la saturation.

- du potentiel hydrique des feuilles ( $\psi$ ) a été effectuée à l'aide d'une chambre à pression de modèle PMS. Concernant les réponses biochimiques, elles ont été évaluées par :

- la détermination de la teneur de la chlorophylle totale dans les feuilles effectuée selon la méthode d'Arnon (1949) : l'extraction de la chlorophylle a été faite à froid avec l'acétone (80%) jusqu'à l'obtention d'un résidu blanc. La lecture de la densité optique a été effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre (Biochrom libra S32).

- le dosage de la proline par la méthode de Trolls et Lindeslay (1955) : le matériel végétal (200 à 400 mg de MF) avec 5 ml de méthanol à 40% a été chauffé au bain marie à 80°C pendant 30 minutes. Après refroidissement, 1 mL de l'extrait a été prélevé et auquel 2 mL d'acide acétique avec 1 mL de solution de ninhydrine (25mg/mL) et 2 mL d'un mélange, contenant 120 ml d'eau distillée, 300 ml d'acide acétique et 80 ml d'acide orthophosphorique, ont été ajoutés. L'ensemble a été chauffé au bain marie à 100°C pendant 30 minutes. Après refroidissement, on a ajouté 3 ml de toluène à ce mélange et on l'a agité vigoureusement. Deux phases ont été obtenues. La phase supérieure a été récupérée et déshydratée par addition du Sulfate de Sodium anhydre. L'absorbance de cette phase a été déterminée au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 528 nm. Les valeurs obtenues ont été converties en taux de proline par le biais d'une courbe d'étalonnage.

- le dosage des sucres solubles totaux effectué selon la méthode de Robyt et White (1987) : le matériel végétal avec 5 mL de méthanol à 80% a été chauffé au bain marie à 70°C pendant 30 minutes. Puis, 1 mL de l'extrait a été prélevé auquel 1 mL de phénol 5% et 5 mL d'acide sulfurique ont été ajoutés. Après agitation et refroidissement, l'absorbance a été mesurée au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 640 nm. Les valeurs sont rapportées sur la courbe d'étalonnage.

### 2.3. Analyses statistiques

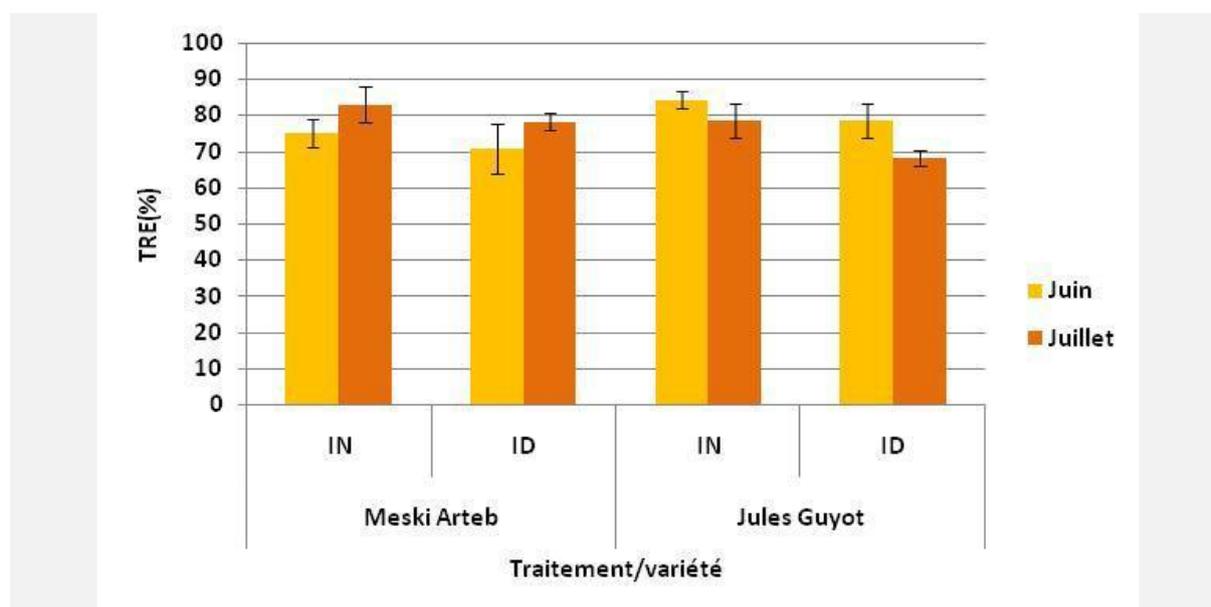
Les données obtenues ont été soumises à une analyse de la variance effectuée à l'aide du logiciel SPSS 20.0 au seuil de signification de 5%. Toutes les mesures sont au moins de trois répétitions.

