

Prospection, morphological and Pomological identification of olive ecotypes (*Olea europaea*. L.) in the Degache oasis (Tozeur, Tunisia)

Prospection et identification morpho-pomologique des écotypes d'olivier (*Olea europaea*. L.) dans l'oasis de Degache (Tozeur, Tunisie)

S. BEN MAACHIA^{1*}, F. BEN AMAR²

¹ Regional Research Center of Oasis Agriculture. km1 Tozeur road Degache. PB: 62, 2260 Degache, Tozeur, Tunisia.

² Olive Institute, Sfax, airport Road. PB :1087, 3000 Sfax, Tunisia.

*Corresponding author: maachiasihem@yahoo.fr

Abstract - The exploration of the olive tree in the oasis of Degache (Tozeur, Tunisia) performed during the years 2009 and 2010 has enabled us to identify 53 ecotypes. The characterisation of the ecotypes in the region was interested the pomology and the morphology of the fruit, the endocarp and the leaf during three years (2010 to 2012). In total, 17 characters have been notes. The characters of the leaf is slightly variable since the diversity indices of Nei and Shannon and Weaver are lower than 0.08. The characters of the fruit and the endocarp are more variables with higher indices than 0.20 with the exception of the summit of the fruit and the mucro of the endocarp (indices lower than 0.17). The two indices of diversity are closely correlated with a coefficient of determination of 0.94.

The pomological characterization indicates that the weight of the fruit varies from 2 to 9.6 g and the weight of the endocarp from 0.25 to 1.15 g, while the weight ratio flesh/endocarp varies from 4.03 to 11.46. These characters are more variable than the characters of the length and the width and their ratio with coefficients of variation greater than 19.75 %.

The hierarchical classification of the ecotypes allows distinguishing several groups which proved the broad existing variability. The factorization analysis has identified two main components which are positively correlated with the characters of the fruit and the endocarp.

Keywords: Tunisia, genetic resources, Oases, Olive, Diversity, characteristics.

Résumé - La prospection de l'olivier dans l'oasis de Degache (Tozeur, Tunisie) effectuée durant les années 2009 et 2010 a permis d'identifier 53 écotypes. La caractérisation des écotypes prospectés dans la région a intéressé la pomologie et la morphologie du fruit, du noyau et de la feuille durant trois années (2010 à 2012). Au total, 17 caractères ont été notés. Le caractère de la feuille est assez peu variable puisque les indices de diversité de Nei et de Shannon et Weaver sont inférieurs à 0,08. Les caractères du fruit et du noyau sont plus variables avec des indices supérieurs à 0,20 à l'exception du sommet du fruit et le mucron du noyau (indices inférieurs à 0,17). Les deux indices de diversité sont étroitement corrélés avec un coefficient de détermination de 0,94.

La caractérisation pomologique indique que le poids du fruit varie de 2 à 9,6 get le poids du noyau de 0,25 à 1,15 g tandis que le rapport pulpe/noyau varie de 4,03 à 11,46. Ces caractères sont plus variables que les caractères longueur et largeur et leur rapport avec des coefficients de variation supérieurs à 19,75 %.

La classification hiérarchique des écotypes permet de distinguer plusieurs groupes qui témoignent de la large variabilité existante. L'analyse de factorisation a généré deux composantes principales qui sont corrélés positivement avec les caractères du fruit et du noyau.

Mots clés: Tunisie, ressources génétiques, Oasis, Olivier, Diversité, caractéristiques.



1. Introduction

Le patrimoine variétal oléicole de la Tunisie est très riche en variétés d'importances variables. L'oléiculture tunisienne est dominée par les variétés Chemlali Sfax et Chétoui pour l'olive à huile et Meski pour l'olive de table (Ben Amar et al. 2010). Cette richesse a été amplifiée par des introductions variétales de tout le bassin méditerranéen et en particulier de la France, de l'Espagne, du Maroc et la Grèce.

La caractérisation morphologique de l'olivier s'intéresse particulièrement à l'arbre, l'inflorescence, la feuille, le fruit et le noyau selon les normes du COI (1997 a).

