

Période de récolte et caractéristiques de l'huile d'olive de quatre variétés en irrigué dans la région de Meknès

A. MAHOU¹, A. JERMMOUNI¹, A. HADIDDOU², A. OUKABLI², A. MAMOUNI²

(Reçu le 17/06/2014; Accepté le 05/07/2014)

Résumé

Les objectifs de cette étude étaient la détermination de la période optimale de récolte et la caractérisation de l'huile de quatre variétés d'olivier; Arbéquine, Dahbia, Haouzia et Menara; en irrigué dans la région de Meknès. Un effet variété a été observé pour les poids moyens du fruit, de la pulpe et du noyau et pour le rapport pulpe/noyau. Haouzia a montré le poids moyen le plus important suivie par Dahbia, Menara et finalement Arbéquine. Le rapport Pulpe/noyau (> 5) se montre satisfaisant pour les quatre variétés avec un rapport élevé pour Haouzia. La relation de ces paramètres pris individuellement avec l'indice de maturité a montré une corrélation positive forte. Les teneurs en huile par rapport à la matière fraîche atteignirent 23,6% pour Menara, 22,5% pour Haouzia, 20,0% pour Dahbia et 18,0% pour Arbéquine. Les teneurs maximales en polyphénols enregistrées étaient de 1 757 ppm pour Arbéquine, 2 021 pour Dahbia et 2 120 pour Haouzia et Menara. Les teneurs en huile et polyphénols étaient également corrélées positivement avec l'indice de maturité. Les teneurs en acide oléique de Haouzia (76,1%), Dahbia (75,3%) et Menara (75,2%) étaient plus élevées que celle d'Arbéquine (66,2%). L'intégration de la teneur en huile et en polyphénols a permis de déterminer une période optimale de récolte qui s'est située entre fin novembre et fin décembre.

Mots-clés: Olives, variétés, indice de maturité, teneur en huile, teneur en polyphénols, acides gras, période optimale de récolte, Arbéquine, Menara, Dahbia, Haouzia

Abstract

The objectives of this study were to determine the optimal harvest time and characterization of olive oil of four olive varieties; Arbequina, Dahbia, Haouzia and Menara; under irrigation in the region of Meknes. A varietal effect was found regarding fruit, pulp and stone weights and the ratio pulp/stone. Haouzia showed the largest fruit weight followed by Dahbia, Menara and Arbequina. The Pulp/stone ratio (> 5) is satisfactory for the four varieties with a higher ratio for Haouzia. The relation between these parameters taken individually and maturity index showed a high positive correlation. The oil content per fresh weight reached 23.6% for Menara, 22.5% for Haouzia, 20.0% for Dahbia and 18.0% for Arbequina. The highest polyphenol contents recorded were 1 757 ppm for Arbequina, 2 021 ppm for Dahbia, and 2 120 for Haouzia and Menara. The oil and polyphenols contents were highly and positively correlated with the maturity index. The levels of oleic acid in Haouzia (76.1%), Dahbia (75.3%) and Menara (75.2%) were higher than that in Arbequina (66.2%). The integration of the oil and polyphenols contents allowed to determine an optimal harvest period located between late November and late December.

INTRODUCTION

L'olivieraie nationale est constituée essentiellement de la "Picholine Marocaine" qui représente 90% des plantations. Pour le reste, il est constitué de Picholine du Languedoc, Dahbia et Meslalla concentrées essentiellement en irrigué (Haouz, Tadla, El Kelaâ) et de quelques variétés espagnoles et italiennes (Picual, Frantoio, Manzanilla, Gordal Sévillane, Arbéquine) (Boulouha, 2006). Deux clones, Menara et la Haouzia, issus de la Picholine Marocaine sont diffusés chez les producteurs en raison de leurs performances et leur qualités en matière d'olives et d'huile.

Le cultivar joue un rôle important sur la qualité de l'huile d'olive. Il agit sur les caractéristiques du fruit (taille, rapport pulpe/noyau, cycle de maturation), sur la lipogenèse et sur les constituants principaux et secondaires de l'huile (Cimato, 1990). L'analyse des huiles obtenues à partir de plusieurs cultivars a fait apparaître que la composition

en acides gras varie selon le cultivar (Civantos, 1999). Des variations importantes ont été relevées pour l'acide oléique, l'acide linoléique et le rapport saturés/insaturés. De même, Cimato (1990) a montré que la teneur en huile varie d'une variété à une autre et au sein de la même variété en fonction de l'avancement de la maturation. Une étude comparative menée en Espagne a mis en évidence la différence significative du point de vue rendement en huile issus des cultivars «Arbequina» et «Picuda» par rapport au cultivar «Picual», toujours pour la même époque de maturation et le même lieu (Fontanazza, 1988).

Chaque variété semble conserver son propre rythme de biosynthèse des lipides, ce qui influence le taux de plusieurs composés de l'huile neutre (El antari et al., 2003).

D'après Cimato (1990), les polyphénols sont des composants importants car ils permettent la caractérisation organoleptique de l'huile. Ces composés ont un effet antioxydant, ils sont capables de bloquer l'autoxydation des acides gras insaturés

¹ Département de Production, Protection et Biotechnologies Végétales, IAV Hassan II, Rabat, Maroc, a.mahhou@iav.ac.ma

² Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès, Maroc

avec pour conséquence l'inhibition du phénomène de rancissement oxydatif de l'huile d'olive (Chimi, 1990).

L'huile issue des plantations irriguées présente un rapport acide oléique/linoléique très variable, avec des taux toujours plus bas pour l'acide linoléique (Cimato, 1990). Cette caractéristique, accentuée également par le contenu accru de chlorophylle, confère au produit un goût plus agréable et en quelque sorte plus "éthéré" (Fontanazza, 1988).

La qualité de l'huile d'olive vierge dépend pour environ 30 % de la maturité des olives (Montedero, 1989). Des processus de transformation chimique et de synthèse de substances organiques interviennent à l'intérieur de l'olive, dont notamment la synthèse des glycérides qui revêt une importance particulière.

Les triglycérides qui s'accumulent dans les vacuoles, à l'intérieur des cellules du mésocarpe des drupes, constituent pratiquement dans leur intégralité l'huile d'olive.

L'étude de la cinétique d'accumulation de l'huile dans le fruit au cours de la maturation est importante. Au-delà d'un certain stade de maturation du fruit, l'augmentation du rendement en huile n'est qu'apparente à cause de la perte d'eau sans gain réel de glycérides. Généralement, on estime que la pleine maturité est atteinte au moment où aucun fruit vert ne se trouve sur l'arbre ce qui correspond au moment où l'épiderme est entièrement coloré (semi-noir). A ce stade, la teneur en huile est maximale et celle de l'humidité est minimale. L'huile atteint également une qualité supérieure à ce stade puisque c'est le point maximum des constituants phénoliques et volatils (Fontanazza, 1988).

Les fruits récoltés précocement ont un rendement plus bas en huile qui est d'un vert franc et très fruité avec un faible degré d'acidité. A ce stade, l'huile est très susceptible à l'oxydation du fait sa teneur exceptionnellement élevée en chlorophylle, favorisant l'oxydation en présence de lumière. Par contre, si la récolte est retardée, les fruits donnent un rendement supérieur en huile avec une acidité légèrement supérieure, de couleur jaune paille et généralement moins fruitée (Rahmani et Saad, 1989).

Atouati (1991) a rapporté que la teneur en polyphénols totaux est à son maximum au stade semi-noir. Ces composés améliorent la stabilité de l'huile et agissent favorablement sur ses caractéristiques organoleptiques. La question est donc de déterminer l'époque la plus appropriée pour la récolte afin d'optimiser le rendement et la qualité.