## 3. Résultats et discussion

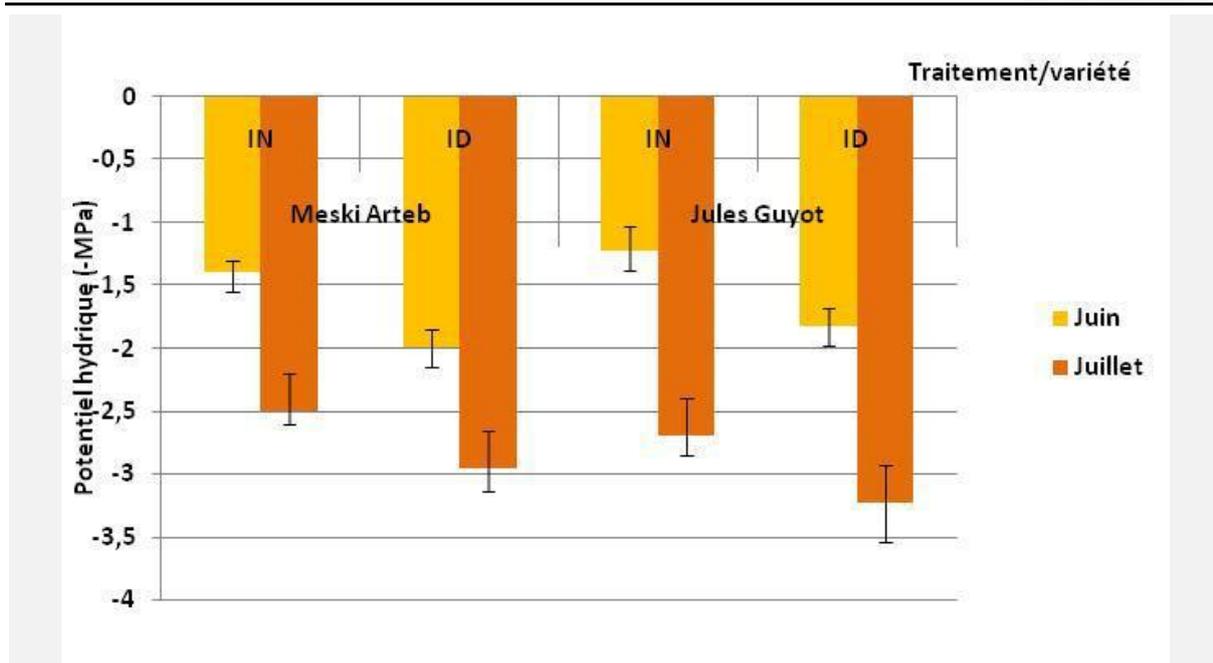
### 3.1. Statut hydrique

La mesure de la teneur relative en eau des feuilles de poirier sous les deux régimes hydriques n'a pas montré des différences significatives entre les deux variétés pendant le mois de juin (fig. 1). Par contre, cette teneur a diminué au niveau du traitement déficitaire (ID) pour la variété 'Jules Guyot' dans les conditions stressantes durant le mois de juillet. La variété 'Meski Arteb' n'a pas été fortement influencée par le manque d'eau. Les feuilles ont gardé une teneur relative en eau aux alentours de 80%. Ces résultats confirment certains travaux qui ont affirmé que la teneur relative en eau des feuilles reste un bon indicateur de stress hydrique (Ben Ahmed *et al.*, 2007 ; Gravot, 2009). Par contre, Wahbi *et al.*, (2005) ont affirmé que la teneur relative en eau des feuilles d'olivier a diminué au cours du temps, mais aucune différence significative entre un traitement déficitaire (PRD : irrigation par dessèchement partiel des racines) et un témoin bien irrigué n'a été notée.

La mesure du potentiel hydrique foliaire a montré des différences significatives entre les traitements et entre les variétés pendant les deux dates de mesure (fig. 2). En effet, le potentiel hydrique foliaire a nettement diminué au niveau des arbres sous l'irrigation déficitaire (ID). Cette diminution a été de l'ordre de -0.6, chez Meski Arteb et -0.50 chez Jules Guyot durant le mois de juin. Pendant le mois de Juillet, les diminutions ont été de -0.46 et -0.53, respectivement, pour 'Meski Arteb' et 'Jules Guyot'. Ceci est en accord avec la plupart des travaux antérieurs qui ont tous affirmé que le potentiel hydrique foliaire diminue avec le déficit hydrique (Kasraoui *et al.*, 2004 ; Wahbi *et al.*, 2005). Aussi, ces résultats ont révélé que malgré la stabilité de la TRE des feuilles, le potentiel hydrique a été affecté. Ceci confirme les constatations de Chartzoulakis *et al.*, (2002) qui ont trouvé qu'une légère diminution de la TRE a engendré une forte baisse du potentiel hydrique.



