



Mémoire
En vue de l'obtention
Du Diplôme de Master Sciences et Techniques
Option : Master Gestion et Conservation de la Biodiversité
2010/2011

**VARIABILITE GENOTYPIQUE DE CERTAINS
PARAMETRES AGRO PHYSIOLOGIQUES DES VARIETES
MEDITERRANEENNES D'OLIVIER DANS LA REGION DE
SAISS**

Présenté par : Adil Bouhmala

Encadré par : Pr. R. Razouk

Pr. J. Figuigui

Soutenu le 27/06/2011 devant le jury composé de :

Pr. R. Razouk, INRA Meknes

Pr. J. Figuigui, FST Fès

Pr. M. Benjelloun, FST Fès

Pr. L. El Ghadraoui, FST Fès

Encadrant

Encadrant

Examineur

Examineur

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

SOMMAIRE

Dédicace

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

INTRODUCTION1

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : SECTEUR AGRICOLE AU MAROC.....3

I.1 : PRESENTATION DU SECTEUR AGRICOLE AU MAROC.....3

I .1.1:Données socio-économiques..... 3

I .1.2- Politique agricole du Maroc.....4

I-2- FILIÈRE OLÉICOLE AU MAROC.....5

I.2.1 - présentation de la filière.....5

I-2-2-Caractérisation du patrimoine oléicole national.....6

I-2-3-Répartition du verger oléicole national.....7

I-2-4 – Objectifs Du Plan National Oléicole.....9

CHAPITRE II:BOTANIQUE ET IMPORTANCE DE L'OLIVIER.....10

II .1-Origin botanique.....10

II.2-caractéristiques biologiques et morphologiques.....10

II.2.1- Description générale.....10

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

II.2.2- Système racinaire	11
II.2.3- Système aérien	11
II.2.4- Exigences en température.....	12
II.2.5- EXIGENCES EN EAU	13
II.2.6-Exigences édaphiques.....	13
II.2.7-Cycle végétatif et productif de l'olivier	14
CHAPITRE III-DESCRIPTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION.....	15
III.1- systèmes traditionnels à faibles rendements.....	15
III.2-systèmes traditionnels à rendements plus élevés.....	15
III.3-systèmes intensifs.....	15
III.4-systèmes super intensifs.....	16
III.5-Oléiculture et environnement.....	17
CHAPITRE IV : NOTION DE STRESS HYDRIQUE CHEZ L'OLIVIER	19
IV.1- le Secteur d'irrigation au Maroc.....	19
IV.2- Effets du stress hydrique sur le comportement physiologique.....	20
IV.2. 1. Effet du stress hydrique sur la surface assimilatrice.....	22
IV.2. 2. Effet du stress hydrique sur l'activité photosynthétique.....	23
IV. 3. Mécanismes d'adaptation à la contrainte hydrique.....	24
IV. 3. 1. Eviter la contrainte hydrique.....	24
IV. 3. 2. Tolérer la contrainte hydrique.....	25
IV.4. Photosynthèse et transpiration en situation de stress hydrique.....	26

IV.5. Limitations de la croissance des organes de la plante.....	28
--	----

MATERIEL ET METHODES.

I.1- Matériel végétal et conditions de l'expérimentation.....	30
I.2- Densité stomatique	31
I.3-Teneur en cires.....	32
I.4-Teneur en chlorophylles.....	32
I.5 -Teneur en proline foliaire.....	32
I.6 - Suivi de la teneur en huile.....	33
I.7 -Poids de 10 olives.....	33
I.8 -Poids de pulpe,poids de noyau.....	33
I.9 -Matière sèche.....	33
I.10 -Evaluation de la vigueur de l'arbre.....	33
I.11 -Mesure du port le l'arbre.....	34

RESULTATS ET DISCUSSION

I.1 -Variation du poids frais du fruit.....	36
I.2 -Variation de la teneur en huile.....	38
I.3 -Variation du Rapport pulpe/noyau.....	39
I.4 -Matière sèche.....	41
I.5- Variation de la vigueur et du port.....	43

CONCLUSION.....	44
-----------------	----

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXS

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzar FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

INTRODUCTION GENERALE

Au Maroc, la culture de l'olivier est en grande extension et s'étend jusqu'à 2010 sur une superficie de 740 000 ha et représente 60 % du verger arboricole national (**MAPM, 2010**). Le pouvoir adaptatif dont dispose cette espèce notamment sa tolérance au manque d'eau et son importance socio-économique (génération de 15 millions de journées de travail) lui ont valu d'être cultivée sous diverses conditions pédoclimatiques. Globalement, deux secteurs sont distingués, différenciés principalement par le niveau de la hauteur pluviométrique qui détermine le système de culture. Le secteur des oliveraies conduites en irrigué, situées dans les zones climatiques où la pluviométrie annuelle est inférieure à 350 mm et le secteur pluvial où les précipitations sont supérieures à 400 mm (**INRA, 2010**). Ce dernier secteur qui représente 63 % de la superficie nationale est situé en majorité dans la partie nord du pays. Dans ces conditions de culture pluviale, les rendements obtenus restent en dessous des potentialités du secteur avec une alternance parfois très marquée. La faiblesse de la productivité de ce secteur majoritaire au Maroc est le résultat de contraintes multiples qui sont liées à la nature du matériel végétal utilisé (grande hétérogénéité) et au mode d'exploitation qui est souvent de nature précaire notamment dans les systèmes de culture extensifs et de cueillette (90% du patrimoine) et à une infrastructure de transformation insuffisamment modernisée (**MAPM, 2010**).

L'importance accordée à l'olivier dans la politique agricole nationale découle de son importance socio-économique et de ses capacités d'adaptation à différents environnements et notamment à la sécheresse. Le Ministère de l'Agriculture, à travers le Plan National Oléicole et plus récemment le Plan Maroc Vert, a mis en place une stratégie visant la modernisation du secteur et l'extension des superficies pour passer à un million d'hectares à l'horizon 2015. Cette extension concerne aussi bien les zones pluviales qu'irriguées. La mise en œuvre de cette stratégie de développement est, cependant, confrontée à diverses contraintes dont la réduction des disponibilités en eau qui constitue le déficit majeur à cette politique. Le secteur

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

oléicole conduit en irrigué, est ainsi appelé à gérer ces ressources en eau de manière rationnelle.

L'olivier possède des particularités physiologiques lui permettant de s'adapter à certains régimes climatiques caractérisés par une aridité plus ou moins accentuée (Gimenez et al., 1997). En particulier, il s'adapte aux conditions de sécheresse par réduction de son évapotranspiration par enroulement des feuilles et diminution de sa densité stomatique (Denden et Leumeur, 2000). Ce mécanisme de défense induit une diminution de son activité métabolique (réduction de l'activité photosynthétique, diminution de la teneur en chlorophylle, etc.). De ce fait, la connaissance du comportement éco - physiologique de différents génotypes méditerranéens d'olivier sous les conditions locales du Saiss, objet de la présente étude, revête une grande importance pour le choix d'un matériel végétal productif d'une part, et la gestion économique des ressources hydriques d'autre part. De même, le développement de techniques économes d'eau d'irrigation s'avère d'une même importance.

Ainsi les objectifs de cette étude sont :

- ❖ Etudier la variabilité de certains paramètres physiologiques et pomologiques au sein d'une collection de 77 variétés méditerranéennes génotypiquement différents d'olivier, en vue de comprendre davantage la physiologie de l'olivier en système irrigué dans la région du Sais .
- ❖ Aider à la Sélection, parmi les variétés testées, celles les mieux adaptées aux conditions locales et présentent des niveaux élevés de production et de qualité.

CHAPITRE I

SECTEUR AGRICOLE AU MAROC

I.1- PRESENTATION DU SECTEUR AGRICOLE AU MAROC

Le Maroc dispose d'un potentiel agricole considérable à mettre en valeur. En effet, de part sa situation géographique, il possède une diversité écologique (plaines fertiles, zones humides, zones côtières, microclimats, zones montagneuses, zones semi- arides et arides, désert, etc.) permettant une offre variée de possibilités de productions végétales (dont les cultures hors saison) et animales. La Répartition de la superficie totale du Royaume est représentée par la figure 1 dont La Superficie Agricole Utile est de 8,7 millions d'hectares, (Source: DPAE Campagne 1997/98):

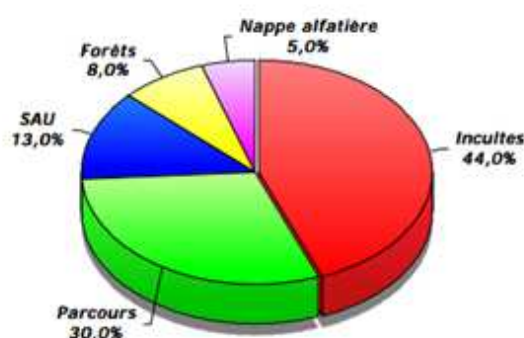


Figure 1: répartition de la superficie totale du royaume

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

I .1.1-Données socio-économiques

La Maroc est la cinquième puissance économique d’Afrique. Il est la deuxième puissance économique maghrébine après l’Algérie. Le taux de croissance du Maroc en 2008 était d'environ 6,5 %.

Tableau 1: données socioéconomiques du Maroc

Indicateur	En 2006	En 2007	En 2008	En 2009
Produit intérieur brut en milliards de dollars US	65,64	74,4 ¹	85.2 ¹	91.4 ¹
Croissance du PIB (prix constants)	7,8 %	2,7 %	6,5 % [*]	5,5 % [*]
PIB par habitant en dollars US	2.151 [*]	2.422 [*]	2.901 [*]	2.868
Taux d'inflation	3,3 %	2 %	3,9 % [*]	4,5 % [*]
Sources : FMI - World Economic Outlook Database ⁴⁹				

(*) Donnée estimée ,(1) Banque mondiale

I .1.2- POLITIQUE AGRICOLE DU MAROC.

Les objectifs de la politique agricole s'articulent autour des principaux axes suivants:

L'amélioration des revenus des agriculteurs.

La contribution à la sécurité alimentaire.

L'intégration de l'agriculture à l'économie nationale et internationale.

La protection du milieu et la sécurisation du potentiel de production.

Pour atteindre ces objectifs, l'Etat a opté pour la stratégie de mobilisation des ressources en eau à travers le lancement d'un grand programme de construction des barrages de grande hydraulique dans le but d'irriguer un million d'hectares en l'an 2000. Ainsi, durant les trois dernières décennies, 51 à 75% des budgets d'investissement de l'agriculture ont été consacrés aux zones irriguées. Aujourd'hui, cet objectif a été largement atteint et les zones Irriguées sont érigées en de véritables pôles de développement local et régional.

Depuis 1969, l'Etat a instauré une politique d'incitation aux investissements privés à travers le Code des Investissements Agricoles. Ce code vise l'exploitation et la valorisation du potentiel de production.

L'Etat a procédé par la suite à la restructuration de la procédure d'octroi de l'aide financière en créant un code d'affectation spéciale intitulé "Fonds de Développement Agricole" (FDA). Cette restructuration consistait en la mise à la disposition des agriculteurs bénéficiaires de l'aide financière de l'Etat au moment opportun. Elle s'est étendue pour englober l'amélioration du financement des agriculteurs grâce au couplage des subventions avec le crédit agricole (70% par la CNCA, 30% par le FDA et les besoins en fonds propres sont pratiquement nuls). Parallèlement à son rôle principal d'encouragement des investissements privés au niveau des exploitations agricoles, le FDA a été appelé à contribuer au financement d'autres actions de développement par la participation au Programme National d'Irrigation, à l'alimentation du Fonds de Calamités Naturelles, au Programme de l'assurance agricole, au financement de certaines interventions des chambres d'agriculture et au traitement du surendettement des agriculteurs.

I.2. FILIÈRE OLÉICOLE AU MAROC:

I.2.1 - présentation de la filière

Superficie: 680.000 ha(pack info N°97,2011)

Production

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

Production totale 700000 T

Production des olives de table 89000 T

Production des huiles d'olive 55000 T

Taux de couverture: Taux de couverture en matière d'huiles alimentaires: 16-17 %.

Transformation:

Nombre d'unités industrielles de trituration des olives: 700, avec une capacité de 544.000 T

Nombre de Maâsras: 16.000, avec une capacité de 170.000 T.

