

Biologie et pathologie végétales / Plant biology and pathology

Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea* L.) en Tunisie

Hédia Hannachi ^{a,*}, Monji Msallem ^b, Salem Ben Elhadj ^c, Mohamed El Gazzah ^a

^a *Faculté des sciences de Tunis, département de biologie, campus universitaire, 2092 Tunis, Tunisie*

^b *Institut de l'olivier, Tunis, BP 208, 1082 Tunis, Tunisie*

^c *Institut national agronomique de Tunisie, 43, av. Charles-Nicolle, 1082 Tunis, Mahrajène, Tunisie*

Reçu le 29 juin 2006 ; accepté après révision le 29 novembre 2006

Disponible sur Internet le 29 décembre 2006

Présenté par Michel Thellier

Résumé

L'olivieraie tunisienne d'olivier s'étend du nord au sud, témoignant d'une grande richesse. Cependant, cette oléiculture est axée sur deux principaux cultivars : le cultivar Chétoui, dans le Nord, et le cultivar Chemlali, dans le Centre et le Sud du pays. À l'instar des pays du bassin méditerranéen, la Tunisie doit se plier aux exigences agronomiques et technologiques de son oléiculture. Notre étude porte sur la caractérisation pomologique et technologique de quatre cultivars d'olivier, Chétoui, Chemlali, Gerbouï et Chaïbi, implantés dans trois milieux différents. Les caractères pomologiques des fruits sont influencés par le patrimoine génétique et par le site géographique. Chaque individu, dans son milieu, exprime différemment ses potentialités génétiques, ce qui se traduit par une importante variabilité intra-variétale. Nous avons noté une importante fluctuation du pourcentage de pulpe de trois individus Chaïbi en fonction de leurs sites géographiques ; il varie de 49,06 à 82,19%. Les trois individus de Gerbouï ont montré une variabilité importante du poids moyen du fruit, qui passe de 1,13 à 3,17 g. Des fluctuations de la teneur en huile par rapport à la matière fraîche et à la matière sèche sont notées. La composition en acides gras totaux a connu une variation. Les teneurs en acides oléique et linoléique varient énormément chez les individus Chétoui et Chaïbi dans les trois sites géographiques. Les individus du cultivar Chemlali montrent une variation des teneurs en acides palmitique et palmitoléique. Le deuxième site géographique semble être plus favorable pour les caractéristiques technologiques de tous les cultivars étudiés. Ainsi, chaque individu d'un même cultivar montre des potentialités qui se répercutent sur les caractères pomologiques et technologiques de ses fruits. **Pour citer cet article : H. Hannachi et al., C. R. Biologies 330 (2007).**

© 2006 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Influence of the geographical locations on the agronomical and technological potentialities of the olive tree (*Olea europaea* L.) in Tunisia. This study aims at characterization four cultivars of the olive trees, Chétoui, Chemlali, Gerbouï, and Chaïbi, cultivated in three different geographical locations, from pomological and technological points of view. The pomological characters of the fruit are influenced by the geographical location. Each individual of the same cultivar expresses different pomological characters. We have noted a significant fluctuation of the flush percentage in three Chaïbi individuals according to their geographical site; it varies from 49.06 to 82.19%. The three Gerbouï individuals showed a significant variability of the fruit weight (from 1.13 to 3.17 g). Fluctuations of olive oil contents were also observed. Several fatty acid compositions showed some variation. The oleic and

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : hannachi_hedia@yahoo.fr (H. Hannachi).

linoleic acid contents varied among individuals from Chétoui and Chaïbi. Moreover, the individuals of the cultivar Chemlali showed a variation of their content in palmitic and palmitoleic acids. Indeed, each individual of a cultivar showed its own potentialities, which are reflected by its pomological and technological characters. According to their geographical location, individuals from a given cultivar displayed diverse potentialities. **To cite this article:** H. Hannachi et al., C. R. Biologies 330 (2007).

© 2006 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : Olivier (*Olea europaea* L.); Tunisie; Site géographique; Pomologie; Huile; Acides gras

Keywords: Olive tree (*Olea europaea* L.); Pomology; Oil; Fatty acid composition; Tunisia

Abridged English version

The Tunisian olive tree culture constitutes one of the principal economical and agricultural strategic sectors. About 60 million trees are distributed and spread on 1.6 million hectares, representing a third of the cultivated area. The olive growing areas spread from the northern to the southern regions, where a wide range of edapho-climatic conditions are prevailing. However, this culture depends on two prevailing cultivars, Chetoui in the northern and Chemlali in central and southern parts of the country. These two cultivars covered 50% of the different olive trees plantation; several minor varieties are maintained in restricted areas in the different plantations.