**Figure 1** : Variation de la teneur relative en eau (TRE) des feuilles de poirier selon les traitements et les variétés (IN : irrigation normale, ID : irrigation déficitaire).

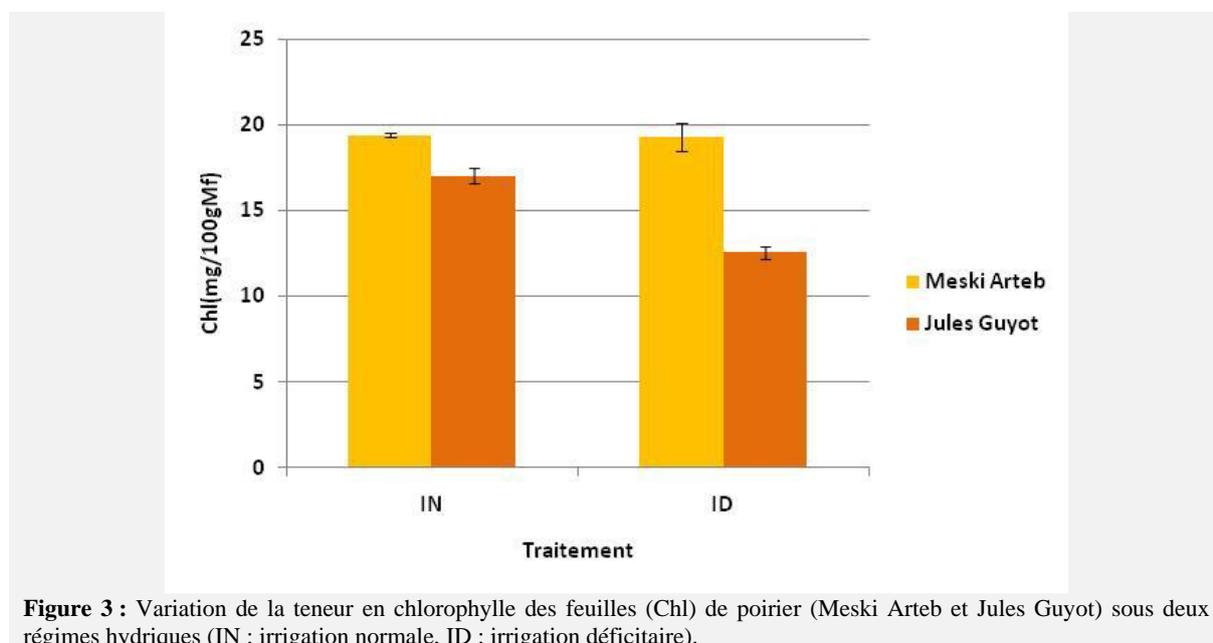


**Figure 2 :** Variation du potentiel hydrique des feuilles de poirier selon les traitements et les variétés (IN : irrigation normale, ID : irrigation déficitaire).

### 3.2. Comportement biochimique

#### 3.2.1. Teneur en chlorophylle totale des feuilles

Au niveau du traitement déficitaire (ID), la variété 'Jules Guyot' a présenté une diminution de la teneur en chlorophylle des feuilles (fig. 3). Les feuilles ont eu tendance au jaunissement. Par contre, la variété 'Meski Arteb' demeure in affectée par le déficit hydrique et la teneur des feuilles en chlorophylle a été proche de 20mg/100g MF. Ces résultats sont en concordance avec les résultats d'Arji et Arzani (2008) qui ont signalé que la diminution de la teneur en chlorophylle des feuilles est fonction du degré du stress hydrique et du cultivar en question.

