



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques

Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources

**IDENTIFICATION VARIÉTALE DE L'OLIVIER
MOYENNANT DES MARQUEURS
MORPHOLOGIQUES**

Présenté par : Elothemany Hajar

Encadré par :

- Pr. Benjelloun Meryem
- Dr. El Bakkali Ahmed

Soutenu le : 07/06/2017

Devant le jury composé de :

- Pr. Benjelloun Meryem
- Pr. Tahri jouti Mohammed Ali
- Dr. El Bakkali Ahmed

**Année universitaire
2016/2017**

Dédicaces

A ma mère,

Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir.

*Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour de la
reconnaissance que je porte.*

*En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour
tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entourée.*

A mon père,

*L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus
digne de mon estime et de mon respect.*

*Aucune dédicace saurait exprimer mes sentiments, que dieu te
préserve et te procure santé et longue vie.*

*A mes sœurs, en témoignage de la fraternité, avec mes souhaits de
bonheur de santé et de succès. Et à tous les membres de ma famille.*

*A tous mes amis, tous mes professeurs à tout qui compulse ce
modeste travail.*

Remerciements

A mon encadrante Mme Benjelloun Meryem

Je vous remercie de grand cœur, pour votre encadrement fructueux, vos conseils, votre collaboration et votre aide pour réaliser ce projet durant toute ma période de mon stage.

Croyez Madame à mon profond respect.

A mon encadrant Mr El Bakkali Ahmed

J'ai eu le privilège de profiter de vos vastes connaissances, ainsi que votre profond savoir faire. J'ai pu aussi apprécier vos qualités humaines et professionnelles qui ont suscité mon admiration.

Croyez monsieur, à ma gratitude et mes sentiments de haute estime.

Aux membres de jury

Que vous trouvez ici l'expression de mes reconnaissances pour avoir accepté de juger ce présent travail. Veuillez trouver ici le témoignage de mon respect le plus profond.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, pour leurs conseils, leurs encouragements et leurs soutiens.

Liste des figures

Page

Figure 1 : Evolution de la superficie consacrée à l'oléiculture (ha) au Maroc (DDFP, 2013).....	4
Figure 2 : Evolution de la production mondiale au cours des dernières campagnes (COI 2016).....	5
Figure 3 : Evolution de la production nationale en huile d'olive et en conserve d'olive (DDFP, 2013).....	6
Figure 4 : Evolution de la production mondiale d'olives de table (COI 2015).....	6
Figure 5 : Evolution des principaux pays producteurs d'olives de table membres du COI (COI 2015).....	7
Figure 6 : Evolution de la consommation d'huile d'olive (103 t) (1990/91 – 2014/15)) (COI 2016).....	7
Figure 7 : Evolution de la consommation d'huile d'olive dans les pays de l'UE (103t) (COI 2016).....	8
Figure 8 : Evolution de la consommation mondiale d'olives de table (en t). Jusqu'au 31 décembre 2016 (COI 2017).....	8
Figure 9 : Consommation annuelle par habitant en kg d'olives de table en 2015 dans les pays de l'Union européenne (COI 2017).....	9
Figure 10 : Résultat de l'analyse moléculaire des variétés étudiées moyennant de 24 marqueurs SSR.....	11
Figure 11: Distribution du poids moyen chez les 81varietés étudiées.....	14
Figure 12 : Distribution du rapport longueur/largeur chez les 81 variétés étudiées.....	15

Liste des abréviations

COI : conseil oléicole international

DDFP : direction du développement des filières de production

Var : variété

Liste des tableaux

Page

Tableau 1 : Liste des variétés étudiées, leurs codes, leur origine et leurs groupes de variants.....	12
Tableau 2 : Récapitulation de l'analyse de variance (probabilité) et de comparaison de moyennes (<i>Tukey</i> test) au seuil de 5% pour les 30 groupes de variants.....	16

Liste des Annexes

Annexe : Liste des valeurs moyennes du poids et du rapport Longueur/Largeur pour les 81 variétés

Sommaire

page

Présentation de CARRA de Meknès

Introduction générale.....1

Partie I : Revue bibliographique

I.	Généralités sur l'olivier.....	3
1.	Systématique.....	3
2.	Classification botanique.....	3
3.	Origine et diversification.....	3
II.	Situation de l'olivier.....	4
1-	Superficie des cultures.....	4
2-	Production d'olivier (huile d'olive et olive de table.....	4
3-	Consommation d'olivier (huile d'olive et olive de table.....	7
III.	Ressources génétiques.....	9
1.	Caractérisation moléculaire.....	9
2.	Caractérisation morphologique.....	10

Partie 2 : Matériel et méthodes

I.	Matériel végétal.....	11
II.	Caractérisation morphologique des échantillons étudiés.....	13
1.	Poids.....	13
2.	Rapport Longueur/Largeur.....	13
III.	Analyse statistique.....	13

Partie 3 : Résultats et discussion

I.	Caractérisation morphologique des échantillons étudiés.....	14
1.	Poids.....	14
2.	Rapport Longueur/Largeur.....	14
II.	Analyse statistique des résultats.....	15

Conclusion générale.....18

Références bibliographiques.....19

Annexe

Présentation du CARRA de Meknès

LE CARRA, Centre Régional de la Recherche Agronomique, de Meknès est une entité régionale de l'INRA Maroc chargée d'entreprendre les recherches, étude et actions de transfert de technologie répondant aux besoins de sa zone d'action. Ces activités concernent les environnements semi-aride, sub-humide et de montagne et visent :

Une meilleure connaissance du milieu (naturel et socio-économique) et le développement des technologies performantes pour répondre aux besoins de l'agriculture de notre zone d'action (production du matériel végétal, des connaissances et des méthodes).

Une valorisation des acquis de la recherche et l'implication de nos partenaires dans la recherche.

Organisation

Conformément à l'organisation structurelle de l'INRA, le Centre Régional de Meknès est organisé en quatre types de structures et deux organes de concertation.

Plan structurel

Le Chef du Centre (en relation avec la Direction et unités de l'INRA)

4 Unités de Recherche

U.R Amélioration des plantes et Conservation des Ressources Phyto-Génétiques (URAPCRG),

U.R Agronomie et Physiologie Végétale (URAPV),

U.R Gestion Durable des Ressources Naturelles et de Sociologie et d'Economie Rurales (URGDRNSER)

Service Recherche-Développement

Service Administratif

3 Domaines Expérimentaux

D.E d'Ain Taoujdate à vocation arboriculture fruitière (140 ha, 467 mm),

D.E de Douvet à vocation grandes cultures (440 ha, 450 mm),

D.E d'Annoceur à vocation montagne (40 ha, 550 mm, Altitude : 1350 m).

Plan fonctionnel

Pour développer de cogestion de la recherche, le Centre régional est doté du :

Conseil Régional Consultatif d'Organisation de la Recherche (CRCO)

Comité scientifique et Gestion du Center (CSG)

Introduction générale

L'olivier est un arbre d'une très grande richesse symbolique chez de nombreuses civilisations (la sagesse, la paix, l'amabilité, la victoire...). Depuis des milliers d'années, l'olivier est présent au quotidien dans les pays méditerranéens. L'huile et les olives font partie intégrante de l'alimentation. L'huile d'olive trouve sa place dans de nombreuses utilisations domestiques et les feuilles et l'huile d'olive ont été utilisées historiquement comme moyen thérapeutique et comme ingrédients cosmétiques.

Bien que le nombre de variétés constituant l'espèce *Olea europaea* L. soit considérable (plus de 2000 variétés dans le monde, leur inventaire et leur identification sont confrontés aux problèmes de confusion. Ainsi, des génotypes différents peuvent porter une même appellation (homonymie) tandis qu'un même génotype peut être désignée par des dénominations différentes d'une région à l'autre (synonymie) (Rallo et Cidraes 1975 ; Caballero et Del Rio 1999). Cette situation se complique encore plus dans le cas de variétés considérées communément comme «variété population». Sur ladite dénomination, on rassemble les «clones» ou variants somaclonaux qui sont, en réalité, des variétés ou des génotypes distincts ayant des caractères phénotypiques ou génétiques plus ou moins différents (Morettini 1954 ; Scaramuzzi et Roselli 1984 ; Roselli et al. 1990 ; Ouazzani et al. 1996).

