

## PERFORMANCES DES VARIETES SECONDAIRES D'OLIVIER (*Olea europaea* L.) EN TUNISIE

MASMOUDI CHARFI C., BEN ABDALLAH S., OUESLATI A.,  
AYADI M., BELHADJ ISMAIL E.,

*Laboratoire d'Amélioration de la Productivité de l'Olivier et Qualité du Produit. Institut de l'Olivier. Station de Tunis Sis INRAT-Tunisie.*

**Résumé :** Ce travail a été réalisé au Nord de la Tunisie dans le but d'évaluer les performances des variétés secondaires d'olivier (*Barouni, Beldi, Dokhar, Rkhami, Kessi, Gerboui, Zarrazi, Zalmati, Zarzane, Chamchali, Tounsi, Gemri, Dhahbia, Besbassi, Gtar et Oueslati*) en âge de croisière, cultivées en intensif et sous irrigation déficitaire (64%ETc). Les résultats ont été comparés à ceux obtenus chez les principales variétés *Chétoui et Chemlali* cultivées sur le même site et ailleurs. Il apparaît que les variétés *Chemlali, Zarzane et Doukhar* sont les plus vigoureuses, avec des volumes de la frondaison >15%, un accroissement annuel des pousses compris entre 25 et 35% et une couverture du sol > 20%, dont il faut tenir compte pour chaque variété lors de l'estimation des besoins en eau de la culture en raison de sa grande variabilité. Les quantités d'eau apportées et leur répartition ont permis de couvrir correctement les besoins en eau de la plupart des variétés mais pour certaines, comme *Sayali (-20,7%), Dhahbia (-3%) et Chemlali (-8%)*, un rétrécissement du diamètre des fruits a été observé au cours du stade 2 de développement des olives, ce qui a nécessité un réajustement de la répartition des apports d'eau après la période de floraison. Sur la base des EUE, les variétés étudiées ont été classées. Les variétés *Barouni et Zarrazi* ont eu une  $EUE_{fruit} > 1 \text{ mm}^3$  alors que les variétés *Souihli, Chemchali, Beldi, Chétoui, Zarzane, Rkhami et Dahbia* ont présenté une  $EUE_{production} > 1 \text{ kg/m}^3$ . Les résultats relatifs aux analyses d'huile ont révélé des rendements allant de 8,5% (*Rkhami*) à 20,9% (*Barouni*). Les taux supérieurs à 15% ont été obtenus chez *Barouni, Sayali et Chétoui* ; ces deux dernières ont présenté des teneurs en acide oléique (70%) plus élevées que celle de la variété *Chétoui* (62%), principale variété du Nord tunisien. Les teneurs en acide palmitique (C16:0) ont évolué entre 12,36% (*Rkhami*) et 20,71% (*Chemlali*). Les valeurs élevées sont considérées comme un défaut. Pour conclure, il est important de bien choisir et associer les variétés au niveau des oliveraies, et si certaines s'avèrent peu performantes, cas de la variété *Chétoui* fortement alternante, il est possible de la remplacer par des variétés secondaires plus performantes et ayant prouvé leur adaptation dans les zones de prédilection.

**Mots clés :** Variété locale, vigueur, pomologie, rendement, composition de l'huile.

### PERFORMANCE OF THE SECONDARY OLIVE VARIETIES (*Olea europaea* L.) IN TUNISIA

**Abstract:** This work was carried out in northern Tunisia in order to evaluate the performances of the secondary olive varieties (*Barouni, Beldi, Dokhar, Rkhami, Kessi, Gerboui, Zarrazi, Zalmati, Zarzane, Chamchali, Tounsi, Gemri, Dhahbia, Besbassi, Gtar et Oueslati*) of ten years old, cultivated intensively under deficit irrigation regimes (64%ETc). Results were compared to those obtained for the main olive varieties, i.e., *Chétoui* and *Chemlali* cultivated in the same area and elsewhere. It appeared that olive varieties *Chemlali, Zarzane and Doukhar* are the most vigorous, with average canopy volumes >15%, annual shoot growth ranging between 25 and 35% and soil cover > 20%. This latest should be considered for each variety individually when estimating the crop water needs because it varies greatly with cultivars. The seasonal recovery of 64% ETc was suitable for most varieties, although some of them showed some fruit diameter shrinkage during the stage 2, this was seen for *Sayali (-20.7%), Dhahbia (-3%) and Chemlali (-8%)*, that's why water distribution was re-adjusted after flowering. On the basis of the WUE, varieties were classified. The cultivars *Barouni and Zarrazi* provided  $WUE_{fruit} > 1 \text{ mm}^3$ , while the cvs., *Souihli, Chemchali, Beldi, Chétoui, Zarzane, Rkhami and Dhahbia* had  $WUE_{production} > 1 \text{ kg/m}^3$ . Results relative to oil analysis, showed values of oil content varying between 8.5% (*Rkhami*) and 20.9% (*Barouni*) following the cultivar, with values exceeding 15% for *Barouni, Sayali and Chétoui*. The two latest presented high levels of oleic acid (70%) which is higher than that recorded for the *Chétoui* cv., (62%), which is widespread in northern Tunisia. Values of the Palmitic acid (C16:0) ranged between 12.36% (*Rkhami*) and 20.71% (*Chemlali*). The high level is considered as a default. To conclude, we can say that the choice of varieties is primordial to get harmonious orchard. Some varieties like *Chétoui* which is

known for its severe alternate bearing and low yield may be substituted by more performant local cultivars, which are well adapted to the predilection local conditions.

**Key words:** local variety, vigor, pomology, yield, oil composition.

## Introduction

L'olivier (*Olea europaea* L.) est l'espèce arboricole la plus cultivée en Tunisie (Long. 36,5°N ; Lat. 10,2°E ; Alt. 10m). La forêt oléicole est dominée par les variétés à huile Chemlali au Centre et au Sud du pays et Chétoui dans le Nord [1]. Elles occupent une superficie respective de 56% et 12% de la surface totale et représentent en effectif 69% et 30% du nombre total d'oliviers (80 millions de pieds). Ces deux principales variétés produisent, à elles seules 90% de la production nationale, qui est en moyenne de 167 000 tonnes d'huile par an (2009/2013), avec une fluctuation importante liée à l'irrégularité spatio-temporelle des pluies et l'alternance de la production, particulièrement chez la variété Chétoui.

Pour assurer une régularité minimale de la production, un programme national de promotion du secteur oléicole a été mis en place depuis les années 90, dans lequel la position de l'olivier a été renforcée, avec l'objectif d'augmenter la productivité de la culture irriguée qui devrait atteindre 50% de la contribution agricole, et ce à travers l'extension de la culture de l'olivier dans les régions favorables [2], avec l'application du paquet technique nécessaire adapté au mode de conduite, dans lequel le choix variétal est primordial.

## 1. Matériels et Méthodes

### 1.1. Conditions expérimentales

La zone d'étude est située au Nord-Est de la Tunisie dans la région de Nabeul (36,5°N ; 10,2°E). Son climat est semi-

Certaines variétés, dites secondaires, bien qu'elles présentent de nombreuses qualités connues dans leurs aires d'origine, elles demeurent confinées à des zones de culture limitées et donc elles ne sont pas assez valorisées, tant au niveau commercial que scientifique. Les prospections réalisées depuis les années 80 ont permis d'identifier et de caractériser les variétés locales autochtones, qui sont décrites dans le catalogue '*Les principales variétés autochtones de la Tunisie et types locaux*' [3], montrant en outre, la grande diversité du patrimoine génétique local.

Dans cette étude, plusieurs variétés secondaires sont évaluées au sein d'une collection variétale installée au Cap bon et conduite en intensif sous irrigation déficitaire. L'objectif étant de trouver *un outil pratique d'aide* à l'oléiculteur qui lui permet de mieux choisir et associer ses variétés, en vue d'une meilleure productivité de l'oliveraie. Pour classer ces variétés, leurs réponses sont comparées à celles des cultivars Chétoui et Chemlali qui dominent le paysage oléicole tunisien, mais également par rapport à leur comportement dans leurs aires d'origine, en nous appuyant sur des travaux antérieurs et ce de manière générale, et vis-à-vis de l'eau en particulier à travers la détermination des efficacités d'utilisation de l'eau (EUE).

aride et reçoit en moyenne 468 mm de pluie/an [4].

