

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI OUZOU

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES ET DES SCIENCES BIOLOGIQUES

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



MEMOIRE

*En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques
Spécialité : Sciences de la vigne et préservation des ressources phylogénétiques*

THEME

**Contribution à la caractérisation
ampélographique et ampélogométrique des
cépages de *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*
autochtones d'Algérie**

Présenté par : HAMAMA Abderazak

Devant le jury :

Mr MEDDOUR Rachid	Maitre de Conférences rang « A » UMMTO Président
Mr EL-HEIT Kaddour	Maitre de conférences rang « A » UMMTO Directeur du mémoire
Mme SMAIL- SADOON Noria	Maitre de conférences rang « A » UMMTO Examinatrice
Mr HAMMOUM Arezki	Maitre de Conférences rang « B » UMMTO Examineur

Année universitaire : 2013-2014

Remerciements

Un mémoire, tant nominatif soit- il, est un travail de réflexion collectif, donc au terme de ce travail, il m'est à la fois un plaisir et un devoir de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation.

Je ne remercie jamais assez et je serais toujours infiniment reconnaissant envers celui qui m'a donné l'occasion de faire ce mémoire. Le Maître de conférences de Rang « A », Monsieur EL HEIT Kaddour, enseignant chercheur à la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomique, responsable du Magister « Sciences de la vigne et préservation des ressources phylogénétiques », promoteur de cette étude, qui m'a beaucoup aidé, m'a soutenu moralement, et m'a toujours accordé un soutien sans faille. Je le remercie encore pour ces qualités humaines, pour l'attention qu'il a accordé à la direction, à l'orientation de ce travail ; sa contribution à la rédaction de ce présent manuscrit ; qu'il trouve ici le témoignage de mon grand respect et de mon estime.

Je suis très honoré que Monsieur MEDDOUR Rachid, Maitres de conférences classe « A », enseignant à la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, ait voulu accepter de présider le jury et je l'en remercie.

Je remercie également Monsieur HAMOUM Arezki et Madame SMAIL-SADOUN Noria, Maitres de Conférences, enseignants à la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques ; qui m'ont honoré en acceptant de faire partie du jury de mon mémoire.

C'est aussi un grand plaisir d'exprimer ma gratitude à tous mes enseignants à leurs têtes le Professeur DERRIDJ Arezki, Doyen, de la faculté des Sciences Biologique et des Sciences Agronomiques et en particuliers, ceux qui ont intervenu dans la formation du magister « sciences de la vigne et préservation des ressources phylogénétiques » pour leurs efforts consentis afin de nous assurer une formation de qualité. Ainsi que Monsieur Mr METNA, Mr LAIADI et Mon ami BOUAHMED Abdelkader pour leur aide précieuse dans l'analyse de mes résultats, encore merci.

Je remercier aussi tout le personnel de la station régionale de l'I.T.A.F de Benchicao à leurs têtes la Directrice Madame BENYOUCEF Kheira pour leur aide.

Mes vifs remerciements vont aussi à mes camarades Saida, Salima, Ounissa et Amina pour les agréables moments qu'ont a passé ensemble et pour leur soutien et leurs

encouragements dans les moments de doute. Ainsi que mes amis Mouloud, Smaïl, et Amar pour leurs aides précieuses dont j'en serais reconnaissant toute ma vie.

Je ne peux oublier d'adresser ma reconnaissance à ma famille, mes parents, Youcef et Dahbia à qui je dois mon éducation, ma réussite dans mes études et j'espère qu'ils excuseront mon absence au long de ces dernières années à ma sœur Fatiha et mes frères Bachir, Alaoua, Chabane et Yacine pour tout ce qu'ils ont fait pour moi : *TANMIRT ATTAS*.

Merci à vous tous et à tous ceux que je n'ai pas mentionner mais aux quels je pense très fort.

*.....à la mémoire de
ma grand mère FATMA.*

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique.

ACP : Analyse en Composantes Principales.

gr : Grammes.

INRA : Institut National de Recherches Agronomiques.

IBPIGRI : International Board for Plant Genetic Resource.

jrs. : Jours.

l : Litres.

O.I.V : Organisation International de la Vigne et du Vin.

PCR : Polymerase Chain Reaction.

pH : Potentiel hydrogène

PMG : Poids de 1000 graines

RAPD : Radon Polymorphic DNA.