In this present study, we performed a pomological and technological characterization of four cultivars (Chemlali, Chetoui, Gerboui, Chaïbi) cultivated in three different geographical locations (Béjà, Seliana, Bizerte), with the aim to obtain further information on the diversity of the cultivars in various geographical sites, and to estimate their potentialities.

The pomological descriptors showed a variation between the individuals of a given cultivar according to the location. A principal-component analysis (PCA) was carried out on the pomological fruit descriptors. It showed a group of three Chemlali individuals, whereas individuals of other cultivar were separated. The other cultivars showed variability as regards several traits, which can be used to choose the agronomic potentialities required: fruit weight, flesh percentage... In fact, it is necessary to characterize individuals from a cultivar in different culture sites, to determine the limit of the best agronomical potentialities. The plasticity of a character can be due to three principal components, which are genetic, environmental and ontogenetic, respectively.

For individuals of the four cultivars grown in three different environments, we observed that:

- (1) the oil content showed some variation according to the cultivar and to the geographical site. The higher variation range of the oil content was

observed between the three Gerboui individuals; it varied from 17.15 (Gerboui1) to 25.20% (Gerboui3);

- (2) the fatty acid composition showed another type of variation. A moderate fluctuation of the stearic (C_{18:0}) and the palmitic (C_{16:0}) acids were observed in individuals of a given cultivar. The oleic acid is the major fatty acid of the olive oil and it varied in the three cultivars Chetoui (from 57.20 to 71.82%). A moderated variation of this fatty acid was noted between the individuals from Chaïbi (63.11 to 68.88%). Both cultivars Chemlali and Gerboui did not show a significant variation of oleic acid content;
- (3) the comparison of the fatty acids content with the market standards showed that the majority of the content was in agreement with these limits. The cultivars Chetoui2, Gerboui2 and Chemlali2 matched perfectly. The second location of these cultivars seemed favourable to a better fatty acid composition in oil. The two other locations seemed to influence the content in linoleic C_{18:3} and arachidic C_{20:0} acids. The three individuals from Chaïbi were within the standard limits as regards this trait.

Principal-component analysis did not show any separation of the individuals from a cultivar. This was confirmed by the moderate differences in the major oil characters. Nevertheless, this type of difference can be used for improving the technological standards of the cultivar by choosing the most adequate geographical sites that enabled valuable technological characteristics.

In conclusion, the individuals can display the required agronomic and technological characteristics according to the culture locations. In this case, we can recommend studying the potentialities of each cultivar in various geographical locations, according to various culture techniques, in order to explore all the potentialities in diversity expression. Consequently, the description and the estimation of genetic diversity constitute essential preconditions for the strategy of genetic resources' management. Accordingly, pomological, tech-

nological, and agronomic studies of the Tunisian cultivars in various geographical locations make it possible to use correctly the potentialities of cultivars, in accordance with standards. Further studies are performed for genotyping all these individuals, in order to estimate their genetic and environmental variations.

1. Introduction

L'oléiculture tunisienne constitue l'un des principaux secteurs stratégiques de l'économie en général et de l'agriculture en particulier. La Tunisie se classe au quatrième rang mondial en nombre de pieds d'olivier, près de 60 millions d'arbres, et au deuxième rang en termes de superficie, de l'ordre de 1,6 millions d'hectares, soit près du tiers des terres arables du pays [1]. La culture de l'olivier est distribuée sur l'ensemble du pays, de la zone humide (1200 mm) à la zone saharienne (pluviosité ne dépassant pas 150 mm). Le potentiel oléicole est localisé pour 30% au nord, 38% au centre et 32% au sud. Il est réparti dans des conditions bioclimatiques très variées. Cependant, cette oléiculture est axée sur deux cultivars dominants, le cultivar Chétoui, dans le Nord, et le cultivar Chemlali dans le Centre et le Sud du pays.

Les mécanismes de la variation et de la sélection variétale exercée par l'homme ont provoqué une diversification morphologique qui a conduit à des critères de détermination des variétés. Chez l'olivier, un certain nombre de critères morphologiques, physiologiques et agronomiques présentent une grande variabilité entre les cultivars, témoignant ainsi du polymorphisme génétique de cette espèce. Parmi les critères étudiés, les principaux sont la forme et les dimensions du fruit [2, 3], la teneur en huile et les taux relatifs en acides gras [4–6].

L'étude des critères pomologiques constitue la base de la classification et de l'identification d'un grand nombre de cultivars [3,7–12]. Ces critères sont à la base d'une méthodologie de caractérisation éditée par le Conseil oléicole international (COI).