Commerce extérieur: Exportations:

Conserves d'olives : 67000 T en 1998

Huiles d'olive : 13550 T en 1998

Organisations Professionnelles existantes

Association des Exportateurs d'Huile d'Olive (ADEHO).

Fédération des industries de la Conserve des Produits Agricoles au Maroc(FICOPAM).

Fédération Nationale de l'Agro-industrie (FENAGRI).

Association des Oléifacteurs du Nord.

Association des Oléifacteurs du Tensift-Haouz.

Fédération des Industries de Corps Gras du Maroc.

Association Professionnelle des Extracteurs d'Huile de Grignons d'Olives.

Association des Extracteurs d'Huile (A EH).

I-2-2-Caractérisation du patrimoine oléicole national.

Avec une superficie de l'ordre de 680.000 ha, l'olivier au Maroc représente plus de 50% de la surface occupée par l'arboriculture. Ce patrimoine qui a pratiquement quadruplé depuis ces quatre dernières décennies (128.000 ha en 1960), est localisé dans un vaste périmètre qui s'étend de la côte méditerranéenne à la région du Souss vu ses facilités d'adaptation à tous les étages bioclimatiques.

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

Le Maroc se place actuellement au sixième rang mondial en terme de superficies réservées à l'oléiculture avec 680000 ha de plantations et se situe au deuxième rang en tant qu'exportateur d'olives de table après l'Espagne.

Globalement, la production nationale d'olives qui est en moyenne de 500000 T/an est acheminée à hauteur de 65% à la trituration et 25% à la conserverie, les 10% restants représentent l'autoconsommation et les pertes occasionnées par les différentes manipulations. La production d'huile marocaine reste très fluctuante d'une année à l'autre (moyenne annuelle de 90000 T). En outre la commercialisation de l'huile d'olive n'est pas réglementée et les prix fluctuent beaucoup d'une année à l'autre.

Les principaux pays destinataires de nos exportations d'olives et d'huile d'olive sont essentiellement les pays de l'Union Européenne et les Etats-Unis d'Amérique.

Sa culture mobilise une activité agricole intense que l'on chiffre à plus de 20 millions de journées de travail par an (soit 100.000 emplois)(MAPM, 2010), sans oublier toute l'activité industrielle qu'elle génère en aval, à savoir 16.000 moulins traditionnels (Maasras), 700 unités de triturations et une cinquantaines de conserveries d'olive.

Malgré ces potentialités importantes, les niveaux de production sont encore modestes, avec des rendements moyens situés entre 1 et 1,5 tonnes à l'hectare. Les meilleurs performances sont atteintes dans les zones irriguées avec des rendements moyens de 3 à 4 tonnes à l'hectare, certain vergers pouvant atteindre jusqu'à 10 tonnes à l'hectare (MAPM, 2010).

Les principales contraintes au développement de la filière sont entre autre les maladies, les incertitudes climatiques, la dispersion et l'irrégularité des plantations, le matériel génétique peu performant, les pratiques culturales et les techniques de cueillette non adaptées, la mauvaise conduite de la collecte et de la transformation des olives et le manque d'organisation de la profession et de la commercialisation de l'huile d'olive. Signalons, à ce propos, qu'aujourd'hui, l'oliveraie est encore constituée, à plus de 96%, par la variété «*Picholine marocaine*» qui, malgré sa bonne adaptation, présente une certaine sensibilité aux maladies, un fort indice d'alternance de production et une teneur en huile moyenne.

Cependant, ce secteur a déjà bénéficié de nombreuses actions de développement de la part d'organismes étatiques ou privés marocains dont les efforts se sont concentrés notamment sur:

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

- L'amélioration des variétés, la sélection clonale (INRA) et la mise à la disposition des producteurs de clones performants (Haouzia – Ménara);
- La certification des plantes (DPVCTRF) pour assurer à la profession des plantes saines.
- La mise en service de Programmes d'Améliorations de la Production Oléicole (APO) et la distribution gratuite de plantes aux agriculteurs.

I-2-3-Répartition du verger oléicole national.

Bien que l'olivier intéresse tout le territoire national, la répartition géographique de ce patrimoine fait ressortir quatre grandes zones oléicoles bien distinctes.

- Montagnes 36% : Chefchaouen, Taounate, Taza, Tanger, Tétouan, Azilal, Khénifra, Al Hoceima.
- Bour favorable 18% : Sefrou, El Hajeb, Fès, Meknès, Sidi Kacem, Gharb, Loukkos, Ben slimane.
- Irrigué 39% : Haounz, Tadla, Sousmassa, Moulouya, Nador, Boulemane, Oujda, El Kelaâ, Marrakech, Chichaoua, Beni- mellal, Ouarzazate, Tafilalet, Figuig, Essaouira.
- Autes 18% : Safi, Settat, Khémisset, Khouribga.

Une autre répartition selon l'âge du patrimoine oléicole national, fait ressortir trois catégories bien distinctes :

- Plantations de 0-15 ans : 26 Millions de pieds (40%).
- Plantations de 16-50 ans : 29 Millions de pieds (45%).
- Plantations >50 ans : 10 Millions de pieds (15%).

L'oléiculture nationale est constituée essentiellement de la variété population «*Picholine Marocaine*» qui représente plus de 96% des plantations. Le reste, soit 4%, est constitué de plusieurs variétés, en particulier: Picholine du Languedoc, Dahbia et Mesllala concentrées essentiellement en irrigué (Haouz, Tadla, El Kelaâ) et de quelques variétés espagnoles et italiennes (Picual, Frantoio, Manzanille, Gordal Sévillane, etc..).

Au niveau des zones de montagne, l'olivier ne bénéficie en général d'aucun entretien, exception faite de certaines tailles de nettoyage et d'égavage du bois mort. Les travaux du sol

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

au niveau de ces zones sont destinés principalement aux cultures intercalaires (céréales légumineuses).

Quant aux zones du bour favorable, les techniques les plus pratiquées portent sur le travail du sol la taille (annuelle ou bisannuelle) et la fertilisation destinée, en partie, aux cultures intercalaires représentées dans ces zones par le maraîchage, les légumineuses et les céréales. Pour les zones irriguées, la quasi-totalité des oliveraies bénéficient des travaux du sol pour la lutte contre les mauvaises herbes et la confection des cuvettes pour l'irrigation, près des ¾ des plantations sont taillées tous les ans ou tous les deux ans et la moitié bénéficient d'un apport d'engrais de couverture et quelquefois d'engrais de fond.

Les rendements, en bour demeurent faibles et oscillent entre 0,5 à 1,5 T/Ha. en irrigué, ces rendements varient de 1,6 à 3 T/Ha. La moyenne nationale, étant située à 1 T/Ha, reste en deçà des potentialités du secteur. La production d'olive au niveau national est caractérisée par des fluctuations interannuelles importantes qui s'expliquent par l'effet conjugué de trois facteurs essentiels, à savoir :

- l'alternance, phénomène physiologique caractérisant l'olivier.
- les techniques d'entretien qui demeurent en général rudimentaires.
- les conditions climatiques, en particulier la pluviométrie.

.

I-2-4 – Objectifs Du Plan National Oléicole :

Afin d'atténuer l'impact de toutes ces contraintes, le Plan National Oléicole appréhende le secteur oléicole avec une vision nouvelle pour une oléiculture:

- ☐ **Intensive** qui bénéficiera, au même titre que les agrumes et autres cultures, de toutes les innovations techniques.
- ☐ **Industrielle** pour l'obtention de produits oléicoles de qualité répondant à la réglementation du commerce international.
- ☐ **Génératrice de meilleurs revenus** pour le producteur.
- ☐ **Écologique** dans la protection de l'environnement (problème des margines, plantations en Défense et Restauration des Sols DRS).

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

□ **Source d'emplois** pour des techniciens supérieurs conscients de l'impact des innovations techniques sur la filière oléicole.

Cette «révolution verte» en matière oléicole nécessite des mesures d'accompagnement qui toucheront l'organisation de toute la filière, la recherche, la formation, la sensibilisation des producteurs ainsi que le financement afin de faire bénéficier l'huile d'olive de subvention à la production et à la transformation et de réajuster les prix au niveau de la consommation .

CHAPITRE II

BOTANIQUE ET IMPORTANCE DE L'OLIVIER

La culture de l'olivier occupe dans le monde 8,6 millions d'hectares pour une production de 17,3 millions de tonnes d'olives. Les quatre premiers pays producteurs (Espagne, Italie, Grèce et Turquie) représentent 80 % de la production mondiale d'olives et les dix premiers sont tous situés dans la zone méditerranéenne (Civantos, 1997). Parmi ces dix premiers pays, on trouve

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

le Maroc, qui est le 7^{ème} producteur d'oliviers dans le monde. Son climat méditerranéen, la nature des sols et le savoir faire des agriculteurs créent un contexte pédoclimatique et socio-économique favorable au développement de l'olivier. La production marocaine est d'environ 500.000 tonnes d'olives par an et permet de créer 11 millions de journées de travail. L'olivier représente la principale culture fruitière au Maroc.

II .1-Originé botanique

L'olivier appartient à la famille des oléacées qui comprend 20-29 genres, selon la classification de (Flahault, 1986; Morettini, 1972) et de 30 genres et 60 espèces selon la classification de (Conquist, 1981). Le genre *Olea* contient diverses espèces et sous-espèces (30 espèces réparties dans le monde entier) qui sont toutes originaires de régions où les conditions de croissance sont relativement difficiles (Zohary, 1973). La plupart sont des arbustes ou des arbres. La seule espèce portant des fruits comestibles est l'*Olea europaea*, à laquelle appartient l'olivier domestique qui était désigné sous le nom d'*Olea europaea* var. *communis*, avec quelques subdivisions établies en fonction de la forme des feuilles et des fruits. La sous-espèce *Communis* est différente de la sous-espèce *Oleaster* à laquelle appartiennent des oliviers sauvages (Chevalier, 1948; Ciferri, 1950).

II.2- caractéristiques biologiques et morphologiques

II.2.1- Description générale

L'olivier domestique est, du point de vue génétique, un arbre de taille moyenne qui, dans les cas extrêmes, peut atteindre une hauteur de 10 m. A l'état naturel, il présente une frondaison arrondie. L'olivier est un arbre polymorphe, qui présente une phase juvénile au cours de laquelle les feuilles sont différentes de celles de l'âge adulte. Ce polymorphisme n'est important que chez les arbres obtenus par semis, les arbres reproduits végétativement ne présentent pas une forme de feuille juvénile.

L'olivier s'adapte bien à des conditions d'environnement extrêmes telles que la sécheresse et la chaleur. Bien qu'il exige un sol léger et aéré pour un bon développement, l'olivier tolère un large éventail de types de sols différents et résiste à de faibles températures. L'olivier est un

arbre à fructification bisannuelle dans toutes les conditions de croissance. Dans la plupart des cultivars, les fruits se trouvent à la surface de la frondaison (Tombesi et Cartechini, 1986).

II.2.2- Système racinaire

Les racines de l'olivier ont une importante capacité d'exploitation du sol. Leur développement est étroitement lié aux caractéristiques physico-chimiques du sol, au climat et au mode de conduite de l'arbre. Les jeunes racines de l'olivier sont de couleur blanchâtre et possèdent le chevelu caractéristique des dicotylédones. A mesure que se produit la lignification, les racines les plus vieilles tendent à brunir. A l'état adulte, l'olivier présente deux à trois racines pivotantes qui s'enfoncent profondément. De celles-ci part un réseau de racines secondaires plus ou moins dense et très fourni en chevelu à tendance traçante sur 20 à 40 cm de profondeur. La distribution du système racinaire est fonction de la texture et de l'aération du sol. Dans les sols aérés, les racines peuvent atteindre une profondeur de 6 à 7 mètres ou même plus . Alors que dans les sols moins aérés, la profondeur du système racinaire diminue. Dans les cultures irriguées, le système racinaire est relativement peu profond. La plupart des racines se trouvent concentrées à une profondeur allant de 70 à 80 cm et seules quelques racines isolées peuvent descendre jusqu'à 1,5 m. d'une manière générale, le système racinaire devient de moins en moins dense avec la profondeur .