La plantation d'oliviers se trouve à la ferme expérimentale de l'INRGREF-Oued Souhil Nabeul. Elle consiste en une

collection de 42 variétés locales et étrangères, plantées en 2003 dans le cadre du Projet CFC/IOC/03, à raison de 3 arbres/variété

Le travail expérimental a été réalisé durant la période 2010-2013 sur les variétés: *Chétoui*, *Chemlali*, *Barouni*, *Beldi*, *Doukhar*, *Rkhami*, *Kessi*, *Gerboui*, *Zarrazi*, *Zalmati*, *Zarzane*, *Chamchali*, *Tounsi*, *Gemri*, *Dhahbia*, *Besbassi*, *Gtar* et *Oueslati*. Mises à part les deux premières qui sont les principales variétés tunisiennes, les autres variétés dites secondaires sont confinées dans des zones de cultures limitées [3].

## 1.2. Mesures, suivis et analyse des données

Les suivis ont concerné les paramètres de croissance de l'arbre (hauteur H, diamètre de la frondaison DF, hauteur du tronc H<sub>t</sub> et son périmètre P<sub>t</sub>) qui ont été mesurés au début et à la fin de chaque campagne (3 mesures/cultivar). Le volume de la frondaison et le taux de couverture du sol ont été calculés en utilisant les mesures de DF. Les dates de pleine floraison (PF) et de nouaison (N) ont été répertoriées chaque année pour chaque variété. Au cours des campagnes 2012 et 2013, le diamètre équatorial des fruits a été mesuré régulièrement (5 fruits/arbre). A la récolte, la pomologie des fruits et des noyaux a été déterminée sur des échantillons frais. La récolte des olives est faite manuellement (index de maturité de 3). La production de chaque arbre est pesée à part. Les rendements moyens et cumulés ainsi que les indices de productivité (IP exprimé en kg d'olives/m<sup>3</sup> de volume de la canopée) ont été déterminés par année et par variété. Les efficacités de l'utilisation de l'eau (EUE) ont été calculées pour la croissance

Les interventions culturales ont été maintenues à un strict minimum, avec une taille bisannuelle et une irrigation couvrant 64% des besoins de la culture ; elle est pratiquée annuellement en période de croissance des olives, avec des apports allant de 3,4 à 5,7 m<sup>3</sup>/arbre/saison selon la disponibilité de l'eau. Les traitements phytosanitaires et l'amendement azoté sont effectués une fois /an. Le sol est labouré 3-4 fois/an à la fin de chaque saison avec un désherbage chimique sous les troncs à la fin de l'hiver.

des pousses (EUE<sub>pousse</sub>, mm/m<sup>3</sup> I+P), des fruits (EUE<sub>fruit</sub>, mm/m<sup>3</sup> I+P) et pour la production d'olives (EUE<sub>production</sub>, Kg/m<sup>3</sup> I+P). Elles sont définies par rapport à la quantité d'eau totale reçue (I+P) pendant la saison d'irrigation. Le rendement en huile et sa composition acide ont été déterminés à la fin de l'année 2012 pour chaque variété. L'extraction de l'huile a été faite à la *Station expérimentale de l'Institut de l'Olivier à Tunis* (Station du Nord) au moyen du système ABENCOR (mc2, Espagne) alors que les teneurs en acides gras majeurs et mineurs ont été déterminées au *Laboratoire de Technologie de l'huile à Sfax* en adoptant la méthode standard préconisée par le COI [5]. Notons toutefois que certaines données ne sont pas disponibles pour quelques variétés en raison de l'absence de production.

Les variétés ont été ensuite classées en considérant plusieurs paramètres tel que le rendement, la teneur en acide Oléique, le calibre des fruits à la récolte et leur dynamique de croissance ainsi que les efficacités d'utilisation de l'eau (EUE).

## 2. Résultats

### 2.1. Volume de la frondaison

Le volume moyen de la frondaison a varié de moins de 5m<sup>3</sup> à plus de 35m<sup>3</sup> en fonction de la variété. Dans le tableau 1 sont classées les variétés en 3 groupes selon leur vigueur. Les variétés Zarzane et Chemlali sont les plus performantes avec

des volumes respectifs de 36,8 et 39,5m<sup>3</sup>, suivies de Sayali (23,3%), Doukhar (22,6) et Zarrazi. Les variétés Dhahbia, Gerboui et Kessi présentent le même volume de 9 m<sup>3</sup>. Les variétés Chemchali, Gemri, Barouni, Besbassi, Marsaline, Gtar, Tounsi, Souihli et Rkhami ont des volumes inférieurs à 5m<sup>3</sup>.

Tableau 1. Classification des variétés étudiées selon le volume de la frondaison (m<sup>3</sup>)

| Volume (m <sup>3</sup> ) | < 5m <sup>3</sup>   | 5-15 m <sup>3</sup>  | >15 m <sup>3</sup>                         |
|--------------------------|---|--|--|
| Variété                  | Chemchali-Gemri<br>Barouni-Besbassi-<br>Marsaline-Gtar-Beldi-<br>Souihli-Rkhami | Zarrazi-Dhahbia-Meski<br>Chétoui-Gerboui-<br>Zalmati-Kessi | Chemlali-<br>Zarzane<br>Sayali-<br>Doukhar |

### 2.2. Taux de couverture du sol par la frondaison

Au cours de la période de croisière (8-11 ans), les variétés Zarrazi, Chemchali, Gemri, Barouni, Doukhar et Rkhami ont eu un développement important de la frondaison, qui s'est traduit par une grande couverture du sol. Dans le tableau 2 sont classées les variétés en 3 groupes en % du

sol couvert par la biomasse végétale. Les variétés Zarzane et Chemlali sont les plus performantes avec des taux respectifs de 37,2 et 38,9 %. Elles sont suivies de Sayali (27,4%) et Doukhar (26,8%). Les variétés Dhahbia, Gerboui et Kessi ont présenté des valeurs proches entre elles (14,5%).

Tableau 2. Classification des variétés selon le taux de couverture du sol (%).

| Taux    | 10 %   | 11-20 %   | > 20 %                                     |
|---------|--|---|--|
| Variété | Chemchali-Souihli-<br>Rkhami-Tounsi-Beldi-<br>Gtar-Marsaline<br>Besbassi-Barouni-Gemri | Zarrazi-Dahbia-Meski<br>Chétoui-Gerboui-Zalmati-<br>Kessi | Chemlali-<br>Zarzane<br>Sayali-<br>Doukhar |

Les variétés Chemchali, Gemri, Barouni, Besbassi, Marsaline, Gtar, Tounsi, Souihli et Rkhami ont couvert moins de 10% de la surface du sol. A titre comparatif, les variétés Meski et Chétoui ont eu des taux respectifs de 20,3 et 18,3%. Comme ce taux influe sur le niveau des besoins en eau de l'oliveraie, les variétés Chemlali et

Zarzane auront les besoins les plus élevés et par conséquent le fait de considérer une moyenne de ce taux pour l'ensemble de la plantation lors du calcul des besoins en eau d'irrigation fausse l'estimation des quantités d'eau à appliquer, qui devraient être spécifiques pour chaque variété.

### 2.3. Allongement de la pousse de l'année

L'allongement des pousses au cours de la campagne 2012 a considérablement

varié (2-40%), comme le montre le tableau suivant.

Tableau 3. Longueurs initiales (cm) et accroissements (%) assurés durant la campagne 2012.

| Variétés  | Longueur de la pousse en début de campagne (cm) | Accroissement en longueur en fin de campagne % |
|-----------|---|--|
| Zarrazi   | 21,5  | 40   |
| Dahbia    | 18,6  | 12   |
| Chemchali | 27,8  | 12   |
| Gemri     | 19,0  | 67   |
| Zarzane   | 21,0  | 36   |
| Barouni   | 17,6  | 30   |
| Meski     | 21,6  | 1  |
| Besbassi  | 19,5  | 49   |
| Chemlali  | 18,4  | 30   |
| Chétoui   | 20,8  | 38   |
| Sayali    | 17,6  | 9  |
| Dokhar    | 21,3  | 27   |
| Gerboui   | 17,5  | 2  |
| Gtar      | 24,8  | 11   |
| Neb Jmel  | 17,3  | 27   |
| Beldi     | 14,6  | 27   |
| Tounsi    | 18,5  | 84   |
| Souihli   | 22,1  | 9  |
| R'Khami   | 21,9  | 50   |

Les variétés Zarrazi, Gemri, Zarzane, Barouni, Besbassi, Chemlali, Chétoui, Tounsi, Doukhar, Beldi, Neb Jmel et Rkhami ont eu des accroissements supérieurs à 25% par rapport à la longueur mesurée en début de campagne (Tableau 3). Le maximum a été observé chez la variété Tounsi et le minimum chez Gerboui et Meski. Les autres variétés ont présenté des accroissements < 10%. Les

accroissements supérieurs à 40% ont été observés au niveau des orientations Sud et Ouest. Les variétés Zarrazi et Sayali, en dépit de l'importance de leur longueur initiale, n'ont pas fourni l'accroissement maximal. Les pousses les plus vigoureuses en début de campagne ne donnent pas nécessairement l'accroissement le plus important en fin de campagne.