En termes d'amélioration des caractères agronomiques recherchés, il est nécessaire de révéler des potentialités de production des cultivars, face à une demande intérieure en croissance rapide et à un marché international de plus en plus exigeant.

L'oléiculteur s'intéresse classiquement à plusieurs caractères agronomiques et technologiques. Les cultivars qui sont avantageux sont ceux à gros fruits ; ceux destinés à la conservation doivent avoir une proportion de pulpe élevée par rapport au noyau.

Certains cultivars, qui étaient très répandus, voient leur aire de culture se réduire, tandis que d'autres, dont la zone de culture était très restreinte, connaissent une expansion géographique : ceci est dû à des problèmes d'adaptation. La prédiction de la plasticité ou la spécificité d'adaptation des cultivars d'olivier est encore un problème qui dépend d'une expérimentation préalable longue et onéreuse.

Le secteur oléicole en Tunisie se trouve confronté à un dilemme de productivité et de durabilité. L'amélioration de la production et, par conséquent, de la compétitivité est impérative face aux défis économiques actuels. Néanmoins, les exigences de la productivité ne doivent nullement masquer les bases d'un développement durable et la conservation des ressources génétiques.

Dans la présente étude, nous avons abordé la caractérisation de quatre cultivars cultivés in situ dans trois milieux différents, dans le but d'obtenir des données complémentaires sur la diversité potentielle, de connaître l'adaptation d'individus d'un cultivar à des milieux pédoclimatiques et agronomiques différents et, par conséquent, d'estimer et d'utiliser les potentialités réelles des cultivars dans les milieux qui sont les plus favorables.

2. Matériels et méthodes

2.1. Matériel végétal

Quatre cultivars, implantés dans trois milieux différents, font l'objet de cette étude (Tableau 1). Trente fruits ont été récoltés par génotype en pleine maturation, pesés puis dénoyautés afin de déterminer les descripteurs du fruit et du noyau (Tableau 2). La méthodologie d'étude est décrite dans plusieurs travaux [13–16].

2.2. Méthodes expérimentales

2.2.1. Extraction de la matière grasse (méthode au Soxhlet)

L'extraction a été réalisée par la méthode au Soxhlet à des températures élevées, en utilisant l'hexane comme solvant organique, selon la méthode décrite par plusieurs auteurs [17–19].

2.2.2. Les substances lipophiles

Afin de neutraliser les lipases, enzymes capables de dégrader les triglycérides, 5 g de fruit de chaque arbre ont été fixés dans de l'eau bouillante (eau de fixation) pendant 5 min. L'extraction des substances lipophiles a été pratiquée selon le protocole d'Allen et Good [20] : les fruits fixés ont été broyés dans un mortier jusqu'à

Tableau 1
Cultivars et les sites géographiques de culture

Cultivars	Site	Latitude/longitude (grade)	Altitude (m)	Type de sol	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)	Température annuelle moyenne (°C)	Étage bioclimatique
Chétoui1 Chemlali1 Chaïbi1 Gerboui1	Bèjà	3644/911	181	Sols rouges méditerranéens	720	17.8	Subhumide à hivers doux
Chétoui2 Chemlali2 Chaïbi2 Gerboui2	Séliana	3623/927	431	Calco-magnésien	440	16.5 estimation	Semi-aride
Chétoui3 Chemlali3 Chaïbi3 Gerboui3	Bizerte	3715/948	66	Sol rouge méditerranéen érodé sur dune calcaire	411	18	Subhumide à semi-aride

Tableau 2
Descripteurs du fruit et du noyau étudiés et leurs abréviations utilisées

Descripteur	Abréviation
Poids moyen du fruit (g)	PF
Poids moyen du noyau (g)	PN
Rapport pulpe noyau	Rap
Pourcentage de pulpe	% pulpe
Longueur moyenne du fruit (mm)	LF
Diamètre moyen du fruit (mm)	DF
Forme du fruit	LF/DF
Longueur moyenne du noyau (mm)	LN
Diamètre moyen du noyau (mm)	DN
Forme du noyau	LN/DN

l'obtention d'une pâte. L'extraction a été réalisée dans un mélange de chloroforme et de méthanol (1/1, v/v). L'élimination des résidus lipidiques a été effectuée par l'addition d'eau salée (1% de NaCl) en volume égal au volume du chloroforme et de méthanol. L'homogénat ainsi obtenu a été centrifugé à 3000 g pendant 15 min. La phase inférieure (chloroforme) renferme les lipides ; elle a été récupérée avec une pipette Pasteur. Les lipides ont été obtenus après évaporation sous vide, puis ils ont été conservés dans le mélange de toluène et d'éthanol (1/4, v/v) à -20°C [21].