II.2.3- Système aérien

La structure du port de l'olivier varie avec la variété et les conditions du milieu. Le tronc de l'olivier perd avec l'âge sa section circulaire; certaines parties se développent plus que d'autres, formant des coudes en relief séparés par des dépressions et donnant au tronc un aspect plus ou moins tourmenté. Le tronc porte la frondaison, formée de charpentières, dont la disposition et le nombre donnent la forme de l'arbre. Ces charpentières se ramifient en sous-charpentières. Les feuilles portées sur les rameaux ont une position opposée et elles sont de petites tailles (de 3 à 8 cm de long et de 1 à 2,5 cm de large), de durée de vie moyenne de deux années et demie. La forme, la taille et les caractéristiques de la feuille de l'olivier peuvent être différentes selon les cultivars, mais les caractéristiques principales sont les mêmes dans la plupart des variétés. D'après Trigui (1987), l'empilement de trois feuilles

d'olivier suffit pour atteindre la réflexion infinie; alors que chez des espèces à feuilles plus minces, cette réflexion est atteinte à partir de huit feuilles. Les fleurs de l'olivier sont portées par des rameaux d'un an. Elles se présentent sous forme de grappes florales à l'aisselle des feuilles. Ces grappes portent 4 à 6 ramifications secondaires. Le nombre de fleurs par grappe est très variable selon les variétés. Il varie de 10 à 40 fleurs par grappes et atteint 200 000 à 400 000 par arbre (Psyllakis, 1976). Le fruit est une drupe à épicarpe d'abord vert puis violet ou rouge et à maturité noirâtre, et à forme ovoïde ou ellipsoïde et de dimensions très variables selon les variétés.

L'olivier se caractérise par une activité biologique intense très concentrée dans le temps. La nouaison, le grossissement des fruits et la sclérification des noyaux coïncident avec la période sèche et chaude (fin printemps, début été). La croissance végétative a lieu en deux périodes dont la première coïncide avec la floraison. La croissance des fruits et la lipogenèse s'étalent sur une période relativement longue; cette période est estimée à 200 jours depuis le débourrement des bourgeons (Cimato et *al.*, 1990).

La transpiration de l'olivier n'est pas négligeable au cours de l'année; Elle est caractérisée par un minimum aux mois de décembre, janvier et février et un maximum de 4,25 gr d'eau par gr de poids frais des feuilles aux mois de juin, juillet et août (Boujnah, 1997). En conditions de basses températures, l'absorption de l'eau par les racines s'arrête, mais la transpiration par les stomates continue. Dans ces conditions, l'olivier souffre d'une déshydratation intense. D'après Roselli et Verona (1990), la morphologie des stomates joue un rôle important dans la régulation des pertes transpiratoires dans ces conditions. De plus, la présence de cellules plates dans l'hypoderme et qui forment un matelas de 3-4 couches au-dessus des stomates créent autour d'eux une atmosphère isolée de l'environnement extérieur (Morettini, 1972). Ces cellules incarnent donc l'un des mécanismes par lesquels l'olivier se protège des sécheresses extrêmes en créant autour des stomates un milieu favorable, quelles que soient les conditions extérieures.

II.2.4- Exigences en température

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

La température conditionne le déroulement des différents processus physiologiques de croissance et de développement chez l'olivier. C'est l'un des plus importants critères d'adaptation aux conditions du milieu. En effet, bien qu'il tolère mieux les températures élevées, l'olivier est parmi les espèces les plus résistantes au froid (Laouar et Da Silva, 1981). L'olivier peut résister à des températures de l'ordre de -12°C à -13°C si celles ci surviennent graduellement. Alors que Loussert et Brousse (1978) ont montré que des températures de -7°C provoquent des dégâts importants si elles surviennent brutalement.

L'olivier tolère bien les températures élevées, mais la fructification est affectée par ces températures avant et pendant la floraison (Hartman et Opitz, 1980). Des expériences conduites en Californie par Sibbett (1981), et citées par James et *al.* (1985), ont montré que des températures à partir de 37,8°C sont néfastes pour l'olivier. L'arrêt de croissance végétative se produit entre 35°C et 37°C.

II.2.5 – Exigence en eau

Les besoins hydriques potentiels de l'olivier dépendent du climat et du type de sol de la région, ainsi que de la réserve d'eau disponible à la fin de l'hiver.

L'olivier est un arbre typique du climat méditerranéen. Etant assez résistant à la sécheresse, il est traditionnellement cultivé en sec. Toutefois, sa production augmente considérablement lorsque des apports d'eau viennent compléter les pluies, en particulier dans les zones de faible pluviométrie. Dans le cas de la conduite en sec et dans les conditions méditerranéennes, l'olivier ne peut s'adapter à l'irrégularité du régime hydrique qu'en puisant en profondeur du sol le peu d'humidité qu'il peut contenir;

D'après Trigui (1987), les besoins réels maximums de l'olivier sont fixés autour de 60 à 70% de l'ETP. D'après Dettori (1987), la consommation hydrique d'une oliveraie en pleine production et dans des conditions agronomiques optimales est comprise entre 560 et 620 mm par an. Par contre, d'après Pastor et *al.* (1998) et dans le cas d'une oliveraie conduite en irrigué, les irrigations doivent être programmées à l'aide de la méthodologie proposée par la FAO et qui consiste à apporter par irrigation la différence entre l'évapotranspiration maximale (ETM) de la culture et la pluie effective. des études sur la programmation de l'irrigation

indiquent que les nécessités hydriques des oliviers adultes correspondent à environ 30 à 50% de l'évaporation en cuve (Metochis, 1999).

II.2.6-Exigences édaphiques

L'olivier est réputé comme une espèce peu exigeante en qualité du sol. Elle s'adapte à une large gamme de types de terres à conditions qu'ils ne soient pas très compacts ou mal drainés (James et *al.*, 1985). Dans les régions peu pluvieuses, l'olivier ne donne de bons résultats que s'il est planté dans des sols profonds et sablonneux où le système racinaire peut se développer verticalement et horizontalement (Vernet et Mousset, 1984).

II.2.7-Cycle végétatif et productif de l'olivier

Au cours de son cycle annuel de développement, l'olivier passe par les phases suivantes (Walid et *al.*, 2003):

- i. Induction, initiation et différenciation florale : durant Janvier et Février;
- ii. Croissance et développement des inflorescences à l'aisselle des feuilles : au cours du mois Mars;
- iii. Floraison: durant le mois d'Avril.
- iv. Fécondation et nouaison des fruits: fin Avril-début Mai.
- v. Grossissement des fruits: durant Juin- Juillet et Août.
- vi. Véraison: au cours du mois Septembre.
- vii. Maturation : Le fruit atteint son calibre final en Octobre et s'enrichisse en huile.
- viii. Récolte des fruits: Mi-Novembre à Janvier.

A noter que la période la plus intense du cycle annuel de l'olivier se déroule de Mars à Juin. Au cours de cette phase, les oliviers ont besoin d'une quantité importante de l'eau et de nutriments.

CHAPITRE III

DESCRIPTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION

L'olivier est une culture méditerranéenne ; il demande beaucoup de soleil, est sensible au gel, utilise très efficacement l'eau et peut pousser sur des sols pauvres, rocailleux qui sont difficilement valorisables par une autre culture. Les oliveraies sont souvent cultivées sur des collines ou montagnes. Sur certaines terres marginales, c'est même parfois la seule culture possible et la seule alternative à l'abandon et la désertification. Si les oliviers peuvent être cultivés avec peu d'entretien, ils répondent néanmoins très positivement à une amélioration des pratiques, notamment l'irrigation. Une autre particularité de la culture d'oliviers est que la pointe de travail nécessaire se situe pendant l'hiver, ce qui rend compatibles d'autres activités agricoles et non agricoles - tourisme notamment (Fotopoulos et al., 1997 dans Mili et Mahlau, 2005). Par ailleurs, l'olivier a un développement lent et est pleinement productif entre 35 et 150 ans (dans les systèmes traditionnels).

on peut distinguer de manière simplificatrice quatre grands types de systèmes de production d'olives :

III.1- systèmes traditionnels à faibles rendements :

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzar FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

Oliveraies à faible densité de plantation (voire arbres dispersés), souvent anciennes (les arbres peuvent être pluri centenaires), non irriguées, non mécanisées, faisant l'objet d'un minimum d'interventions culturales. Ce type de système se trouve en général dans des zones de collines ou de montagne ainsi que dans des zones de plaine marginales,

III.2-systèmes traditionnels à rendements plus élevés :

Oliveraies à faible densité de plantation mais avec des interventions culturales plus importantes (travail du sol, fertilisation, traitement phytosanitaires), souvent avec irrigation. Ces oliveraies peuvent être situées en zone de collines ou de plaines vallonnées,

III.3-systèmes intensifs :

Oliveraies à densité de plantation élevée (supérieure à 100-140 arbres/ha), irriguées (même si en Espagne on observe aussi des systèmes intensifs non irrigués), avec des interventions culturales importantes et une mécanisation accrue (récolte voire taille). La mécanisation permet de réduire de façon significative les coûts de production. Ces oliveraies sont en général localisées en plaine,

III.4-systèmes super intensifs :

Développé en Espagne depuis une dizaine d'années, Ces nouveaux systèmes sont très différents des autres. Les oliviers sont très rapprochés (entre 1000 et 3000 arbres/ha) et de petite taille. Ils sont conduits en haies pour faciliter la mécanisation (de la taille et de la récolte notamment à l'aide de machines à vendanger adaptées de la viticulture) et optimiser la distribution d'eau. Les variétés utilisées sont des variétés précoces. En l'état actuel des techniques, il semble que la durée de vie moyenne de ces plantations soit courte, 10 à 20 ans environ. Ces oliveraies sont localisées en plaine.