La première documentation relative à la caractérisation morphologique de ce patrimoine a parue en 1995 avec le document de Mehri et Hellali (1995) dans lequel 15 variétés locales et 3 variétés introduites ont été caractérisés sur la base des caractères rapportés par FAO (1981) et Barranco et Rallo (1984). Plus tard, une deuxième documentation a été éditée par Trigui et Msallem (2002) dans laquelle 56 variétés et écotypes locaux ont été caractérisés sur la base des normes du Conseil Oléicole International (COI, 1997). La caractérisation chimique de l'huile du patrimoine local a été élaborée par Grati-Kamoun et Khelif (2001).

Les travaux de prospection de l'olivier se sont poursuivis dans différentes régions et les variétés et les écotypes locaux identifiés sont multipliés et conservés dans des collections variétales. De nos jours, la Tunisie jouit de deux collections de l'olivier, l'une au nord et l'autre au sud (Ben Amar et al. 2010).

Sur le plan international, il a été avancé par COI (1997 b) que peu d'espèces cultivées peuvent se vanter, comme l'olivier, d'avoir un patrimoine variétal aussi riche constitué de plus de 2000 variétés. Une grande partie de ce patrimoine est conservée dans deux collections internationales, l'une à Marrakech (Maroc) et l'autre à Cordoue (Espagne) (International olive council, 2016). La caractérisation morphologique des variétés d'olivier à l'échelle internationale a été entreprise par Barranco et al. (2000) et a intéressé uniquement 139 variétés provenant de 23 pays.

La caractérisation morphologique, bien que nécessaire, est jugée parfois insuffisante pour l'identification variétale (Barranco et al. 2000). Par conséquent, les analyses de l'ADN ont été proposées. La caractérisation moléculaire d'une partie de la collection du sud de la Tunisie a été entreprise par Fendri et al. (2010) et qui a révélé plusieurs cas de synonymies variétales. La caractérisation moléculaire des variétés d'olivier a été aussi effectuée dans d'autres pays tels que l'Espagne (Belaj et al. 2006), le Maroc (Khadari et al. 2007; Haouane et al. 2011), la France (Khadari et al. 2001) et l'Italie (Muzzalupo et al. 2008).

En Tunisie, les travaux de prospection de l'olivier se poursuivent de nos jours dans différentes microzones. Le présent article se propose de présenter les résultats de prospection et d'identification morpho-pomologique des écotypes d'olivier dans l'oasis de Degache (Tozeur, Tunisie).

2. Matériel et Méthodes

Les travaux de prospection de l'olivier se sont déroulés dans une partie de la palmeraie de l'oasis de Degache (Tozeur, sud-ouest de la Tunisie). Les prospections ont été faites en examinant chaque olivier existant dans ces oasis. Des arbres en nombre de 53 ont été identifiés à différentes formes de fruits. Chaque arbre représente un cultivar à part. De ce fait nous les avons indiqué l'abréviation de Dégache 1 à Dégache 53. Dont l'abréviation utilisée est Dg1 à Dg53.

La caractérisation morphologique et pomologique des écotypes identifiés s'est basée exclusivement sur la caractérisation primaire de l'olivier établie par COI (1997 a). Toutefois, on a exclu les caractères de l'arbre (port, densité de feuillage et vigueur) à cause de l'état des arbres qui se trouvent éparpillés anarchiquement dans l'oasis. Chaque cultivar est représenté par un seul arbre. Chacun de ces arbres est placé dans des conditions particulières non identiques. De ce fait, l'architecture de ces cultivars est affectés plus par les conditions de cultures que génétiquement.

La caractérisation des organes de l'arbre (Tableau 1) a été faite pour 40 feuilles, 40 fruits et 40 noyaux durant trois années (2010 à 2012):

Tableau 1. Notations relatives aux descripteurs qualitatifs

<i>Organe de l'arbre</i>	<i>Notation</i>		<i>Niveau de description</i>
La Feuille	Forme	Longueur/Largeur (L/l)	Elliptique (< 4)
			Elliptique-lancéolée (4-6)
Le Fruit	Poids	Moyenne pluriannuelle	Lancéolée (> 6).
	Forme	Longueur/diamètre	Sphérique (<1,25)
			Ovoïde (1,25-1,45)
			Allongée (>1,45)
	Symétrie	Prise en position A	Symétrique
			Légèrement asymétrique
	Position du diamètre transversal maximal		Asymétrique
			Centrale
	Mamelon	Caractérise le point distal du fruit	Vers le sommet
			Vers la base
Forme du sommet		Absent	
		Ebauché	
Forme de la base		Evident	
		Arrondie	
Lenticelles	Sur l'épiderme du fruit	Pointue	
		Arrondie	
Le noyau	Poids	Moyen pluriannuel	Tronquée
			Nombreuses
	Forme	Longueur/Largeur (L/l)	Peu nombreuses
			Petites
	Symétrie	Prise en position A	Grandes
			Symétrique
	Forme de la base		Légèrement asymétrique
			Asymétrique
	Surface		Arrondie
			Pointue
Mucron		Tronquée	
		Lisse	
			Rugueuse
			Raboteuse
			Présent
			Absent