Ce travail réalisé au domaine Zniber de la région de Meknès, a pour but d'étudier les caractéristiques des olives et huiles d'olives des variétés Arbéquine, Menara, Haouzia et Dahbia, et par suite déterminer une date optimale de récolte.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les vergers, objet de cette étude, font partie des domaines Zniber, situés dans la région de Meknès, Maroc. Les arbres sont conduits en axe central pour Arbéquine et en gobelet pour Haouzia, Ménara et Dahbia avec une densité de plantation de 1333 pieds/hectare.

Les prélèvements des échantillons ont été réalisés sur quatre arbres homogènes par variété. Des échantillons d'un kilogramme (1 kg) d'olives ont été prélevés à la

main sur la partie extérieure des arbres à hauteur d'homme et ramenés au laboratoire pour mesures et analyses. Les pesées et mensurations ont été réalisées le même jour du prélèvement ainsi que la détermination de l'humidité. Le reste de l'échantillon est stockés au congélateur à moins 18°C jusqu'aux moments des analyses.

Indice de maturité et mensuration des olives

L'indice de maturité est déterminé sur la base de l'appréciation de la coloration de 100 olives qui sont prélevées au hasard sur un échantillon de 1 kg. Ces olives sont réparties en 8 classes allant des olives à épiderme vert intense ou vert foncé jusqu'aux olives à épiderme noir et pulpe entièrement foncée.

L'indice de maturité des olives est calculé comme suit:

$$\text{Indice de maturité} = [(0 * n_0) + (1 * n_1) + (2 * n_2) + \dots + (7 * n_7)]/100$$

Avec n_0, n_1, \dots, n_7 : le nombre des olives des classes suivantes:

- 0 olives à épiderme vert intense ou vert foncé.
- 1 olives à épiderme jaune intense ou jaunâtre.
- 2 olives à épiderme jaunâtre, présentant des tâches ou zones rougeâtres.
- 3 olives à épiderme rougeâtre ou violet clair.
- 4 olives à épiderme noir et à pulpe entièrement verte.
- 5 olives à épiderme noir et à pulpe violette jusqu'à la moitié de son épaisseur.
- 6 olives à épiderme noir et à pulpe violette jusqu'au noyau.
- 7 olives à épiderme noir et à pulpe entièrement foncée.

La **longueur** et la **largeur** des olives ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse sur un échantillon de 20 fruits pris aléatoirement.

Les 20 fruits sont ensuite pesés, un à un, à l'aide d'une balance de précision. Les moyennes des pesées sont calculées pour chaque variété et pour chaque prélèvement.

Après avoir pesé les 20 fruits, ils sont dénoyautés. Les 20 noyaux obtenus sont essuyés à l'aide de papier Joseph, puis pesés pour déterminer le poids des noyaux.

Le **taux d'humidité** des olives a été déterminé sur deux échantillons de 30 à 40 g de fruits broyés. Ils sont prélevés et pesés (poids frais). Ils sont ensuite mis à sécher dans une étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$, durant 48 h ou jusqu'à stabilisation du poids. A la sortie de l'étuve les échantillons sont pesés (poids sec). L'humidité en % (m/m) a été calculée par la relation:

$$\text{Humidité \% (m/m)} = [(\text{Poids frais} - \text{poids sec}) / \text{Poids frais}] * 100$$

Analyses chimiques des olives

Teneur en huile des olives

Le protocole utilisé est celui établi par le Conseil Oléicole International (COI, 1997). Ainsi, une quantité de 70 g d'olives entières broyées, provenant des 100 fruits ayant servi à la détermination de l'indice de maturité, sont mises à sécher à l'étuve réglée à 105°C pendant au moins 42 heures.

Après avoir pesé la matière sèche obtenue, les échantillons sont passés dans l'appareil Soxhlet où ils subissent une

extraction à l'hexane (300 ml d'hexane par échantillon). Quatre heures, en général, sont suffisantes pour extraire la totalité de l'huile contenue dans chaque échantillon. Ensuite, on évapore l'hexane dans un rotavapor.

Notons que cette huile ne sert pas à déterminer la qualité de l'huile d'olive car elle a été traitée à l'hexane.

Les dernières traces du solvant sont éliminées par un séjour de l'huile pendant une nuit dans une étuve réglée à 105°C. Ainsi l'huile récupérée est pesée afin de déterminer la teneur en huile, exprimée en pourcentage, par rapport à la matière sèche et la matière fraîche. Pour chaque échantillon, trois répétitions ont été effectuées afin de déterminer la teneur moyenne en huile pour chaque variété à chaque date de prélèvement.

Teneurs en polyphénols totaux

L'extraction des composés phénoliques des olives est basée sur la réduction en milieu alcalin d'un mélange d'acide phosphomolybdique. Les résultats sont exprimés en milligramme d'acide caféique/kg d'huile d'olive (ppm).

Une quantité de 10 g d'huile, obtenue par broyage et centrifugation, a été solubilisée dans 50 ml d'hexane dans une ampoule à décanter. L'extraction des polyphénols a été faite par 20 ml du mélange méthanol: eau (60:40, v/v) en agitant pendant 2 min 30 s. L'opération a été répétée trois fois et les 3 extraits ont été réunis dans une fiole jaugée de 100 ml et le volume est complété au trait de jauge avec de l'eau distillée; c'est la solution de polyphénols.

Dans une fiole jaugée de 50 ml, on ajoute successivement 35 ml d'eau distillée, 15 ml de la solution de polyphénols et 2,5 ml du réactif de Folin-Denis. On agite pour homogénéiser et on laisse reposer pendant 3 min. On ajoute 5 ml d'une solution de NaOH 6% (m/v) et on complète au trait de jauge avec de l'eau distillée. On homogénéise et on laisse reposer durant 30 min.

Le blanc est réalisé dans les mêmes conditions que l'échantillon de l'huile.

Après une heure de repos, les polyphénols ont été déterminés par dosage spectrophotométrique selon la méthode décrite par Ollivier et *al.* (2004).

Acides gras

Environ 0,3 g d'huile, obtenue par broyage et centrifugation, sont pesés dans un ballon de 100 ml. On y ajoute 2,5 ml de sodium méthanolique et on chauffe à reflux pendant 10 min. Ensuite 2,5 ml du méthanol sulfurique sont ajoutés pas à pas jusqu'à la disparition totale de la coloration rose. On chauffe alors à reflux pendant 10 min. La solution est transvasée dans un tube à essai. On y ajoute 6 ml d'heptane en versant à chaque fois 2 ml. On complète alors avec de le NaCl à 2 N jusqu'au bord du tube. Après agitation pendant 30 secondes, on laisse reposer jusqu'à ce que la phase supérieure de la solution devienne claire. La phase supérieure héptanique ainsi obtenue est prélevée et injectée ensuite, pour analyse en chromatographie en phase gazeuse COI (2001).

Les résultats ont été soumis à une analyse de variance à un seul critère et la séparation des moyennes par le test de Newman-Keuls.

RESULTATS ET DISCUSSION

Indice de maturité et caractéristiques des olives

Le suivi de l'IM a mis en évidence que la maturité des olives augmente en fonction de l'avancement des dates de prélèvement (Figure 1). Dans les conditions du verger, l'Arbequine s'est montrée plus précoce que les génotypes marocains dont Menara légèrement plus précoce que Haouzia.