RFLP : Restriction Fragment length Polymorphism.

SSR : Simple Sequence Repeat

Tab. : Tableau

UPOV : Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales.

Liste des figures

	Pages
Figure 01 : Classification des vitacées	06
Figure 02 : Division du genre <i>Vitis</i>	08
Figure 03 : Niveau de classification chez l'espèce <i>vinifera</i>	09
Figure 04 : Différences morphologiques entre <i>Vitis vinifera</i> L. ssp. <i>sativa</i> (v) et <i>Vitis vinifera</i> L. ssp. <i>silvestris</i>	12
Figure 05 : Phases de dormance chez la vigne	23
Figure 06: Schéma d'une feuille de vigne.	31
Figure 07 : Les différentes formes de la feuille.....	32
Figure 08 : Classification des feuilles adultes	33
Figure 09: Classification des feuilles	34
Figure 10 : Différentes formes de sexualité de la fleur de la vigne	35
Figure 11: Formes de la grappe	35
Figure 12 : Structure de l'ADN.....	39
Figure 13 : Situation géographique de la collection ampélographique	42
Figure 14 : Schéma représentatif des points de la feuille pour calculer les paramètres ampélogométriques	49
Figure 15 : Proportion des cépages selon l'ouverture de l'extrémité.....	54
Figure 16 : Proportion des cépages selon la forme du limbe.....	55
Figure 17 : Proportion des cépages selon le nombre de lobes.....	56
Figure 18: Proportion des cépages selon la distribution de la pigmentation anthocyanique des nervures principales.....	57
Figure 19 : Proportion des cépages selon la forme des dents.....	57
Figure 20 : Proportion des cépages selon le degré d'ouverture ou de chevauchement des sinus.....	58
Figure 21 : Proportion des cépages selon la forme des sinus	59
Figure 22 : Proportion des cépages selon la présence des dents au niveau des sinus	59
Figure 23: Proportion des cépages selon la longueur du pétiole par rapport à la longueur de la nervure principale	60
Figure 24 : Proportion des cépages selon la profondeur des sinus latéraux supérieurs ..	60
Figure 25 : Proportion des cépages selon la forme de la baie	61
Figure 26 : Proportion des cépages selon la couleur de la pellicule de la baie	62

Figure 27 : Représentation graphique de l'Analyse Factorielle des Correspondances ..	66
Figure 28 : Représentation graphique des similarités entre les cépages	67
Figure 29 : Représentation graphique des résultats des longueurs des nervures.....	68
Figure 30 : Représentation graphique des résultats des angles	69
Figure 31 : Représentation graphique des résultats de la profondeur des sinus.....	70
Figure 32: Représentation graphique des résultats des indices de découpe.....	71
Figure 33 : Représentation graphique de l'analyse en composantes principales (Variables)	87
Figure 34 : Représentation graphique de l'analyse en composantes principales (Cépages)	88

Liste des tableaux

	Pages
Tableau 01 : Données climatiques de la région d'étude.....	46
Tableau 02 : Les différents cépages étudiés.....	47
Tableau 03 : Paramètres ampélographiques mesurés.....	50
Tableau 04 : Caractères ampélographiques étudiés.....	53
Tableau 05 : Valeurs propres des axes (A.F.C).....	62
Tableau 06 : Valeurs propres des axes (A.C.P).....	84

Sommaire



Sommaire

Pages

Introduction générale	01
-----------------------------	----

Première partie : partie bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur la vigne

1. Historique	04
1.2. Systématique.....	05
1.2. Morphologie des lambrusques.....	11
1.4. Morphologie et anatomie de la vigne	13
1.4.1. Système racinaire.....	13
1.4.2. Tronc	13
1.4.3. Bras	14
1.4.4. Rameau	14
1.4.5. Feuille	14
1.4.6. Bourgeons	15
1.4.6.1. Différents types de bourgeons	15
1.4.6.2. Fertilité des bourgeons	16
1.4.7. Vrille.....	17
1.4.8. Inflorescence.....	18
1.4.9. Fleur.....	18
1.4.10. Grappe et baie.....	18
1.5. Physiologie de la vigne.....	19
1.5.1. Cycle végétatif	20
1.5.1.1. Pleurs.....	20
1.5.1.2. Débourrement.....	20
1.5.1.3. Croissance des pouces.....	21
1.5.1.4. Aoutement	22
1.5.1.5. Défeuillaison	22
1.5.1.6. Repos hivernal.....	22
1.6. Cycle reproducteur	23
1.6.1. Initiation florale.....	23
1.6.2. Différentiation florale.....	24
1.6.3. Floraison.....	24
1.6.4. Pollinisation et fécondation.....	24
1.6.5. Nouaison	25
1.6.1. Véraison	25
1.6.1. Maturation et surmaturation.....	25