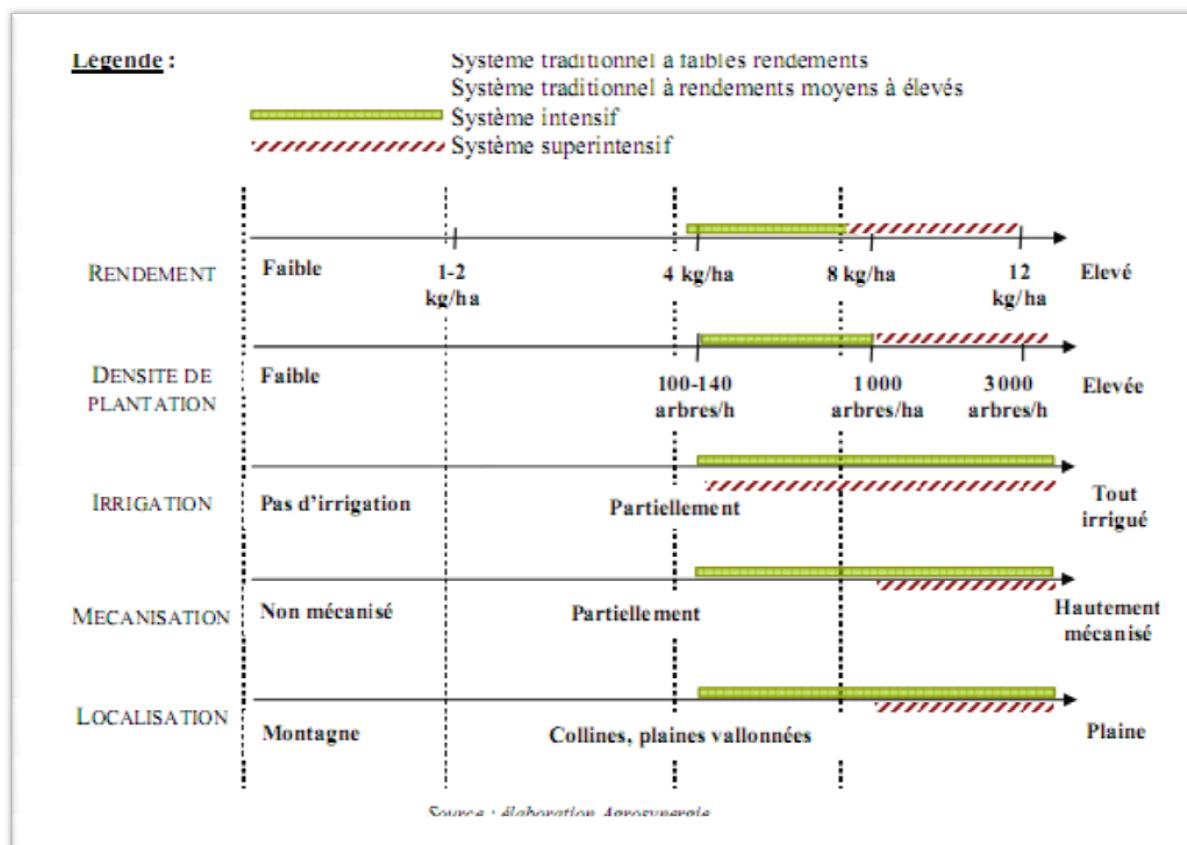


Figure 2: différents systèmes de production

III.5-Oléculture et environnement

Les effets environnementaux de l'oléiculture varient fortement selon les systèmes de production, et dépendent des conditions pédoclimatiques et autres caractéristiques spécifiques des territoires dans lesquels les oliviers sont cultivés. Ainsi, certains types d'exploitations productrices d'olives, par leurs pratiques culturales peuvent avoir des impacts négatifs sur l'environnement : érosion des sols en particulier sur des sols en forte pente (liée notamment à la mécanisation et au travail du sol non raisonné, et à l'absence de couverture du sol en automne/hiver), appauvrissement des ressources en eau (lié à l'irrigation), Pollution des sols et des eaux par des produits chimiques (ruissellement chargé en herbicides, lessivage), réduction de la biodiversité (utilisation de biocides, perte d'habitats surtout au sous-étage), résidus de produits chimiques sur les olives (utilisation de pesticides), pollution de l'air (notamment par le brûlage des résidus de taille ou les produits phytosanitaires), contribution au réchauffement climatique (utilisation d'énergie fossile pour la mécanisation, dégagement de protoxyde d'azote, gaz à effet de serre, lié à l'apport d'engrais minéral). Ces impacts négatifs sont donc plutôt liés à des systèmes irrigués, intensifs (mécanisés, utilisateurs d'intrants chimiques). Cependant, la culture d'oliviers peut aussi avoir un impact positif sur l'environnement en termes de réduction du risque de ruissellement et d'érosion des sols (cultures en terrasse, couverture du sol), de maintien des habitats et de la biodiversité (arbres anciens, cultures associées, couverture végétale), de réduction du risque d'incendie (rôle de "coupure verte" dans des zones arbustives / de forêt sensibles aux incendies), de maintien de la diversité et du caractère des paysages (murets de pierre, arbres centenaires, etc.). Ces impacts positifs sont liés en général à des systèmes de production traditionnels, localisés sur des sols en pente, non mécanisés, non irrigués, à bas niveau d'intrants. (Ce Dgagri, 2002 ; Beaufoy, 2002 ; Metzidakis et al., 2007).

L'impact de la culture d'oliviers sur l'érosion des sols est un sujet particulièrement important puisque les oliveraies sont souvent situées dans des zones où le risque d'érosion des sols est important (zones méditerranéennes / sèches, avec des pentes fortes). Les effets de la culture d'oliviers sur l'environnement doivent aussi être considérés par rapport aux cultures alternatives qui pourraient se substituer aux oliveraies : cela a été mis en avant dans l'évaluation de l'impact environnemental de l'OCM huile d'olive (Oréade-Brèche, 2005).

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzar FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

Davantage de détail sur l'oléiculture et l'environnement sont présentés dans la question d'évaluation traitant du maintien des systèmes de production traditionnels et de la protection de l'environnement .Le problème écologique majeur de la production d'huile d'olive est lié au rejet des margines ou eaux de végétation. (CNUCED, ADE, 2002 ; Chimi, 2006). Les margines contiennent encore de l'huile et sont traitées une deuxième fois pour en extraire un maximum d'huile. Cependant, on ne sait pas retraiter ces eaux à forte teneur en matière organique (mélange d'eau et de graisse) et donc potentiellement très polluantes, surtout pour les nappes phréatiques. Les margines sont généralement épandues sur des terres agricoles voisines des moulins. Leur rejet dans les rivières est en principe interdit par les réglementations nationales car la consommation d'oxygène lors de l'oxydation de la matière organique a des effets négatifs sur la vie aquatique et elles contiennent des substances toxiques, les polyphénols, quoiqu'en concentration relativement faibles (ADE, 2002).

Or, l'extraction continue à trois phases produit une quantité très importante de margines (voir ci-dessus). D'un point de vue environnemental, ce type de procédé est donc défavorable comparé aux autres. Le procédé d'extraction continue à deux phases limite la production de margines en produisant des grignons plus humides qui sont ensuite déshydratés et utilisés. Une étude réalisée par Amirante et al. (1993) et citée par la CNUCED (conférence des nations unies sur le commerce et le développement) réalisée sur différentes variétés d'olive montre qu'effectivement l'extraction à trois phases produit 97,2 L de margines / 100kg d'olives tandis que l'extraction à deux phases produisent seulement 8,3 L/100kg (Source : Cnuced d'après Amirante et al., 1993). Au-delà du problème des rejets d'effluents, le système continu à trois phases est très consommateur d'eau et d'énergie thermique (Chimi, 2006 ; ADE, 2002).

CHAPITRE IV

NOTION DE STRESS HYDRIQUE CHEZ L'OLIVIER

IV.1- le Secteur d'irrigation au Maroc

L'irrigation est le principal consommateur d'eau au Maroc (85% des eaux mobilisées vont à l'agriculture) (Chehbouni et al., 2007). En effet, l'agriculture irriguée au Maroc, bien qu'elle n'occupe que 15 % des superficies cultivées contribue à environ 45 % en moyenne de la valeur ajoutée agricole et intervient pour 75 % des exportations agricoles. Cette contribution est plus importante pendant les années de sécheresse où la production des zones Bour est sévèrement affectée.

Le secteur irrigué contribue en moyenne à hauteur de 99% pour la production de sucre, 82% pour les cultures maraîchères, 100% pour les agrumes, 75% pour les fourrages et 75% pour le lait. En outre, ce secteur assure près de 120 millions de journées de travail par an, soit environ 1 million 65 mille emplois dont 250 mille permanents (MAPM, 2010).

Le potentiel hydraulique mobilisable est estimé à 21 milliards de m³, dont 17 milliards sont destinés à l'agriculture. L'irrigation a constitué l'une des priorités de la politique économique et sociale du pays. Les efforts de mobilisation des ressources en eau ont permis d'édifier 90 barrages, d'une capacité de 14 milliards m³, permettant d'irriguer plus d'un million d'hectares.

Face à la situation difficile des ressources hydriques qui ne cesse de s'aggraver, l'économie d'eau est désormais un axe incontournable de la nouvelle politique de l'eau du Maroc. Dans ce contexte, le département de l'Agriculture a élaboré une stratégie pour l'économie d'eau et sa valorisation en agriculture irriguée. Cette stratégie considère l'amélioration du revenu

agricole comme une condition sine qua none pour sa réussite. Elle se base sur l'amélioration du service de l'eau d'irrigation, le renforcement et l'adaptation du système de financement et d'incitation à l'économie d'eau, l'amélioration de l'aval agricole sous tous ses aspects (organisation, partenariat, contrats de cultures, etc.), et le développement d'un conseil de proximité en matière de conception des systèmes d'irrigation économes d'eau et d'appui à l'amélioration de la productivité. L'objectif ultime étant une gestion conservatoire et durable des ressources en eau limitées,

Afin que l'utilisation de l'eau soit plus rationnelle, il est nécessaire d'améliorer sa rentabilité et de faciliter la gestion et la programmation des irrigations. L'expression programmation de l'irrigation décrit la procédure par laquelle un agriculteur détermine la périodicité et le dosage des applications d'eau. Lorsque l'on programme l'irrigation, on se pose les deux questions suivantes: quand faut-il irriguer? et quelle quantité d'eau faut-il appliquer/apporter? Pour cela, il est souhaitable de connaître les facteurs climatiques et édaphiques, les techniques et les conditions agronomiques d'exploitation des parcelles agricoles (stades phénologiques et critiques).

IV.2- Effets du stress hydrique sur le comportement physiologique

L'eau est l'un des principaux facteurs qui influent sur la croissance des plantes. En effet, elle constitue la force motrice de la multiplication et de l'élongation cellulaire qui sont les mécanismes clés de la croissance des plantes. Pour croître de façon convenable, les plantes ont besoin d'un apport régulier d'eau. Un manque d'eau au niveau du sol peut affecter le contenu en eau des feuilles, le transport et l'accumulation des éléments nutritifs et par là même la croissance des plantes cultivées annuelles. En effet, le stress hydrique se manifeste par un ralentissement de la croissance et par une modification des échanges gazeux au niveau foliaire suite de la fermeture des stomates (Bois et Couchat, 1983). Ainsi, la réduction de la croissance et des échanges gazeux conduisent à une baisse du rendement potentiel.

Nous entendons par « Stress hydrique » des conditions de l'environnement (liés à l'eau) qui entraînent une diminution du développement et/ou de la qualité en deçà du potentiel génétique

de la plante. Il faut noter donc qu'une contrainte hydrique ne génère pas systématiquement un stress, tout dépend de l'acclimatation - adaptation de la plante.

En outre l'agriculture est fortement handicapée par le stress hydrique non seulement au Maroc mais également dans toutes les régions semi-arides où le déficit hydrique est structurel. Pour pallier à ce phénomène qui contraint toutes les activités culturelles, les acteurs professionnels conçoivent et adoptent des solutions techniques et des outils de travail qui donnent de bons résultats. Cependant, ces solutions ne sont pas directement transposables bien que les concepts de base soient valables. Par ailleurs, les règles du choix de la meilleure solution restent, en outre, liées à d'autres aspects, en l'occurrence, les coûts de production, les prix de vente, le niveau technologique du pays, etc.

Bien que les stratégies de lutte contre le stress hydrique concernent essentiellement les systèmes non irrigués, elles sont également adoptées dans les systèmes irrigués pour optimiser la consommation de l'eau.

En générale, l'état hydrique de l'arbre est la conséquence d'un équilibre dynamique de l'offre (l'eau du sol) et de la demande (le climat) régulé par les compartiments du stockage de plante. Presque la totalité de l'eau absorbée par l'arbre au niveau des racines est transpirée par les feuilles (vaysse et al,1990).

L'exposition des arbres à des conditions de sécheresse engendre une réaction d'adaptation qui se traduit par des changements de nature physiologique qui contribuent à une réduction des pertes d'eau et au maintien des fonctions vitales de la plante (A.F.I.DOL,2005).

L'olivier est un arbre particulièrement résistant à la sécheresse grâce à un système racinaire adapté et à la régulation de son métabolisme, de même que l'insuffisance de l'alimentation en eau provoque une réduction de la croissance et du rendement des oliveraies (Sanchez, 1990).

Il est reconnu que l'olivier est l'un des arbres fruitiers tolérantes à la sécheresse la tolérance de cette espèce à l'approvisionnement en eau du sol est bonne supérieur par rapport aux autres espèces fruitières (Xiloyannis et al., 1999).

Cependant, l'irrigation permet des gains de productivité lorsque les précipitations sont rares. Un bon approvisionnement en eau est également très important pour l'obtention de la taille des fruits satisfaisants, qui est un facteur strictement corrélée à la valeur commerciale du produit (Ozyilmaz & Ozkara 1990).

En outre, des études ont démontré que les stratégies d'irrigation et de consommation d'eau satisfaisant partiellement en fixe les stades phénologiques (RDI) permet de minimiser préjudiciable l'effet sur le rendement des fruits et sur le développement végétatif (Alegre *et al.*, 2000, Goldhamer *et al.*, 1999, Girona *et al.*, 2002). En Espagne, le cv. Arbequina a montré que les volumes d'irrigation de 75 et 50% des ETc fournies par durcissement du noyau au début de la maturation des fruits n'a pas entraîné de rendement importantes réductions par rapport au témoin, tandis que les économies d'eau était de 24 et 35%, respectivement. Dans le même procès de 25% de la restitution ETc a causé une perte de rendement de 16% et un 47% d'eau d'économie par rapport avec le contrôle en raison d'une diminution du nombre de fruits par arbre et un fruit frais de masse inférieure (Alegre, 2001).

Ainsi, un calendrier d'irrigation justification est indispensable pour atteindre la norme de haute qualité de la production finale et le rendement élevé et stable. adaptation à la sécheresse des arbres d'olive dépend de plusieurs caractéristiques anatomiques comme la cires cuticulaires, les stomates présents seulement dans la position abaxiale et couverts par les trichomes et les mécanismes physiologiques tels que la capacité de résister à l'eau à faible et du potentiel hydrique du contenu dans les tissus. Cette capacité permet d'établir un gradient entre les feuilles et les systèmes de racines et de sol qui permet l'absorption d'eau en dessous du point wilting classiques.