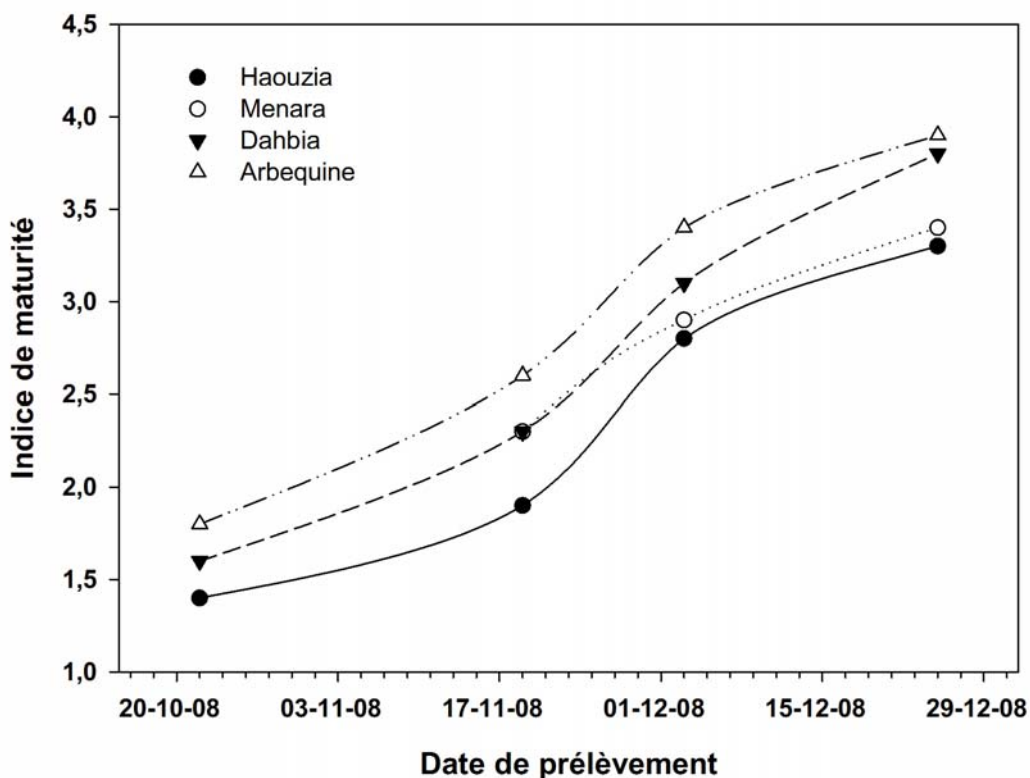


Figure 1: Evolution de l'indice de maturité des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

Poids des fruits

L'évolution du poids moyen des fruits pour les quatre variétés est consignée dans la figure 2. L'analyse de variance a révélé un effet très hautement significatif ($p = 0,01$) entre les poids des variétés. En effet, le poids moyen d'Arbequine (1,85 g) est inférieur à celui de Menara (2,17 g) < Dahbia (2,69 g) < Haouzia (3,25 g).

Dans une étude similaire dans la même région, conduite la même année en conditions pluviales, on a enregistré des poids de fruit de 1,6 g pour Arbequine, 2,4 g pour Haouzia et 2,5 g pour Menara (Mahhou et al. 2012). Dans une étude dans la région de Settât en irrigué, Mahhou et al. (2011) ont rapporté un poids de 1,75 g pour Arbequine, 1,33 g pour Koroneiki et 4,63 g pour Picholine marocaine.

L'interaction entre le poids des fruits et l'indice de maturité peut être illustrée en analysant la relation entre ces deux paramètres. A cet égard, une corrélation forte et positive existe entre l'indice de maturité et le poids moyen des fruits pour les 4 variétés. Cette relation est de nature polynomiale avec des équations:

Pour l'Arbequine: $Y = 0,152x^3 - 1,532x^2 + 5,184x - 4,122$, $R^2 = 0,997$

Pour Dahbia: $Y = 0,042x^3 - 0,370x^2 + 1,184x + 1,175$, $R^2 = 0,987$

Pour Haouzia: $Y = 0,009x^3 - 0,111x^2 + 0,664x + 1,852$, $R^2 = 0,999$

Pour Menara: $Y = 0,028x^2 + 0,488x + 0,836$, $R^2 = 0,998$

Ces fortes corrélations ont été également rapportées chez les variétés Arbequine, Koroneiki et Picholine marocaine dans la région de Settât en culture irriguée (Mahhou et al. 2011) et chez Arbequine, Haouzia et Menara dans la région de Meknès en conditions pluviales (Mahhou et al. 2012).

Rapport pulpe/ noyau

L'analyse de variance a mis en évidence une différence très hautement significative ($p = 0,01$) entre les variétés pour le rapport pulpe/noyau (Figure 3). La séparation des moyennes a permis la distinction de Haouzia (8) > Dahbia (7) > Menara (6) > Arbequine (5). Dans une étude similaire la même année, en conditions pluviales, on a enregistré des rapports inférieurs avec 3,70 pour Arbequine, 5,10 pour Haouzia et 5,7 pour Menara (Mahhou et al. 2012). Dans une autre étude dans la région de Settât, les rapports pulpe/noyau enregistrés étaient de 5 pour Arbequine et 5,3 pour Koroneiki et 5,7 pour Picholine marocaine (Mahhou et al. 2011).

Dimensions des olives

L'Analyse de variance révèle l'effet de la variété sur la longueur et la largeur des fruits (Figures 4, 5 et 6). La séparation des moyennes des longueurs des fruits par le biais du test Newman-Keuls a permis de distinguer 3 groupes homogènes :

pour la longueur: Dahbia et Haouzia > Menara > Arbequine

pour la largeur: Haouzia > Dahbia et Menara > Arbequine

Humidité des olives

La figure 7 montre l'évolution du taux d'humidité des olives pour les quatre variétés. Généralement, ce taux d'humidité diminue au fur et à mesure de l'avancement du stade de maturité. Arbequine, Haouzia et Menara peuvent être considérées comme des variétés à humidité moyenne alors que Dahbia est considérée comme variété à humidité élevée.

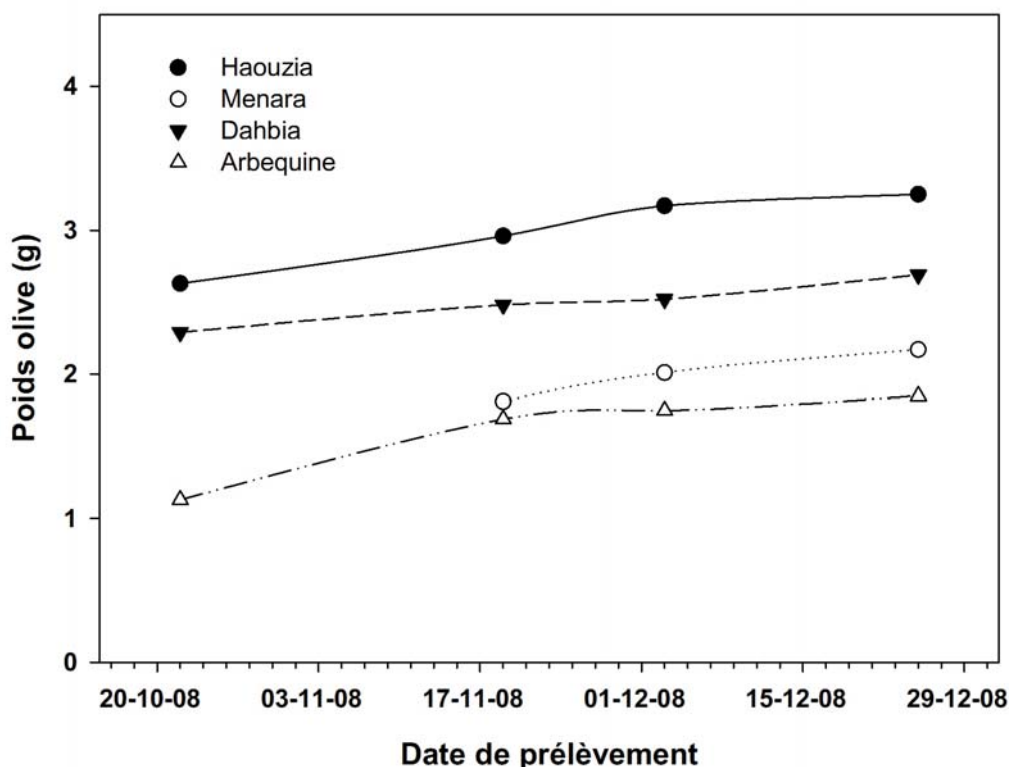


Figure 2: Evolution du poids moyen (g) des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