Au cours des dernières années, les travaux de caractérisation des variétés d'olivier ont connu un regain d'intérêt dans les principaux pays méditerranéens (COI,1997) afin d'homogénéiser les procédures adoptées et de contribuer ainsi à une meilleure connaissance des ressources génétiques d'olivier disponibles. Dans ce sens, différentes techniques ont été proposées et appliqués afin de discriminer entre les variétés à savoir : morphologique (fruit, endocarpe, arbre, ...etc.), enzymatique et moléculaires (RAPD, SSR, SNP...etc.). Les études de caractérisation ont abouti à l'identification et la discrimination entre plusieurs variétés collectées et/ou installées dans les collections à travers le monde. A titre d'exemple, l'étude réalisée sur la collection mondiale d'olivier à Marrakech avec plus de 580 variétés issues de 14 pays en utilisant 24 marqueurs de types SSR et 11 descripteurs liés à l'endocarpe a montré une diversité génétique importante tout en mettant en évidence des erreurs de plantation, des cas d'homonymie, de synonymie et des variants moléculaires. C'est ainsi que le présent travail représente une suite de l'étude précédente en mettant l'accent sur les variants moléculaires identifiés dans la collection mondiale de Marrakech en les caractérisant moyennant des descripteurs morphologiques quantitatifs liés à l'endocarpe. Cette étude à pour objectif majeur de discriminer entre les variétés (ou génotypes) qui sont proches

génétiqnement et par conséquent de distinguer entre ceux considérés comme des clones, identiques sur le plan morphologique, de ceux considérés comme des génotypes distincts, différents sur le plan morphologique.

Ce rapport renferme trois parties :

- 1^{ère} partie : contenant une étude bibliographique sur l'olivier, ainsi qu'une idée générale sur les travaux de caractérisation variétale.
- 2^e partie : renfermant la méthodologie adoptée dans cette étude.
- 3^e partie : présentant une analyse et discussion concernant les résultats obtenus.

Bibliographie

I. Généralités sur l'olivier

1. Systématique

L'olivier appartient à la famille des Oléaceae, qui comporte environ 30 genres et 600 espèces réparties dans de vastes régions au climat chaud et froid (Villa, 2004).

Règne :	Plantae
Embranchement :	Spermatophyta (Angiospermae)
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Ligustrales
Famille :	Oléacées
Sous-famille :	Oliveae
Genre :	<i>Olea</i>
Espèce :	<i>Olea europea</i>

2. Classification botanique d'Olivier méditerranéen (*Olea europea*)

L'olivier est une espèce méditerranéenne qui se caractérise par sa longévité (plusieurs siècles), sa pérennité (le tronc principal se disparaît par vieillissement les rejets se développant à la base donneront naissance à un nouvel arbre), sa rusticité (l'olivier peut se développer et fructifier sur des sols pauvres et arides), sa mise à fruit très longue (10 à 15 ans dans un milieu sec, 4 à 5 ans si les conditions sont favorables) et sa multiplication (elle est très facile par voie végétative, soit par boutures ou greffage) (Cauvin, 2001 ; Ereteo, 1988).

3. Origine et diversification

Les oliviers cultivés et sauvages "les oléastres" représentent deux variétés botaniques, respectivement *Olea europea subsp. europea var. europea* et *var. sylvestris*. Les études génétiques et archéobotaniques antérieures ont montré l'existence de populations d'oléastres dans l'est et l'ouest méditerranéen avant le Néolithique (Lumaret et Ouazzani, 2001 ; Besnard et al. 2002; Khadari 2005). Elles ont, par ailleurs, montré une domestication dans plusieurs zones méditerranéennes avec une diffusion des variétés d'Est en Ouest. Cette diffusion a vraisemblablement conduit à une modification de la structure génétique des populations locales à l'ouest de la méditerranée. (Khadari, 2005). Les travaux montrent, par ailleurs, que

la majorité des variétés méditerranéennes portent la lignée maternelle de l'Est (lignée E1 ; environ 95 % ; Haouane *et al.*, 2011).

II. Situation de l'olivier

1. Superficie

Au Maroc, l'oléiculture joue un rôle socio-économique très important. En effet, l'olivier occupe la première place parmi les espèces arboricoles cultivées, couvrant actuellement environ 1 020 000 hectares. Cependant, les oliveraies occupent presque plus de la moitié (55%) de la superficie arboricole totale (DDFP, 2013).

L'oléiculture connaît une grande expansion, avec un essor de la surface consacrée aux oliviers qui est passée de 600 000 ha en 2005 à 840 000 ha en 2011 (figure 1).

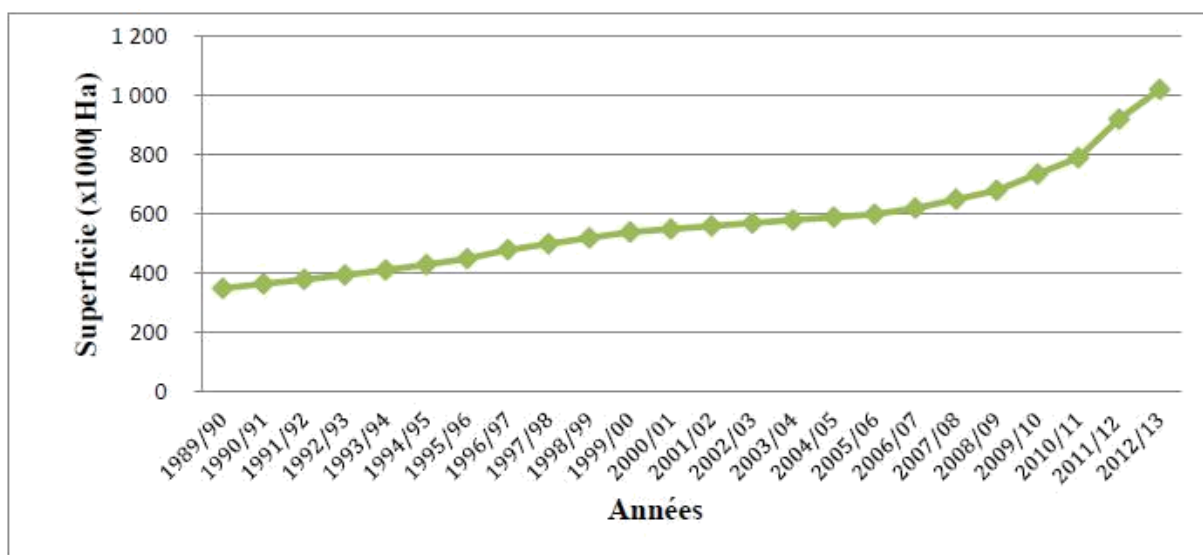


Figure 1 : Evolution de la superficie consacrée à l'oléiculture (ha) au Maroc (DDFP, 2013)

2. Production d'olivier (huile d'olive et olive de table)

- **Production mondiale d'huile d'olive**

Avec des stocks initiaux d'huile d'olive de 277 000 tonnes, la production mondiale de la campagne 2015/2016 a atteint 3 159 500 tonnes, soit 29 % de plus par rapport à la campagne antérieure (+ 701 500 tonnes) : 2 964 500 tonnes correspondent aux pays membres du COI (94 % de la production mondiale).

La figure 2 montre l'évolution de la production mondiale par groupes de pays producteurs : pays producteurs européens membres du COI ; autres pays membres du COI ; et pays non membres du COI.