Chapitre 2 : Méthodes de caractérisation

2. Caractérisation de la vigne au Maghreb	27
3. Méthodes de caractérisation	27
3.1. Méthodes descriptives	28
3.1.1 Caractérisation morphologique.....	28
3.1.2 Caractérisation ampélographique du bourgeonnement	30
3.1.3 Jeunes Feuilles.....	30

3.1.4 Feuille adulte	30
3.1.5 Rameau et sarment.....	34
3.1.6 Inflorescences et fleurs	34
3.1.7 Grappes et baies.....	35
3.1.8 Graines.....	36
3.2. Méthodes analytiques	37
3.2.1. Caractérisation isoenzymatique.....	37
3.2.2 Techniques de marquage moléculaire	38
3.2.2.1. RLFP “Restriction Fragment Length Polymorphism “	39
3.2.2.2. RAPD “Radom Amplified Polymorphic DNA”	39
3.2.2.3. Microsatellites	40

Chapitre 3: Étude du milieu

1. Présentation de la zone d'étude	41
2. Situation géographique	41
3. Sol de la région d'étude.....	41
3. Climat de la région d'étude	41

Deuxième partie : partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériel et méthodes

1. Matériel végétale	47
2. Échantillonnage	47
3. Caractérisation ampélographique de la feuille adulte	49
4. Caractérisation ampélographique	53
5. Analyses statistiques	53

Troisième partie : résultats et discussion

1. Étude des paramètres qualitatifs	54
1.1 Caractères qualitatifs du jeune rameau.....	54
1.1.1 Ouverture de l'extrémité	54
1.2 Caractères qualitatifs de la feuille adulte.....	54
1.2.1. Forme du limbe.....	54
1.2.2. Nombre de lobes.....	55
1.2.3. Distribution de la pigmentation anthocyanique des nervures principales	56
1.2.4. Forme des dents	57
1.2.5. Degré d'ouverture ou de chevauchement des sinus	57
1.2.6. Forme des sinus	58
1.2.7. Présence de dents dans les sinus	59
1.2.8. Longueur du pétiole par rapport à la longueur de la nervure médiane.....	59
1.2.9. Profondeur des sinus latéraux supérieurs.....	60
1.3. Caractères qualitatifs de la baie	61
1.3.1. Forme de la baie	61
1.3.2. Couleur de la pellicule de la baie	61
1.4. Analyse Factorielle des Correspondances	62

1.5. Classification hiérarchique	64
2. Étude des caractères ampélographiques	68
2.1. Intervalle de variation des caractères	68
2.2. Analyse de la variance	72
2.3. Groupes homogènes.....	72
2.3.1. Mesures relatives aux longueurs.....	72
2.3.2. Mesures relatives aux angles	79
2.3.3. Résultats relatifs aux rapports calculés.....	80
2.4. Analyse en Composantes Principales.....	83
Conclusion générale	89
Références bibliographiques	91
Annexes	100

Introduction générale



Le genre *Vitis* est composé d'une soixantaine d'espèces, seule l'espèce *Vitis vinifera* L., est d'intérêt agronomique, économique et social dans de nombreux pays viticoles du monde majeur. Elle est considérée comme étant la plante la plus cultivée dans le monde avec une superficie de 7,528 millions d'ha et une production en raisins de 691 millions de quintaux (OIV, 2013), elle a la capacité de se développer sur les terres les plus riches et de mettre en valeur les sols à fortes pentes, rocheux et pauvres.

A travers le temps cette liane sauvage a connue un développement et une adaptation génétique, physiologique et organoleptique très marquante appuyée par la pression sélective de l'Homme à travers le monde.

Les Méditerranéens ne font pas exception, car la vigne a toujours occupé une place dans le paysage traditionnel de cette région, par sa présence sous ces deux formes sauvage et cultivée (Bouby et al., 2010).