Pour les caractères qualitatifs, on a calculé la fréquence de chaque forme et l'indice de diversité par deux formules différentes, l'une de Nei et l'autre de Shannon et Weaver qui se présentent comme suit :

$$2 n$$

$$H = (1 - \sum P_i^2) \quad \text{Nei (1978)}$$

$$2 n - 1$$

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln (P_i) \quad \text{Shannon and Weaver (1949)}$$

Pour les caractères quantitatifs, on a calculé la moyenne, l'écartype et le coefficient de variation. Ces caractères ont fait l'objet d'une analyse hiérarchique et en composantes principales par le logiciel XLSTAT.

3. Résultats et discussion

3.1. Caractères qualitatifs

Pour la forme de la feuille, la classe elliptique-lancéolée est la plus dominante dans les écotypes de Degache avec 96,23 % (Tableau 2). Les indices de diversité de Nei et de Shannon et Weaver sont, par conséquent, très faibles (0,07 et 0,08).

Pour les caractères du fruit, les écotypes de Degache sont principalement à fruit ovoïde (58,5 %), légèrement asymétrique (69,8 %), à diamètre maximum vers le sommet (60,4 %), à mamelon ébauché (54,7 %), à sommet arrondi (90,6 %), à base tronquée (69,87 %) et à lenticelles petites et nombreuses (75,5 %). La plupart des caractères du fruit ont au moins deux classes bien représentées et c'est la raison pour laquelle, les indices de diversité sont supérieurs à 0,41 pour Nei et à 0,27 pour Shannon et Weaver. Les deux indices sont les plus faibles pour uniquement pour la forme du sommet avec 0,17 pour Nei et à 0,14 pour Shannon et Weaver.

Concernant les caractères du noyau, on peut remarquer l'existence d'une classe dominante pour les caractères relatifs à la position du diamètre maximum, au sommet, à la surface et au mucron avec des fréquences supérieures à 79 %. Toutefois, les caractères de la forme, de la symétrie et de la base ont des fréquences réparties entre les différentes classes. Par conséquent, les deux indices de diversité sont les plus faibles pour le caractère du mucron avec des valeurs de 0,09 et 0,11. Ces indices sont supérieurs à 0,20 pour les autres caractères avec des valeurs les plus élevées pour la forme du noyau (0,51 et 0,66).

Tableau 2. Fréquence et diversité des caractères de la feuille, du fruit et du noyau des écotypes de Degache (Tozeur)

Organe	Caractère	Classes	Fréquence	Nei	Shannon et Weaver
Feuille	Forme	Lancéolée	1,89		
		Elliptique	1,88	0,07	0,08
		Elliptique-Lancéolée	96,23		
	Forme	Ovoïde	58,49		
		Sphérique	18,87	0,58	0,42
		Allongée	22,64		
	Symétrie	Asymétrique	16,98		
		Symétrique	13,21	0,47	0,36
		Légèrement asymétrique	69,81		
	Position du diamètre maximum	Centrale	35,85		
Base		3,77	0,51	0,35	
Sommet		60,38			
Fruit	Mamelon	Absent	24,53		
		Evident	20,75	0,60	0,43
		Ebauché	54,72		
	Sommet	Pointu	9,43		
		Arrondi	90,57	0,17	0,14
	Base	Arrondie	30,19		
		Tronquée	69,81	0,43	0,27
		Grandes et nombreuses	11,32		
	Lenticelles	grandes peu nombreuses	1,89		
		Petites et nombreuses	75,47	0,41	0,34
petites peu nombreuses		11,32			
Forme	Ovoïde	26,42			
	Sphérique	3,77	0,66	0,51	
	Allongée	22,64			
Symétrie	Elliptique	47,17			
	Asymétrique	37,74	0,47	0,29	
	Légèrement asymétrique	62,26			
Position du diamètre maximum	Centrale	16,98			
	Sommet	83,02	0,28	0,20	
	Pointu	18,87			
Noyau	Sommet	Arrondi	81,13	0,31	0,21
		Pointue	41,51		
	Base	Arrondie	58,49	0,49	0,29
		Lisse	18,87		
Surface	Raboteuse	1,89	0,34	0,25	
	Rugueuse	79,25			
Mucron	Sans mucron	5,66			
	Avec mucron	94,34	0,11	0,09	