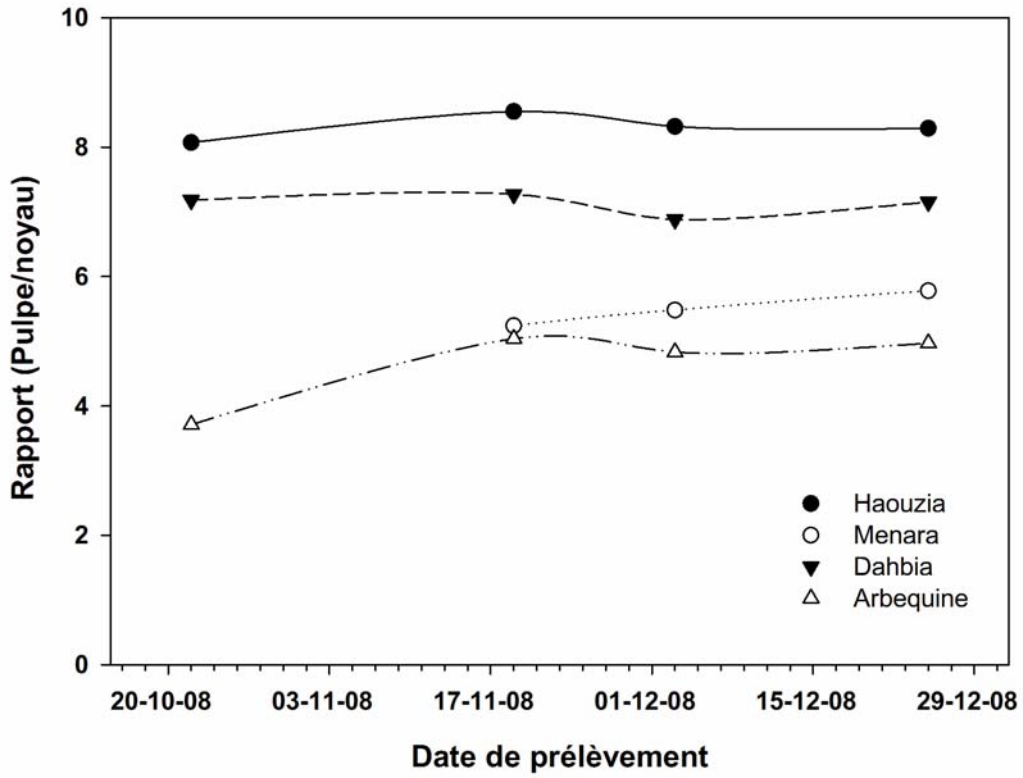


Figure 3: Rapport pulpe/noyau des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

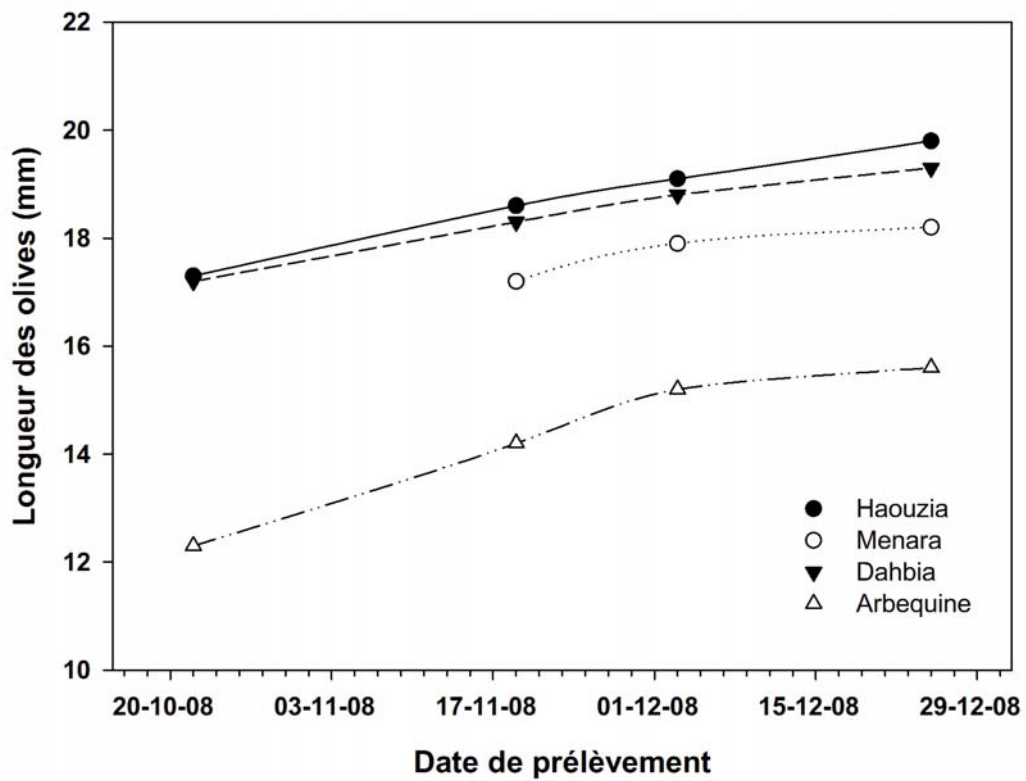


Figure 4: Evolution de la longueur (mm) des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

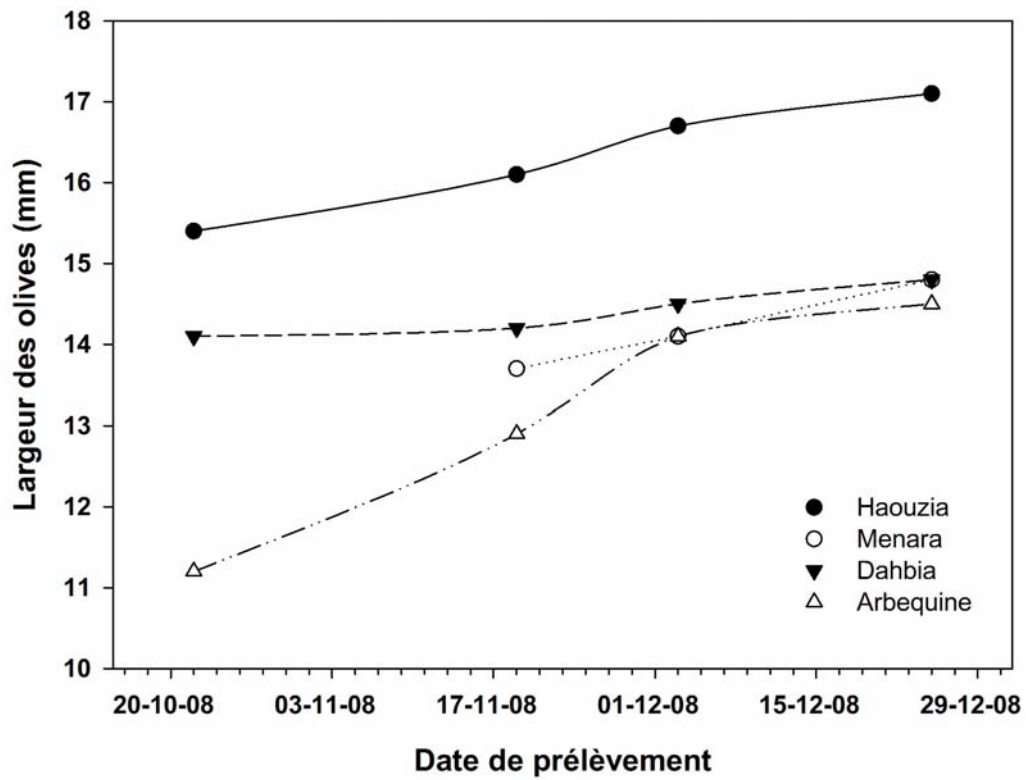


Figure 5: Evolution de la largeur des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