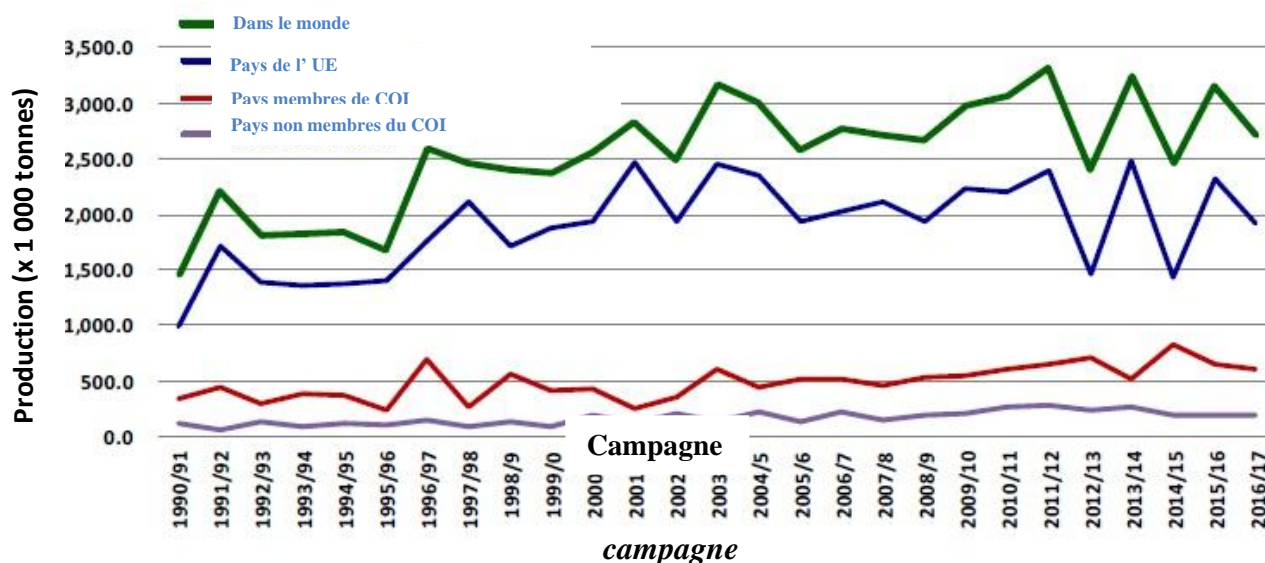


Figure 2 : Évolution de la production mondiale au cours des dernières campagnes (COI 2016)

- **Production locale d'huile d'olive**

Environ 75% des olives produites au Maroc sont destinées à la production d'huile d'olive, principalement pour le marché nationale (cette filière contribue à combler le déficit du pays concernant les huiles alimentaires à hauteur de 16%). L'huile d'olive représente 60% des revenus et 30% des exportations du secteur.

La production des huiles d'olives au niveau national est caractérisée par des fluctuations interannuelles importantes. Au cours de la campagne 2009/2010, on constate que le Maroc a connu la plus forte production par rapport aux années précédentes qui a été 160 000 tonnes soit une augmentation de 53,13% (figure 3) (DDFP, 2013).

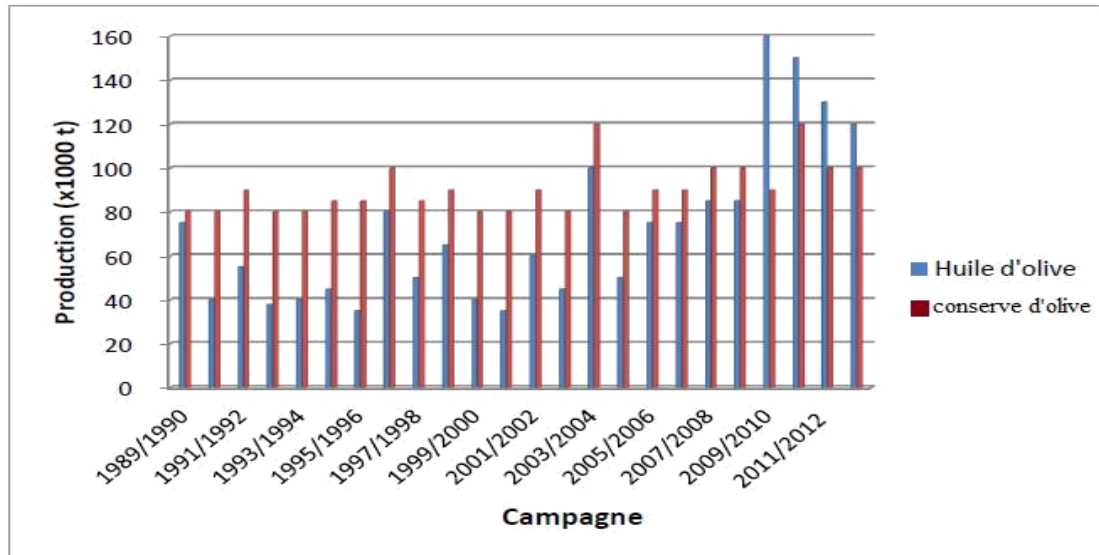


Figure 3 : Evolution de la production nationale en huile d'olive et en conserve d'olive (DDFP, 2013)

- **Production mondiale d'olive de table**

La figure 4 montre l'évolution de la production mondiale et de celle des pays membres du COI qui contribuent à plus de 92 % du total de la campagne. La production des pays européens augmente dans l'ensemble de 19 % par rapport à la campagne antérieure.

La figure 5 montre l'évolution des principaux pays membres producteurs. À noter, la nette supériorité des trois premiers pays et l'évolution de la Turquie à partir de la campagne 2008/2009.

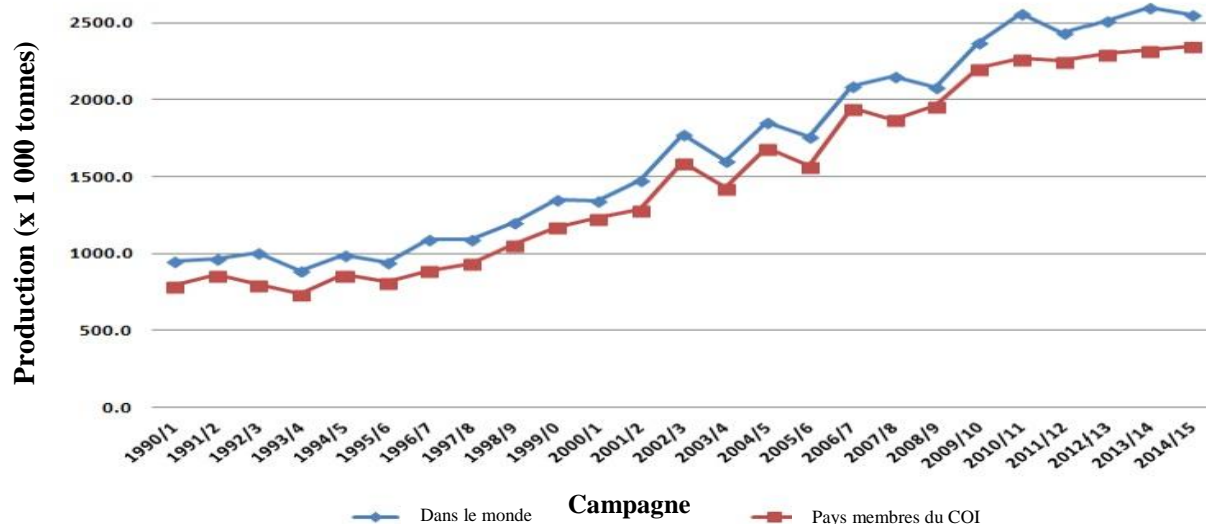


Figure 4 : Évolution de la production mondiale d'olives de table

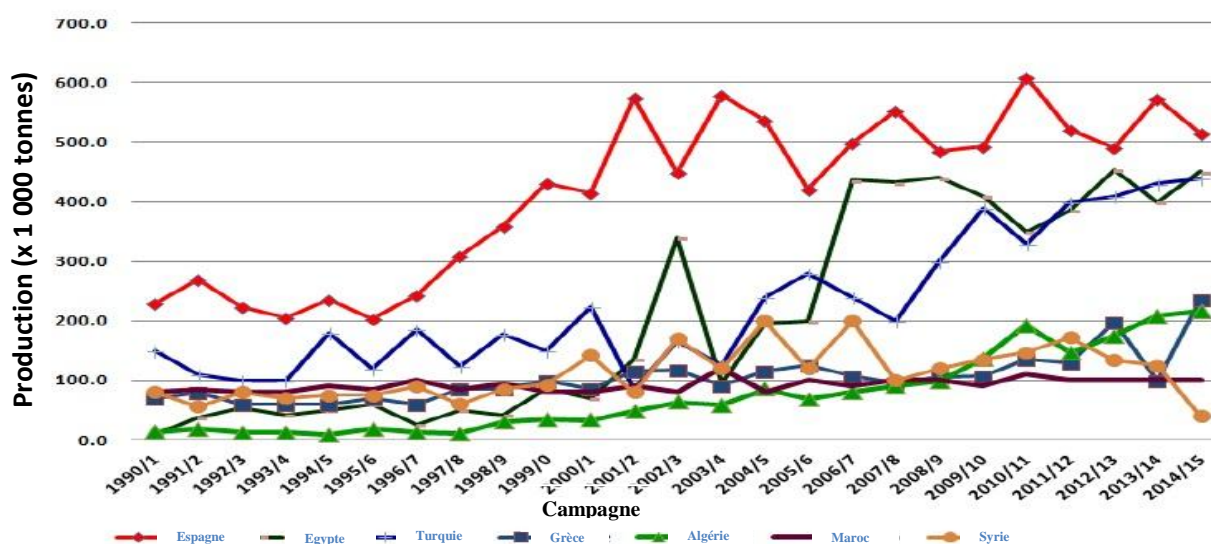


Figure 5 : Évolution des principaux pays producteurs d'olives de table membres du COI (COI 2015)

3. Consommation de l'olivier (huile d'olive et huile de table)

- **Consommation mondiale d'huile d'olive**

La consommation d'huile d'olive dans le monde a été multipliée par 1,8 entre 1999/2000 et 2015/2016. Comme on peut l'observer dans la figure 6, cette augmentation se produit principalement dans les pays non membres du COI. Alors qu'ils représentaient 11 % de la consommation mondiale d'huile d'olive en 1990/1991, leur contribution est de 24 % en

2015/2016. La consommation mondiale d'huile d'olive devrait augmenter d'environ 4,6 % en 2015/2016 par rapport à la campagne précédente.