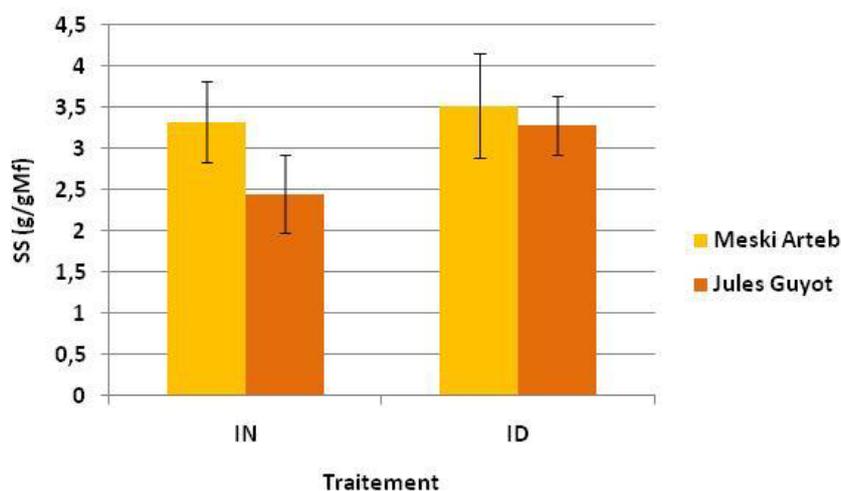


**Figure 3 :** Variation de la teneur en chlorophylle des feuilles (Chl) de poirier (Meski Arteb et Jules Guyot) sous deux régimes hydriques (IN : irrigation normale, ID : irrigation déficitaire).

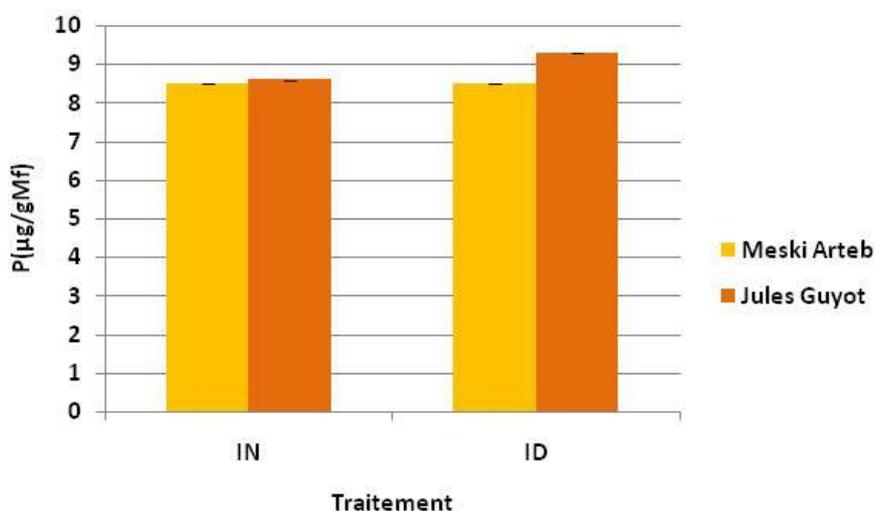
#### 3.2.2. Teneur en sucres solubles et en proline des feuilles

Pour les deux variétés étudiées, le déficit hydrique n'a pas affecté l'accumulation des sucres solubles dans les feuilles (fig. 4). Par contre, une légère augmentation de la teneur en proline dans les feuilles de la variété 'Jules Guyot' a été observée au niveau de l'irrigation déficitaire (ID) (fig. 5). Ces résultats

corroborent avec certaines affirmations qui ont signalé que le stress hydrique induit une accumulation d'osmo-régulateurs permettant la survie de la plante (Vendruscolo *et al.*, 2007). La proline est l'un des composés mis en question et pour lequel une augmentation de sa teneur a été remarquée chez l'olivier (Ennejeh *et al.*, 2006) et chez le manguier (Zahran et Razia, 2009). La comparaison de deux variétés montre que 'Jules Guyot' a été plus stressée vu la forte accumulation de proline au niveau de traitement ID. La variété 'Meski Arteb' n'a pas montré des modifications importantes du statut biochimique. En fait, selon le degré du stress hydrique et selon la tolérance de la variété la réponse commence par une modification du statut hydrique et/ou du statut biochimique.



**Figure 4 :** Variation de la teneur en sucres solubles totaux (SS) des feuilles de poirier (Meski Arteb et Jules Guyot) sous deux régimes hydriques différents (IN : irrigation normale, ID : irrigation déficitaire).



**Figure 5 :** Variation de la teneur en proline (P) des feuilles de poirier (Meski Arteb et Jules Guyot) sous deux régimes hydriques différents (IN : irrigation normale, ID : irrigation déficitaire).

#### 4. Conclusion

Ces résultats préliminaires prouvent l'efficacité des paramètres physiologiques et biochimiques étudiés pour l'appréciation des effets du stress hydrique sur poirier. Chez la variété 'Jules Guyot', la contrainte hydrique a engendré une baisse importante de la teneur relative en eau (TRE), du potentiel hydrique foliaire ( $\psi$ ) et de la teneur en chlorophylle des feuilles (Chl). Alors qu'au niveau de la variété locale 'Meski Arteb', la diminution a été moins accentuée. Cette différence du comportement physiologique montre que la variété 'Meski Arteb' serait plus adaptée à la sécheresse que la variété 'Jules Guyot'. Ces résultats ont mis en évidence le comportement différent de deux variétés dans les mêmes conditions.