## 2.4. Développement des olives

### 2.4.1. Pomologie

Les mesures du diamètre des fruits effectuées après la nouaison au début du mois de Juin de chacune des 3 années de l'expérience (21/6/2010, 26/6/2012 et 26/6/2013) ont montré des différences importantes entre les années et les variétés, en particulier chez les cultivars Gemri et Sayali (Tableau 4). Les valeurs minimales ont été observées chez les variétés Chemlali et Souihli.

A la récolte, des diamètres maxima de 25 mm ont été enregistrés chez les cultivars Zarrazi et Barouni. Le rapport moyen des diamètres du fruit entre la récolte et la nouaison a atteint son maximum chez la variété Barouni (x1,8) et son minimum chez Chemchali. L'accroissement maximal moyen a été observé chez Barouni (81%) et Chétoui (73%).

Tableau 4. Pomologie des olives et de leurs noyaux en fonction de la variété (2012)

|           | D <sub>initial</sub><br>moyen | D <sub>final</sub> / D <sub>initial</sub><br>moyen | Accroissement<br>moyen | P <sub>s</sub><br>(g) | TE<br>fruit | L/l<br>noyau | P <sub>noyau</sub><br>(g) | P <sub>n</sub> *100/P <sub>fr</sub> |
|-----------|-------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-------------|--------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Zarrazi   | 13,7                          | 1,7  | 67                     | 5,0                   | 60          | 2,1          | 1,16                      | 13                                  |
| Dahbia    | 10,5                          | 1,6  | 64                     | 1,9                   | 60          | 2,4          | 0,65                      | 13                                  |
| Chemchali | 6,9                           | <b>1,4</b>   | 43                     | 0,5                   | 46          | 2,3          | 0,26                      | 18                                  |
| Gemri     | 10,9                          | 1,5  | 53                     | 1,3                   | 46          | 1,7          | 0,37                      | 11                                  |
| Zarzane   | 10,5                          | 1,5  | 46                     | 1,5                   | 57          | 2,2          | 0,52                      | 12                                  |
| Barouni   | 10,3                          | <b>1,8</b>   | 81                     | 3,1                   | 64          | 1,7          | 0,35                      | 12                                  |
| Chemlali  | 6,7                           | 1,4  | 42                     | 0,4                   | 50          | 2,3          | 0,18                      | 18                                  |
| Chetoui   | 8,4                           | 1,7  | 73                     | 0,7                   | 49          | 2,1          | 0,32                      | 11                                  |
| Sayali    | 11,1                          | 1,5  | 46                     | 1,4                   | 60          | 2,0          | 0,69                      | 17                                  |
| Dokhar    | 7,6                           | 1,5  | 49                     | 0,8                   | 48          | 1,8          | 0,31                      | 21                                  |
| Souihli   | 6,7                           | 1,5  | 51                     | 0,3                   | 49          | 1,9          | 0,16                      | 20                                  |
| R'Khami   | 9,3                           | 1,6  | 56                     | 0,9                   | 51          | 2,0          | 0,36                      | 14                                  |

Au niveau du noyau, le rapport L/l a varié de 1,7 à 2,4 avec un maximum observé chez la variété Dhahbia et un minimum chez Barouni et Gemri. Il représente en moyenne entre 11% et 21% du poids frais du fruit avec une proportion minimale chez Gemri et Chétoui et maximale chez Doukhar et Souihli.

Le poids sec des olives pesé à maturité a varié de 0,3 g/olive (Chemlali et Souihli) à 5g/fruit (Zarrazi). La teneur en eau a varié

entre 45,6% chez Chemchali et Gemri et 64,6% chez Meski, laquelle est suivie de Barouni (64%) pour les mêmes conditions culturales.

La taille des olives à la nouaison et à maturité est variable selon la variété et l'arbre et ne peut constituer, à elle seule, un critère de comparaison. Les caractères des noyaux sont plus stables, quoiqu'ils montrent dans notre cas une certaine variabilité ; ils sont plus appropriés pour

comparer les variétés. Les variétés qui présentent la proportion du noyau la plus faible par rapport au poids frais (< 15%)

#### 2.4.2. Cinétique de croissance des olives

Les olives se sont développées avec différentes vitesses en fonction de la variété et du stade de développement. La première période est rapide et courte, ayant lieu entre la pleine floraison et le stade de durcissement des noyaux qui s'achève au cours de la deuxième quinzaine de Juin. La seconde période dure un mois et se produit avec une vitesse plus faible. Par la suite, la croissance des olives a repris et s'est poursuivie jusqu'à leur maturité avec des vitesses variables. En 2010, la variété Sayali a montré une rétraction

*1-Deux pics et une période de rétrécissement de la taille des fruits.* Ce modèle concerne les cultivars Chemchali, Dahbia et Zarrazi, dont les fruits se développent rapidement après la nouaison et atteignent, un mois plus tard, une vitesse moyenne de 0,3 mm/jour (fin Juin). Ensuite, la croissance ralentit pour atteindre un second pic, mais négatif à la fin du mois d'août. Une augmentation de la taille des fruits est enregistrée après cette période et qui se prolonge jusqu'à début Septembre.

*2-Une période de croissance rapide des olives après la nouaison,* avec un pic de

sont : Gemri, Chétoui, Zarzane, Barouni, Zarrazi, Dhahbia et Rkhami.

du diamètre durant le stade 2 (-20,7%) à cause du manque d'eau. Un comportement similaire a été observé en 2013 chez les variétés Dhahbia et Chemlali avec des réductions respectives de -3% et -8%. Mais au cours des mois de Juillet et de Septembre, un accroissement important a été observé, produisant des accroissements respectifs de 48% et 44%. Sur la base du nombre de pics observé au cours de la croissance des olives, il a été possible de définir 4 modèles de croissance (Fig.1), définis comme suit :

0,3 mm/jour enregistré durant la deuxième décennie de Juin. Par la suite les vitesses diminuent rapidement pour se stabiliser pendant le reste de la saison aux alentours de 0,2 mm/jour. Ce modèle concerne les variétés Gemri, Barouni, Chétoui et Sayali.

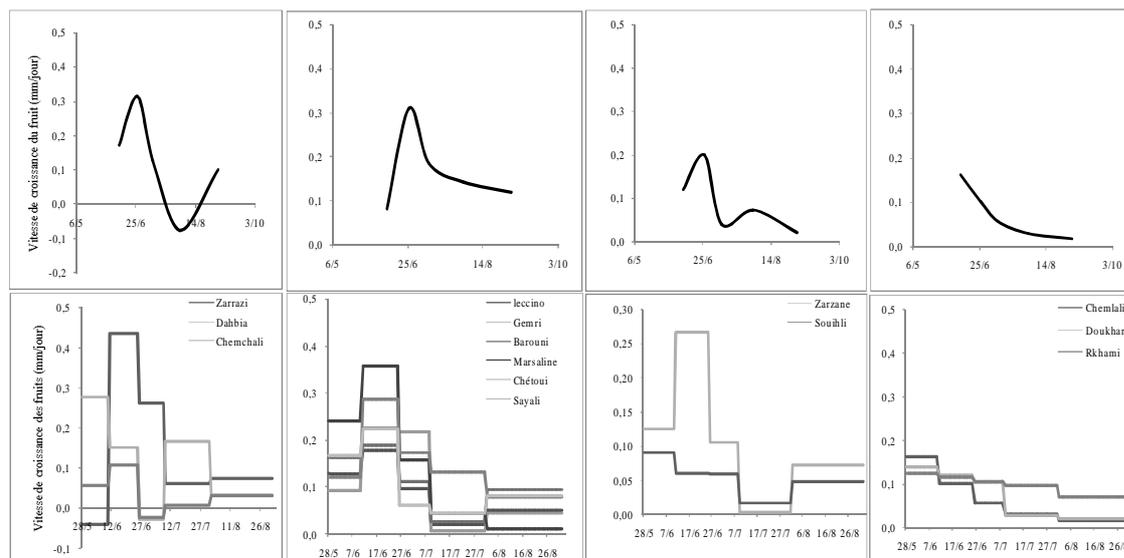
*3- Deux périodes de croissance avec un pic en Juin et au mois d'août,* atteignant respectivement 0,2 et 0,8 mm/jour. Ce modèle concerne la variété Zarzane.