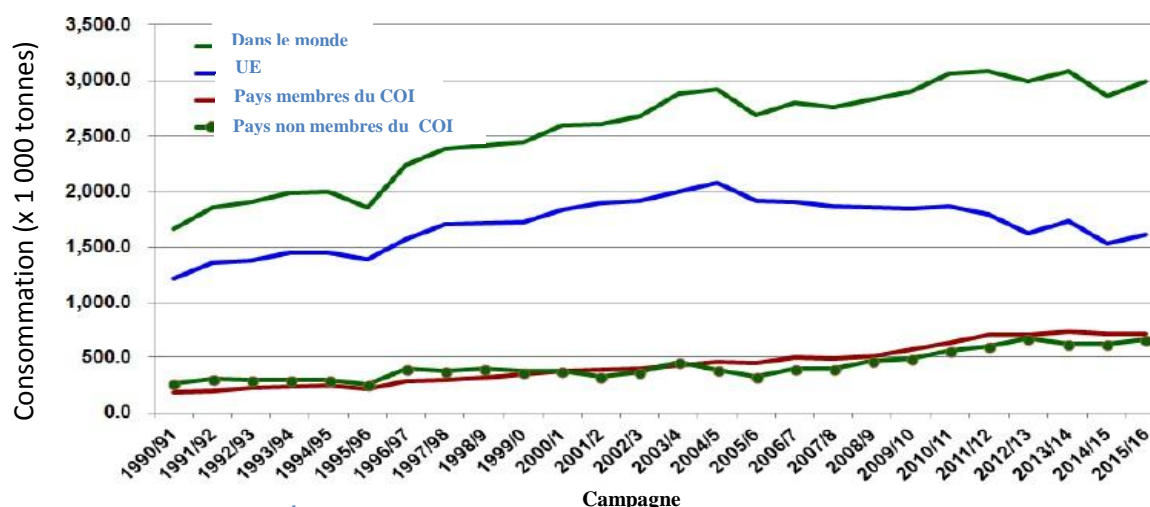


Figure 6 : Évolution de la consommation d'huile d'olive dans le monde (1 000 t) (1990/1991 – 2014/2015) (COI 2016)

La consommation d'huile d'olive dans les pays de l'Union européenne a augmenté jusqu'à la campagne 2004/2005, dépassant les 2 millions de tonnes, puis a diminué progressivement pour retrouver des niveaux similaires à ceux de la campagne 1996/1997 (environ 1,6 millions de tonnes) (figure 7).

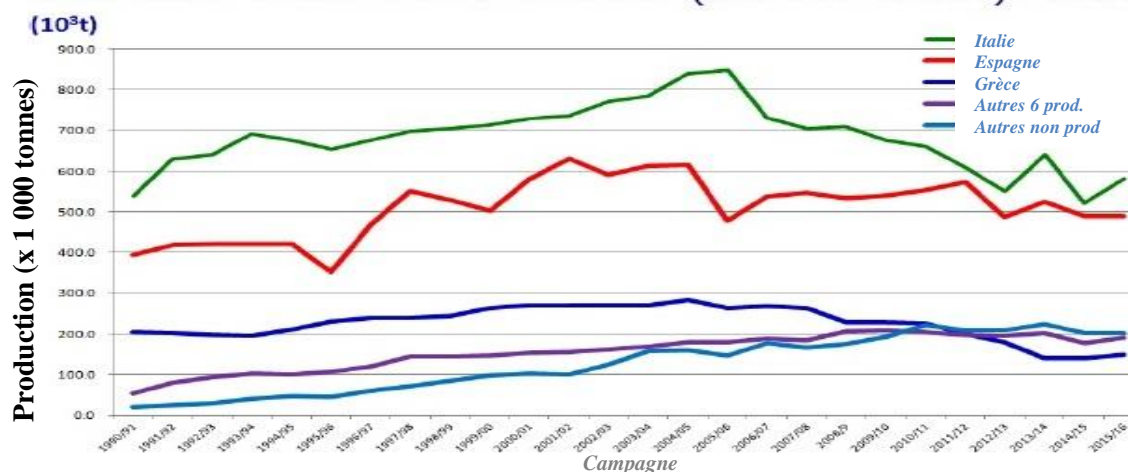


Figure 7 : Évolution de la consommation d'huile d'olive dans les pays de l'UE (103t) (COI 2016)

- **Consommation mondiale d'olive de table**

La consommation mondiale d'olives de table a augmenté de 182 % au cours de la période 1990/1991 2016/2017. Cette multiplication par 2,7 de la consommation de ce produit dans le

monde est illustrée dans la figure 8. On observe que la plus forte augmentation se produit dans les principaux pays producteurs membres du COI.

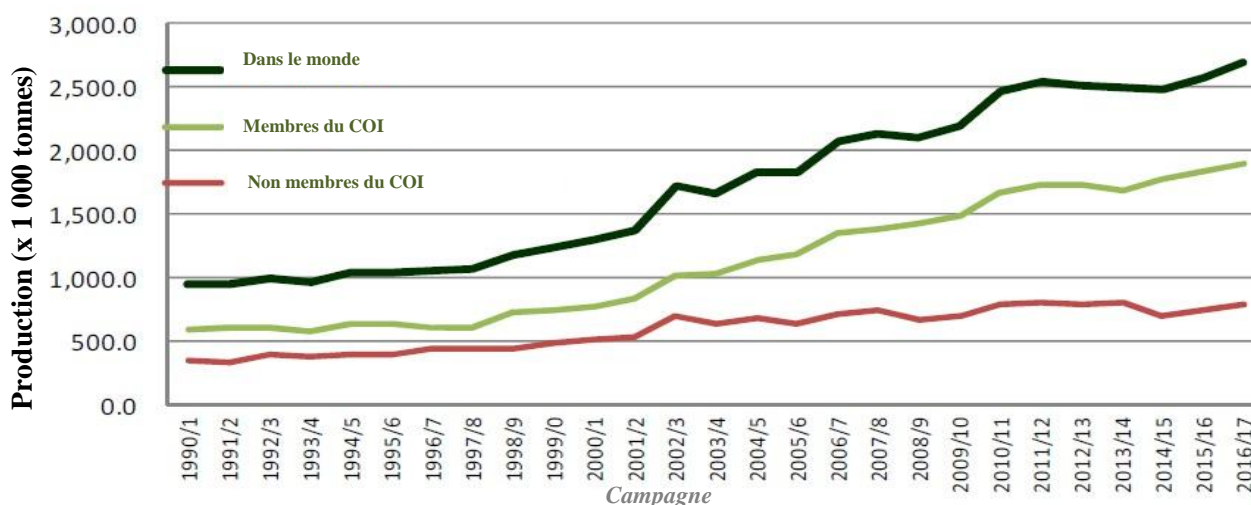


Figure 8 : Évolution de la consommation mondiale d’olives de table (en t). Jusqu’au 31 décembre 2016 (COI 2017)

La consommation dans les pays de l’Union européenne a augmenté de 78,4 % durant cette période, passant de 346 500 tonnes en 1990/1991 à 618 000 tonnes en 2016/2017. La figure 9 illustre la consommation annuelle d’olives de table par habitant et montre que le premier producteur, l’Espagne, est aussi le premier consommateur, avec 4,1 kg d’olives per capita.