La corrélation entre les deux indices de diversité est très significative puisque le coefficient de détermination est de 0,94 (Figure 1). Ce résultat montre que l'adoption de l'un des deux indices est suffisante pour caractériser la diversité des caractères qualitatifs des organes de l'olivier. La même tendance a été remarquée par Laaribi et al. (2014) pour un groupe d'hybrides d'olivier de la variété tunisienne Chemlali Sfax.

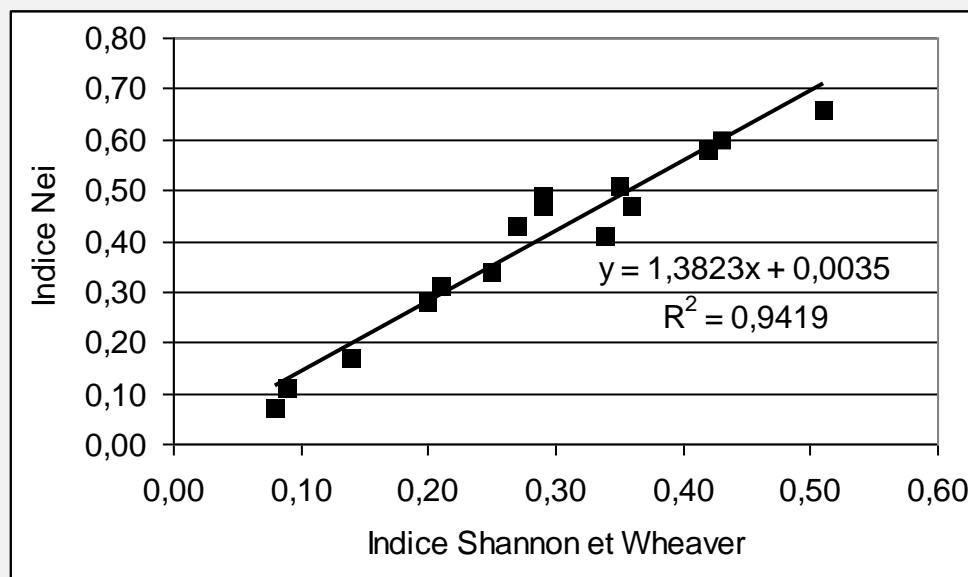


Figure 1. Régression entre les deux indices de diversité des caractères de la feuille, du fruit et du noyau

3.2. Caractères quantitatifs

3.2.1. Analyse descriptive

La caractérisation pomologique présentée dans le tableau 3 montre des moyennes variables et des écarts types importants. Par conséquent, le poids du fruit varie de 2 à 9,6 g avec un coefficient de variation de 31,65 %. Le poids du noyau varie de 0,25 à 1,15 g avec un coefficient de variation de 33,33 %. Le rapport pulpe/noyau varie de 4,03 à 11,46 avec un coefficient de variation de 19,75 %.

Les valeurs les plus élevées sont manifestées par les écotypes Dg 4 pour le fruit et le noyau et Dg 28 pour le rapport P/N. D'autre part, les valeurs les plus faibles sont détenues par les écotypes Dg 23 et Dg 30 pour le fruit, Dg12 pour le noyau et Dg20 pour le rapport P/N.

Dans la région prospectée, les agriculteurs parlent des variétés d'olivier locales Zarrazi, Chemchali et Chemlali en s'adressant à ces écotypes en relation surtout avec la grosseur du fruit. Ainsi, les écotypes à petits fruits sont appelés Chemlali qui est dotée d'un fruit de 1 g en moyenne selon Barranco et al. (2000) et ceux à gros fruits sont nommés Chemchali et Zarrazi dont le poids du fruit est de 2 à 5 g selon Trigui et Msallem (2002). Par conséquent, la plupart des écotypes identifiés n'ont aucune relation avec les variétés citées en se basant sur la grosseur du fruit. On peut parler d'ores et déjà de nouvelles variétés. Par ailleurs, la large étendue des valeurs des paramètres pomologiques des écotypes identifiés peut prouver que ces écotypes proviennent d'une recombinaison génétique entre variétés d'olivier.