*4-Pour les variétés Chemlali, Doukar et Rkhami, le seul pic de croissance est enregistré après la nouaison (0,2 mm/jour).* Par la suite, la vitesse diminue pour s'annuler au début du mois de Septembre.

#### 2.5. Production

La production d'olives a varié en fonction de l'année, des arbres et de la variété (Tableau 5). En 2010, seules les variétés Chemlali et Chétoui ont produit des olives. En 2012 et 2013, le nombre d'arbres productifs a été multiplié par 3.

En 2012, la production maximale a été de 34,3 kg/arbre (Chemlali) et minimale de 0,3 kg/arbre (Dhahbia). En 2013, la production a varié de 2,0 kg/arbre (Sayali) à 13,7 kg/arbre (Zarzane).



**Fig.1.** Modèles de croissance des olives (mm/jour) en fonction de la variété: 1-Deux pics avec une retraction du diamètre, 2-Une période de croissance en Juin, 3- Deux périodes de croissance avec deux pics en Juin et en Août, 4- Un seul pic de croissance de l'olive suivi d'une période de décroissance.

Tableau 5. Productions (kg/arbre) enregistrées durant les 3 années 2010-2012 et 2013).

|           | 2010 | 2012 | 2013 | Prod. Moy. (kg/arbre) |
|-----------|------|------|------|-----------------------|
| Barouni   | 0    | 1,17 | 0    | 0,4                   |
| Dokhar    | 0    | 2,7  | 7,3  | 3,3                   |
| Souihli   | 0    | 8,3  | 6    | 4,8                   |
| Chemlali  | 12   | 34,3 | 2,7  | 16,3                  |
| Chétoui   | 7,9  | 9,3  | 0    | 5,7                   |
| Dhahbia   | 0    | 0,3  | 13   | 4,4                   |
| Rkhami    | 0    | 1,4  | 11   | 4,1                   |
| Souihli   | 0    | 8,3  | 6    | 4,8                   |
| Zarzane   | 0    | 0    | 13,7 | 4,6                   |
| Sayali    | 0    | 0    | 2    | 0,7                   |
| Beldi     | 0    | 0    | 11   | 3,7                   |
| Chemchali | 0    | 0    | 18,5 | 6,2                   |

La production moyenne enregistrée pour les 3 années de l'étude a varié de 16,3 kg/arbre (Chemlali) à 0,4 kg/arbre (Barouni). Les différences maximales entre les années ont été observées chez Chemlali. Dans le tableau 6, sont classées les variétés selon leur rendement. Les

variétés Souihli-Chétoui-Dhahbia-Rkhami-Souihli-Zarzane-Beldi-Chemchali sont moins performantes que Chemlali et occupent une position intermédiaire avec des rendements compris entre 1 et 3 T/an en moyenne et à l'âge de croisière.

Tableau 6. Classification des variétés selon leur rendement

| Rendement (T/ha) | < 1 T/ha        | 1-3 T/ha  | > 3 T/ha |
|------------------|-----------------|---|----------|
| Variété          | Barouni-Doukhar | Souihli-Chétoui-Dahbia-Rkhami-Souihli-Zarzane-Beldi-Chemchali | Chemlali |

## 2.6. Indice de productivité

L'indice de productivité a varié de 0 chez la variété Zarrazi à 0,5 kg/m<sup>3</sup> de frondaison chez les variétés Chemlali et Dhahbia (Tableau 7). Les variétés Zarzane et Doukhar ont donné des

valeurs respectives de 0,17 et 0,16 kg/m<sup>3</sup> de frondaison. Ces valeurs sont considérées comme faibles eu égard à l'âge de la plantation (année en croisière).

Tableau 7. Indice de productivité (Kg/m<sup>3</sup>).

|             | Production (kg/pied) | IP=P/V (kg/m <sup>3</sup> ) |
|-------------|----------------------|-----------------------------|
| Zarrazi     |                      | 0,00                        |
| Dahbia      | 4,4                  | 0,51                        |
| Zarzane     | 4,6                  | 0,17                        |
| Barouni     | 0,4                  | 0,11                        |
| Chemlali    | 16,3                 | 0,54                        |
| Chétoui     | 5,7                  | 0,57                        |
| Doukhar     | 3,3                  | 0,16                        |
| Moyenne (m) | 4,5                  | 0,28                        |
| Ecart-type  | 4,3                  | 0,26                        |
| Maximum (m) | 16,7                 | 0,87                        |
| Minimum (m) | 0,0                  | 0,00                        |

## 2.7. Analyse de l'huile d'olive

### 2.7.1 Rendement d'extraction

Les olives ont été récoltées en 2012 à partir de la deuxième semaine d'octobre en fonction de l'avancement de leur degré de maturité (IM = 3). Les variétés Barouni et Sayali ont mûri en Octobre ; elles sont suivies par les variétés Doukhar, Souihli et Chemlali. La récolte des olives Chétoui a été faite

durant les deux dernières semaines de Novembre.

Le rendement en huile dans les olives matures a oscillé entre 8,5% chez Rkhami et 20,9% chez 'Barouni' (Tableau 10). Les taux supérieurs à 15% ont été obtenus chez les variétés Barouni, Sayali et Chétoui alors que la variété Chemlali a eu un taux très faible.

### 2.7.2. Composition acide

L'analyse des huiles par chromatographie en phase gazeuse (Tableau 8) a montré que les taux des acides C16 à C20 répondent aux normes

fixées par le COI [5] avec une prédominance des acides gras mono insaturés, Oléique et Palmitique. Les taux d'acide Oléique (C18:1) ont varié entre

51,55% (Doukhar) et 77,45% (Sayali) alors que ceux de l'acide Palmitique (C16:0) ont évolué entre 12,36% (Rkhami) et 20,71% (Chemlali).

Les acides gras mineurs ont des taux inférieurs à 4%. Ils sont représentés par l'acide Palmitoléique (0,9-3,16%), Stéarique (1,35-2,35%), Linoléique (5,38-22,53%), Arachidique (0,24-0,41%) et Gadoléique (0,18-0,33%). La valeur minimale de l'acide Linoléique (C18:2) et Stéarique (C18:0) a été observée chez Sayali. La variété Doukhar a produit les

taux les plus élevés d'acide Linoléique et Palmitique. Le taux maximal est celui de Chemlali, qui a eu également le taux le plus important d'acide Palmitoléique. Pour les acides Arachidique et Gadoléique, le maximum a été enregistré respectivement chez les variétés Rkhami et Chétoui (Tableau 8). Les variétés Barouni, Sayali et Chétoui bien qu'elles aient présenté des rendements en huile élevés (>18%), seules les variétés Barouni et Sayali ont eu une teneur en acide Oléique > 70% (critère de base de qualité pour l'huile d'olive).

Tableau 8. Caractéristiques de l'huile d'olive en fonction de la variété (2012).

| 2012     | % Huile | Palmitique | Palmitoléique | Stéarique | Oléique | Linoléique | Linoléique | Arachidique | Gadoléique |
|----------|---------|------------|---------------|-----------|---------|------------|------------|-------------|------------|
| Barouni  | 20,9    | 14,15      | 1,06          | 1,6       | 70,48   | 11,3       | 0,56       | 0,28        | 0,27       |
| Sayali   | 18,3    | 13,3       | 1,03          | 1,35      | 77,45   | 5,38       | 0,72       | 0,25        | 0,26       |
| Doukhar  | 12,4    | 20,3       | 2,45          | 1,45      | 51,55   | 22,53      | 1,1        | 0,3         | 0,2        |
| Souihli  | 11,7    | 19,66      | 3,1           | 1,9       | 56,65   | 17,25      | 0,76       | 0,39        | 0,18       |
| Chemlali | 9,1     | 20,71      | 3,16          | 1,74      | 59,34   | 13,88      | 0,65       | 0,24        | 0,19       |
| Chétoui  | 18,3    | 12,47      | 1,25          | 2,18      | 62,33   | 20,21      | 0,75       | 0,37        | 0,33       |
| Rkhami   | 8,5     | 12,36      | 0,9           | 2,35      | 66,98   | 15,88      | 0,64       | 0,41        | 0,25       |
| Max.     | 20,9    | 20,71      | 3,16          | 2,35      | 77,45   | 22,53      | 1,1        | 0,41        | 0,33       |
| Min.     | 8,5     | 12,36      | 0,9           | 1,35      | 51,55   | 5,38       | 0,56       | 0,24        | 0,18       |