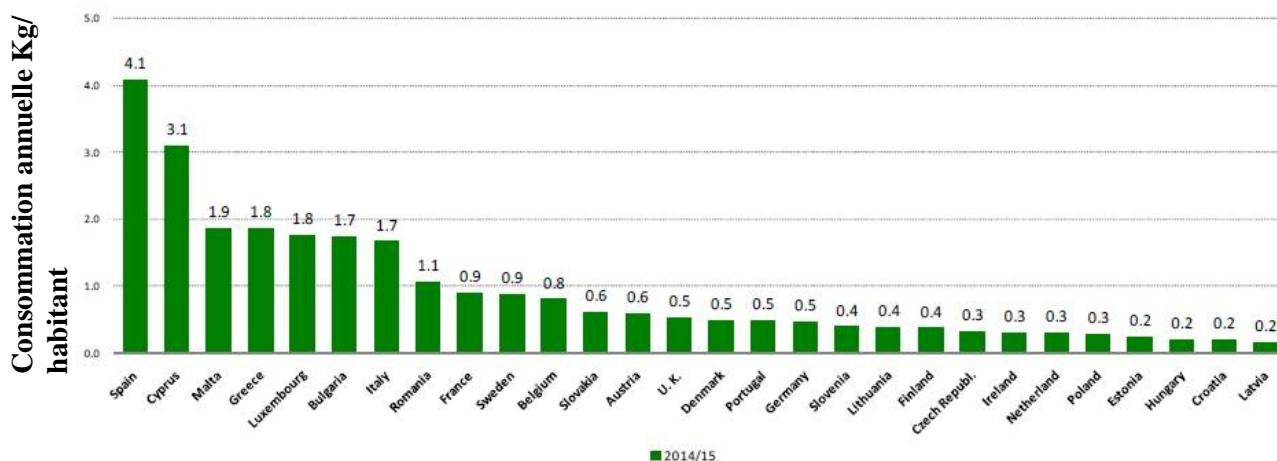


Figure 9 : Consommation annuelle par habitant en kg d’olives de table en 2015 dans les pays de l’Union européenne (COI 2017)

III. Ressources génétiques de l'olivier

1. Caractérisation moléculaire

Chez l'Olivier Beaucoup de techniques de marquage moléculaire ont été mis aux points à savoir **RFLP** (*restriction Fragment length polymorphism*), **AFLP** (*Amplified Fragment Length Polymorphism*), **ISSR** (*Inter Simple Sequence Repeats*), **SSR** (*Simple Sequence Repeats*).

Les SSR sont des éléments d'ADN répétés dont la taille est généralement moins de 5 pb (mono, di, tri et tétra-nucléotidiques), révélés par amplification par PCR de l'ADN génomique (Tautz et Rentz, 1984; Tautz, 1989; Bruford et Wayne, 1993).

Le polymorphisme des SSRs résulte de la différence du nombre d'unité répétée, estimée de 5 à 50 copies chez les plantes (Cardle et *al.*, 2000) et qui émane des erreurs survenues lors de la réplication d'ADN (Jarne et Lagoda, 1996). Ces différences sont révélées sur gel polysaccharide où les motifs en tandem migrent en fonction de leur poids. Par ailleurs, ces marqueurs sont adaptés aux études de populations étroitement apparentées et permettent même les comparaisons entre individus ou cultivars (Takezaki et Nei, 1996; Hokanson et *al.*, 1998; Westman et Kresovich, 1997). Grâce à leur grand contenu informatif, il est facile de distinguer des génotypes très proches. En plus, ce sont des marqueurs multi-alléliques d'où leur usage dans les études phylogénétiques et de l'évolution des espèces.

2. Caractérisation morphologique

Les premiers travaux de classification et d'identification des variétés d'olivier remontent au XXIème siècle. Toutefois, Ruby (1917) a été le premier à utiliser les différents organes de l'olivier (feuille, fruit et endocarpe) pour caractériser et classer les variétés de cette espèce.

Depuis, divers travaux d'identification variétale ont été élaborés à partir de la combinaison des caractères morphologiques, agronomiques (Cimato et *al.*, 1997 ; Cantini et *al.* 1999). Ces travaux ont montré la grande utilité des caractères utilisés pour l'inventaire des variétés des différentes origines.

Par ailleurs, les caractères liés à l'endocarpe ont montré une variabilité importante entre les variétés (Bari et *al.*, 2002).

Matériel et méthode

I. Matériel végétal

Le matériel étudié est composé de 81 échantillons ou variétés d'endocarpes d'olivier provenant de la collection mondiale de Marrakech. Ces variétés sont issues de 11 pays méditerranéens, Maroc (2 var.), Tunisie (6 var.), Syrie (5 var.), Liban (1 var.), Espagne (14 var.), Italie (39 var.), France (5 var.), Chypre (2 var.), Slovène (2 var.), Grèce (3 var.) et la Croatie (2 var.).

Ces variétés ont déjà fait l'objet d'une analyse moléculaire moyennant 24 marqueurs SSR et dont les résultats ont mis en évidence 30 groupes composés de variants soma-clonaux (variétés proches génétiquement (Figure 11)).

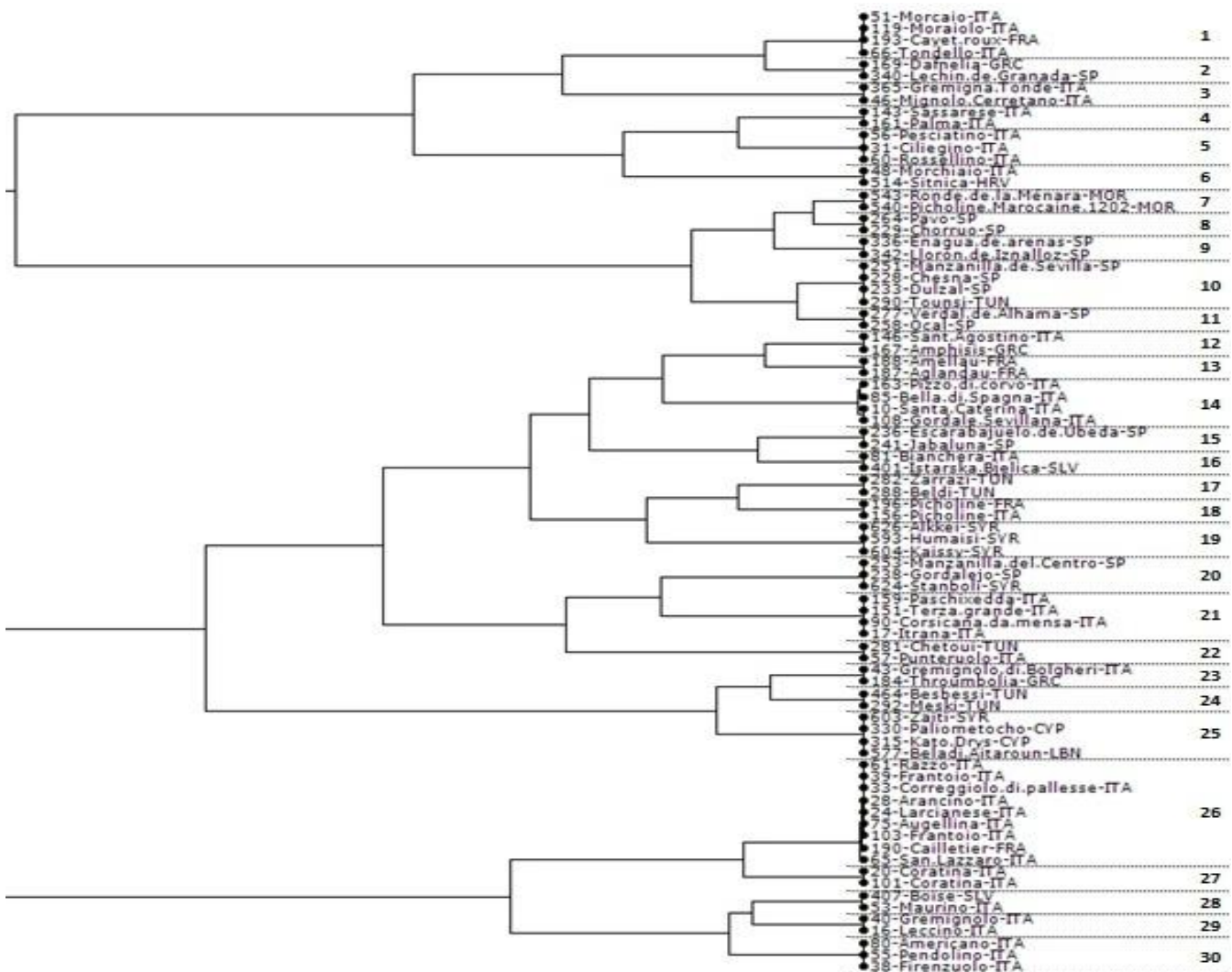


Figure 10 : Résultat le l'analyse moléculaire des variétés étudiées moyennant 24 marqueurs

SSR

Toutes les variétés étudiées avec leurs codes, leurs origines et leurs groupes de variants, sont représentés dans le tableau 2.