Les valeurs de la pomologie du fruit prouvent que ces écotypes peuvent avoir des aptitudes pour différentes utilisations (olive à huile, olive de table ou double fin) en rapport surtout avec le poids du fruit et le rapport P/N, d'après les normes du COI (1997 b). A ce titre, les écotypes Dg 4 et Dg 28 peuvent avoir une bonne aptitude pour l'olive de table puisqu'ils détiennent les performances les plus élevées respectivement pour le fruit et le rapport P/N. Pour les autres utilisations, il est impératif d'analyser l'aptitude à l'extraction de l'huile des écotypes et la qualité de l'huile.

Tableau 3. Caractérisation pomologique du fruit des écotypes de Degache

Organe	Caractère	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecartype	CV (%)
Feuille	Longueur	6,69	4,98	7,74	0,89	13,4
	Largeur	1,3	0,98	1,8	0,18	13,85
	L/l	5,18	3,98	7,08	0,63	12,18
Noyau	Longueur	1,47	0,99	1,97	0,21	14,29
	Largeur	0,77	0,6	1,02	0,09	11,69
	L/l	1,93	1,27	2,64	0,31	16,08
	Poids	0,51	0,25	1,15	0,17	33,33
	Longueur	2,27	1,52	2,99	0,28	12,34
Fruit	Largeur	1,7	1,32	2,48	0,21	12,35
	L/l	1,34	1,09	1,66	0,13	9,64
	Poids	4,17	2	9,6	1,32	31,65
	P/N	7,39	4,03	11,46	1,46	19,75

3.2.2. Classification hiérarchique

L'analyse de la classification hiérarchique (Figure 2) montre l'existence de sept groupes au sein de la collection des 53 écotypes à un niveau assez élevé de similarité (0,975). Ainsi, un grand groupe renferme 22 écotypes et trois autres groupes incluent respectivement 6, 8 et 11 écotypes. Deux autres groupes contiennent respectivement 3 et 2 écotypes. On peut remarquer que l'écotype Dg 4 est représenté seul dans un groupe. Cet écotype a été cité dans la caractérisation quantitative en ayant la valeur la plus élevée pour le poids du fruit.

Le regroupement assez distinct des écotypes identifiés de l'oasis de Degache illustre parfaitement la variabilité constatée dans les caractères qualitatifs et quantitatifs. D'autre part, ce regroupement démontre que ces écotypes ne peuvent être en majorité des synonymes des variétés existantes dans la région et que cette variabilité doit être issue d'une manipulation génétique. A cet égard, on peut penser que ces écotypes proviennent de semis d'amendons.

3.2.3. Analyse en composantes principales

L'analyse en composantes principales fait ressortir deux composantes CP1 et CP2 qui cumulent ensemble 65 % de la variabilité totale (Figure 3). La corrélation des différents caractères avec les deux premières composantes est présentée dans le tableau 4. La composante 1 est corrélée positivement avec les poids du fruit et du noyau et les dimensions du fruit (longueur et largeur). Tandis que la composante 2 est corrélée positivement avec les rapports des dimensions du fruit et du noyau (longueur /largeur).

L'analyse de factorisation montre l'importance des caractères relatifs au poids et à la forme du fruit et du noyau dans la variabilité obtenue dans cette collection d'écotypes. Cette constatation confirme le coefficient de variation élevée trouvée dans le poids du fruit et du noyau des écotypes. D'autre part, ce résultat rejoint l'idée de COI (1997 a) selon laquelle les caractères du fruit et surtout du noyau sont les plus discriminatifs dans la caractérisation des variétés d'olivier.