## 2.8. Efficacités de l'utilisation de l'eau

### 2.8.1. Efficacité de l'utilisation de l'eau pour la croissance du fruit ( $EUE_{fruit}$ )

Les  $EUE_{fr}$  ( $mm/m^3$  I+P) ont varié de moins de  $1,0 mm/m^3$  à plus de  $2,0 mm$  d'accroissement de la pousse  $/m^3$  d'eau apporté avec des variations importantes au cours de l'année, entre les variétés et au niveau des différents stades phénologiques pour un apport d'eau saisonnier variant de  $3,4$  à  $5,7 m^3$ /arbre. Au cours du stade 1 de croissance des olives, les  $EUE_{fr}$  minimales ont été enregistrées chez Chemlali en 2010 ( $8,23 mm/m^3$  I+P) et Souihli en 2013 ( $3 mm/m^3$  I+P). Les valeurs du stade 2

sont plus faibles et même négatives pour certaines variétés comme Sayali en 2010 ( $-7,66 mm/m^3$  I+P). Les efficacités minimales ont été enregistrées au cours du stade 3, atteignant un maximum de  $2,20$  en 2010 chez Barouni et  $3,45 mm/m^3$  I+P en 2013 chez Sayali. La classification des variétés sur la base de l' $EUE_{fr}$  est présentée au Tableau 9. Elle montre que les cultivars Barouni et Zarrazi sont classés dans le groupe 1 et 2 et que les variétés à huile sont plutôt classées dans le groupe 3.

Tableau 9. Classification des variétés sur la base de leur efficacité d'utilisation de l'eau pour la croissance des olives ( $EUE_{fr}$ , mm/m<sup>3</sup>).

| Classe 1         | Classe 2               | Classe 3   |
|------------------|------------------------|--|
| $EUE_{fr} > 2,0$ | $1,0 < EUE_{fr} < 2,0$ | $EUE_{fr} < 1$   |
| Barouni          | Zarrazi                | Rkhami, Gemri, Souihli, Sayali, Doukhar, Chemlali, Zarzane |

### 2.8.2. Efficacité de l'utilisation de l'eau pour la production d'olives ( $EUE_p$ )

L'efficacité de l'utilisation de l'eau pour la production d'olives déterminée pour chaque année de l'étude et chaque variété est portée au Tableau 10. Les résultats montrent une augmentation de l' $EUE_p$  moyenne de 1,49 kg/m<sup>3</sup> en

2010, à 2,02 kg/m<sup>3</sup> en 2012 et 3,28 kg/m<sup>3</sup> en 2013 pour un apport saisonnier d'eau respectif de 5,7 m<sup>3</sup>/arbre, 3,44 m<sup>3</sup>/arbre et 3,39 m<sup>3</sup>/arbre. L'efficacité maximale a été observée chez le cultivar Chemlali (4,3 kg/m<sup>3</sup>) et minimale chez Barouni (0,1 kg/m<sup>3</sup>) et Sayali en 2013 (0,2 kg/m<sup>3</sup>).

Tableau 10. Production (kg/arbre) et efficacité de l'utilisation de l'eau pour la production d'olives ( $EUE_p$ , kg/m<sup>3</sup>). Valeurs moyennes et écart-types correspondants.

|           | 2010 | 2012 | 2013 | $EUE_p$ | Ecart-type |
|-----------|------|------|------|---------|------------|
| Barouni   |      | 0,3  |      | 0,1     | 0,7        |
| Doukhar   |      | 0,8  | 2,1  | 1,0     | 3,7        |
| Souihli   |      | 2,4  | 1,8  | 1,4     | 4,3        |
| Chemlali  | 2,1  | 10,1 | 0,8  | 4,3     | 16,3       |
| Chétoui   | 1,4  | 2,7  |      | 1,4     | 5,0        |
| Dahbia    |      | 0,1  | 3,8  | 1,3     | 7,4        |
| Rkhami    |      | 0,4  | 3,2  | 1,2     | 6,0        |
| Zarzane   |      |      | 4,0  | 1,3     | 7,9        |
| Sayali    |      |      | 0,6  | 0,2     | 1,2        |
| Beldi     |      |      | 3,2  | 1,1     | 6,4        |
| Chemchali |      |      | 5,5  | 1,8     | 10,7       |

Au tableau 11 sont classées les variétés selon leur  $EUE_p$ . Seule la variété Chemlali est classée dans le groupe 1. Les variétés Souihli, Chemchali, Beldi, Zarzane, Rkhami et Dhahbia sont classées dans le Groupe 2 et se sont comportées comme

Chétoui. Le groupe 3 inclut les variétés Barouni, Sayali et Doukhar qui sont moins performantes de point de vue valorisation de l'eau pour la production d'olives.

Tableau 11. Classification des variétés sur la base de leur efficacité d'utilisation de l'eau pour la production d'olives ( $EUE_p$ ,  $kg/m^3$ )

| Classe 1                  | Classe 2  | Classe 3                    |
|---------------------------|---|-----------------------------|
| $EUE_p > 3,0$<br>$kg/m^3$ | $1,0 < EUE_p < 2,0$<br>$kg/m^3$                                   | $EUE_p < 1$<br>$kg/m^3$     |
| Chemlali                  | Souihli, Chemchali, Beldi,<br>Chétoui, Zarzane, Rkhami,<br>Dahbia | Barouni, Sayali,<br>Doukhar |

### 2.8.3. Efficacité de l'utilisation de l'eau pour la croissance des pousses ( $EUE_{pousse}$ )

Le Tableau 12 présente les efficacités d'utilisation de l'eau pour la croissance des

pousses d'un an. L'efficacité maximale est observée chez le cultivar Gemri ( $3,67 mm/m^3$ ) et minimale chez Sayali ( $0,48 mm/m^3$ ).

Tableau 12. Efficacités de l'utilisation de l'eau pour la croissance des pousses d'un an ( $EUE_{pousse}$ ,  $mm/m^3$  de P+I).

|           | 2010 | 2012 | 2013 | $EUE_{pousse}$ | Ecart-type |
|-----------|------|------|------|----------------|------------|
| Zarrazi   | 1,47 | 2,48 | 2,44 | 2,13           | 0,57       |
| Gemri     | 2,54 | 4,26 | 4,2  | 3,67           | 0,98       |
| Chemchali | 1,47 | 2,47 | 2,43 | 2,12           | 0,57       |
| Dahbia    | 0,47 | 0,8  | 0,78 | 0,68           | 0,19       |
| Zarzane   | 1,05 | 1,77 | 1,74 | 1,52           | 0,41       |
| Besbassi  | 1,59 | 2,67 | 2,63 | 1,38           | 0,61       |
| Meski     | 0,64 | 1,07 | 1,05 | 1,43           | 0,24       |
| Barouni   | 0,96 | 1,61 | 1,58 | 2,04           | 0,37       |
| Chemlali  | 0,99 | 1,67 | 1,64 | 0,68           | 0,38       |
| Chétoui   | 1,41 | 2,37 | 2,33 | 1,49           | 0,54       |
| Doukhar   | 1,03 | 1,73 | 1,7  | 2,79           | 0,40       |
| Sayali    | 0,29 | 0,48 | 0,47 | 0,48           | 0,11       |
| Rkhami    | 1,93 | 3,24 | 3,19 | 1,82           | 0,74       |
| Souihli   | 0,33 | 0,55 | 0,55 | 1,01           | 0,13       |
| Max       | 2,54 | 4,26 | 4,2  | 3,67           |            |
| Min       | 0,29 | 0,48 | 0,47 | 0,48           |            |

Dans le Tableau 13 sont classées les variétés selon leur  $EUE_p$ . Seule la variété Chemlali est classée dans le groupe 1. Les variétés Souihli, Chemchali, Beldi, Zarzane, Rkhami et Dhahbia sont classées dans le Groupe 2 et ses ont comportées

comme la Chétoui. Le groupe 3 inclut les variétés Barouni, Sayali et Doukhar qui sont les moins performantes de point de vue valorisation de l'eau pour la croissance des pousses.