Tableau 1: Liste des variétés étudiées avec leurs codes, leur origine et leurs groupes de variants

N°	Nom variété	Code	Origine	Groupe	N°	Nom variété	Code	Origine	Groupe
1	Morcaio	51	Italie	1	42	Picholine	196	France	18
2	Moraiolo	119	Italie	1	43	Picholine	156	Italie	18
3	Cayet.roux	193	France	1	44	Alkkei	626	Syrie	19
4	Tondello	66	Italie	1	45	Humaisi	593	Syrie	19
5	Dtnelia	169	Grèce	2	46	Kaissy	604	Syrie	19
6	Lechin.deGranada	340	Espagne	2	47	Manzanilla.del.Centro	253	Espagne	20
7	Gremigna.Tonde	365	Italie	3	48	Gordalejo	238	Espagne	20
8	Mignolo.Cerretano	46	Italie	3	49	Stanboli	624	Syrie	20
9	Sassarese	143	Italie	4	50	Paschixedda	159	Italie	21
10	Palma	161	Italie	4	51	Terza.grande	151	Italie	21
11	Pesciatino	56	Italie	5	52	Corsicana.da.mensa	90	Italie	21
12	Cilieginio	31	Italie	5	53	Itrana	17	Italie	21
13	Ressellino	60	Italie	5	54	Chetoui	281	Tunisie	22
14	Morchiaio	48	Italie	6	55	Punteruolo	57	Italie	22
15	Sitnica	514	Croatie	6	56	Gremignolo.de.Bolgheri	43	Italie	23
16	Ronde.de.la.Menara	543	Maroc	7	57	Throumbolia	184	Grèce	23
17	Picholine.Marocaine.1202	540	Maroc	7	58	Besbessi	464	Tunisie	24
18	Pavo	264	Espagne	8	59	Meski	292	Tunisie	24
19	Chorro	229	Espagne	8	60	Zaiti	603	Syrie	25
20	Enagua.de.arenas	336	Espagne	9	61	Paliometoch	330	Chypre	25
21	Lloron.de.Iznalloz	342	Espagne	9	62	Kato.Drys	315	Chypre	25
22	Manzanilla.de.Sevilla	251	Espagne	10	63	Beladi.Aitalieroun	577	Liban	25
23	Chesna	228	Espagne	10	64	Razzo	61	Italie	26
245	Dulzal	233	Espagne	10	65	Frantoio	39	Italie	26
25	Tounssi	290	Tunisie	10	66	Correggiolo.di.palisse	33	Italie	26
26	Verdal.de.Alhama	277	Espagne	11	67	Arancino	28	Italie	26
27	Ocal	258	Espagne	11	68	Larcianese	24	Italie	26
28	Sant.Agostino	146	Italie	12	69	Augellina	75	Italie	26
29	Amphisis	167	Grèce	12	70	Frantoio	103	Italie	26
30	Amellau	188	France	13	71	Cailletier	190	France	26
31	Aglandau	187	France	13	72	San.Lazzaro	65	Italie	26
32	Pizzo.di.Corvo	163	Italie	14	73	Coratina	20	Italie	27
33	Bella.di.Spagna	85	Italie	14	7	Coratina	101	Italie	27
34	Santa.Caterina	10	Italie	14	75	Boise	407	Slovene	28
35	Gordale.Sevillana	108	Italie	14	76	Maurino	53	Italie	28
36	Escarabajuelo.de.Ubeda	236	Espagne	15	77	Gremignolo	40	Italie	29
37	Jabaluna	241	Espagne	15	78	Leccino	16	Italie	29
38	Bianchera	81	Italie	16	79	Americano	80	Italie	30
39	Istarska.Bielica	401	Slovene	16	80	Pendolino	55	Italie	30
40	Zarrazi	282	Tunisie	17	81	Firezuolo	38	Italie	30
41	Beldi	288	Tunisie	17					

II. Caractérisation morphologique des échantillons étudiés

La caractérisation de l'endocarpe des 81 échantillons a été effectuée à partir de 3 caractères morphologiques quantitatifs (Poids, longueur et largeur).

1. Poids

Le poids des échantillons a été mesuré à l'aide d'une balance de précision. 30 répétitions ont été effectuées pour chaque variété.

2. Longueur et largeur

La longueur et la largeur des endocarpes de toutes les variétés ont été mesurées de la même façon à partir d'un pied à coulisse. Pour chaque variété, 30 répétitions ont été effectuées. Par la suite le rapport longueur/largeur a été calculé.

III. Analyses statistiques

Le poids et le rapport longueur/largeur ont fait l'objet d'analyse de variance (1 facteur) groupe par groupe afin de déterminer l'effet de la variété sur les deux paramètres étudiés. Ensuite, une analyse de comparaison de moyennes à l'aide du test *Tukey* a été réalisée. Les deux tests ont été conduits au seuil de 5% à l'aide du programme *PAST*.

Résultat et discussion

I. Caractérisation morphologique des échantillons étudiés

Ce travail s'inscrit dans le cadre des activités de l'INRA de Meknès sur l'olivier qui visent entre autres la caractérisation et l'authentification des variétés d'olivier. La présente étude a pour objectif de clarifier les relations entre les variétés similaires et/ou proches génétiquement (1 à 2 allèles dissimilaires) identifiées sur la base des marqueurs moléculaires en se basant sur deux caractères quantitatifs qui sont le poids et le rapport longueur/largeur.

1. Poids

Pour l'ensemble des variétés, le poids moyen de l'endocarpe varie de 0,89 mg à 0,16 mg indiquant la présence d'une diversité morphologique chez les variétés étudiées. Les variétés 159, 464 et 31 ont montré les valeurs du poids les plus élevés avec 0,89 mg, 0,86 mg et 0,84 mg respectivement, tandis que les variétés 60, 80 et 85 ont présenté les poids les plus faibles avec les valeurs de 0,16 mg, 0,18 mg et 0,19 mg respectivement (figure 11).

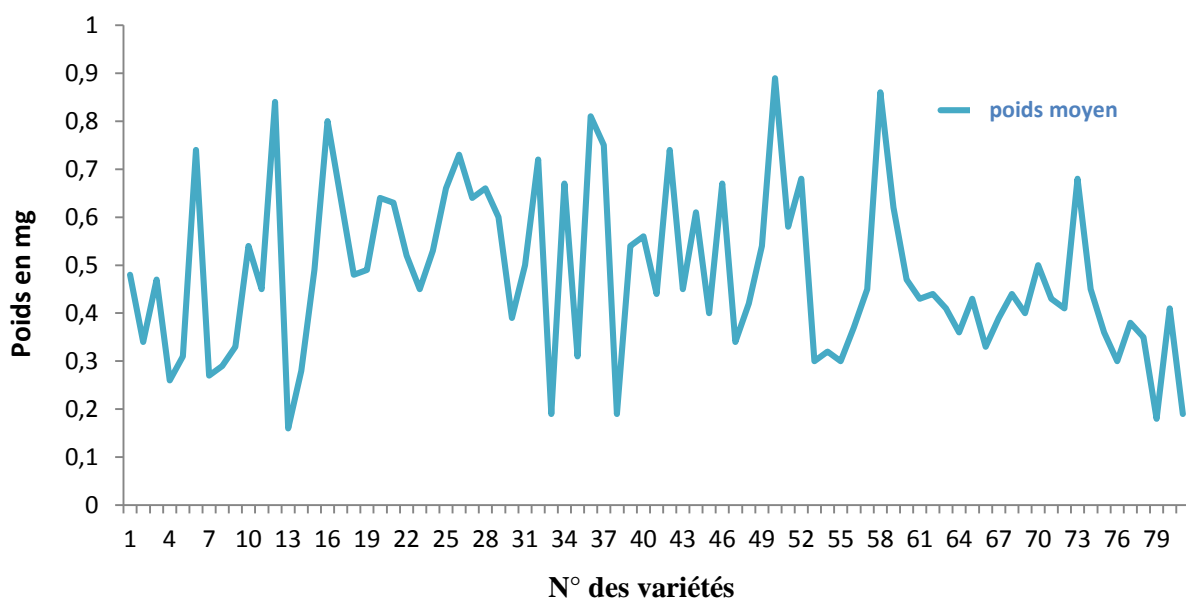


Figure 11 : Distribution du poids moyen chez les 81 variétés étudiées

2. Rapport Longueur/Largeur

Le rapport longueur/largeur varie de 2,71 à 0,29. En outre, les variétés, 196, 156 et 281 ont présenté les valeurs les plus élevées, avec 2,71, 2,71, et 2,64, respectivement, alors que les variétés 46, 169 et 514 ont présenté les valeurs les plus faibles, respectivement, 0,29, 0,31 et 0,49 (figure 12).