Cette caractéristique de l'olivier, tel que rapporté par Xiloyannis *et al.*, (1999) et Dichio *et al.* (1994), permet d'utiliser l'eau du sol à l'eau aussi le potentiel de -2,5 MPa. Dans des conditions de stress hydrique le taux de transpiration du couvert est supérieure à l'absorption d'eau des racines dans la matinée de façon indépendante des conditions hydriques du sol (Gucci, 2007). En conséquence, la teneur en eau dans les tissus végétaux est réduite pour satisfaire les flux de transpiration. Tissus pourrait perte d'environ 60% de l'eau montrant haute capacité qui permet la transpiration lorsque la demande d'évaporation de l'environnement est élevé (Xiloyannis *et al.*, 1999). En conséquence de stress hydrique est élevé, olivier s'arrête la

croissance végétative en augmentant les résistances stomatiques et de réduire les échanges gazeux à un taux très faible.

IV.2. 1. Effet du stress hydrique sur la surface assimilatrice

Au niveau cellulaire, deux facteurs sont déterminants sur la croissance : l'extensibilité de la paroi et sa turgescence. L'extensibilité de la paroi ne dépend pas uniquement de ses propriétés élastiques, mais également de phénomènes biochimiques impliqués dans les processus de relaxation de celle-ci ; ces derniers sont souvent diminués lors d'un déficit hydrique (Matthews et Boyer, 1984; Cosgrove 1993). Il existe une valeur seuil de turgescence cellulaire, conditionnée par l'extensibilité de la paroi, pour laquelle l'expansion est stoppée, et lorsque la contrainte est sévère, la perte de turgescence peut conduire à la sénescence foliaire. Ainsi des plantes soumises à un déficit hydrique voient généralement leur sénescence foliaire s'accélérer (Lebon et al., 2006), et une perte trop importante d'eau peut conduire à la mort de la cellule et à la sénescence du tissu. Cette réduction de la surface foliaire en conditions sèches diminue la surface évaporatrice de la plante et limite considérablement la production primaire. En réponse à la sécheresse, la sénescence foliaire conduit également à une allocation préférentielle des ressources vers les organes reproducteurs.

IV.2. 2. Effet du stress hydrique sur l'activité photosynthétique

Lors d'un déficit hydrique, l'activité physiologique de la feuille, et plus particulièrement la photosynthèse et la conductance stomatique sont affectées (Lowlor, 2002 ; Lowlor et Cornic, 2002). La réduction de la photosynthèse, liée à la diminution du potentiel hydrique foliaire, est supposée dépendre à la fois de la fermeture des stomates, avec pour conséquence une diminution de la conductance à la diffusion du CO₂ et d'une limitation biochimique du chloroplaste à fixer le CO₂ (Tardieu et Simoneau, 1998 ; Escolana et al., 1999 Flexas et Medrano, 2002.), probablement associée à la régénération limitante du RuBP, Ribulose Biphosphate, substrat du cycle de Calvin (Fig. 19 ; Gimenez et al. 1992). Ainsi le cépage Sangiovese montre une réduction de 35% de l'activité photosynthétique suite à une diminution du potentiel hydrique de -1,0 MPa à -1,5 MPa (Poni et al., 2007). La conductance

stomatique diminue lors de l'abaissement du potentiel hydrique. Le contrôle de la régulation stomatique fait intervenir la turgescence cellulaire mais également des messagers racinaires, comme l'acide abscissique (ABA) (Davis et al. 1994 ; Sauter et al., 2001).

Généralement, au champ, une période sèche a des effets en premier lieu sur l'état hydrique de la plante, avant même celui du sol (Kramer et Boyer, 1995). Même pour des plantes bien alimentées en eau, une diminution du potentiel hydrique foliaire à la mi-journée est souvent observée au champ, lorsque la journée est chaude et ensoleillée. Dans une telle situation, l'altération de l'état hydrique de la feuille peut conduire à augmenter la sensibilité des stomates à l'ABA (Tardieu et al. 1993 ; Sauter et al., 2001). La turgescence cellulaire intervient quant à elle de manière plus ou moins directe au niveau du chloroplaste : directement par le maintien du volume du chloroplaste (Gupta et Berkowitz, 1987), et indirectement, par son effet sur l'ouverture stomatique, qui en contrôlant la conductance au CO₂, conditionne l'utilisation de l'énergie photochimique (ATP, NADPH) dans le chloroplaste. La non-utilisation de cette énergie peut induire ou exacerber des phénomènes de photo-inhibition. Ceux-ci se traduisent par la diminution, plus ou moins rapidement réversible, du potentiel photochimique, liée à l'activation des mécanismes de dissipation de l'énergie, et/ou à la destruction proprement dite des photosystèmes II (PSIIs).

IV. 3. Mécanismes d'adaptation à la contrainte hydrique

La sécheresse se manifeste par la combinaison d'une part, de la restriction de la disponibilité en eau du sol et, d'autre part, de l'augmentation de la demande évaporative. Dans les zones arides, les plantes ont développé des mécanismes de régulation assurant leur survie, en général aux dépens de la productivité. Ces mécanismes sont de nature différente chez les plantes cultivées des régions tempérées qui ont été sélectionnées pour leur productivité. D'un point de vue agronomique, la tolérance à la sécheresse est la capacité de la plante à croître et

donner des rendements satisfaisants dans des zones sujettes à des déficits hydriques épisodiques (Chaves et Oliveira, 2002). Jones (1992) a défini et établi une classification des 'stratégies' d'adaptation des plantes à la sécheresse : la première consiste à « éviter » tout stress hydrique et la deuxième la capacité à le « tolérer ».

IV. 3. 1. Eviter la contrainte hydrique

La première façon d'éviter la sécheresse est l'esquive. L'esquive permet à la plante de réduire ou d'annuler les effets de la contrainte hydrique par une bonne adaptation de son cycle de culture à la longueur de la saison des pluies. Le développement phénologique rapide avec une floraison précoce, permet à la plante d'éviter les périodes sèches. Cette stratégie appliquée aux espèces cultivées a amené à décaler la date de semis et/ou à sélectionner des variétés plus précoces permettant d'éviter les déficits hydriques de fin de cycle. La deuxième façon d'éviter la sécheresse est la capacité de la plante à maintenir un état hydrique satisfaisant. La stratégie de l'évitement est principalement liée, d'une part, à la réduction de la transpiration et d'autre part, à une optimisation de l'absorption d'eau par les racines. La diminution de la transpiration est principalement liée à la fermeture des stomates. Il s'ensuit une chute de l'assimilation de CO₂ donc une baisse de production de biomasse. Elle peut être due également à une diminution des surfaces évaporantes. Parmi les mécanismes permettant de réduire la transpiration, la réduction de la surface foliaire et la diminution de la conductance stomatique (gs) jouent un rôle déterminant. Lors de sécheresses précoces, la réduction de la surface foliaire est associée à une diminution de l'expansion foliaire plus qu'à une sénescence accélérée des feuilles. Le rendement, corrélé à la durée de vie de la surface foliaire après floraison, est fortement affecté lorsque la sénescence est accélérée par des déficits hydriques tardifs. La régulation de la conductance stomatique reste le mécanisme majeur intervenant à court terme pour limiter les pertes en eau. La régulation de la conductance stomatique dépend aussi du potentiel hydrique foliaire et de l'humidité de l'air au champ (Lowlor et Cornic, 2002). Une faible conductance est généralement proposée comme un trait favorable à l'adaptation à la sécheresse (Shultz, 2003). Si la fermeture des stomates n'est pas totale, en raison de la différence entre les coefficients de diffusion de l'eau et du CO₂ dans la feuille, la transpiration est plus réduite que l'assimilation nette : l'efficacité d'utilisation de l'eau est alors augmentée en situation de stress (Cuevas et al., 2006). En revanche, une telle sensibilité

des stomates à la diminution de potentiel hydrique peut augmenter la fréquence des épisodes de photoinhibition. La chaîne de transport des électrons est alors rétro-réglée afin de dissiper l'énergie lumineuse en excès. Il est admis que le photosystème II (PSII) joue un rôle central dans les processus d'utilisation et de régulation de l'énergie lumineuse (Baker et Rosenqvist, 2004). Lorsque la fixation du CO₂ ne consomme plus assez d'énergie, d'autres voies métaboliques, telles que la photorespiration, peuvent contribuer au maintien du transfert non cyclique des électrons (Guan et al., 2004). Lorsque cette « voie photochimique » est saturée, la dissipation thermique, par l'intermédiaire du cycle des xanthophylles, joue un rôle important au sein des mécanismes photoprotecteurs en limitant la destruction des PSIIs (Demmig-Adams et Adams 1992). Cependant, une augmentation supplémentaire de l'énergie lumineuse absorbée, conduit à une inactivation des PSIIs plus ou moins réversible, liée à des modifications structurales de la protéine D1 (Yokthongwattana et Melis, 2006). Ces modifications du fonctionnement photochimique peuvent être associées à une altération de la biochimie du chloroplaste. En effet, chez le tournesol, la réduction de la concentration intercellulaire en CO₂ peut s'accompagner d'une diminution durable de l'efficacité du chloroplaste à utiliser le CO₂, même si par la suite, la disponibilité de celui-ci n'est plus limitante. Cette altération du fonctionnement chloroplastique, plus ou moins rapidement réversible, peut contribuer à réduire le bilan journalier d'assimilation nette, suite à la dépression de conductance stomatique à la mi-journée ou en période de post-sécheresse. L'optimisation de l'absorption d'eau est liée à un ensemble complexe de caractères morphologiques des racines : masse et volume, ramification, profondeur (Soar et al., 2006, Soar et Loveys, 2007). De nombreuses plantes adaptées aux zones arides ne contrôlent que très peu leurs pertes en eau par transpiration, mais possèdent un enracinement très profond capable d'extraire l'eau du sol. La croissance racinaire en conditions sèches peut être maintenue par l'ajustement osmotique qui limite la baisse du potentiel de turgescence (Kramer et Boyer, 1995).

IV. 3. 2. Tolérer la contrainte hydrique

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

La tolérance est la stratégie qui permet à la plante d'assurer ses fonctions physiologiques malgré une dégradation de son état hydrique. Le maintien de la turgescence lors d'un déficit hydrique permet de retarder la fermeture des stomates (Passioura, 1996), de maintenir le volume chloroplastique et de réduire le flétrissement foliaire (Blum et Ebercon, 1981, Medrano et al., 2003). Cette aptitude confère à la plante une meilleure tolérance au déficit hydrique interne. Cette tolérance au déficit hydrique interne permet un fonctionnement prolongé de la photosynthèse. Les produits carbonés peuvent alors être utilisés autant pour l'ajustement osmotique que la croissance racinaire. Une autre conséquence du maintien du métabolisme carboné sera une diminution de la fréquence des épisodes de photoinhibition. Au niveau cellulaire, l'ajustement osmotique joue un rôle déterminant dans le maintien de la turgescence aux faibles potentiels hydriques foliaires. La tolérance à la sécheresse est le résultat de mécanismes physiologiques, biochimiques et moléculaires complexes. L'expression de différents gènes et l'accumulation de divers osmolytes (l'ajustement osmotique) couplées à un système antioxydant efficace sont souvent les principaux mécanismes de tolérance au déficit hydrique (Tardieu, 2005).