Tableau 13. Classification des variétés sur la base de leur efficacité d'utilisation de l'eau pour la croissance des pousses ( $EUE_{pousse}$  mm/m<sup>3</sup>).

| Classe 1                                  | Classe 2  | Classe 3                             |
|---|---|--------------------------------------|
| $EUE_{pousse} > 3,0$<br>mm/m <sup>3</sup> | $1,0 < EUE_{pousse} < 2,0$ mm/m <sup>3</sup>  | $EUE_{pousse} < 1$ mm/m <sup>3</sup> |
| Gemri                                     | Zarrazi, Chemchali, Zarzane,<br>besbassi, Meski, Barouni,<br>Chétoui, Doukhar, Rkhami,<br>Souihli | Chemlali, Sayali,<br>Dahbia          |

### 3. Discussion

Ce travail a été mené en vue d'évaluer les performances des variétés secondaires tunisiennes d'olivier, à l'âge de croisière, cultivées sous irrigation déficitaire localisée. L'idée est d'évaluer leur pouvoir de production et d'adaptation sous des conditions de culture différentes de celles de leur aire d'origine, qui permettrait l'extension de leur culture en dehors des zones accoutumées ou même de remplacer, à moyen et long termes, des variétés principales peu productives. Trois échelles de comparaison ont été considérées, par rapport: (1) aux variétés principales cultivées dans la région d'étude, (2) leurs réponses dans leur aire d'origine en les comparant à d'autres résultats et (3) l'évaluation de leurs performances par rapport à la conduite intensive sous irrigation déficitaire, exprimée en termes d'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE).

*Sur le plan développement* : les variétés Chemlali, Zarzane et Doukhar sont les plus vigoureuses avec des volumes de la frondaison >15%, une couverture du sol > 20% et un accroissement annuel des pousses compris entre 25 et 35%. Ces performances sont similaires à celles qui sont observées dans leur aire d'origine notamment pour la variété Chemlali [6-7]. Toutefois des écarts sont notés au sein de la même variété qui sont liés à des facteurs

intrinsèques relatifs à leur aptitude à exprimer de manière plus ou moins importante leur potentiel de développement dans un environnement différent et des conditions extrinsèques comme la taille et l'irrigation. Ces écarts concernent en particulier le taux de couverture du sol qui est pris en compte dans le calcul des besoins en eau de l'oliveraie [8], et qui devrait être estimé pour chaque variété séparément notamment dans le cas des oliveraies multi-variétales. Le fait de considérer une moyenne de ce taux pour l'ensemble de la plantation peut conduire à une sur-estimation des quantités d'eau à appliquer ou au contraire à leur sous-estimation pour d'autres variétés présentes dans l'oliveraie.

Les résultats relatifs à *l'aspect technologique*, appuient ceux obtenus dans d'autres travaux montrant que les rendements en huile et la composition acide varient en fonction de la variété et du site géographique, et confirment encore une fois l'importance du choix du site pour la culture de l'olivier et inversement, le choix de la variété pour un site et un mode de conduite donné. Les variétés d'olivier cultivées dans les mêmes conditions environnementales, -tout comme les fruits issus du même cultivar mais se développant dans différentes régions

géographiques- produisent des huiles avec les mêmes composants mais avec des teneurs différentes [7-9-10-11-12].

Les rendements en huile obtenus à Nabeul vont de 8,5 à 20,9%MF avec des valeurs > 15%MF pour les variétés Barouni, Sayali, Chétoui, Doukhar et Souihli. Le cv., Rkhami a fourni le rendement minimal. A Taoues-Sfax des résultats similaires ont été trouvés pour les variétés Sayali, Chétoui et Chemchali (> 15%) [12], alors que Ayachi et al., [7] ont observé sur le même site des valeurs comprises entre 25 et 31% en fonction du régime hydrique. En termes de poids sec (PS), les rendements en huile ont varié de 18,6 à 50,9% avec des valeurs > 30% pour Barouni (50,9%), Sayali (34,3%), Chétoui (36%), Chemlali (30,4%), Souihli (31,5%) et Doukhar (31,8%) et qui sont inférieures à celles déterminées notamment pour Sayali et Chemchali dans le sud tunisien (> 50%DW) [12].

Les taux de matières grasses totales ont varié de 48,59 à 62%PS (19-35%PF) avec des maxima enregistrés pour Gemri (62%PS) et Rkhami (61%PS) et un minimum observé pour Dahbia (49%PS). Ces résultats sont tout à fait concordants avec ceux de Chaari-Rkhiss et al., (2010) [12], observant des valeurs entre 19% et 33%PF (Chemchali) et atteignant 28-33% pour Oueslati, 22-27% pour Chétoui et 20-27% pour Chemlali selon les conditions de l'année. Pour la variété Chemlali des valeurs comprises entre 20%PF (Moknine) et 24%PF (Zeramidine) ont été trouvées selon le site de culture sachant que l'étude a été réalisée dans la région du Sahel tunisien [11]. Il est intéressant de noter également que le taux élevé obtenu dans notre essai pour la variété locale Rkhami lui donne un avantage comparativement à d'autres variétés qui sont répandues dans la

même zone, mais qui ont eu un taux en MG plus faible [11].

Les analyses chimiques ont révélé la prédominance des acides gras mono insaturés qui représentent selon Chaari-Rkhiss et al., [12] environ 86% des quantités totales. Les teneurs en *acide oléique* (C18: 1) sont comprises entre 51,6% (Doukhar) et 77,5% (Sayali), avec des valeurs élevées chez Barouni (70,5%) et Rkhami (66,9%) comparativement à celles des variétés Chétoui (62,3%) et Chemlali (59,3%), qui sont jugées comme étant faibles eu égard à l'importance économique et environnementale de ces deux principales variétés à huile. Des valeurs du même ordre ont été trouvées dans la région de Taoues-Sfax pour Chétoui (60,8-65,2%) et Chemlali (57-60,5%) [7]. Dans la région du centre, des teneurs en C18:1 comprises entre 60,8% (Chemlali) et 74,1% (Oueslati) ont été observées pour les variétés Chemlali, Chétoui et Oueslati avec des différences entre les deux sites de culture (Chemlali Messouda: 60,8% et Chemlali Mekkassy 64%) [11]. Au Nord du pays, dans la région de Béjaou de la Basse Vallée de la Medjerda (collection variétale de l'ONH), des pourcentages d'acide Oléique assez faibles pour Gerbouli (58,8%), élevé pour Sayali (81,7%) et Chemchali (71,1%) et variant de 60 à 68% pour Chemlali, Chétoui, Oueslati et Zalmati ont été trouvés [13]. Dans le cas de notre essai, les teneurs trouvées en *acide palmitique* (C16:0) se situent entre 12,4% (Rkhami) et 20,7% (Chemlali) avec des minima observés chez Rkhami (12,4%) et Chétoui (12,5%) et des maxima chez Doukhar (20,3%) et Chemlali; ces valeurs sont supérieures à celles rapportées par Ayachi et al., [7] (11% pour Chétoui et 18% pour Chemlali). Les essais menés à Monastir ont

montré des valeurs de C16:0 variant entre 17,1% (Chemlali) et 9,9% (Chétoui) avec des différences entre les deux sites de culture (Chemlali Messouda: 17,1% et Chemlali Meknassy 16,87%) [11]. L'acide linoléique (C18:2) est présent dans les échantillons analysés dans notre essai avec des teneurs comprises entre 5,4 % (Sayali) et 20,2% (Chétoui). Les valeurs sont globalement inférieures à celles rapportées pour la région de Taoues-Sfax [7] à l'exception du cultivar Chétoui qui a donné des valeurs comprises entre 19,7 et 23,9%. A Monastir, une valeur de 13,5% a été obtenue pour Chétoui et 10,2% pour Oueslati [11]. Les teneurs en acide palmitoleique (C16:1) sont inférieures aux normes du COI (0,3-3,5%) avec un maximum de 3,2% observé chez Souihli. La variété Doukhar présente une teneur de 2,5%. Les teneurs en acide stéarique sont < à 4%, notamment pour les variétés Sayali et Rkhami. De même, de faibles teneurs ont été observées pour l'acide arachidique avec un maximum obtenu chez Rkhami (0,41%). L'acide linoléique présente un maximum chez Doukhar et un minimum chez Barouni. Le cv., Chemlali a fourni une teneur élevée en acide palmitoleique. La teneur maximale de l'acide gadolique a été enregistrée pour Chétoui (0,33%).