Cependant la culture de cette espèce est bien enracinée dans les traditions des populations paysannes Maghrébines en générale et Algérienne en particulier. Depuis son extension à l'époque Phénicienne, Carthaginoise et Romaine, ces productions surtout en vin sont devenues une source de revenu à côté de la culture de l'olivier et du figuier. Un marché d'exportation du vin et d'autres cultures était établi entre les villes du Maghreb avec Rome.

Cette culture faisait partie du décor des jardins et des cours des maisons rurales. Cependant le développement de la viticulture dans notre pays a connu deux époques bien distinctes :

Avant la colonisation la superficie de la vigne était estimée à environ 5000 ha représentée par les cépages autochtones et ceux introduits du Moyen Orient par les Turcs. Devenue une culture d'exportation principalement de vins avec les plantations à rythme progressif, engagées par les colons surtout après la destruction du vignoble français par le phylloxera à partir de 1863 ; ces plantations étaient faites exclusivement de cépages allochtones de cuve originaire d'Europe, en général, au détriment des cépages autochtones.

Ce rythme de plantation a transformé et a modelé le paysage agricole de notre pays, par l'occupation des plaines de l'Oranie et de la Mitidja, de la Kabylie et de l'est du pays. Cette monoculture de colonisation occupait en 1962 une superficie de 350000 ha pour une production annuelle variant de 16 millions à 20 millions d'hectolitres. Cet héritage empoisonné posait beaucoup de difficultés à l'exportation des vins produits vers la métropole (France).

Cette difficulté à l'exportation de la production de vins a poussé les autorités nationales à la mise en place d'une politique de reconversion et reconstitution du vignoble algérien. Celle-ci a débuté après la crise vini-viticole Algéro-française de 1966.

La nouvelle politique viticole nationale vise à promouvoir d'avantage les cépages de table et de raisins à sécher. Ce programme ambitieux a pour objectif d'introduire des cépages provenant des pays étrangers au détriment de nos cépages autochtones plus valorisants par l'aspect de leur patrimoine génétique qu'ils recèlent et par leur diversité et typicités originales.

Cette transformation du paysage agraire par les différents aménagements de mise en valeur des terres forestières, les incendies de forêts et l'épidémie phylloxérique apparue en 1885 ne sont pas faits sans risque sur la survie des deux compartiments de vigne (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* et *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris*). Il faut rajouter que parallèlement à l'introduction de nouveaux cépages de cuve et de table par les colons et par le nouveau plan de développement viticole après l'indépendance ont généré une grave érosion génétique du patrimoine viticole.

En général, la situation actuelle n'est pas aussi favorable pour les deux compartiments, elle se présente par une dégradation de ce patrimoine génétique. Les incendies courants de nos forêts, la mise en valeur des terres par le P.N.D.A (Plan National du Développement Agricole), les risques de maladies, le pâturage non contrôlé, l'homogénéisation de l'encépagement algérien ont entraîné une régression voire la disparition d'un nombre important de cépages mineurs et de sites renfermant des *Vitis silvestris*. Il faut savoir que les uns et les autres renferment des gènes d'adaptation et de résistance aux contraintes biotiques et abiotiques.

Dans la perspective de cerner la diversité rencontrée au sein des cépages autochtones et de leur éventuelle conservation en germoplasme, nous avons pris pour notre étude de caractérisation vingt et un (21) cépages de *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera* (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*), selon différentes approches (ampélographique et ampéломétriques) préconisées par l'OIV (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin) pour la caractérisation de la vigne afin de régler le problème de synonymies et d'homonymies rencontrées parmi les 7500 cépages recensés au sein de cette diversité variétale .

Notre travail de caractérisation répond aux problèmes des risques de perte de la diversité génétique du compartiment des *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera* et de corriger le problème de synonymies et d'homonymies qui peuvent éventuellement être présentes.

Cette étude est complémentaire aux travaux de caractérisation agronomique et technologique en cours de réalisation par Mlle AGOUAZI, Mlle SEBKI et Mlle MEGHEZZI, pourraient assurer une nouvelle étape de mise en valeur de notre patrimoine viticole au détriment des cépages allochtones pour une agriculture durable.