Tableau 4. Corrélation des différents caractères avec les deux premières composantes

Caractères	F1	F2
LFr	0,713	0,181
IFr	0,773	0,056
LFr/IFr	0,000	0,717
Lfe	0,506	0,001
IFe	0,271	0,063
LFe/IFe	0,038	0,129
LN	0,415	0,405
IN	0,606	0,254
LN/IN	0,000	0,842
PFr	0,842	0,001
PN	0,792	0,047
PFr/PN	0,003	0,157

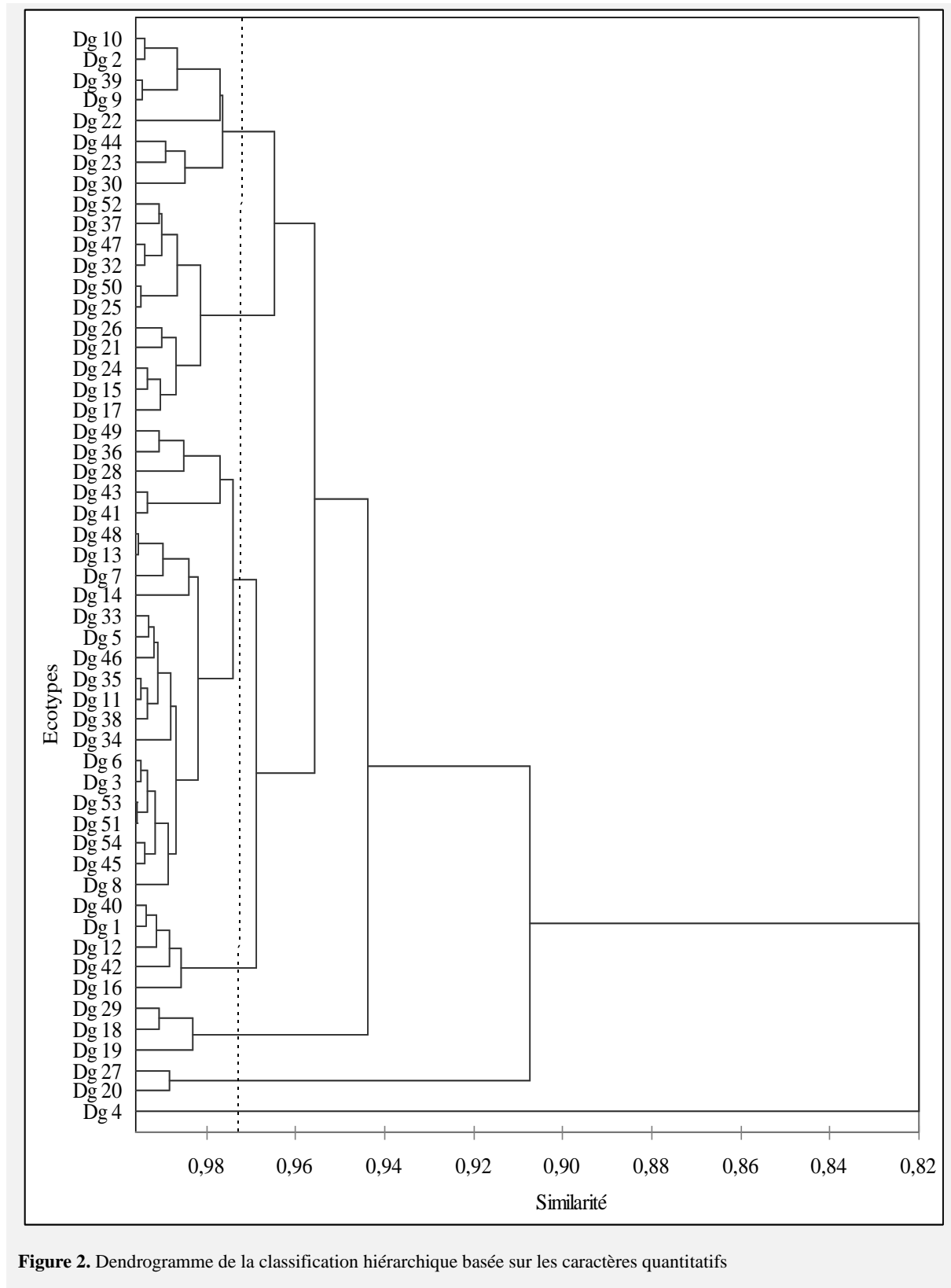


Figure 2. Dendrogramme de la classification hiérarchique basée sur les caractères quantitatifs