2.2.3. Méthylation des acides gras totaux

Les acides gras totaux ont été extraits, puis méthylés, dans 0,5 ml du produit préparé ci-dessus, dans un tube de méthylation. Ils ont ensuite été évaporés à sec, puis saponifiés en présence de NaOH méthanolique 0,5 N

dans un bain-marie porté à 65°C pendant 15 min. La transméthylation a été réalisée en présence de trifluorure de bore (BF_3) à 65°C pendant 5 min. L'étalon interne utilisé comme référence interne est l'acide margarique $\text{C}_{17:0}$. Après refroidissement et lavage, les esters méthyliques ont été extraits à l'aide du pentane. Quelques millilitres de chloroforme ont été ajoutés à la phase organique avant la procédure d'injection pour réaliser la chromatographie en phase gazeuse.

2.2.4. Dosage des acides gras par chromatographie en phase gazeuse

Le dosage des esters méthyliques a été réalisé par chromatographie en phase gazeuse (chromatographe Girdel, série 300c) équipé d'une colonne capillaire super-Icowas de 30 m de longueur et de 0,53 mm de diamètre interne ; l'épaisseur du film est de 1 μm . La température de la colonne capillaire est maintenue à 200°C durant toute la durée de l'analyse. La température de l'injection est de 230°C et celle du détecteur de 250°C . Le gaz vecteur est l'azote, fourni à la pression de 0,4 bar.

2.2.5. Analyses statistiques appliquées

Des analyses en composantes principales ont été réalisées séparément sur les caractères pomologiques du fruit et sur ceux relatifs à l'huile d'olive, dans le but de faire apparaître des associations d'individus ou des liaisons entre les variables. Les analyses ont été effectuées au moyen du logiciel STATISTICA.

Tableau 3

Moyenne des caractères pomologiques des olives des quatre cultivars implantés dans trois sites géographiques

Variable	LF	DF	PF	LN	DN	PN	R	%
Chétoui1	19,38	14,50	3,27	14,09	5,65	0,31	9,65	90,61
Chétoui2	16,15	11,61	1,53	12,39	6,50	0,37	3,35	74,83
Chétoui3	18,11	12,63	1,87	14,07	5,78	0,36	4,47	78,74
Chemlali1	13,33	9,53	0,79	11,47	5,05	0,21	2,75	73,30
Chemlali2	13,73	9,63	0,89	11,61	5,26	0,24	2,88	72,14
Chemlali3	13,49	9,57	0,83	11,43	5,13	0,22	2,85	73,30
Chaïbi1	15,22	11,07	0,96	12,16	5,70	0,21	3,61	78,33
Chaïbi2	11,18	7,71	0,38	9,43	5,56	0,19	0,96	49,06
Chaïbi3	13,16	9,96	1,08	10,26	4,56	0,18	5,41	82,19
Gerboui1	13,64	11,61	1,13	10,52	6,96	0,32	2,56	71,74
Gerboui2	13,62	12,00	1,48	9,22	6,30	0,26	4,77	81,74
Gerboui3	17,62	16,58	3,17	10,42	7,17	0,39	7,66	86,88

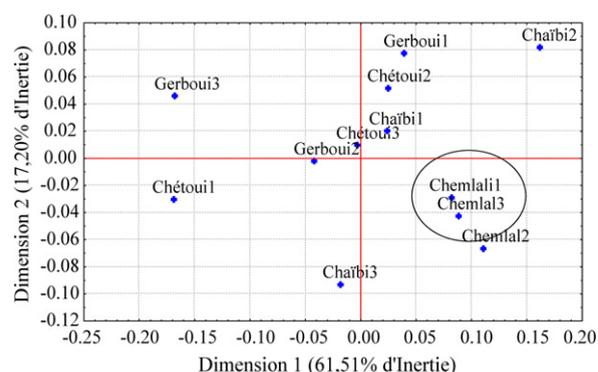


Fig. 1. Analyse en composantes principales des descripteurs pomologiques des individus d'un même cultivar, implantés dans trois milieux différents.

3. Résultats

3.1. Variabilité pomologique

Le Tableau 3 regroupe les moyennes des descripteurs pomologiques étudiés et montre une importante variation entre les individus d'un même cultivar.

Le cultivar Gerboui1, dans la zone de Bêjà, se caractérise un poids moyen des fruits de 1,13 g et atteint un poids de 3,17 g dans la zone de Bizerte. Le cultivar Chétoui se caractérise par un poids moyen des fruits de 2,53 g dans le premier site (Bêjà), poids qui augmente à 3,27 g dans le site de Bizerte. Le poids moyen du fruit du cultivar Chaïbi varie de 0,38, dans le site de Séliana, à 1,08 g, dans le site de Bizerte. Pour le pourcentage de pulpe, les trois individus de Chaïbi montrent une variation importante, de 49,06 à 82,19%, selon le site.