Ces derniers peuvent aussi renfermer un intérêt scientifique pour le maintien de la variabilité intra-variétale et de lutter contre l'érosion génétique et la menace des changements climatiques qui peuvent générer la disparition d'un nombre considérable de cultivars mineurs, d'où l'intérêt de la préservation de la biodiversité des espèces végétales en général notamment la vigne.

Première partie

Synthèse bibliographique



Chapitre I

Généralités sur la vigne

1. Historique

Les origines de la vigne ont pu être étudiées grâce à la découverte de vignes fossiles, en particulier d'origine tertiaire.

Avant l'apparition de l'homme, à la fin du tertiaire soit 3 millions d'années environ avant l'ère chrétienne, la dissémination des vignes spontanées a dû se faire essentiellement par les oiseaux très friands des raisins et peut être par d'autres animaux vivant à cette époque (Galet, 1988).

D'après les enquêtes des phytogéographes le foyer de la viticulture se situerait en Transcaucasie, dans l'actuelle Géorgie. On y a découvert des vases vinaires antiques et plus de soixante variétés de *Vitis Vinifera* sauvage dont les raisins auraient été vinifiés dès le milieu du second millénaire avant notre ère. La culture de la vigne se serait ensuite répandue vers les pays tempérés, du Moyen Orient jusqu'à l'occident européen, en suivant le développement des grandes civilisations.

Selon Enjalbert (1987), Lachiver (2002), dans beaucoup de pays méditerranéens existent des légendes qui associent le vin au culte des dieux. Dans l'antiquité grecque, dès le 15^{ème} siècle av. J-C, Dionysos présidait à un culte vinique ; il est plus tard vénéré chez les romains sous le nom de Bacchus, dieu de la vigne et du vin. Dans la civilisation chrétienne le vin acquiert un caractère sacré en devenant le symbole du sang du Christ ; sa destinée est ainsi liée à celle du christianisme dès la fin du monde antique. .

Des vignes subsistent dans certaines zones privilégiées comme le Maghreb, la péninsule Ibérique, la péninsule Italique, les îles Grecque, la Palestine...En général dans de nombreuses contrées du pourtour du bassin méditerranéen et c'est ainsi que la vaste population des *Vitis*, fragmentée cinq fois en un million d'années, donne dans des refuges des sous-populations restreintes, évoluant chacune différemment, rabrassées, évoluant encore individuellement (Vivas et Augustin, 1997).

En Algérie, le développement de la viticulture a connu deux époques bien distinctes :

Avant la colonisation française, d'après Levadoux et *al*, 1971, la superficie de la vigne était estimée à environ 3000 ha représentée principalement par les cépages autochtones et ceux introduits du Moyen Orient par les Turcs.

Cette culture était orientée principalement vers la production vinicole suite aux plantations engagées par les colons durant l'occupation française de l'Algérie. L'encépagement de ces plantations était fait exclusivement de cépages de cuve originaire d'Europe occidentale (France, Espagne, Italie,...) en générale, au détriment des cépages autochtones (Mullins, 1992).

La superficie du vignoble algérien passait de 23000 hectares en 1880 à 123000 hectares en 1896 (Levadoux et *al.* 1971 et Boubals, 1972).

A la veille de l'indépendance le vignoble de cuve occupait une surface totale de 366000 hectares et se localisait dans les meilleures terres à savoir les plaines de l'Oranie, de la Mitidja et de la Kabylie. L'Algérie était le 4^{ème} pays producteur viticole et le premier exportateur au monde en matière de vin. Après l'indépendance de l'Algérie, avait à faire face à de graves difficultés, avec une production de près de 15 million d'hectolitres de vin, qui n'était pas sur de trouver preneur. Il a été prévu de reconvertir certains enceins vignobles à vin en vigne de table et raisins sec qui devront atteindre respectivement 40000 et 10000 hectares (AOUF, 1972), suite à la crise vitivinicole entre l'Algérie et la France en 1966.

1.2 Systématique

La vigne appartient à la famille des Vitacées (fig. 01), c'est un arbrisseau grimpant, telle une liane, s'attachant à des supports variés grâce à des vrilles oppositifoliés, simples ou le plus souvent ramifiés.