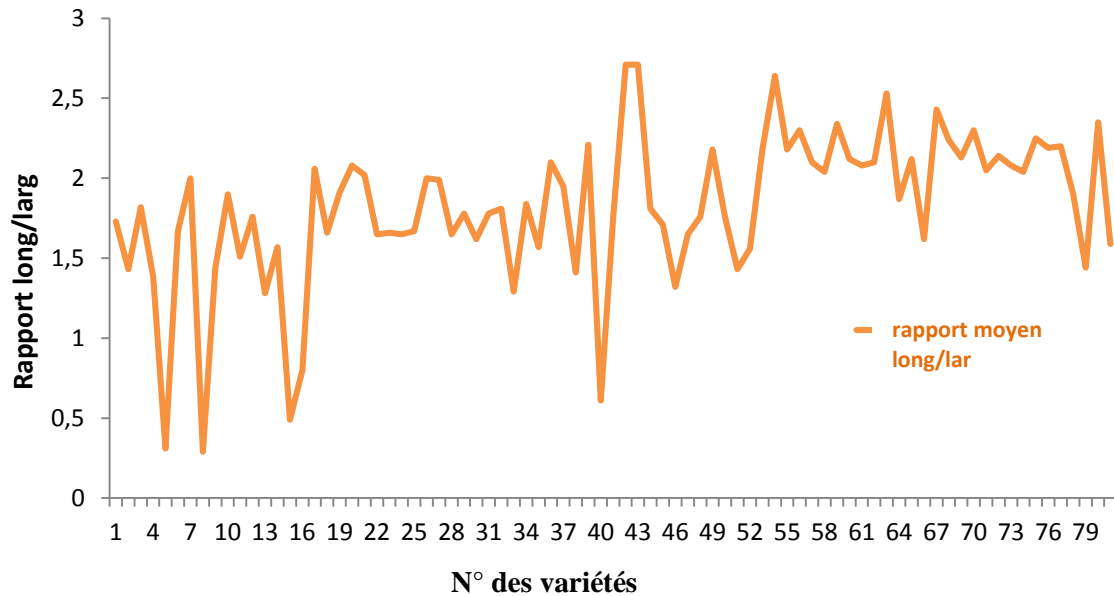


Figure 12 : Distribution du rapport longueur/largeur chez les 81 variétés étudiées

II. Analyse statistique des résultats

L'analyse de variance des 30 groupes de variants a mis en évidence 9 groupes qui ont montré un effet significatif de la variété sur un seul caractère le poids ou le rapport longueur/largeur, (probabilité < 5%). Par ailleurs, 16 groupes ont mis en évidence un effet de la variété sur les deux paramètres étudiés (Tableau 3). En totalité, 25 groupes ont montré un effet significatif de la variété.

L'analyse de la comparaison des moyennes a montré que 5 groupes correspondants à 12 variétés ne présentent aucune différence significative entre les variétés qui composent ces groupes. Ainsi pour chacun des groupes (1), (10), (21), (25) et (26), quelques variétés parmi la totalité des variétés constituant le même groupe sont trouvées similaires et ne présentent aucune différence significative.

Ces variétés sont considérées similaires au niveau génétique et morphologique et peuvent être classées comme des synonymes. Par contre, 20 groupes avec 44 variétés ont présenté des différences significatives entre toutes les variétés du même groupe (tableau 3) indiquant par conséquent que ces variétés sont réellement différentes même si elles sont similaires ou proches génétiquement.

Tableau 2 : Récapitulation de l'analyse de variance (probabilité) et de comparaison de moyennes (*Tukey test*) au seuil de 5% pour les 30 groupes de variants (variétés ayant même lettre pour le même paramètre ne sont pas différentes significativement)

Groupe		P Value ANOVA		Paramètres		Remarque
N°	Code	Poids(mg)	Long/Larg	Poids(mg)	Long/Larg	
1	51 119 193 66	9,524 E-05	0,01307	a bc ac abc	a b c a	Deux variétés sont similaires
2	340 169	7,721 E-22	0,4706	a b	a a	La différence entre les variétés du groupe est significative
3	46 365	3,25 E-12	6,612 E-08	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
4	161 143	6,364 E-10	7,655 E-11	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
5	60 56 31	5,293 E-24	2,207 E-12	a b c	a b a	La différence entre les variétés du groupe est significative
6	514 48	5,234 E-23	3,023 E-25	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
7	540 543	0,3421	9,434 E-31	a a	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
8	264 229	0,5862	0,2369	a a	a a	Deux variétés sont similaires
9	342 336	0,3214	0,08023	a a	a a	Deux variétés sont similaires
10	233 290 228 251	0,07115	1,621 E-28	a a a a	a b b b	3 variétés sont similaires
11	258 277	0,0008989	0,83	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
12	146 167	0,1771	0,001928	a a	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
13	187 188	1,058 E-10	5,019 E-05	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
14	163 85 10 108	0,1358	0,2253	a a a a	a a a a	4 variétés sont similaires
15	241 236	0,1124	0,1408	a a	a a	Deux variétés sont similaires
16	401 81	6,016 E20	2,7 E-06	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
17	282 288	1,994 E-07	4,98 E07	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative

18	196 156	0,1883	0,74	a a	a a	Deux variétés sont similaires
19	604 626 593	0,04465	0,0001393	a b a	a b c	La différence entre les variétés du groupe est significative
20	238 253 624	3,092x 10- 19	1,445 E-22	a b c	a b c	La différence entre les variétés du groupe est significative
21	159 151 90 17	0,4662	3,48 E-08	a a a b	a b a c	Deux variétés sont similaires
22	281 57	0,03015	3,119 E-15	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
23	184 43	2,003 E-06	4,98 E-07	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
24	292 464	2,346 E-10	4,395 E-05	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
25	577 603 315 330	1,165 E-09	0,4124	a b b b	a a a a	3 variétés sont similaires
26	61 39 33 28 24 75 103 190 65	4,097 E-21	3,023 E-12	a b a b c c d a b	a b c d d e a a e	Deux variétés sont similaires
27	101 20	9,351 E-14	0,3651	a b	a a	La différence entre les variétés du groupe est significative
28	53 407	1,243 E-06	0,2961	a b	a a	La différence entre les variétés du groupe est significative
29	40 16	0,01271	7,954 E-11	a b	a b	La différence entre les variétés du groupe est significative
30	38 55 80	1,232 E-35	5,375 E-23	a b c	a b c	La différence entre les variétés du groupe est significative

E : exponentiel

Conclusion

Le bassin méditerranéen est le berceau de l'olivier et l'olivier est un ferment de la civilisation méditerranéenne. D'Occident ou d'Orient, d'hier ou d'aujourd'hui, commerçant ou paysan, artisan ou artiste, cuisinier ou médecin, musulman, juif ou chrétien, le méditerranéen est indissociablement lié à l'olivier et à son huile. L'olivier est un lien entre toutes les civilisations, les peuples, les cultures ou les religions de la Méditerranée

Divers travaux d'identification variétale ont été élaborés à partir de la combinaison des caractères morphologiques, agronomiques et phénologiques. Ces travaux ont montré la grande utilité des caractères utilisés pour l'inventaire des variétés des différentes régions oléicoles. Ils ont permis aussi de résoudre divers cas d'homonymie et de synonymie.