La détermination des teneurs des divers composés, majeurs ou mineurs est essentielle pour le contrôle de la qualité de l'huile et l'obtention d'une composition en acides gras équilibrée, qui dépendent tout comme le rendement en huile du potentiel variétal, du site géographique et des pratiques horticoles (irrigation). Ces dernières, si elles sont correctement appliquées (paquet technique adapté) peuvent améliorer sensiblement les rendements en olives et en huile, en particulier l'irrigation. L'apport de l'eau

devra se faire aux doses nécessaires et aux moments opportuns, étant donné que l'accumulation de l'huile dépend plutôt de l'eau appliquée durant les quelques semaines qui précèdent la récolte. Une restitution couvrant en moyenne 64% des besoins (77%ET<sub>c</sub> en 2010, 66% en 2012 et 51% en 2013) paraît convenir à la plupart des variétés étudiées, corroborant des résultats antérieurs [14] dont les auteurs recommandent un apport répondant à 66%ET<sub>c</sub>. Des quantités supplémentaires n'ont pas amélioré les rendements ni la qualité de l'huile [7-15]. Une étude menée au Sud de la Tunisie sur des oliviers conduits sous irrigation déficitaire [16] a montré que les productions bisannuelles maximales sont obtenues par Chétoui (27 kg/arbre) à 20%ET<sub>c</sub> et par Chemlali à 50%ET<sub>c</sub> (26,4 kg/arbre). Pour cette dernière, le niveau de production a baissé lorsque les apports annuels (I+P) ont dépassé 400 mm avec des efficacités d'utilisation de l'eau minimales enregistrées à 100%ET<sub>c</sub>. Dans le cas précis de notre étude, et pour des apports régressifs de 5,7 m<sup>3</sup>/arbre en 2010 à 3,44 m<sup>3</sup>/arbre en 2012 et 3,39 m<sup>3</sup>/arbre en 2013, l'efficacité moyenne d'utilisation de l'eau pour la croissance des olives (EUE<sub>fr</sub>) a augmenté de 1 mm/m<sup>3</sup> (2010) à 4,2 mm/m<sup>3</sup> (2012) alors que l'efficacité moyenne pour la production (EUE<sub>p</sub>) est passée de 1,5 kg/m<sup>3</sup> en 2010 à 2 kg/m<sup>3</sup> en 2012 et 3,3 kg/m<sup>3</sup> en 2013. L'EUE<sub>p</sub> maximale a été enregistrée pour Chemlali et minimale pour Sayali. Ces efficacités sont plus élevées que celles qui sont observées actuellement dans les oliveraies adultes irriguées du Nord de la Tunisie et dépasseraient même les normes Méditerranéennes pour certains cvs.,

D'autre part les résultats ont montré qu'il ne suffit pas de couvrir les besoins

totaux, mais qu'il est important d'assurer une bonne couverture des besoins en eau durant la période qui suit la floraison pour éviter le rétrécissement des olives, qui a été observé chez la variété Sayali au cours du stade 2 (-20,7%) à cause du manque d'eau. Un comportement similaire a été noté en 2013 pour Dhahbia (-3%) et Chemlali (-8%). Des conditions ultérieures favorables n'ont pas permis à tous les cultivars de récupérer le manque à gagner observé au cours du stade 2, durant lequel d'importants processus physiologiques ont lieu. Ces résultats montrent que les variétés d'olivier ne valorisent pas les conditions de culture et notamment l'eau de la même manière ni dans le temps ni en quantité même si elles sont conduites dans les mêmes conditions, corroborant d'autres travaux [17-18-19]. En effet, si certains cultivars ont montré une grande plasticité au niveau de la croissance des fruits face au manque d'eau assurant un accroissement continu, d'autres ont vu leurs diamètres se rétracter. De plus, si certaines variétés profitent de l'eau de manière plus efficiente tout juste après la nouaison, d'autres la valorisent mieux après le stade de durcissement des noyaux. Egalement, si certaines variétés ont pu restituer même de manière partielle le manque à gagner au cours des stades ultérieurs de développement des olives lorsque les conditions de culture sont redevenues favorables, d'autres n'ont pas assuré cette restitution. Ceci se répercute sur le calibre final et explique la grande variation des rapports des diamètres des olives observée entre le début de la saison et la maturité, atteignant un maximum chez Barouni, Chemlali et Doukhar alors que le plus faible ratio est obtenu chez Sayali. Certains auteurs [20-21] expliquent que la réduction de la taille des olives et même de

leur nombre face au manque d'eau est due à la réduction de la translocation des assimilats, dont le transport vers les différents organes de l'arbre est contrôlé par le courant hydrique. D'autres facteurs interviennent [22-23-24-25-26] comme le rapport auxine/gibbérelline, la proximité des fruits des sites de production des carbohydrates et la charge en fleurs et en fruits qui interfère avec la rythmicité de la croissance primaire et la reprise de la croissance des pousses après la nouaison [20-24-25-26-27-28-29-30-31]. A ce stade, les olives deviennent le principal puits et drainent les substances proches ainsi que celles qui se trouvent à des sites plus lointains, devenant ainsi les premiers responsables de la répartition des assimilats. C'est pourquoi une année de forte charge est généralement suivie par des rendements moins élevés même sous des conditions de culture optimales. Ce comportement affecte les variétés avec des degrés différents du fait que le phénomène d'alternance de la production est contrôlé génétiquement. Certaines variétés présentent une alternance stricte (Chemlali, Chétoui) alors que d'autres peuvent produire convenablement chaque année (en Tunisie). Le niveau de production varie aussi en fonction du site de culture, qui leur permet d'exprimer de manière plus ou moins importante leur potentiel de production que ce soit en termes de croissance végétative, de développement des olives ou en termes de production (tonnage). Ces paramètres, évalués en rapport avec les quantités d'eau fournies (P+I), *c.-à-d.*, en termes d'efficience de l'utilisation de l'eau (EUE), ont permis de classer les variétés. La plupart des variétés de table ont des  $EUE_{fruit} > 1$ . Les variétés Souihli, Chemchali, Beldi, Chétoui, Zarzane, Rkhami et Dahbia présentent les

$EUE_{production}$  les plus élevées et  $> 1 \text{ kg/m}^3$ . La variété Chemlali est désormais la plus performante au niveau de la production avec une  $EUE_p > 3 \text{ kg/m}^3$  mais présentant

#### 4. Conclusion et Recommandations

Pour résumer et conclure, nous pouvons dire que:

- Les variétés Chemlali, Zarzane et Doukhar sont les plus vigoureuses à l'âge de croisière. Elles génèrent un taux de couverture du sol élevé qui traduit des besoins en eau d'irrigation plus importants.
- Les efficacités d'utilisation de l'eau peuvent être considérées comme *un outil d'aide à la décision*, permettant d'orienter l'oléiculteur dans le choix des variétés lors de la mise en place de nouveaux vergers oléicoles. Se baser sur l'une ou l'autre des efficacités dépend de l'objectif recherché. Ainsi,  $EUE_{pousse}$  est utile pour la production de boutures dans les parcs à bois en vue de la multiplication des variétés et notamment II, alors que  $EUE_p$  et  $EUE_{fr}$  peuvent orienter l'oléiculteur dans le choix des variétés à olives de table ( $EUE_{fr}$ ) ou pour garantir des niveaux de production élevés. Il est important toutefois de bien associer les variétés au niveau des oliveraies afin d'avoir une plantation harmonieuse, ce qui permettra d'estimer correctement les besoins en eau de la culture. Une attention particulière doit être attribuée aux variétés plus 'sensibles' qui ont montré une rétraction du diamètre des fruits lorsque l'eau est devenue moins disponible.
- Nos résultats confirment encore une fois l'importance du site de culture et son impact sur la composition de l'huile. Ils concordent avec ceux obtenus dans d'autres sites de la.

la plus faible  $EUE_{pousse} (< 1 \text{ mm/m}^3)$ , faisant apparaître un *compromis* entre la production et la croissance végétative.

- Ce travail a permis de classer les huiles monovariétales analysées dans cette étude en se basant sur :

\* Leurs rendements en huile :

- $> 15\%$  : Barouni-Sayali-Chétoui-Doukhar-Souihli
- compris entre 12 et 15% : Chemlali
- $< 12\%$  : Rkhami.

\* Les teneurs en acides gras C18:1 et C18:2:

C18:1  $> 70\%$  et C18:2  $< 6\%$  : Barouni et Sayali.

C18:1  $< 60\%$  et C18:2  $> 17\%$  : Doukhar et Souihli.

- Les teneurs en acides gras sont pour la plupart conformes aux normes du COI (IOOC, 2009)

- Les cvs, Barouni, Sayali et Chétoui, bien qu'ils aient fourni un rendement élevé en huile ( $> 18\%$ ), n'ont pas donné tous un pourcentage élevé d'acide oléique qui est le principal critère de qualité. Seuls les cvs, Barouni et Sayali ont présenté une teneur en C18:1  $> 70\%$ . Cependant la variété Sayali n'a pas valorisé correctement l'eau et a donné l' $EUE_p$  la plus faible.

- La seule variété qui a conservé une teneur similaire en C18:1 est Chemlali en comparaison avec les valeurs enregistrées dans son site d'origine (Sfax, 57%), mais sa teneur en acide

Palmitique (20,71%) est élevée, ce qui est considéré comme un défaut (figeable). Cette variété a donné par ailleurs, la meilleure  $EUE_{production}$ .