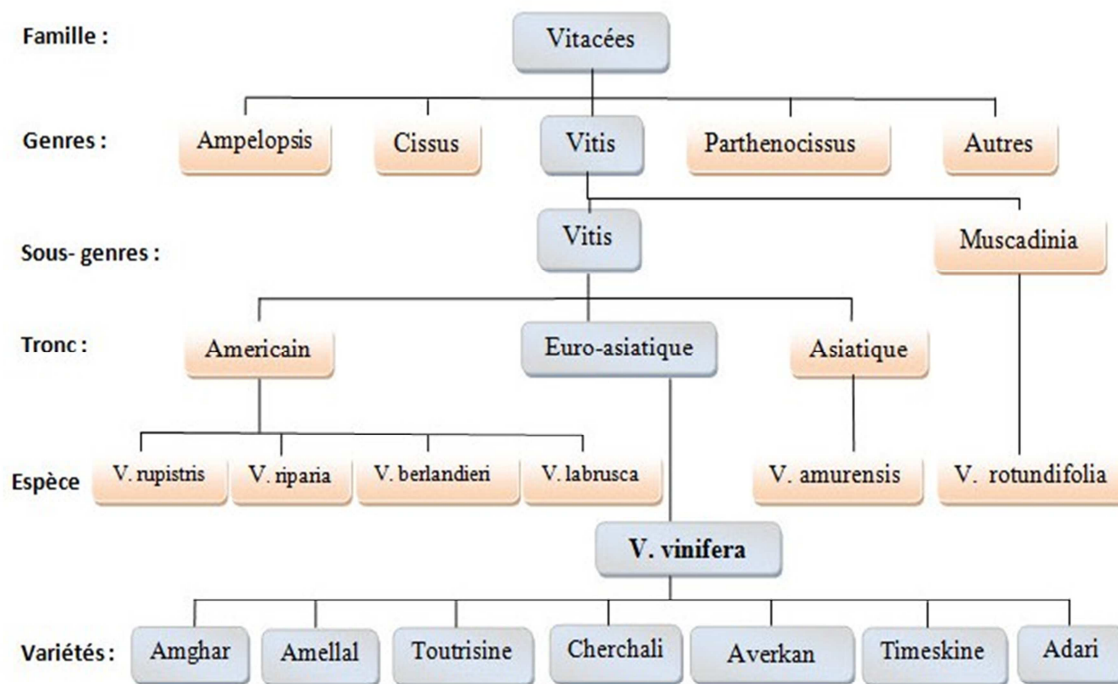


Figure 01:Classification des vitacées d’après Reynier (2007) (modifier).

Cette famille comprend 19 genres (Chauvet et Reynier, 1979). Un seul de ceux –ci nous intéresse : le genre *Vitis*, lui-même composé d’une soixantaine d’espèces généralement situées dans l’hémisphère nord. Une moitié environ de ces espèces est originaire du continent américain, l’autre moitié étant asiatique. Ce sont les hommes qui l’ont étendu à tous les continents.

Le genre *Vitis* comprend deux sections :

- Une section « *Vitis* » proprement dit, ou « vignes vraies ».
- Une section « *Muscadinia* », intermédiaire morphologiquement entre les genres de *Vitis ampelopsis*.

Aux *Muscadinia* appartient *Vitis rotundifolia*, qui a été utilisé pour la production du vin.

La section *Vitis* comprend 11 espèces, 10 américaines et 1 dite indo-européenne : *Viniferae* (fig. 02).

Les espèces américaines sont des espèces spontanées, dont les fruits sont sans intérêt, mais qui ont été employées pour l’obtention d’hybrides producteurs (Nooh, Clinton, Baco

22A, Jaeger 70, Catawba) ou des porte-greffes (SO4, 99 Richter, 41B, 3309 Couderc) à cause de leur résistance naturelle à certaines parasites (Phylloxera, Mildiou, Oidium).

Dans les Viniferae, on trouve tous les cultivars de *Vitis vinifera* L., cultivés pour la valeur de leurs fruits ; il existe au sein des viniferae plusieurs milliers de cépages, actuellement recensés dans le monde.

Cette espèce de *Vitis vinifera* L., génétiquement diploïde ($2n=38$), se subdivise en deux sous espèces d'une part *V. vinifera* L. ssp. *vinifera* (ssp. *sativa* Hegi) représentant la forme cultivées, hermaphrodite et d'autre part *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris* (C.C Gmelin) Hegi, représentant la forme sauvage (dioïque) (Lacombe et al, 2003) .