Au cours de ce travail, nous avons contribué à l'étude de la caractérisation morphologique de 81 variétés provenant de 11 origines géographiques différentes. Dans un but de déterminer la diversité génétique contenue dans l'échantillon étudié.

D'après les résultats trouvés, nous avons pu démontrer que 12 variétés correspondantes aux 5 groupes (gr 8, gr 9, gr 14, gr 15, gr 18) ne présentent aucune différence significative entre les variétés du même groupe.

Le présent travail est une étape importante dans le processus de l'identification et la caractérisation des ressources génétiques de l'olivier disponible dans la collection de l'INRA. Le résultat de cette étude est d'une importance capitale puisqu'il permet une meilleure gestion de la collection mondiale de Marrakech par l'élimination des accessions redondantes sur le plan morphologique et moléculaire même si elles portent différentes dénominations.

Références bibliographiques

- **Bari A., Martin A., Barranco D., Gonzalez-Andujar JL., Ayad G., Padulosi S., (2002).** Use of Fractals to measure biodiversity in plant morphology. In Novak MM, editor. Emergent Nature. World Scientific Publishing , Singapore , pp. 437–438.
- **Besnard G., Bervillé A., (2002).** On chloroplast DNA variations in the olive (*Olea europaea* L.)
- **Bruford M. W., et Wayne R. K., (1993).** Microsatellites and their application to population genetic studies. *Current Opinion in Genetics and Development*, 3 : 939-943.
- **Caballero JM., Del Rio., (1999).** Conservation des ressources génétiques de l’Olivier. Séminaire international sur les innovations scientifiques et leur application en oléiculture et oléotechnie, Florence 10 – 12 Mars, Italie .
- **Cantini C., Cimato A., Graziano S., (1999).** Morphological evaluation of olive germplasm present in Tuscany region. *Euphytica* 109:173–181.
- **Cardle L., Ramsay L., Milbourne D., Macaulay M., Marshall D., et Waugh R., (2000).** Computational and experimental characterization of physically clustered simple repeats in plants. *Genetics*. 156 : 847-854.
- **Cauvin M., (2001).** L’olivier : *olea europaeae* L. thèse doct. Pharm. Montpellier..
- **Cimato A., Cantini C., Sani G., Marranci M., (1997).** Il germoplasma dell’olivo i Toscana Regione Toscana-CNR-A.R.S.I.A.
- **COI, (1997).** Méthodologie pour la caractérisation primaire des variétés d’Olivier. Projet RESGEN-CT(67/97), Union Européenne/COI.
- **COI, (2015).** Conseil oléicole international (2015) - Production locale d’olive de table.
- **COI, (2016).** Conseil oléicole international (2016) – newsletter, marché oléicole n° 110.
- **COI, (2017).** Conseil oléicole international (2017) – newsletter, marché oléicole n° 112.
- **DDFP, (2013).** Evolution de la superficie, de la production et de la commercialisation oléicole de 1998 à 2012 Rabat Maroc.
- **ERETEO F., (1988).** L’olivier, plantation, taille, entretien, récolte. Solar,
- **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 Mediterranean olive genetic resources. *Genetica* 39:1083-94.

- **Hokanson S., C., Szewc-Mc Fadden A., K., Lamboy W., F., et Mc Ferson J., R., (1998).** Microsatellite (SSR) markers reveal genetic identities genetic diversity et relationships in a *Malus x domestica* Borkh. Core subset collection. *Theor. Appl. Genet.* 97 : 671-683.
- **Jarne P., et Lagoda P., J., L., (1996).** Microsatellites, from molecules to population and back. *Trends Ecol. Evol.* 11 : 424-429.
- **Lumaret R., & Ouzzani N., (2001)** - Ancient wild olives in Mediterranean forests. *Nature* 413,700.
- **Morettini A., (1954).** Mutazioni gemmarie nell'olivo e loro applicazione per il miglioramento della coltura. *Italia Agricola* 91(12):197–204.
- **Ouazzani N., Lumaret R., Villemur P., (1996)** - Genetic variation in the Olive tree (*Olea europaea* L.) cultivated in Morocco. *Euphytica* 91:9–20.
- **Rallo L., Cidraes F., (1975).** Amélioration végétale de l'Olivier. II ème Séminaire oléicole international, Octobre 1975, Cordobba, Espagne, pp. 24–40.
- **Roselli G., Vendramin G., Rossi P., (1990)** - Patterns isoenzimatici in cultivar di olivo. Actes du XXXIV ème Congrès de la société de génétique Agricole. Marina di Ugenta.
- **Scaramuzzi F., Roselli G., (1984)** - Olive genetic improvement. 10th Red. Eur. Olive, Cordoue, Espagne. subsp. *europaea*) complex: Comparison of RFLP and PCR polymorphisms. *Theoretical and Applied Genetics*, 104: 1157–1163.
- **Takezaki N., et Nej M., (1996).** Genetic distances and reconstruction of phylogenetic trees from microsatellites DNA. *Genetics.* 144 : 389-399.
- **Tautz D., (1989).** Hypervariabilitu of simple sequence as a general source for polymorphic DNA markers. *Nuc. Acids. Res.* 17 : 6463-6471.
- **Tautz D., et Rentz M. , (1984).** Simple sequences are ubiquitous repetitive compoments of eucariotic genome. *Nature*, 322 : 652-656.
- **Terral JF., (1997)** - Début de la domestication de l'Olivier (*Olea europaea* L.) en Méditerranée nord-occidentale, mise en évidence par l'analyse morphométrique appliquée à du matériel anthracologique. *Compte-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 324(II a): 417–425.

- **Villa P., (2004)** - La culture de l'olivier, juin 2004, édition de VECCHI.
- **Westman A., L., Kresovich S., (1997)**. Use of molecular marker techniques for description of plant genetic resources. Biotechnology in agriculture series n° 19. Cab international, Wallingford. New York, 9-48.

Annexe : Liste des valeurs moyennes du poids et du rapport Longueur/Largeur pour les 81 variétés

N°	Code	Poids (moyenne)	Longueur/largeur
1	51	0,48	1,73
2	119	0,34	1,43
3	193	0,47	1,82
4	66	0,26	1,38
5	169	0,31	0,31
6	340	0,74	1,67
7	365	0,27	2,00
8	46	0,29	0,29
9	143	0,33	1,44
10	161	0,54	1,90
11	56	0,45	1,51
12	31	0,84	1,76
13	60	0,16	1,28
14	48	0,28	1,57
15	514	0,49	0,49
16	543	0,80	0,80
17	540	0,64	2,06
18	264	0,48	1,66
19	229	0,49	1,91
20	336	0,64	2,08
21	342	0,63	2,02
22	251	0,52	1,65
23	228	0,45	1,66
24	233	0,53	1,65
25	290	0,66	1,67
26	277	0,73	2,00
27	258	0,64	1,99
28	146	0,66	1,65
29	167	0,60	1,78
30	188	0,39	1,62
31	187	0,50	1,78
32	163	0,72	1,81
33	85	0,19	1,29
34	10	0,67	1,84
35	108	0,31	1,57
36	236	0,81	2,10
37	241	0,75	1,95
38	81	0,19	1,41
39	401	0,54	2,21
40	282	0,56	1,61
41	288	0,44	1,76
42	196	0,74	2,71

43	156	0,45	2,71
44	626	0,61	1,81
45	593	0,40	1,71
46	604	0,67	1,32
47	253	0,34	1,65
48	238	0,42	1,76
49	624	0,54	2,18
50	159	0,89	1,76
51	151	0,58	1,43
52	90	0,68	1,56
53	17	0,30	2,18
54	281	0,32	2,64
55	57	0,30	2,18
56	43	0,37	2,30
57	184	0,45	2,10
58	464	0,86	2,04
59	292	0,62	2,34
56	603	0,47	2,12
61	330	0,43	2,08
62	315	0,44	2,10
63	577	0,41	2,53
64	61	0,36	1,87
65	39	0,43	2,12
66	33	0,33	1,62
67	28	0,39	2,43
68	24	0,44	2,24
69	75	0,40	2,13
70	103	0,50	2,30
71	190	0,43	2,05
72	65	0,41	2,14
73	20	0,68	2,08
74	101	0,45	2,04
75	407	0,36	2,25
76	53	0,30	2,19
77	40	0,38	2,20
78	16	0,35	1,90
79	80	0,18	1,44
80	55	0,41	2,35
81	38	0,19	1,59