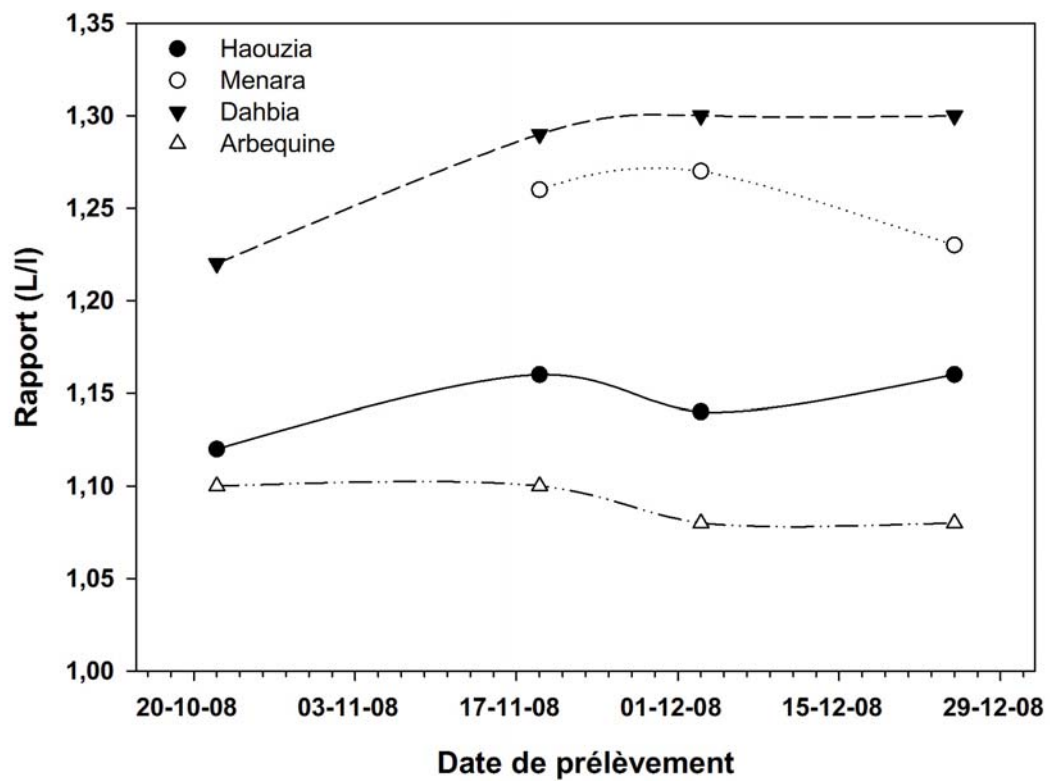


Figure 6: Evolution du rapport longueur/largeur (L/l) des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

Teneur en huile

L'analyse de la variance a révélé que la teneur en huile varie selon la variété (Figure 8). La séparation des moyennes pour les teneurs maximales par le test de Newman-Keuls, a permis de distinguer 3 groupes: Arbequine (18,0%) < Dahbia (20,0%) < Haouzia (22,5%) et Menara (23,5%). Ces teneurs élevées étaient de 23% pour Haouzia et Menara et de 18,0% pour Arbequine conduites en bour (Mahhou et al. 2012).

La teneur en huile des olives est alors plus élevée chez Menara et Haouzia que chez Dahbia et Arbequine. Les teneurs en huile rapportées par Mahhou et al. (2011) étaient 25,0% pour Arbequine, 24,0% pour Koroneiki et 21,0% pour Picholine marocaine.

Pour les quatre variétés, la teneur en huile est fortement corrélée avec l'indice de maturité (Figure 9). Cette corrélation forte a été également trouvée dans d'autres études menées dans la région de Settat en irrigué (Mahhou

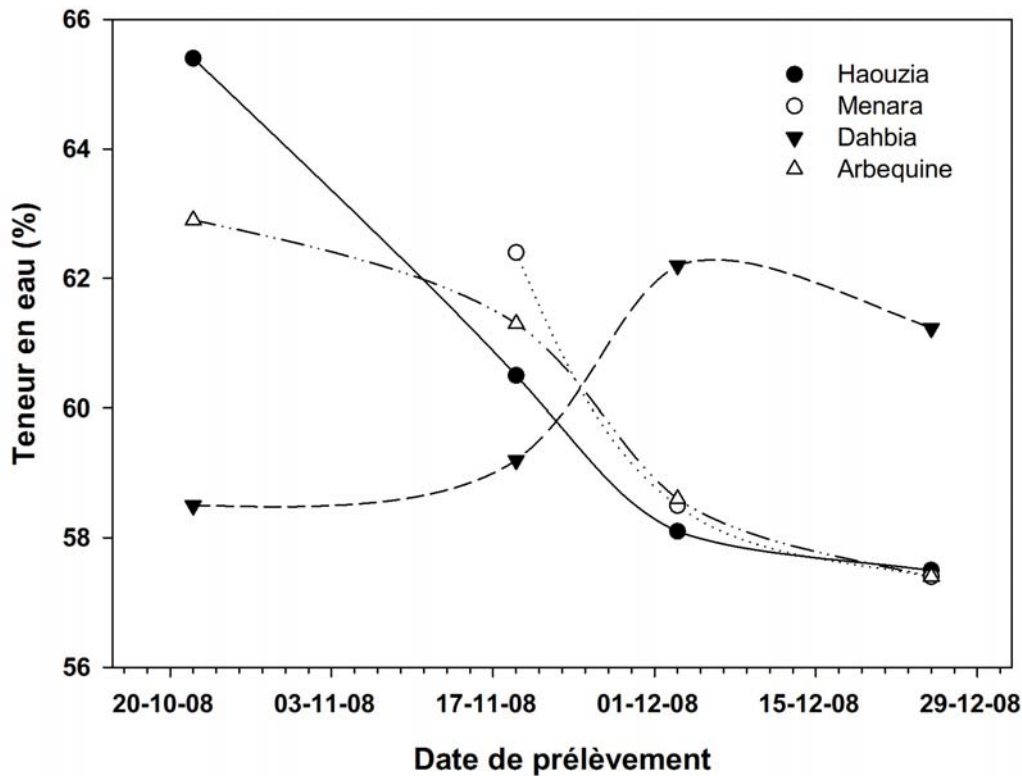


Figure 7: Evolution du taux d'humidité(%) des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