Seule l'espèce *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* qui présente un intérêt agronomique majeur par ses fruits. Elle est originaire du continent européen et de l'Asie occidentale. Ces nombreux cépages recensés, issus de *Vitis vinifera* sont classés par Negrul 1958 in Galet, 1988, trois groupes écologico-géographiques fondamentaux désignés sous l'appellation « Proles ».

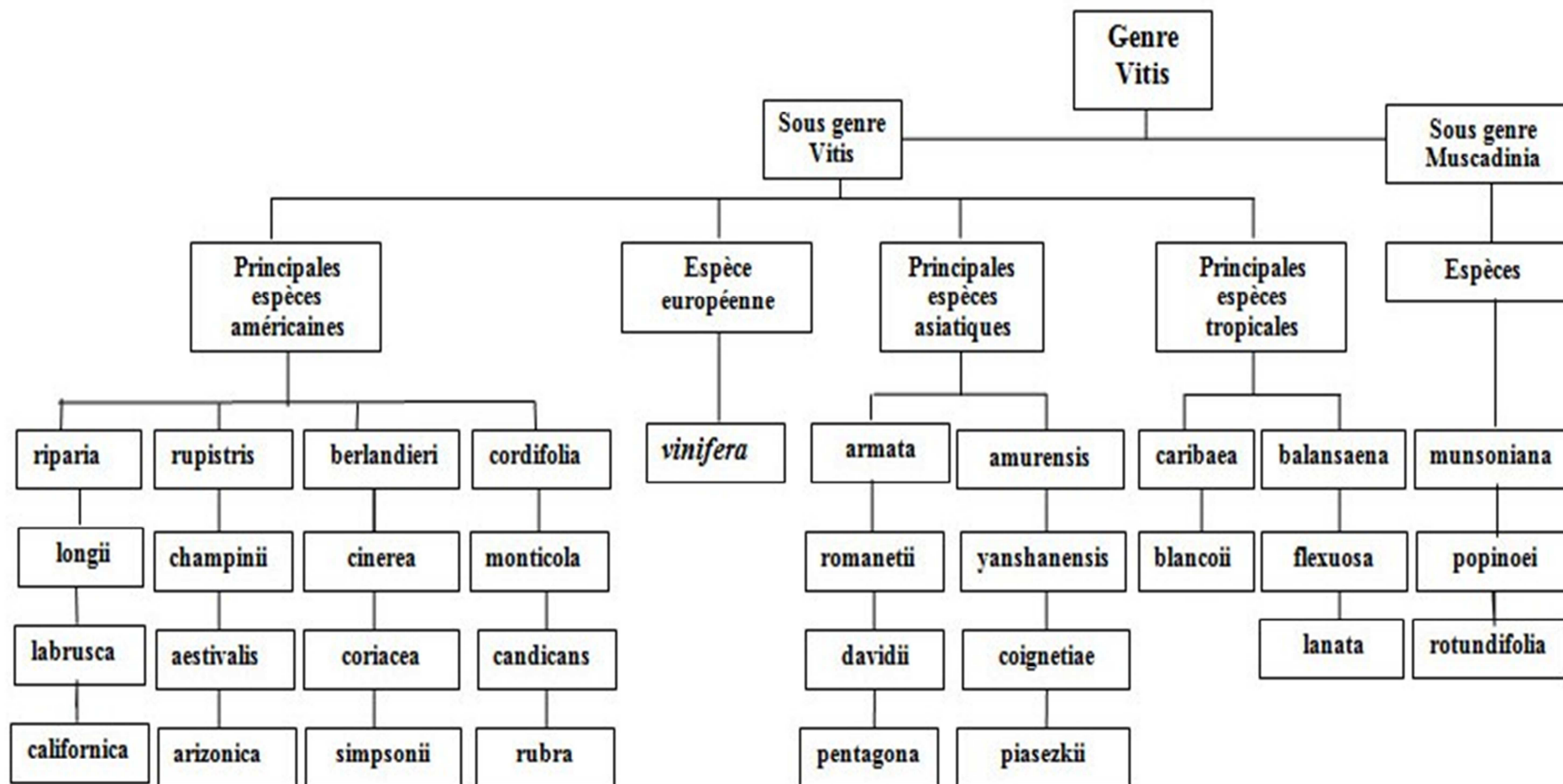


Figure 02 : Division du genre *Vitis*