L'analyse en composantes principales réalisée sur les descripteurs pomologiques du fruit (ACP1) est présentée sur la Fig. 1. L'axe 1 rend compte de 61,51% de l'inertie totale ; il est corrélé avec le poids moyen du

Tableau 4

Pourcentage de l'inertie et variables corrélées avec les axes de l'analyse en composantes principales

Pourcentage de l'inertie	Variables corrélées avec les axes	
ACP1 : pomologie		
Axe1	61,51	LF/DF ; PF ; LN ; LN/DN ; R
Axe2	19,20	DF ; DN ; PN
Axe3	13,10	LF ; LN % pulpe
ACP2 : technologie		
Axe1	50,70	C _{18:0} ; C _{18:1} ; C _{18:2} ; C _{20:0} ; AGM ; AGP
Axe2	26,93	AGT/MF ; AGT/MS ; AGI
Axe3	11,49	C _{18:2} ; C _{16:0} ; C _{16:1} ; AGS

LF/DF ; PF ; LN ; LN/DN ; R ; DF ; DN ; PN ; LF ; % pulpe (voir Tableau 2).

fruit (PF), la forme du fruit (LF/DF), du noyau (LN/DN) et le rapport pulpe noyau (Tableau 4). L'axe 2 explique 19,20% de l'inertie totale ; il est corrélé au diamètre moyen du fruit (DF), du noyau (DN) et au poids moyen du noyau (PN). L'axe 3 explique 13,10% de l'inertie totale ; il est corrélé à la longueur moyenne du fruit (LF), à celle du noyau (LN) et au pourcentage de pulpe. Étant donné que les deux premiers axes expliquent la majorité de l'inertie, on ne présentera que la dispersion des individus dans le premier plan de l'analyse en composantes principales, engendrée par les axes 1 et 2.

La projection des individus dans le plan engendré par les deux axes 1 et 2 montre le regroupement de trois individus du cultivar Chemlali ; les autres individus d'un même cultivar sont plus au moins séparés. Les autres cultivars montrent une variabilité pour le poids du fruit, le pourcentage de pulpe et la taille du fruit.

De ce fait, il est important de caractériser un cultivar dans différents sites de son aire de culture afin d'estimer la limite des potentialités pour les caractères recherchés.

3.2. Variabilité technologique

La teneur en huile par rapport à la matière fraîche et la matière sèche du fruit varient en fonction des cultivars et de leurs sites géographiques (Fig. 2). La variation la plus forte de la teneur en huile par rapport à la matière fraîche est observée chez les trois individus Gerboui ; elle oscille entre 17,15 (Gerboui1) et 25,20% (Gerboui3).

La composition en acides gras totaux révèle des fluctuations modérées entre les individus d'un même cultivar (Tableau 5), principalement au niveau de la teneur en acide stéarique C_{18:0}, suivie par celle en acide palmitique C_{16:0}. Concernant l'acide oléique, l'acide gras ma-

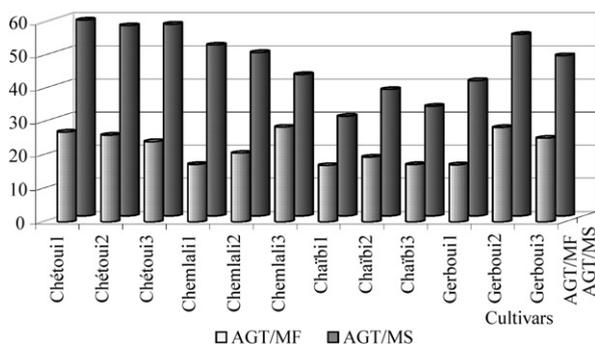


Fig. 2. Teneur en huile par rapport à la matière fraîche (AGT/MF) et par rapport à la matière sèche (AGT/MS) des cultivars étudiés dans les trois sites.