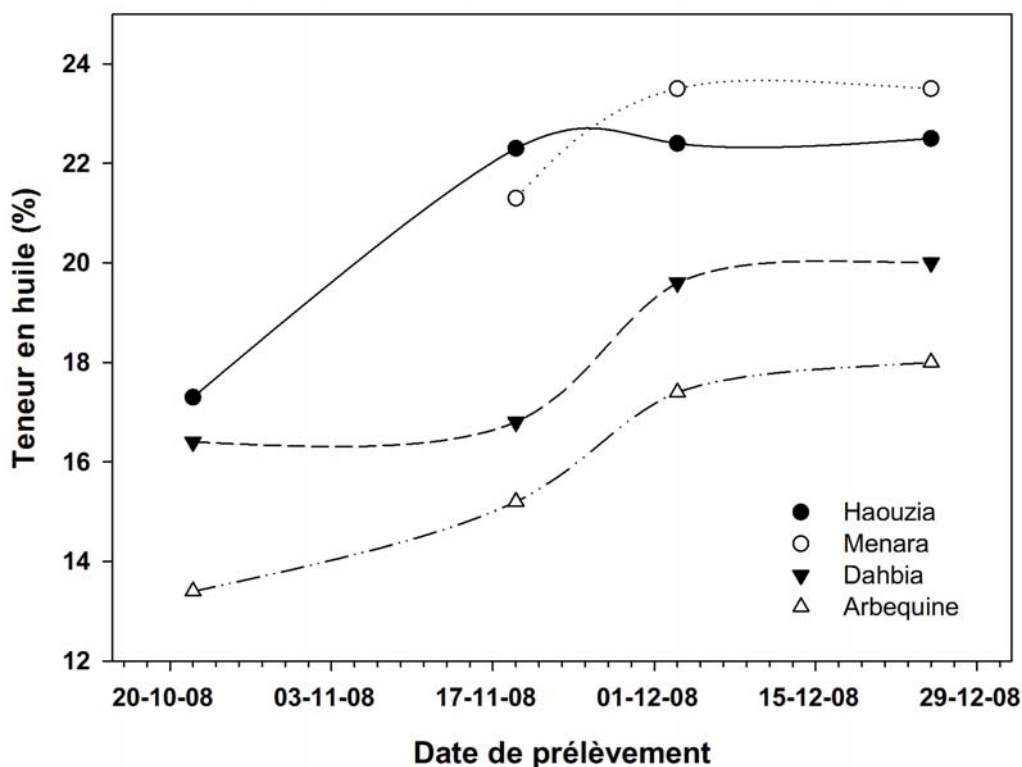


Figure 8: Evolution de la teneur en huile (%MF) des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

et al. 2011) et dans la région de Meknès en bour (Mahhou et al. 2012).

Teneur en polyphénols

L'analyse de la variance a montré un effet de la variété sur la teneur en polyphénols (Figure 10). La séparation des moyennes par le test de Newman-Keuls, a permis de distinguer 3 groupes: Arbequine < Dahbia < Haouzia et Menara.

Cette tendance de l'évolution quantitative des polyphénols totaux des olives au cours de la maturation est similaire

aux résultats rapportés par les travaux antérieurs (Chimi, 1987; Atouati, 1991, Chimi et al., 1994; Fedeli, 1999; Mahhou et al. 2011, Mahhou et al. 2012).

Haouzia et Menara ont les valeurs les plus élevées en polyphénols, qui sont de l'ordre de 2 120 ppm, suivies par Dahbia (2 021 ppm) et Arbequine (1 757 ppm). Les teneurs enregistrées dans une étude similaire la même année, en conditions pluviales, sont de 1 833 ppm pour Arbequine et de 2 130 pour Haouzia et Menara (Mahhou et al. 2012). Les teneurs enregistrées dans la région de Settat en irrigué

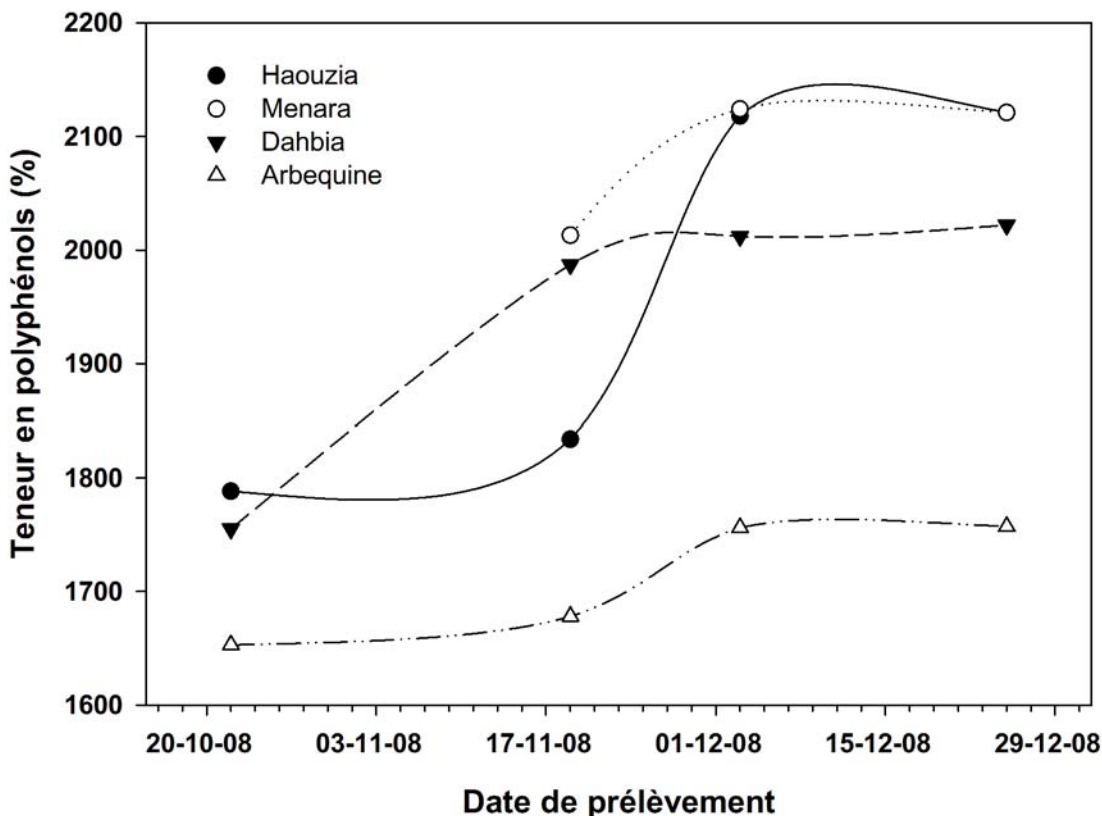


Figure 9: Evolution des polyphénols (ppm) dans les olives en culture irriguée dans la région de Meknès

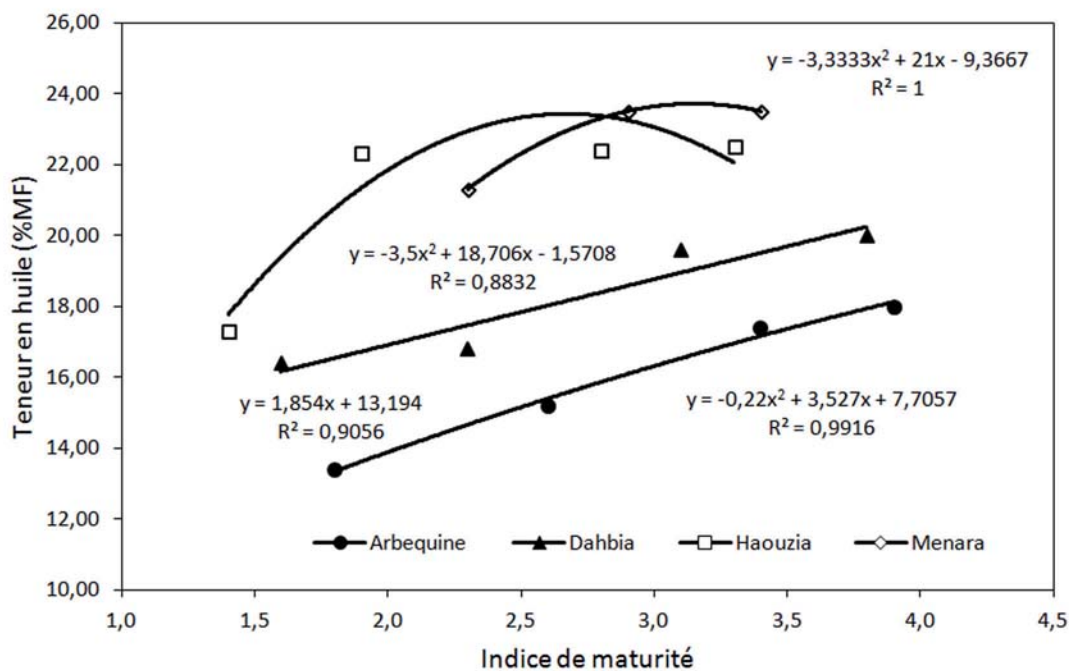


Figure 10: Relation entre indice de maturité et teneur en huile des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

sont 1 823 ppm Arbequine, 2 190 ppm pour Koroneiki et 2 110 ppm pour Picholine marocaine (Mahhou *et al.* 2011).