IV.4. Photosynthèse et transpiration en situation de stress hydrique

Les protections contre le stress hydrique ont toutes un coût en termes de productivité. Le contrôle stomatique et la réduction de surface foliaire sont nécessaires au maintien de l'état hydrique des plantes, mais elles se traduisent par une baisse de photosynthèse. L'appareil reproducteur est affecté d'où une réduction de façon irréversible du rendement. Des réductions de transpiration se paient en terme de risque de stress thermique. C'est donc en terme d'optimisation entre des processus contradictoires, et non en terme d'amélioration pure, que se raisonnent à la fois l'amélioration génétique et la gestion de l'irrigation. En termes génétiques, on ne peut pas favoriser à la fois la protection de la plante, qui amène à une stratégie "conservatrice" (réduction des surfaces d'échange et du rendement) et le maintien du potentiel de rendement qui amène à la stratégie inverse

a. Le gaz carbonique (CO₂) de la photosynthèse pénètre dans les feuilles par les stomates, qui contrôlent aussi la transpiration. La fermeture des stomates qui permet de maintenir l'état hydrique foliaire diminue donc la photosynthèse, et donc la production des plantes (Lowlor,

2002 ; Farineau et Morot-Gaudry, 2006).). Une controverse existe depuis plusieurs années sur les parts stomatique et biochimique de la réduction de la photosynthèse en cas de déficit hydrique. Dans une grande gamme de déficits hydriques compatibles avec l'activité agricole, la part stomatique est probablement la plus importante (Cornic et al., 2002). Une conséquence est que la photosynthèse est intrinsèquement liée à la transpiration, et il n'existe aucun moyen connu de contourner cet échange "eau contre carbone". Cet échange est la principale limitation de la "tolérance à la sécheresse" : on ne pourra jamais construire des plantes qui maintiennent leur productivité sans un niveau élevé de transpiration (Chaves et al., 2002). La diminution de la photosynthèse a des conséquences sur le métabolisme du carbone, et certaines enzymes impliquées dans la circulation des assimilats sont régulées en réponse au déficit hydrique (Zinselmeyer et al., 1999 ; Kim et al., 2000).

b. Le rapport photosynthèse / transpiration : efficacité de l'eau, varie avec les conditions environnementales et a une variabilité génétique importante. L'efficacité de l'eau varie d'une part avec les conditions climatiques, d'autre part avec l'espèce. Farquhar et al. (1982) ont montré l'utilisation possible de la discrimination de l'isotope lourd du carbone (^{13}C) par rapport à son isotope léger (^{12}C) pour évaluer directement l'efficacité de l'eau qui peut alors être mesurée facilement avec un spectromètre de masse (Gaudillière et al., 2002). Des mesures directes peuvent également être effectuées.

- On observe de grandes différences entre espèces pour un climat donné, avec une efficacité maximale chez certaines espèces disposant d'un métabolisme dit C_4 (maïs, sorgho), et une variabilité génétique importante à l'intérieur de chaque espèce (Condon et al., 2004).

- Pour un génotype donné, l'efficacité de l'eau est d'autant plus faible que la demande climatique est plus importante, puisque la plante transpire plus (Kiani et al., 2007).

c. Une conséquence importante des réductions de photosynthèse en cas de sécheresse est la synthèse de composés toxiques oxydants dans les cellules. Si l'énergie solaire captée par les photosystèmes de la feuille n'est plus utilisée entièrement par la photosynthèse, des formes toxiques de l'oxygène peuvent apparaître, radicaux superoxydes (O_2^-), peroxyde d'hydrogène

(H₂O₂) et radicaux hydroxyles (OH•) (Apel et Hirt, 2004). Ces radicaux sont les mêmes que ceux qui causent le vieillissement des cellules végétales et animales, en provoquant la peroxydation des lipides et la dénaturation des protéines et de l'ADN. Différents mécanismes permettent de contrecarrer cette accumulation de radicaux toxiques. Un premier consiste à dissiper l'énergie lumineuse sous forme de chaleur. Les caroténoïdes sont impliqués dans ce mécanisme via le cycle des xanthophylles (Munné-Bosch et Alegre, 2000). Un deuxième mécanisme est la détoxification, qui consiste à empêcher l'accumulation d'hydroxyles en intervenant à différentes étapes de leur formation. Les superoxydes dismutases (SOD) produisent H₂O₂ à partir des superoxydes et H₂O₂ peut ensuite être éliminé par des catalases ou par le cycle ascorbate-glutathione. Les catalases sont induites par H₂O₂, des ascorbates peroxydases sont induites par différents stress dont l'ABA, l'éthylène, la sécheresse (Apel et Hirt, 2004).), et des SOD sont induites par la sécheresse et l'ABA (Blokhina et al., 2003).

IV.5. Limitations de la croissance des organes de la plante

La limitation de la croissance foliaire est un mécanisme adaptatif qui permet de réduire la transpiration. Les réductions de croissance sont l'une des premières manifestations du déficit hydrique (Kramer et Boyer, 1995 ; Saab et Sharp, 2004). Elles se produisent soit directement au travers d'une réduction de vitesse de croissance, soit indirectement en réduisant le nombre d'organes portant des feuilles :

- La réduction de vitesse de croissance foliaire met en jeu plusieurs mécanismes. La vitesse de division cellulaire décroît (Granier et al., 2000), les parois cellulaires, qui doivent se déformer pour permettre la croissance cellulaire, deviennent plus rigides (Cosgrove, 2005), la turgescence décroît (Bouchabke et al., 2006). Chacun de ces phénomènes met en jeu plusieurs familles de gènes dont les régulations ne sont qu'imparfaitement connues (Kiani et al., 2007). La signalétique des modifications de croissance est elle-même complexe, en particulier parce que plusieurs signalétiques se superposent et s'entrecroisent (en particulier celles de l'acide abscissique, de l'éthylène et des sucres (Sharp, 2002 ; Leon et Sheen, 2003). Il existe cependant un consensus sur le fait que la réduction de croissance n'est pas une conséquence passive du manque d'eau dans les cellules, elle est contrôlée et programmée par la plante, avec l'intervention de gènes d'inhibition qui s'expriment avant les sècheresses

"catastrophiques". Il s'ensuit qu'une plante réduisant fortement sa taille lors d'un déficit hydrique n'a pas nécessairement été stressée au niveau - L'architecture de la plante est profondément modifiée. Un déficit hydrique, même très modéré et ne présentant pas de symptômes flagrants, se traduit chez beaucoup d'espèces par une modification importante de l'architecture de la plante

- Les croissances de plusieurs organes sont inégalement affectées. Relativement peu d'études ont abordé les conséquences du déficit hydrique sur plusieurs organes de la plante. Un consensus existe cependant sur le fait que les racines sont les organes dont la croissance est la moins affectée, par rapport aux parties aériennes, végétatives et reproductrices (Soar et Loveys, 2007). La régulation des gènes affectant la croissance est assez nettement différente chez les racines et les parties aériennes (Wu et Cosgrove, 2000).

MATERIEL ET METHODES.

I.1- Matériel végétal et conditions de l'expérimentation

L'essai a été conduit dans le domaine expérimental d'Ain Taoujdate – INRA de Meknès localisé dans la plaine du Saïs à 550 m d'altitude (Latitude: 5°12'35"W, Longitude: 33°55'47"N). Le sol en légère pente est argileux, brun et calcaire. La pluviométrie moyenne annuelle est de 460mm. Les températures moyennes présentent un maximum en juillet (37°C) et un minimum en janvier (2.8°C). (INRA MEKNES Magazine – n° 4, automne 2006).

Le matériel végétal expérimenté est issues de 77 variétés d'olivier de différents pays méditerranéens, en collection au domaine Ain Taoujdate de l'INRA-Meknès (Annexe 1). Chaque variété est représentée par trois arbres plantés en lignes parallèles, les arbres sont en cinquième année d'âge. L'écartement utilisé est 5 x 3 soit une densité de plantation de 666 plantes par hectare (intensif). Les arbres sont irrigués par le système goutte-à-goutte à raison de 2 émetteurs par arbre, avec un débit total de 8 l/h (durée de l'irrigation: 4 heures).

Six arbres de *Picholine marocaine* en culture pluviale ont fait également l'objet d'études physiologiques, notamment l'optimisation des techniques de détermination de la teneur foliaire en cires et de la densité stomatique.



Figure 3 : collection de 77 variétés méditerranéennes d'olivier plantées au domaine INRA Ain Taoujdate

I.2- Densité stomatique

-Technique de détermination

L'estimation de la densité stomatique (nombre de stomates/mm²) est réalisée sur des empreintes épidermiques de la face inférieure des feuilles (Boujnah, 1997). Vu la quantité importante des trichomes qui couvrent complètement les stomates, on a appliqué sur la face inférieure de la feuille un ruban adhésif à plusieurs reprises jusqu'à l'enlèvement complet de ces structures. Les empreintes d'épiderme sont obtenues par l'application d'une fine couche de vernis à angle transparent à la face inférieure de la feuille. Une fois séchée, cette couche de vernis est enlevée à l'aide d'un ruban adhésif. Ensuite ce dernier est placé sur une lame porte-objet. De chaque empreinte, pour être observé au microscope relié par ordinateur, équipé d'un logiciel de traitement d'image (Motic image), on a fait le calcul de dix champs d'un millimètre carré de surface à chacun.

Pour chaque variété, la densité stomatique moyenne a été déterminée sur trois jeunes feuilles de l'année par génotype, prélevées aléatoirement. Les feuilles ont été prélevées en même moment au stade « départ végétatif (mai) » et ce dans l'objectif de quantifier la variabilité génotypique de la densité stomatique chez la collection de variétés d'olivier et ainsi donner des explications à leur comportement vis-à-vis l'utilisation de l'eau et le potentiel de production.

Les observations ont été réalisées en trois répétitions (3 feuilles par traitement) juste après le départ végétatif de l'olivier (mi - mai).

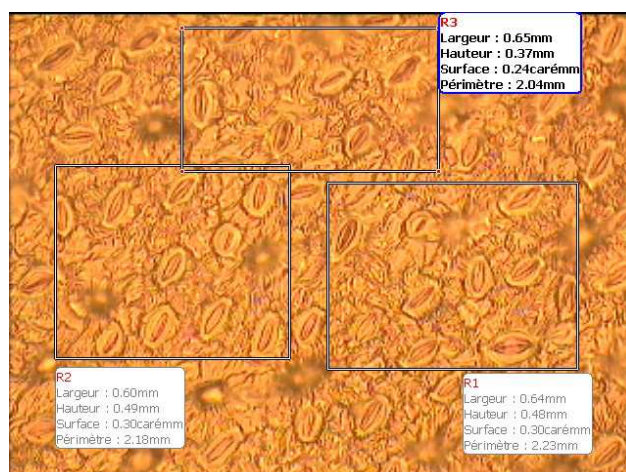


Figure 4 : Impression épidermique de la face inférieure d'une feuille d'olivier (x 400)

I.3-Teneur en cires

La teneur en cires moyenne pour chaque variété a été obtenue à partir de trois lots, chacun constitué de quatre feuilles de la partie médiane de trois rameaux différents.

Les feuilles sont remuées dans 10 ml du chloroforme pendant 30 secondes pour extraire les cires. Ensuite, 1 ml du solvant contenant les cires est séché sur une plaque chauffante pour vaporiser le solvant et isoler les cires. Ces dernières sont pesées à l'aide d'une balance de précision.

I.4-Teneur en chlorophylles

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzar FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

Trois jeunes feuilles de chaque génotype, sont lyophilisées pendant 48 heures, après la mesure de leurs surfaces foliaires par un planimètre et la détermination de leurs indices de CCI à l'aide d'un Chlorophylle mètre.

Après broyage dans un mortier du lyophilisat (produit obtenu par lyophilisation), 10 mg de chaque feuille est agité pendant 15 min dans une solution d'Acétone 80 % et centrifugé à 2500 tours/min à 4°C pendant 15 min. Ensuite, la densité optique du surnageant recueillie est lue aux longueurs d'onde 645 et 663 nm au spectrophotomètre. Le calcul de la concentration en chlorophylles est fait par les équations suivantes (la concentration de chlorophylle est déterminée par les relations suivantes) :

$$Ch\ a\ (mg/g) = (12,7 \times Ab_{663} - 2,69 \times Ab_{645}) \times V / (1000 \times W)$$

$$Ch\ b\ (mg/g) = (22,9 \times Ab_{645} - 4,86 \times Ab_{663}) \times V / (1000 \times W)$$

$$Ch\ a+b\ (mg/g) = (8,02 \times Ab_{663} - 20,20 \times Ab_{645}) \times V / (1000 \times W)$$

Avec :

V : volume d'extraction ;

Ab : absorbance au spectrophotomètre

W : poids de matière sèche.

I.5 -Teneur en proline foliaire

Sur les mêmes échantillons de feuilles utilisées pour la détermination de la chlorophylle, 4 mg de lyophilisat broyé pour chacun des 77 génotypes, est pesée par une balance de précision Pesage de 4mg de lyophilisat broyé provenant des mêmes échantillons de l'analyse précédente (3 essais effectués pour chaque G). Un volume de 1.5 ml de méthanol à 40% est ajouté à l'échantillon, le tout est chauffé, pendant 1 h, dans un bain-marie à 85°C, pour l'extraction de proline. Après refroidissement et décantation, les surnageants sont recueillis pour la détermination de leurs densités optiques par un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 528 nm.