Tableau 5

Composition en acides gras des huiles d'olive des cultivars étudiés exprimée en pourcentage des acides gras totaux

	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0
Norme	7,5–20	0,3–3,5	0,5–5	55–83	3,5–21	<0,9	≥0,6
Chétoui1	16,66	0,61	3,77	57,20	20,08	1,01	0,68
Chétoui2	12,80	0,61	2,56	71,80	10,70	0,62	0,61
Chétoui3	13,00	0,78	3,20	64,10	17,20	0,67	0,40
Chemlali1	12,83	0,34	4,60	64,89	15,96	0,85	0,54
Chemlali2	17,70	2,12	2,31	64,70	11,96	0,61	0,68
Chemlali3	16,68	1,84	3,17	63,37	13,42	0,71	0,42
Chaïbi1	12,03	0,41	3,77	68,88	13,34	0,85	0,73
Chaïbi2	15,36	0,97	4,04	68,31	8,79	1,57	0,97
Chaïbi3	14,62	0,71	3,26	63,11	16,77	0,86	0,67
Gerboui1	15,54	0,67	3,82	58,50	19,68	1,17	0,60
Gerboui2	16,07	1,23	2,87	58,04	19,30	0,86	0,72
Gerboui3	15,50	0,99	1,35	56,10	24,46	0,75	0,26

jeur de l'huile d'olive, les trois cultivars Chétoui montrent une variation, cette teneur varie de 57,20 à 71,82%. Elle a connu une variation modérée chez les individus Chaïbi (63,11 à 68,88%). Les deux cultivars Chemlali et Gerboui n'ont pas montré une aussi importante variation de la teneur en cet acide gras.

La comparaison des teneurs en acides gras totaux aux limites des normes de commercialisation montre que la plupart y répondent. Les cultivars Chétoui2, Gerboui2 et Chemlali2 sont conformes à ces limites. Le deuxième milieu de culture, Séliana, semble être favorable à un meilleur équilibre en acides gras dans l'huile. Les deux autres milieux semblent influencer les teneurs en acides linoléique C18:3 et arachidique C20:0, qui sont légèrement supérieurs aux limites des normes. Les trois individus Chaïbi sont conformes aux limites des normes.

Un cultivar peut montrer d'un milieu à l'autre des potentialités technologiques différentes ; ce caractère est connu pour jouer un rôle important dans l'amélioration de la composition en acides gras de l'huile : c'est ce qui permet de définir les appellations géographiques.

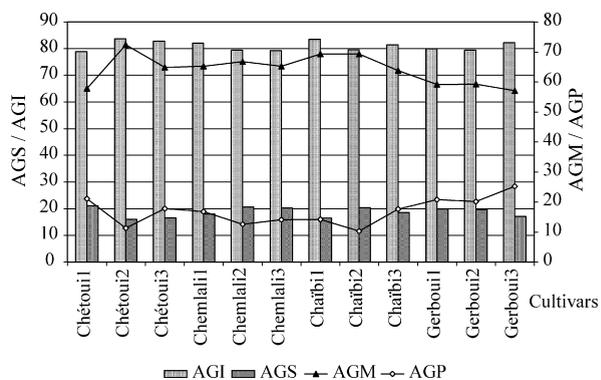


Fig. 3. Teneur en acides gras mono-insaturés (AGM), polyinsaturés (AGP), insaturés (AGI) et saturés (AGS) des huiles des variétés étudiées dans les trois sites.

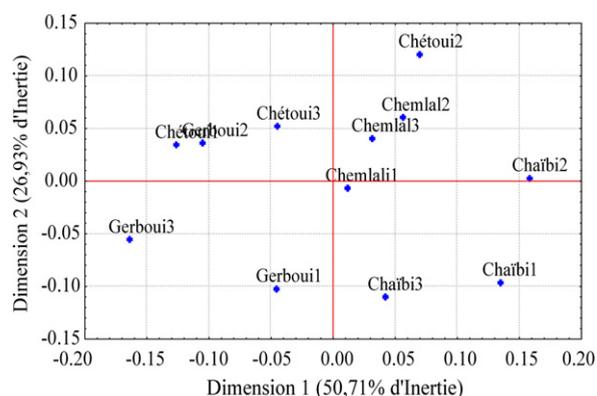


Fig. 4. Analyse en composantes principales des descripteurs relatifs à l'huile d'olive des individus d'un même cultivar, implanté dans trois milieux différents.

La somme de la teneur en chaque acides gras saturé (AGS) et insaturé (AGI) montre une variation modérée entre les individus d'un même cultivar (Fig. 3). En revanche, la somme de la teneur en chaque acides gras mono-insaturés (AGM) varie largement chez les individus du cultivar Chétoui (de 11,32 à 21,1%), du cultivar Chaïbi (de 10,36 à 17,63%) et, enfin, du cultivar Gerboui (de 20,16 à 25,21%).

La teneur en huile ainsi que la composition en acides gras totaux ont été analysées en composantes principales (ACP2, Tableau 4). La projection des individus dans le plan des axes 1 et 2 ne montre pas de séparation des individus d'un même cultivar (Fig. 4), ce qui confirme les différences modérées ainsi observées.