Les cultivars Picual, P. Marocaine, Haouzia, Menara, Koroneiki et Manzanilla sont constamment classés premiers pour la teneur en polyphénols, par rapport à Arbéquine et Hojiblanca (Cimato *et al.*, 1996, Sweeney, 2005, Tous *et al.*, 2005, Uceda *et al.*, 2005).

La teneur en polyphénols est fortement corrélée avec l'indice de maturité pour les quatre variétés (Figure 11),

comme l'ont rapporté d'autres auteurs (Vazquez Roncero *et al.* 1973 et 1978, Mahhou *et al.* 2011, Mahhou *et al.* 2012).

Acides gras

La structure triglycéride de l'huile d'olive varie selon le pourcentage des différents types d'acides gras dans chaque cultivar. L'acide gras principal est l'acide oléique, il est suivi en degré d'importance par l'acide linoléique puis par l'acide palmitique. Ces acides gras constituent un

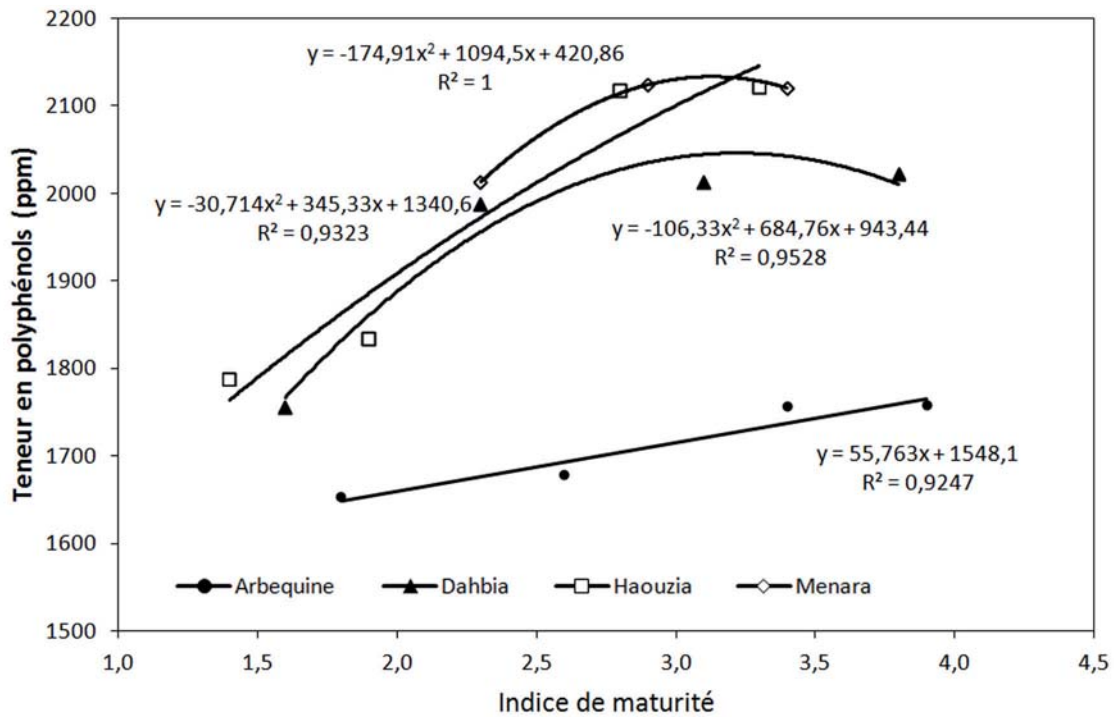


Figure 11: Relation entre indice de maturité et teneur en polyphénols des olives en culture irriguée dans la région de Meknès

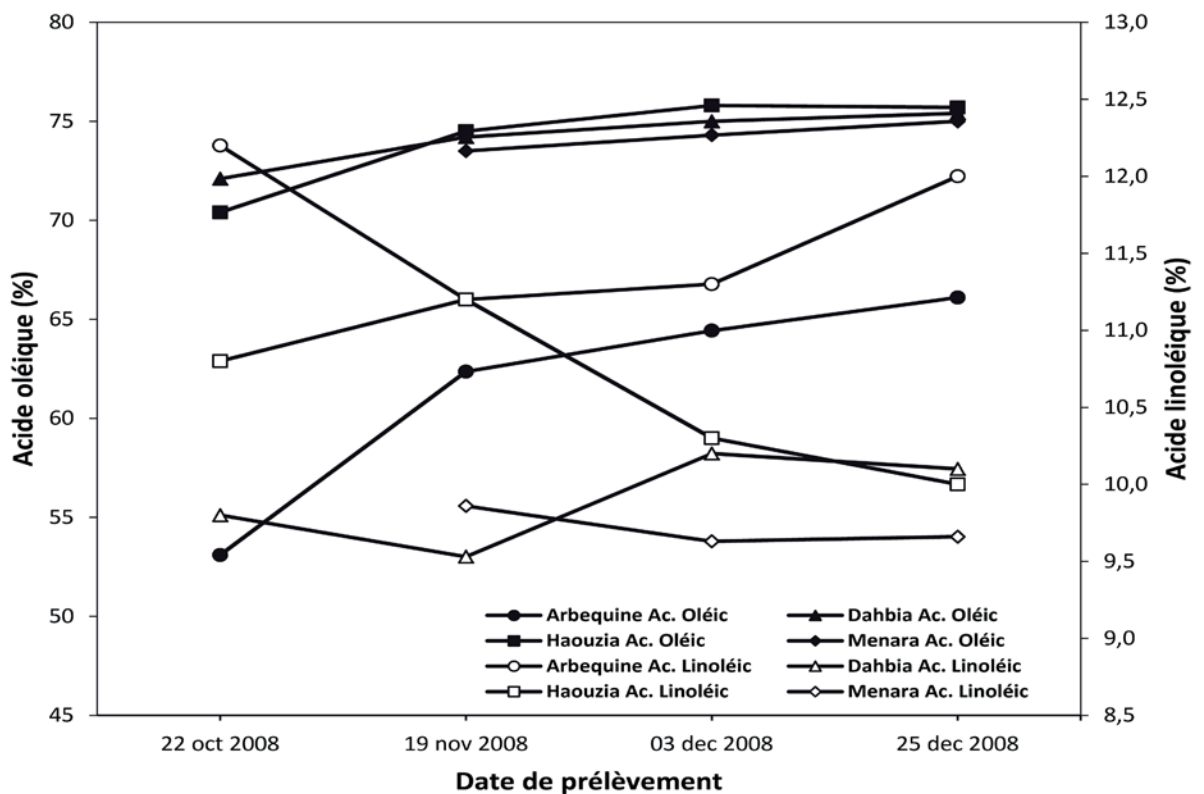


Figure 12: Evolution des acides oléiques et linoléiques dans les olives en irriguée dans la région de Meknès

paramètre important dans la détermination de la qualité et de l'authenticité de l'huile d'olive.