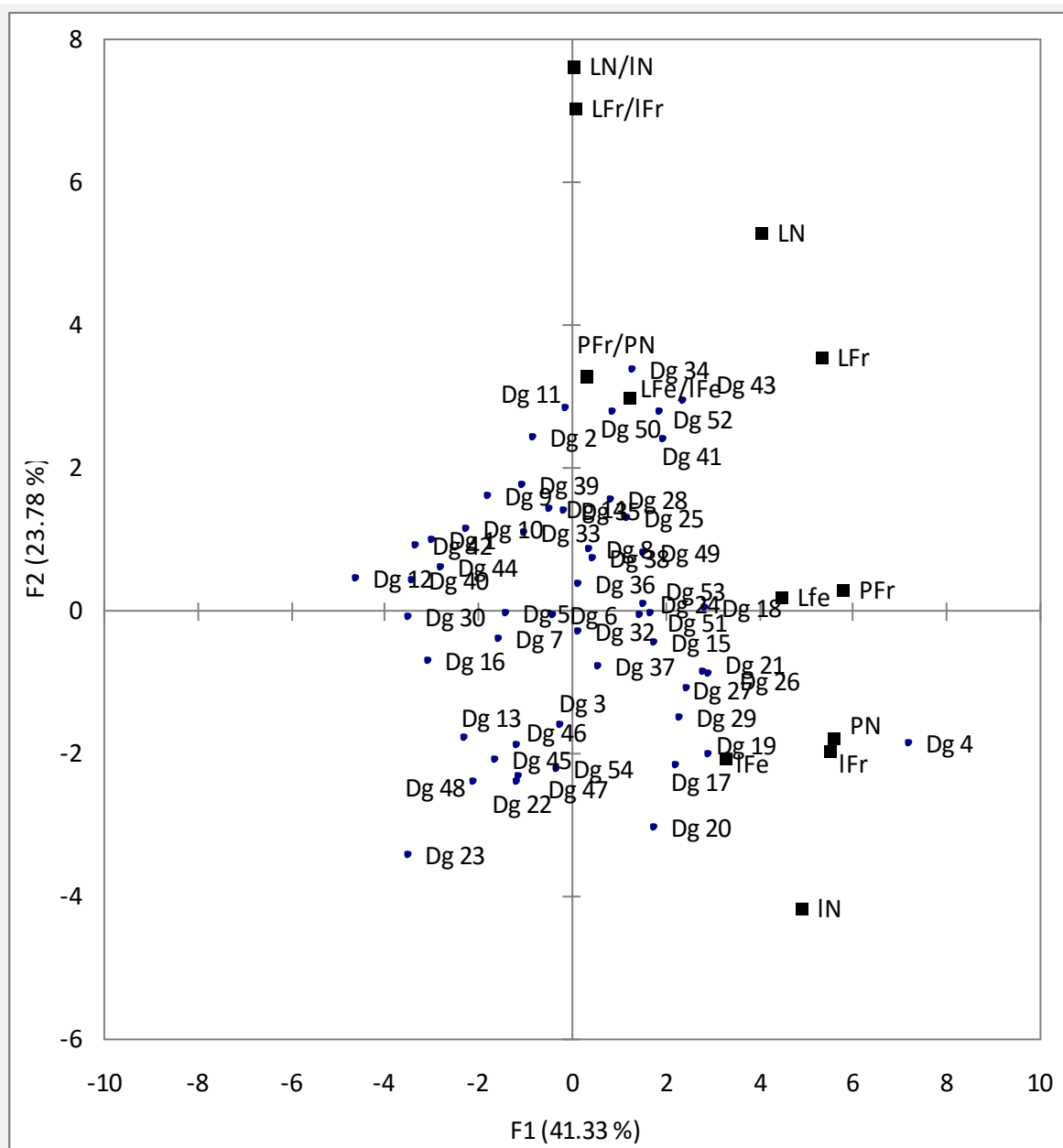


Figure 3. Représentation graphique des écotypes d'olivier et des caractères quantitatifs sur les deux composantes principales

4. Conclusion

Bien qu'une large variabilité entre les écotypes de l'oasis de Degache a été élucidée par cette étude sur les plans morphologique et pomologique, des risques de synonymies avec les variétés locales de la région restent réelles. Ainsi, il est nécessaire d'entreprendre une étude moléculaire dans cette collection d'écotypes. D'autre part, on doit procéder à l'étude de la qualité chimique des huiles et de la qualité des olives pour valoriser les plus performants pour l'huile et pour l'olive de table. Pour les écotypes retenus, un travail de multiplication est nécessaire pour l'étude de l'adaptation (verger de comportement) et la conservation dans la collection nationale de l'olivier de Boughrara (Sfax, Tunisie).