4. Discussion

L'étude pomologique des individus de quatre cultivars, Chétoui, Chemlali, Chaïbi et Gerboui, cultivés « in situ » dans différents environnements, montre que les

caractères relatifs au fruit et au noyau sont variables. La plasticité d'un caractère peut être expliquée par trois composantes principales : génétique, environnementale et ontogénétique (croissance et développement) ; cette dernière est elle même dépendante des deux premières. L'importante hétérogénéité pomologique ainsi observée est établie d'après les descripteurs primaires. Ils sont d'ailleurs utilisés pour la caractérisation et l'identification d'un grand nombre de cultivars d'olivier d'Andalousie, en Espagne [7,8,22], en France [13] et en Tunisie [11,12,23–25].

Certains caractères varient dans une large gamme en fonction du milieu, en montrant des extrêmes pour les caractéristiques agronomiques recherchées, dont la composition de l'huile.

Néanmoins, la diversité de comportement des individus de Chétoui, Chemlali et Chaïbi suggère que ces cultivars pourraient comporter des génotypes différents. Des analyses de génotypage, complémentaires à nos résultats, sont en cours.

Pour les caractères qui concernent les aspects technologiques, la comparaison intra-variétale montre que plusieurs caractères demeurent plus au moins stables dans les différents sites géographiques. Plusieurs auteurs ont signalé que le cultivar reste la variable majeure qui fait diversifier les caractéristiques de l'huile d'olive [4,5,22, 26–30].

Ollivier et al. [31] ont déjà observé des variations de la composition en acides gras et en triglycérides de l'huile d'un même cultivar en fonction du milieu et des appellations géographiques.

Cependant, des différences modérées peuvent être intéressantes et recherchées pour les caractéristiques technologiques des huiles. La qualité intrinsèque des huiles d'olive est liée principalement à la présence d'acides gras insaturés, surtout l'acide oléique, qui intervient dans la prévention des maladies cardiovasculaires, et aussi d'acides gras polyinsaturés.

Ce type de variation pourrait être utilisé pour améliorer le standard des caractères technologiques d'un cultivar, en choisissant le milieu le plus adéquat, et donc pour définir des aires géographiques préférentielles de culture.

5. Conclusion

La variabilité phénotypique prononcée qui est relevée chez les spécimens étudiés, pour la plupart des caractères, est le résultat d'une richesse biologique importante. Chaque individu d'un même cultivar montre des caractéristiques propres qui se répercutent sur l'expres-

sion des descripteurs pomologiques et/ou des propriétés technologiques.

La description et la mesure de la diversité génétique constituent des préalables indispensables à la définition de la stratégie de gestion des ressources génétiques.

L'étude pomologique, technologique et agronomique des cultivars dans différents milieux permet d'estimer les potentialités par rapport aux standards et d'exploiter les cultivars dans les meilleurs milieux au regard des critères de commercialisation.

Le couplage de notre étude à une approche moléculaire est en cours, afin d'établir les bases de notre compréhension des variations génétiques et environnementales.

Références

- [1] DGPA/ONH, L'oléiculture tunisienne, *Olivae* 61 (1996) 12–20.
- [2] B. Boulouha, R. Loussert, R. Saad, Étude de la variabilité phénotypique de la variété « Picholine marocaine » dans la région du Haouz, *Olivae* 43 (1992) 30–33.
- [3] E. Bellini, Variabilité génétique et héritabilité de certains caractères chez des plants de semis d'olivier issus de croisement, *Olivae* 49 (1993) 21–34.
- [4] M. Talantikite, H. Ait Amar, Composition acide des huiles d'olives des trois cultivars d'Algérie, *Olivae* 23 (1988) 29–31.
- [5] S. Caselli, G. Modi, F. Nizzi Grifi, P. Fiorini, Variabilité de la composition en acide gras, en stérols et en alcools de l'huile d'olive de cultivars de la Toscane, *Olivae* 47 (1993) 46–51.
- [6] S. Hilali, S. El Antri, Étude du polymorphisme variétal chez des cultivars d'olivier fructifiant à Marrakech, *Olivae* 50 (1994) 45–47.
- [7] L. Rallo, D. Barranco, Autochthonous olive cultivars in Andalusia, *Acta Hort.* 140 (1983) 169–170.
- [8] D. Barraco, L. Rallo, Gordal sevillana, *Olivae* 13 (1986) 34–35.
- [9] G. Fontanazza, Présentation de cultivar « I77 », *Olivae* 22 (1988) 35–37.
- [10] B. Boulouha, R. Loussert, R. Saadi, Étude de la variabilité phénotypique de la variété « Picholine marocaine » dans la région du Haouz, *Olea* 21 (1992) 4.
- [11] H. Mehri, R. Hellali, Étude pomologique des principales variétés d'oliviers cultivés en Tunisie, Institut de l'olivier Sfax, Tunisie, 1995.
- [12] A. Trigui, M. Msallem, Olivier de Tunisie, Catalogue des variétés autochtones et types locaux, V1, IRESA, Institut de l'olivier, Tunisie, 2002.
- [13] J. Ruby, Recherches morphologique et biologique sur l'olivier et sur ses variétés cultivées en France, *Ann. Sci. Nat. Bot.* 20 (1916) 1–286.
- [14] A. Hauville, La répartition des variétés d'oliviers en Algérie et ses conséquences pratiques, *Bull. Soc. agric. Alger.* 580 (1953) 1–8.
- [15] E. Baldini, F. Scaramuzzi, Le cultivar, in : Edagricole (Ed.), *Olive da tavola*, 1963.
- [16] D. Baranco, L. Rallo, Las variedades de olivo cultivadas en Andalucía, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Junta de Andalucía, Espagne, 1984.
- [17] N. Bettach, M. Massoui, M. Delmas, Étude comparative des graines de crucifères du genre *lepidium*, *eruca*, *diplotaxis* et si-