L'analyse de la variance a révélé l'existence d'une différence dans les teneurs en acides oléique et linoléique entre les variétés (Figure 12). La séparation des moyennes par le test Newman – Keuls a permis la distinction de 2 groupes: Arbéquine (66%) d'un côté et le groupe comprenant Dahbia, Haouzia et Menara avec 76%. Les mêmes teneurs ont été enregistrées dans une étude similaire conduite la même année en conditions pluviales chez Arbequine avec 67% et Haouzia et Menara avec 77% (Mahhou et al. 2012). Les teneurs en acide linoléique étaient de 12% Arbéquine et de 10% pour Dahbia, Haouzia et Menara. Des valeurs similaires ont été enregistrées chez Arbequine (14%), Haouzia et Menara (10%) dans une étude de la même année en conditions pluviales (Mahhou et al. 2012).

Période optimale de récolte

Les olives accumulent du poids, de l'humidité, de la matière sèche et de l'huile jusqu'à la véraison. Après la véraison, l'évolution de ces caractéristiques devient lente. La qualité de l'huile d'olive est liée à la teneur en huile, qui augmente avec la maturation. La qualité de l'huile d'olive vierge est également liée à la présence des composés phénoliques. Les polyphénols sont les antioxydants normaux de l'huile d'olive vierge et ils sont importants vu leur corrélation avec le goût piquant et amer d'huile. Or les polyphénols s'accumulent dans l'olive jusqu'au stade semi noir, au-delà duquel on assiste à leur diminution contrairement à la teneur en huile. Ainsi, la période optimale de récolte est un compris entre la teneur en huile et la teneur en polyphénols. La superposition des courbes d'accumulation de l'huile (Figure 8) de celles des polyphénols (Figure 9) permet déterminer la période optimale de récolte avec des teneurs élevées en huile et en polyphénols. A cet égard, la période optimale de récolte pour cette année d'étude se situe entre fin novembre et 25 décembre pour les 4 variétés.

CONCLUSION

L'évolution de l'indice de maturité des quatre variétés Arbéquine, Dahbia, Haouzia et Menara conduites en mode irrigué pour cette campagne d'étude (2008) a montré que l'Arbéquine est la plus précoce, suivie par Dahbia, Menara puis Haouzia qui a été la plus tardive. Le poids du fruit, fortement corrélé avec l'indice de maturité, est de 1,85 g pour Arbequine, 2,17 g pour Menara, 2,69 g pour Dahbia et 3,25 g pour Haouzia. L'humidité des olives est 59,3% pour Dahbia contre 57,2% pour Menara et Haouzia et 52,3% pour Arbéquine. La teneur en huile par rapport à la matière fraîche est passée de 13,4% à 17,7% pour Arbequine, de 16,4% à 20% pour Dahbia, de 17,3% à 22,5% pour Haouzia et de 21,3% à 23,5% pour Menara. Les teneurs maximales en polyphénols ont été enregistrées entre le 03 décembre et le 25 décembre avec 1 757 ppm pour Arbéquine, 2 021 ppm pour Dahbia et 2 120 ppm pour les 2 clones de Picholine marocaine, Haouzia et Menara. Les teneurs en huile et en polyphénols sont fortement corrélés avec l'indice de maturité. Les teneurs

en acide oléique sont 76,1% pour Haouzia, 75,3% pour Dahbia, 75,2% pour Ménara et 66,2% pour Arbéquine. La teneur en acide linoléique est de 12,5% pour Arbéquine, 10,5%, pour Dahbia, 10,26% pour Menara et 9,9%. pour Haouzia. Les fortes corrélations entre l'indice de maturité et les teneurs en huile et en polyphénols ont permis de déterminer la période optimale de récolte qui s'est située pour cette année d'étude entre fin novembre et fin de la 3^{ème} semaine de décembre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Atouati B.Y. (1991). Evolution des caractéristiques carpométriques et de la fraction phénolique totale avec le stade de maturité des olives, Mémoire de 3^{ème} cycle Agronomie Option IAA, IAV Hassan II, Rabat.
- Boulouha B., (2006). Forum Oléa, Marrakech, 25 May.
- Chimi H. (1987). Dosage des composés phénoliques de l'huile d'olive vierge et comparaison avec leurs pouvoirs antioxydants respectifs, Mémoire de 3^{ème} cycle Agronomie, Option IAA, IAV Hassan II, Rabat.
- Chimi H. (1990). Autooxydation des huiles d'olives: Rôle des composés phénoliques, *Rev. Fr. Corps Gras*, n°11/12: 363-368.
- Chimi H. et Atouati B.Y. (1994). Détermination du stade optimale des olives de la picholine marocaine par le suivi de l'évolution des polyphénols totaux", *Olivae*, 54: 56-60.
- Cimato A. (1990). La qualité de l'huile d'olive vierge et les facteurs agronomiques. *Olivae*, 31: 20 - 31.
- Civantos L. (1999). Obtención del aceite de oliva virgen. 2^a Edición Editorial Agrícola Española, S.A. Artes Gráficas COIMOFF, SA., Madrid, Spain.
- COI (2001) Préparation des esters méthyliques d'acides gras de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive Doc. N° 24.
- El Antari A., El Moudni A. et Ajana H. (2003). Étude de la composition lipidique de deux compartiments du fruit d'olive (pulpe et amande) de six variétés d'oliviers cultivées au Maroc. *Olivae*, 98: 20-28
- Fedeli E. (1993). La technologie de l'huile d'olive. *Olivae*, 45: 57-74.
- Fontanazza G. (1988). Comment cultiver en vue de la qualité de l'huile. *Olivae*, 24: 36-43.
- Mahhou A., Taiebi Z., Hadiddou A., Oukabli A. et Mamouni A. (2011). Performance et qualité de production des variétés d'olivier Arbéquine, Koroneiki et Picholine marocaine conduites en irrigué dans la région de Settatt (Maroc). *Olivae*, 116: 44- 58.
- Mahhou A., Nabil Y., Hadiddou A., Oukabli A. et Mamouni A. (2012). Performances des variétés d'olivier: Arbéquine, Haouzia et Menara en conditions pluviales dans la région de Meknès au Maroc. *Olivae*, 118: 03-21.
- Montedero G. (1989). Huile: variétés et technologies influencent la qualité. *Olivae*, 29: 28-30.
- Ollivier D., Boubault E., Pinatel C., Souillol S., Guérère M., Artaud J. (2004). Analyse de la fraction phénolique des huiles d'olives vierges. *J. Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique*, 965: 169-196.

- Rahmani M. et Saad L. (1989). Photooxydation des huiles d'olive: Influence de la composition chimique. *Rev. Fr. Corps Gras* 36 (9/10): 355-360.
- Sweeney S. (2005). National olive variety assessment -NOVA- Stage 2. Rural Industries Research and development Corporation Publication No. 05/155, Project No. SAR-47A.
- Tous J., Romero A. et Diaz I. (2005). Composición del aceite (Banco de Germoplasma de Cataluña). In: Variedades de olivo en España (Libro II: Variabilidad y selección) (Rallo L. et al., eds). Junta de Andalucía-MAPA-Mundi-Prensa, Madrid, pp. 357-372. [In Spanish]
- Uceda M., Beltran G. et Jiménez A. (2005). Composición del aceite (Banco Germoplasma de Córdoba). In: Variedades de olivo en España (Libro II: Variabilidad y selección) (Rallo L. et al., eds). Junta de Andalucía-MAPA-Mundi-Prensa, Madrid, pp. 357-372.
- Vazquez-Roncero A. (1978). Les polyphénols de l'huile d'olive et leur influence sur les caractéristiques de l'huile. *Rev. Fr. Corps Gras*, 25 (1): 21-26.
- Vázquez Roncero A., Janer Del Valle C. et Janer Del Valle M.L. (1973). Détermination de la teneur en polyphénols totaux dans l'huile d'olive. *Grasas y Aceites*, 24(6): 350-357.
- Vossen P. (2005). Producing Olive Oil. In Olive Production Manual, 2nd edition. University of California Agriculture and Natural Resources publication, 157-173.