Les paramètres précédemment citées en été traite dans le mémoire «le comportement physiologique des variétés d'olivier issues de différents pays méditerranéens dans la région de saïs » « abderrahim salbi »

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

Et on va se contenter de l'étude des paramètres pomologiques suivantes :

I.6 - Suivi de la teneur en huile :

Des échantillons de fruits ont été prélevés au hasard dans tous les côtés de l'arbre pendant différents stades de développement, avec trois répétitions. Les échantillons sont écrasés dans un mortier et séchés dans l'étuve pendant 48 heures à 70°C avant la détermination de leur teneur en huile par résonance magnétique (RMN).

I.7 - Poids de 10 olives :

Un échantillon de 10 olives a été prélevé au hasard (pendant le stade de la récolte mois 9) pour chaque arbre, le poids (en gramme) de 10 olives a été pesé à l'aide d'une balance numérique.

I.8 - Poids de fruit , poids de noyau :

Pour chaque échantillon le noyau a été isolé de son fruit et puis pesé à l'aide d'une balance numérique. Le poids de la pulpe a été également pesé .

I.9 - Matière sèche :

Un échantillon de feuilles a été prélevé au hasard pour chaque arbre, le séchage a été effectué dans l'étuve pendant 48h à 70°C. après le séchage les échantillons ont été récupérés et puis pesés à l'aide d'une balance numérique.

I.10 - Evaluation de la vigueur de l'arbre :

La vigueur est le terme utilisé pour désigner le niveau ou la force relative de la croissance végétative de la plante. Elle est mesurée par la croissance des pousses, le diamètre du tronc, le volume de l'arbre et parfois la forme de ce dernier.

Dans la présente étude nous nous limitons seulement à la mesure du la circonférence du tronc

I.11 - Mesure du port de l'arbre :

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

En [viticulture](#), le terme port a généralement un sens plus restreint et désigne l'allure des [rameaux](#) lorsque ceux-ci ne sont pas soutenus par un [palissage](#) (port érigé ou dressé quand les rameaux sont verticaux, port retombant ou étalé quand ils sont horizontaux).

Le port de l'arbre est un facteur déterminant pour estimer la densité de plantation (arbre /ha), si le port est étalé la densité de plantation sera élevée, ce qui est recommandé pour le système super intensif.

Si le port de l'arbre est érigé, la densité de plantation sera réduite, chose recommandée pour le système semi intensif et moins.

RESULTATS ET DISCUSSION

Le choix de la variété est souvent déterminé par le résultat, notamment la rentabilité d'une variété comparativement à une autre. Cette rentabilité peut être influencée par le rendement de la variété et le moment qu'elle commence à porter fruit : si elle commence rapidement à produire ou si elle s'échelonne sur plusieurs années, ce qui prive l'agriculteur de revenus. Le rendement est fondé sur le tonnage brut des fruits frais produits, la teneur en huile et de la quantité d'huile facilement extractible à l'aide de l'équipement de broyage utilisé. La qualité organoleptique de l'huile et le maintien de la qualité sont des éléments tout aussi importants. La demande du marché pour des variétés et des styles spécifiques d'huiles possédant certaines caractéristiques peut influencer le choix de la variété semée et cultivée. Pour les olives de table, les producteurs doivent tenir compte de la taille du fruit, de la facilité de récolte à la main, du rapport pulpe/noyau, de la facilité d'extraction du noyau, de l'aspect et de la texture du produit final transformé.

Quelques caractéristiques à considérer lors de la sélection d'une variété d'olives à cultiver :

- Vigueur
- Précocité
- Rendement en fruits
- Taille du fruit (table)
- Rapport pulpe/noyau (table)
- Teneur en huile
- Extraction
- Rendement
- Goût et style de l'huile
- Stabilité de l'huile
- Demande du marché
- Récolte à la main (table)

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

- Récolte mécanique
- Tolérance à la sécheresse
- Résistance au froid
- Résistance aux maladies
- Tolérance au sel
- Besoins en pollinisation
- Date de maturité
- Alternance
- Aspect (table)

dans la présente étude nous avons étudié la caractérisation pomologique des 77 variétés d'olivier, nous avons jugé utile d'analyser quelques critères se rapportant au fruit : le poids moyen de l'olive et le rapport pulpe/noyau, la teneur en huile, le pourcentage de la matière sèche, étant donné leur importance agronomique.

En effet, la grosseur du fruit et la proportion de la pulpe sont deux caractéristiques recherchées aussi bien pour les variétés d'olive de table que pour les variétés à huile.

1 -Variation du poids frais du fruit :

Le poids frais du fruit d'olivier est un facteur important pour estimer le rendement de la variété, ainsi les résultats enregistrés montrent une variation remarquable au niveau du poids frais du fruit au sein de ces 77 variétés méditerranéennes.

Le poids se varie entre une valeur Minimale de 12 g (poids frais de 10 olives) pour la variété V41, et une valeur Maximale de 80g (poids frais de 10 olive) pour la variété V8.

Considérant le poids moyen des olives, 3 groupes de variétés se distinguent. Le premier est représenté par les cultivars ayant des fruits de grosseur petite (poids moyen de 10 olives

inferieur ou égal à 20 g) qui sont la leucocarpa, la galiga, la satalla, et la vernina...(voir tableau). Le second groupe est représenté par les variétés à grosseur moyenne des fruits (poids moyen entre 21 et 45 g) ; il s'agit des variétés Galiga grada ,Cordovil,Verdal,Arbequin....le troisième groupe représenté par les variétés a grosse fruits(poids moyen supérieur ou égal à 45g).représenté par Ojil blanco ,Alfarenca,Chemlali de sfax,Bouchouk...

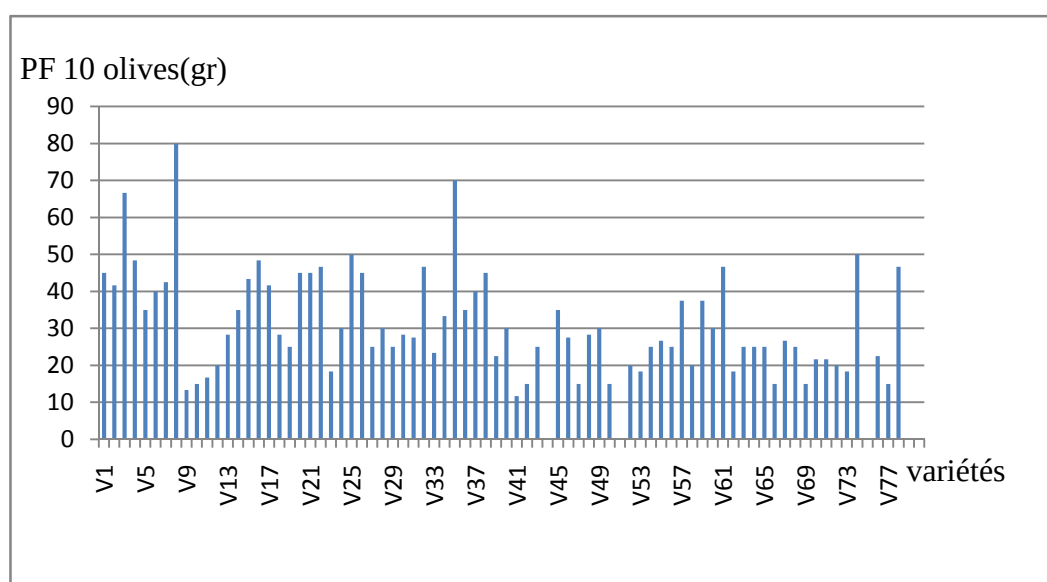


Figure 5: variation du poids frais de 10 olives des variétés étudiées

Tableau 2 : répartition des variétés étudiées en fonction du poids frais de 10 olives

	classe		
	≤20g	Entre 21 et 45g	≥ 46
effectif	17	46	11
	V41,V9,V10,V42	V70,V71,V39,V76,	V22,V32,V61,V78

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

Tableau 3 : statistique descriptive de la variation du PF de 10 olives

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
PF 10 olives	75	12	80	31,41	13,723
N valide	75				

Code de variété	V47,V50,V66,V69, V77,V11,V23,V53 V62,V73 V12,V52 V58,V72	V33,V19,V27,V29 V43,V54,V56,V63 V64,V65,V68,V55, V67,V31,V46,V13 V18,V30,V48,V24 V28,V40,V49,V60 V34,V14,V36,V45 V5,V57,V59,V37,V6, V17,V2,V7,V, V1,V20,V21,V26,V38	V16,V4,V25 V74,V3,V35,V8
------------------------	--	--	-----------------------------

2 -Variation de la teneur en huile :

La teneur en huile des olives ne constitue pas un critère de détermination de la qualité de l'huile mais c'est surtout un critère à envisager lors d'une sélection variétale.

La teneur en huile : exprimée en pourcentage de matière sèche, elle varie entre 12,46 et 47,84 % selon les variétés.

Tous et Romero, cités par Sánchez et al. , ont classé les variétés selon leur rendement en huile par rapport à la matière sèche comme suit :

- variétés présentant un rendement élevé (> 46 %) ;
- variétés présentant un rendement moyen (de 38 à 46 %) ;
- variétés présentant un rendement faible (< 38 %).

D'après cette classification, on peut dire que les variétés Ojil blaco, Chemlal, Rougette, Chiandara s... ont à teneur élevée en huile,

Les variétés Leucocarpa, Tagiaschi, Carregiolo ... présentent des teneurs en huile plus faibles. Tandis que les autres variétés se situent dans une position intermédiaire entre les deux groupes de variétés.

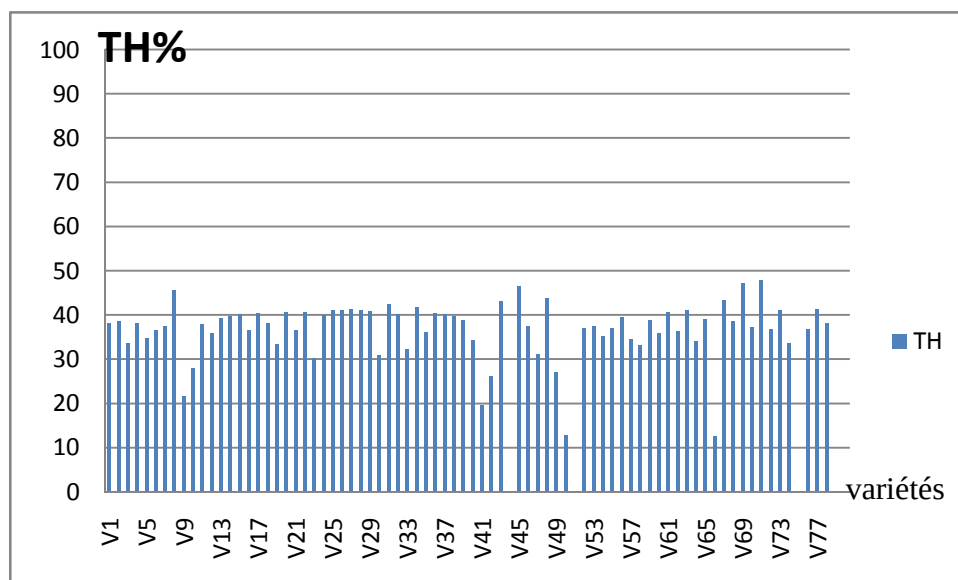


Figure 6 : variation de la teneur en huile des variétés étudiés

Tableau 4 :
répartition des variétés étudiées en fonction de la teneur en huile.