5. Références bibliographiques

- Barranco D, Rallo L(1984)** Las variedades de olivo cultivadas en Andalucía. Eds. Instituto de Estudios Agrarios. P 387.
- Barranco D, Cimato A, Fiorino P, Rallo L, Touzani A, Castaneda C, Serafini F, Trijillo I. (2000)** Catalogue mondial des variétés d'olivier. Eds. Conseil Oléicole International. 360 p illustrées.
- Belaj A, Ojeda MA, Munoz C, Rodriguez E, Diaz A, Rallo P, De La Rosa R, Barranco D, Rallo L, Trujillo I(2006)** The use of molecular markers to characterize olive (*Olea europaea*. L) germplasm and its wild relatives. – Special seminars and invited lectures. Olive bioteq 2006. 5-10 november. Marsala-Mazzara del Vallo, Italy, pp 391-396.
- Ben Amar F, Msallem M, Khabou W, Guedri F, Laguech I, Yengui A, Belguith H, Ouled Amor A (2010)** Ressources génétiques de la collection de l'olivier à Boughrara (Tunisie). Actes du séminaire international « la gestion et la conservation de la biodiversité continentale dans le bassin méditerranéen » à Tlemcen (Algérie).
- COI. (1997 a)** Méthodologie pour la caractérisation primaire des variétés d'olivier. Projet RESGEN 97. 10p.
- COI. (1997 b)** Encyclopédie mondiale de l'olivier. Ed Conseil Oléicole International. Madrid. Espagne.
- F.A.O. (1981)** Proposition d'un programme coopératif sur les ressources génétiques de l'olivier. Rapport du comité FAO de la production oléicole. 4^{ème} session. Madrid 9-12 juin.
- Fendri M, Trijillo I, Trigui A, Rodriguez-Garcia MI, Alche-Ramirez J(2010)** Simple sequence repeat identification and endocarp characterization of olive tree accessions in a Tunisian germplasm collection. HortScience 45 (10): 1429-1436.
- Grati-Kamoun N, Khlif M(2001)** Caractérisation technologique des variétés d'olivier cultivées en Tunisie. Revue Ezzitouna (numéro spécial). 69 p.
- Haouane H, El Bakkali A, Moukhli A, Tollon C, Santoni S, Oukabli A, El Modafar C, Khadari B(2011)** Genetic structure and core collection of the world olive germplasm bank of Marrakech: towards the optimised management and use of the Mediterranean olive genetic resources. Genetica 139 (9): 1083-1094.
- International olive council (2016)** The olive tree. En ligne in: <http://www.internationaloliveoil.org>. Accédé le 15/03/2016.
- Khadari B, Montier N, Dosba F(2001)** Approche moléculaire de la caractérisation des variétés françaises d'olivier : construction d'une base de données de génotypes de référence. Olivae 87 : 29-32.
- Khadari B, Charafi J, Moukhli A, Ater M(2007)** Substantial genetic diversity in cultivated Moroccan olive despite a single major cultivar: a paradoxical situation evidenced by the use of SSR loci. Tree Genetics & Genomes,4: 213-221.
- Laaribi I, Mezghani Aiachi M, Mars M (2014)** Phenotypic diversity of some olive tree progenies issued from a Tunisian breeding program. European Scientific Journal. 10 (6): 292-313.
- Mehri H, Hellali R(1995)** Etude pomologique des principales variétés d'olives cultivées en Tunisie. Document technique, Ed Institut de l'Olivier. 45 p.
- Muzzalupo I, Lombardo N, Salimonti A, Caravita MA, Pellegrino M, Perri E(2008)** Molecular characterization of Italian olive cultivars by microsatellite markers. Advances in Horticultural Science, 22:142-148.
- Nei M(1978)** Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. Genetics 89:583-590.
- Shannon CE, Weaver W(1949)** *The mathematical theory of communication*. The University of Illinois Press, Urbana, 117pp.
- Trigui A, Msallem M (2002)** Catalogue des variétés Autochtones et types locaux, 159 p.