- napis*. I. Extraction et caractérisation de leur huile, *Oleag. Corps gras Lipides* 2 (1996) 72–77.
- [18] L. Champolivier, A. Merrien, Évolution de la teneur en huile et sa composition en acides gras chez deux variétés de tournesol (oléique ou non) sous l'effet de températures différentes pendant la maturation des graines, *Oleag. Corps gras Lipides* 3 (1996) 140–144.
- [19] J.-P. Wajda-Dubos, M. Farines, J. Soulier, H. Cousse, Étude comparative de la fraction lipidique des pulpes et graines de *Sesuvium portulacastrum* (Amaranthaceae), *Oleag. Corps gras Lipides* 3 (1996) 136–139.
- [20] C. Allen, P. Good, Acyl lipids in photosynthetic system, in: S.P. Clowic, N.O. Kaplan (Eds.), *Methods in Enzymology*, Academic Press, New York, 1971.
- [21] M.L. Vorbeck, G.V. Marinetti, Separation of glycosyl diglycerides from phosphatides using silicic acid column chromatography, *J. Lipid Res.* 6 (1965) 3–6.
- [22] J. Tous, A. Romero, *Arbquina*, *Olivae* 43 (1992) 28–29.
- [23] N. Minangoin, *L'olivier en Tunisie*, Direction de l'agriculture et du commerce, Imprimerie rapide, 1901.
- [24] H. Mehri, M. Msallem, R. Kamoun-Mehri, Identification des principaux cultivars d'oliviers cultivés en Tunisie, *Plant Genet. Resour. Newslett.* 112 (1997) 68–72.
- [25] M. Msallem, H. Mehri, L. Radhouane, Inventaire des collections d'olivier en Tunisie, *Plant Genet. Resour. Newslett.* 122 (2000) 36–40.
- [26] A. Cimato, F. Nizzi Griffi, P. Fiorino, La maturazione delle olive. Variazione di alcuni componenti principali dell'olio, Atti del Convegno "Gli aspetti fisiologici della cascola, della maturazione, della conservazione e della trasformazione post raccolta dei frutti", Turin, Italie, 3–4 octobre 1988.
- [27] G. Pannelli, M. Servili, M. Badioli, G. Montedoro, The phenolic and pectic substances in olive fruit and oil as a function of ripeness, cultivar and extraction technology, *Olea* 21 (1991).
- [28] M. Kachouri, M. Msallem, M. Zarrouk, A. Chérif, Comparative study of oil composition in four olive varieties, in: J.C. Kader, P. Mazliak (Eds.), *Plant Lipid Metabolism*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1995.
- [29] J.M.B. Gouveia, Étude comparative entre les huiles d'olive des cvs Corbançosa, Blanqueta, Azeiteira et Picual et celles du cv Galega Vulgar, produites dans le Nord de l'Alentejo, *Olivae* 66 (1997) 34–45.
- [30] H. Hannachi, M. Msallem, M. El Gazzah, S. Ben Elhadj, Étude de la variabilité pomologique des olives et de la composition en acides gras des huiles de 15 variétés d'olivier tunisiens (*Olea europaea* L.) cultivés in situ, *Rev. Regions Arides* 17 (2006) 43–64.
- [31] D. Ollivier, J. Artaud, C. Pinatel, J.-P. Durbec, M. Guérère, Differentiation of French virgin olive oil RDOs by sensory characteristics, fatty acid and triacylglycerol compositions and chemometrics, *Food Chem.* 97 (2006) 382–393.