	Classe		
	< 38 %	de 38 à 46 %	> 46 %
Effectif	29	35	04

Cod de variétés	V66,V50,V41 V9,V42,V49,V10, V23,V30,V47 V33,V58,V19,V3,V74, V64,V40,V57,V5 V54,V60,V12,V35, V62,V21,V6,V16 V76,V72,V5,V52,V70, V7,V53,V46	V11,V1,V18,V4 V78,V2,V68,V39, V59,V65V13,V56, V38,V14,V24,V37, V32V15,V17,V36, V22,V61,V20,V29 V25,V26,V63,V73, V28,V77V27,V34, V31,V43,V67,V48	V8,V45 V69 ,V71
------------------------	---	---	--------------------

Tableau 5 : statistiques descriptives de la variation de la teneur en huile

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
TH	75	12,46	47,84	36,8436	6,47642
N valide (listwise)	75				

3 -Variation du Rapport pulpe/noyau :

Les résultats permettent de noter que le rapport pulbe /noyau des olives est dépendante de la variété, Ainsi, et en se référant à la classification de Tous et Romero cités par Sànchez et al les variétés méditerranéennes étudiées peuvent être classées en trois catégories :

variétés à rapport inferieure 4,5 ; on peut classer dans ce groupe les variétés Azeradj,Oblanga,Vernina,Razzo... .variétés a rapport compris entre 4,6 et 6,5 ;on peut classer dans ce groupe les variétés Arbequin ,Coratino,Americana,Rotondello....

Variétés a rapport supérieure a 6,5 ;on peut classer dans ce groupe les variétés Bouchouk,Ojil blanco,Meslalla,Dritta...

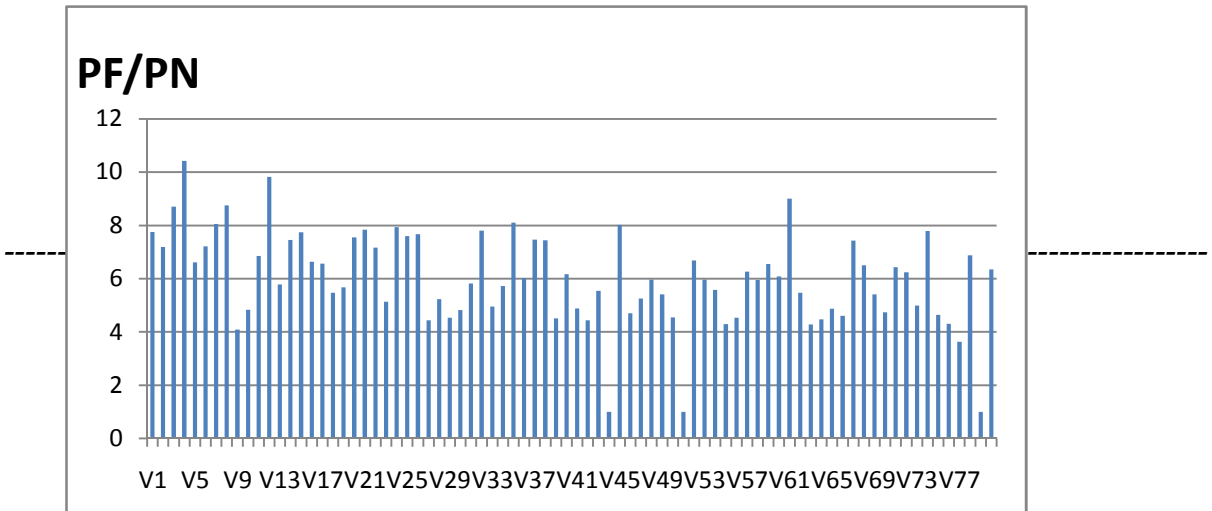


Figure 7 : variation du rapport PF/PN des variétés étudiés

Tableau 6 : répartition des variétés étudiées en fonction du rapport PF/PN.

		classe	
	< 4,5	De 4,5 à 6,5	> a 6,5
effectif	08	37	30
Code de variétés	V77,V9,V63,V5, V76,V42,V27,V64	V39,V29,V56,V50,V66, V75,V46V70,V30,V10, V65,V41,V33,V73 V23,V28,V47,V49, V69,V62,V18V43,V54, V19,V34,V13,V31 V58,V48,V53,V36,V60,V40 V72,V57,V80,V71,V68	V59,V17,V5,V16,V52 V11,V78,V22,V2, V6,V67,V38 V14,V37,V20,V25, V26,V15,V1V74,V32, V21,V24,V45,V7 V35,V3,V8,V61,V12,V4

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

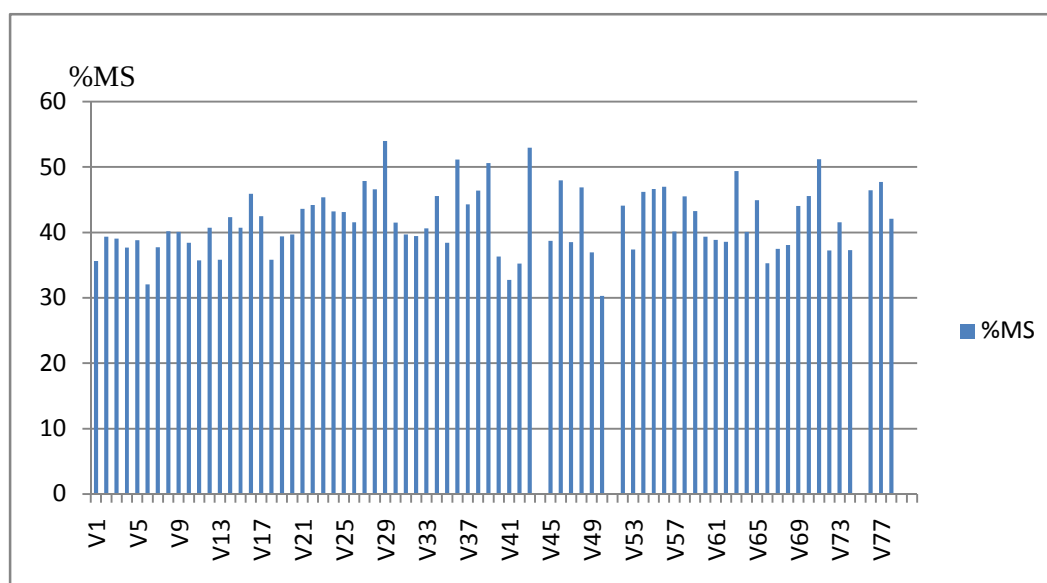
Tableau 7 : statistique descriptive de la variation du rapport PF/PN .

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
RPFPN	77	3,63	10,43	6,2109	1,46878
N valide (listwise)	77				

4 -Matière sèche

La matière sèche se varie entre une valeur Minimale de 30,30%pour la variété V50,et une valeur Maximale de 54% la variété V29.

3 groupes de variétés se distinguent. Le premier est représenté par les cultivars ayant un pourcentage de la matières sèche inférieure à 40 qui sont la Galiga,la Blanquette,la Galiga grada,Madural.... Le second groupe est représenté par les variétés ayant un pourcentage de la matière sèche qui se varie entre 40 et 46 ; il s'agit des variétés Leucocarpa ,Meslalla,Changlot real,Olivière....le troisième groupe représenté par les variétés ayant un pourcentage supérieur à 46 .représenté par Mrellona di Grecia,Chemlal,Rougette de pignon,Serranas...



-----Figure 8 : variation de la matière sèche des variétés étudiées-----

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

Tableau 8 : répartition des variétés étudiées en fonction de la matière sèche.

		classe	
	< 40	De 40 à 46	> a 46
Effectif	32	33	10
Code de Variétés	V50,V6,V41,V42,V66 V1,V11,V18,V13,V40,V4 9 V72,V74,V53,V67,V4,V7, V68,V10 V35,V47,V62,V45,V5,V6 1,V3 V2,V60,V19,V32,V20,V3 1,	V9 ,V64,V57,V8,V33,V15, V12 V30,V26,V73,V78,V14,V1 7,V25 V24,V59,V21,V69,V52,V2 2,V37 V65,V23,V58,V70,V34,V1 6,V54,V38 V76,V28,V55,V48	V56,V77,V27,V46 V63,V39,V36,V71,V43,V29

Tableau 9 : Statistiques descriptives de la variation de la MS

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
%MS	75	30,30	54,00	41,6884	4,95300
N valide (listwise)	75				

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

I.5 -Variation de la vigueur et du port :

La vigueur varie entre 20 et 45 Cm ,la vigueur est importante pour deux raisons , elle nous donne une idée sur le type de production et sur la production de la variété, les variété à vigueur proche de l'Arbequin peuvent être intéressants pour le système super intensif.

Le port de l'arbre, est un facteur déterminant pour avoir une idée sur l'écartement entre les lignes et les ranges.

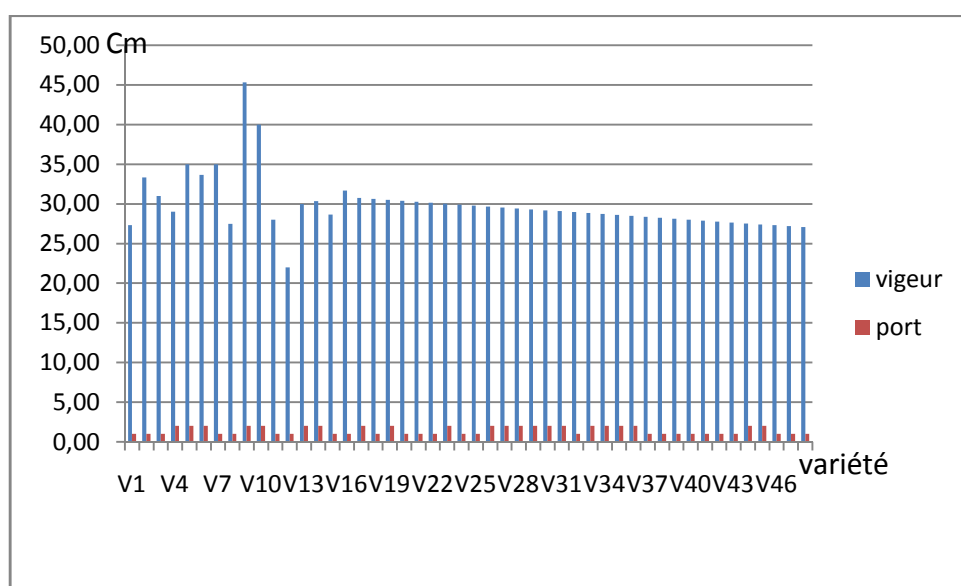


Figure 9 : variation de la vigueur et de port des variétés étudiées

CONCLUSION

le Maroc ne produit que 3 % de la production mondiale d'olives, devancée par des pays tels que la Syrie (4%) et la Tunisie (8%). La faiblesse de la productivité de ce secteur majoritaire au Maroc est le résultat de contraintes multiples qui sont liées à la nature du matériel végétal utilisé « **Picholine marocaine** » (90% du patrimoine) variété adaptée mais moins productive et à une infrastructure de transformation insuffisamment modernisée (**MAPM 2010**).

Les études réalisées sur les caractères physiologiques et pomologiques de la collection de Ain Taoujdate entrent dans le cadre d'amélioration de secteur d'olivier au Maroc.

Les premières observations montrent que la variabilité génotypique prononcée qui est relevée chez la collection méditerranéenne étudiée, pour la plupart des caractères, est le résultat d'une richesse biologique importante. Chaque variété montre des caractéristiques physiologiques et pomologiques propres.

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

A la base des résultats enregistrer quelques variétés montre des performances agronomique Importants, Abequin ,Ojil Blanco,Chetoui ..pour le secteur d'olives de table mais aussi pour l'huile d'olivier .

Les cultivars qui ont constamment donné une productivité supérieure sont les suivantes : Arbequina, Chemlali, Blanqueta,LVerda, ojil blanco, Alfafarenca et Galiga grada. se sont avérées supérieures à la population de la Picholine marocaine.

A la lumière des résultats on constate que quelque variétés de cette collection peuvent être Cultivées dans la région de saïs , a fin de rendre le secteur d'Olivier plus concurrent et plus productive soit au niveau de la quantité de production au de la qualité de d'olive de table et l'huile d'olive marocaine.

Il faut note également que Tous les cultivars ne sont pas créés égaux! Il n'existe pas de variété parfaite. Encore est-il plus difficile de s'attendre qu'une variété soit excellente à la fois pour un fruit de table et pour la production d'huile (objectif double). Toutefois, qu'elles soient cultivées pour la production de fruits de table ou d'huile, certaines variétés demeurent bien

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

☎ 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35 📠 212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma

supérieures à d'autres en termes de vigueur, de productivité, de production, de teneur en huile, de taille de fruit, de rapport pulpe/noyau .

Faculté des Sciences et Techniques Fès

B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 212 (35) 60 80 14 – 212 (35) 60 96 35  212 (35) 60 82 14

www.fst-usmba.ac.ma