L'essai se poursuivra et d'autres paramètres seront étudiés afin de mieux caractériser et valoriser les variétés locales délaissées.

## 5. Références bibliographiques:

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith D (2000)** Crop evapotranspiration, FAO irrigation and drainage paper, n°56, 326p.
- Arji I, Arzani K (2008)** Effect of water stress on some biochemical changes in leaf of five olive cultivars. Acta Hort., 791, 523-526.
- Arnon DI (1949)** Copper enzymes in isolated chloroplast, polyphenol oxidases in *Beta vulgaris*. Plant physiol., 24, 1-15.
- Ben Ahmed C, Ben Rouina B, Boukhri M (2007)** Effects of water deficit on olive trees cv. Chemlali under field conditions in arid region in Tunisia. Sci. Hort. 113: 267-277
- Brini, W., et M. Mars, 2008:** Prospection du poirier local (*Pyrus communis* L.) au centre-est (Sahel) de la Tunisie. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 2008, N° 153: 55-60.
- Chalmers DJ, Mitchell PD, van Heek L (1981)** Control of peach growth and productivity by regulated water supply, tree density and summer pruning. J. Am. Soci. Hortic. Sci. 106: 307-312.
- Chartzoulakis K, Patakas A, Kofidis G (2002)** Water stress affects leaf anatomy, gas exchange, water relations and growth of two avocado cultivars. Sci Hort. 95: 39-50.
- Ben Mechlia N, Ghrab M, Zitouna R, Ben Mimoun M, Masmoudi M (2002)** Cumulative effect over five years of deficit irrigation on peach yield and quality. Acta. Hort. 592: 301- 307.
- Ennejeh M, Vadel AM, Kemira H, Ben Mimoun M, Hellali R (2006)** Defense mechanisms against water deficit in two olive (*Olea europaea* L.) cultivars 'Meski' and 'Chemlali'. J. Hort. Sci. Biotechnol. 81: 99-104.
- G.I. Fruits, (Groupe Interprofessionnel des Fruits), 2016.** Production du poirier en Tunisie. Tunisie.
- Gravot A (2009)** Les réponses de stress chez les végétaux. Equipe pédagogique Physiologie Végétale Université de Rennes 1. INRA-Agrocampus Ouest-Université de Rennes 1
- IPCC (2007)** Climate Change: Impacts, adaptation and vulnerability. In Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Eds. ML. Parry, OF. Canziani, JP. Palutikof, CE. Van der Linden, PJ. Hanson. Cambridge University Press, Cambridge.
- Johnson R S, Handley DF, DeJong TM (1992)** Long term response of early maturing peach trees to postharvest water deficits. J. Amer. Soci. Hort. Sci. 117: 881-886.
- Kasraoui MF, Denden M, Braham M, Garcia, M. et Lamaze, T. 2004.** Comportement physiologique de deux variétés d'olivier (*Olea europaea* L.) soumises à une contrainte hydrique. Annales de l'INGREF, 6: 49-67.
- Rhouma A., Helali F., Chattaoui M., Hajjouji M. & Hajlaoui R. 2013.** First Report of Fire Blight Caused by *Erwinia amylovora* on Pear in Tunisia. Plant Disease (doi: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-05-13-0542-PDN>)
- Robyt JF, White BJ (1987)** Biochemical techniques-theory and practice. Books Cole publishing company. USA, pp 267-275.
- Troll W, Lindsley J (1955)** A photometric method for the determination of proline. J. Biol. Chem. 215: 655-660.
- Vendruscolo ECG, Schuster I, Pileggi M, Scapim CA, Molinari HBC, Marur CJ Vieira LGE (2007)** Stress-induced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat. J. Plant. Physiol. 164:1367-1376.
- Wahbi S, Wakrim R, Aganchich B, Tahi H, Serraj, R (2005)** Effects of partial rootzone drying (PRD) on adult olive tree (*Olea europaea*) in field conditions under arid climate I. Physiological and agronomic responses. Agri. Eco. Environ. 106:289-301.
- Zahran SS et Razia IM (2009)** Growth stomata aperture, biochemical changes and branch anatomy in mango (*Mangifera indica*) cv chkanan in response to root restriction and water stress. Sc. Hort. 123: 58-67.