- Les huiles tunisiennes se caractérisent par leur pourcentage relativement élevé en acides Linoléique (3,58-22,53%) et Palmitique (12,36-20,71%).

- Enfin, dans tous ces travaux et dans cette étude en particulier, les auteurs soulignent l'importance des informations données sur les possibilités de valoriser les variétés secondaires aussi bien dans leur aire

d'origine qu'ailleurs tout en exploitant les résultats relatifs aux analyses technologiques pour une traçabilité future des huiles d'olive autochtones.

### Références bibliographiques

[1] **FAO.2015.** Analyse de la filière oléicole. Tunisie. Ed. FAO – European Bank.167p.

[2] **Bayouhdh Ch., 2016.** Le secteur Oléicole en Tunisie. Rapport interne. 80 pages.

[3] **Trigui A., Msallem M., Yengui A., Belguith H., Khecherem J., Meliène A., Malek S., Bouselmi A., Samet A., Trabelsi E.B., 2002.** Oliviers de Tunisie: Catalogue des variétés autochtones et types locaux. Volume I [Identification variétale & caractérisation morpho-pomologique des ressources génétiques oléicoles de Tunisie] / Tunis [Tunisie]. IRESA (2002).

[4] **Masmoudi-Charfi C., Habaieb H., 2014.** Rainfall Distribution Functions for Irrigation Scheduling: Calculation Procedures Following Site of Olive (*Olea europaea* L.) Cultivation and Growth Periods. American Journal of Plant Sciences, 2014, 5:2094-2133. <http://www.scirp.org/journal/ajps>.

[5] **IOOC Reg., 2009.** Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olives, COI/T.15/NC. 3/Rév. 4.

[6] **Aïachi Mezghani M., Sahli A., Labidi F., Khairi M., Ouled Amor A., 2012.** Study of the Behaviour of Olive Varieties cultivated under Different Tree-trainings: Vegetative and Productive Characteristics. Acta Horticulturae, Vol. 949: 439-446.

[7] **Ayachi-Mezghani M., Sahli A., Grati N., Gaaliche B., Laaribi I., 2014.** Growth, yield responses and water relations of different varieties (*Olea*

*europaea* L.) cultivated under two water conditions in semi arid conditions of Tunisia. *Europ. Scientific Jour.* Vol. 10. N°15.

[8] **Masmoudi-Charfi C., Gargouri K., Habaieb H., Daghari H., Abid-Karray J., Rhouma A., 2012.** “Manuel l’irrigation de l’Olivier. 110 pages. Ed., Institut de l’Olivier.

[9] **Baccouri O., Bendini A., Cerretani L., Guerfel M., Baccouri B., Lercker G., Zarrouk M., Daoud-Ben Miled D., 2008.** Comparative study on volatile compounds from Tunisian and Sicilian monovarietal virgin olive oils. *Food Chemistry* 111 (2008) 322–328.

[10] **Zarrouk W., Baccouri B., Taamalli W., Trigui A., Daoud D., Zarrouk M., 2009.** Oil fatty acid composition of eighteen Mediterranean olive varieties cultivated under the arid conditions of Boughrara (Southern Tunisia). *Grasas Y Aceites*, 60 (5), Octubre-Diciembre, 498-506.

[11] **Grati-Kammoun N., Laroussi S., Hamdi M.T., Arous M.N., Ben Salem R., 2009.** Les huiles d'olive tunisiennes : Caractérisation chimique et sensorielle et valorisation en huiles monovariétales et labels de qualité. *Olivebioteq*, pp 71-78.

[12] **Chaari Rkhiss A., Gueriani L., Grati-Kammoun N., Ouled Amor A., Maalej M., Drira N., 2010.** Comportement de six variétés d'olivier à huile dans le Biotope de Taoues (Sfax-Tunisie) : Résultats de 4 campagnes de suivi. *Revue Ezzaitouna* 11 (2), 2010.

- [13] **Abaza L., M'sallem M., Daoud D., Zarrouk M., 2002.** Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*. Vol.9, n°2, 174-9.
- [14] **Patumi M., D'Andria R., Marsilio V., Fontanazza G., Morelli G., Lanza B., 2002.** Olive and olive oil quality after intensive monocone olive growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in different irrigation regime. *Food Chem.* 77: 27-34.
- [15] **Grattan SR., Connel, J.H., Polito, VS., 2006.** Tree irrigation levels for optimum chemical and sensory properties of olive oil. *Horticultural Science* 41: 427-432.
- [16] **Masmoudi-Charfi C., Mezghani Ayachi M., 2013.** Response of Olive Trees to deficit Irrigation Regimes: Growth, Yield and Water Relations. Book Chapter. Book Title: Agricultural Research Updates. Volume 6. Ed. Nova Sciences Publishers. Hauppauge NY. Authors/Editors: Prathamesh Gorawala and Srushti Mandhatri. Pub. Date: 2013.
- [17] **Michelakis N., 1995.** Effet des disponibilités en eau sur la croissance et le rendement des oliviers. *Olivae* 56: 29-39.
- [18] **Michelakis N., 2000.** Water requirements of olive tree on the various vegetative stages. *Proceedings of the Int. Course on water management and irrigation of olive orchards*. Cyprus.
- [19] **Wahbi S., Wakrim R., Aganchich B., Tahi H., Serraj R., 2005.** Effects of partial root-zone drying (PRD) on adult olive tree (*Olea europaea*) in field conditions under arid climate. I. Physiological and agronomical responses. *Agriculture, Ecosystems and Env.* 106: 289-301.
- [20] **Rallo L., Suarez M.P., 1989.** Seasonal distribution of dry matter within the olive fruit - bearing limb. *Advances in Horticultural Sciences*, 3: 55-59.
- [21] **Proietti P., Tombesi A., 1996.** Translocation of assimilates and source-sink influences on productive characteristics of the olive tree. *Adv. Horti. Sci.*10: 11-14.
- [22] **Chehab H., 2007.** Etude écophysiological, agronomique, de production et relation source-puits chez l'Olivier de table en rapport avec les besoins en eau. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Institut National Agronomique de Tunisie.
- 
- [23] **Chehab H., Mechri B., Ben Mariem F., Hammami M., Ben ElHadj S., Braham M., 2009.** Effect of different irrigation regimes on carbohydrate partitioning in leaves and wood of two table olive cultivars, Cv., Meski and Picholine). *Agric. Water Manage.* 96: 293-

298.

[24] **Costes E., Fournier D., Salles J.C., 2000.** Changes in primary and secondary growth as influence by crop load in "Fantasme" apricot trees. J. Horti. Sci. Biotechnology. 75: 510-519.

[25] **Castillo-Llanque F.J., Rapoport H.F., Navarro C., 2005.** Caracterizacion de la ramificacion del olivo: influencia de diferentes fechas de recoleccion y estados de carga. In: Congreso Iberico de Ciencias Hortícolas, May 2005, Porto, Portugal, 1-7.

[26] **Castillo-Llanque F.J., Rapoport H.F., Navarro C., 2008.** Interaction between shoot growth and reproductive behaviour in olive trees. Acta Horti. 791: 453-457.

[27] **Tognetti R., D'Andria R., Lavini A., Morelli G., 2006.** The effect of deficit irrigation on crop yield and vegetative development of *Olea europaea* L., (cultivars Frontoio and Leccino). Eur. J. Agron. 25: 356-364.

[28] **D'Andria R., Tognetti R., Morales-Sillero A., Fernandez J.E., Sebastiani L.,**

**Troncoso A., 2008.** Deficit irrigation and fertirrigation practices in olive growing: Convergences and divergences in two case studies. Plant. Biosyst. 142: 138-148.

[29] **Iniesta F., Testi L., Orgaz F., Villalobos F.J., 2009.** The effects of regulated and continuous deficit irrigation on the water use, growth and yield of olive trees. Eur. J. Agron. 25: 258-265.

[30] **Martin-Vertedor A.I., Perez Rodriguez J.M., Prieto Losada M.H., Fereres Castiel E., 2011a.** Interactive responses to water deficits and crop load in olive (*Olea Europaea* L., cv.Morisca). I- Growth and water relations. Agric. Water Manage. 98: 941-949.

[31] **Martin-Vertedor A.I., Perez Rodriguez J.M., Prieto Losada M.H., Fereres Castiel E., 2011b.** Interactive responses to water deficits and crop load in olive (*Olea Europaea* L., cv., Morisca). II- Water use, fruit and oil yield. Agric. Water Manage. 98: 950-958.

---