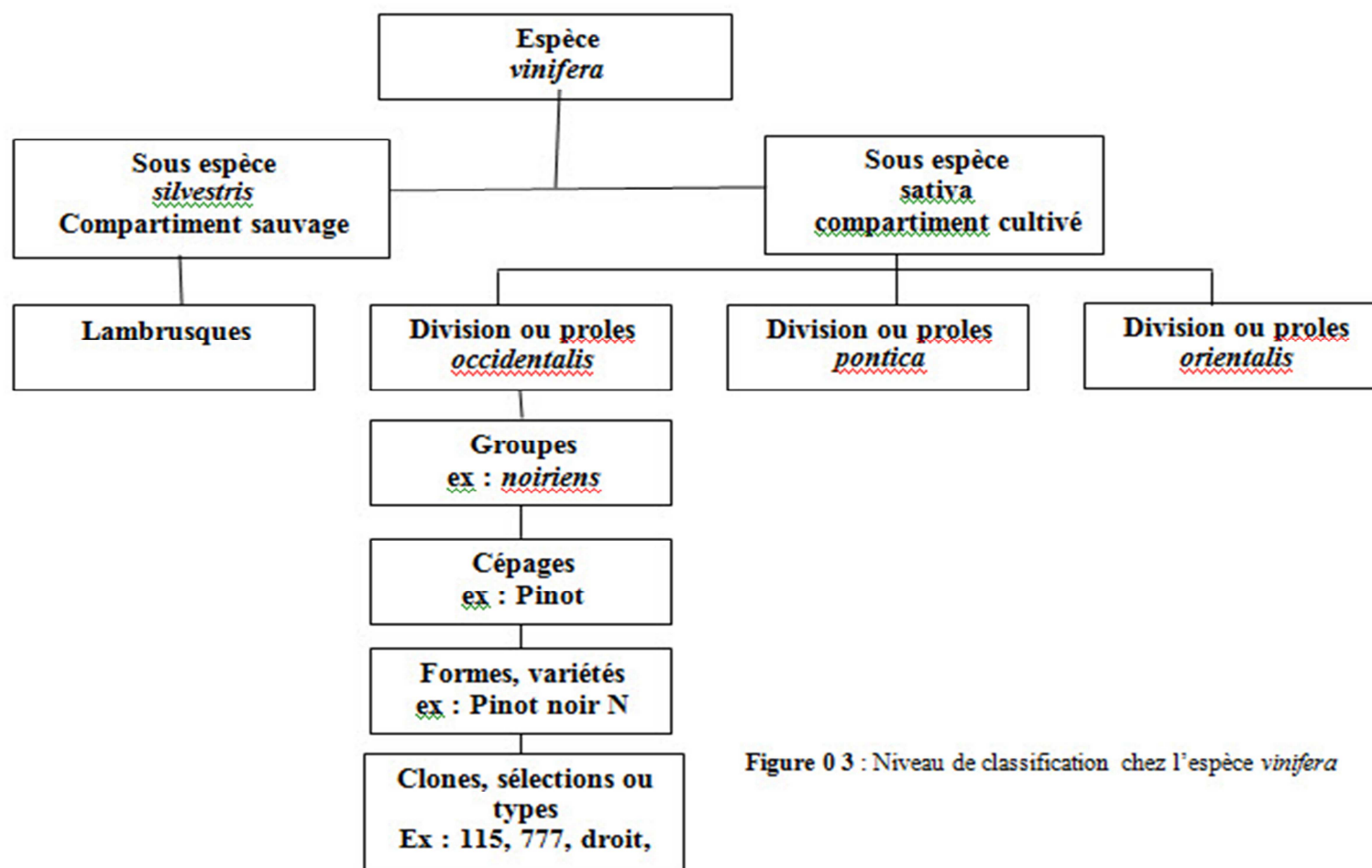


Figure 0 3 : Niveau de classification chez l'espèce *vinifera*

Proles pontica, cépages à feuilles et bourgeonnement vilieux, grappes moyennes compactes, baies moyennes ou petites, rondes et à pulpe juteuse. Il regroupe les cépages à proportion égale, blancs, roses et noirs. Les sarments sont très fructifères.

L'aire d'origine ; Asie mineure, Balkans, Europe centrale (Clairette, Furmint, Counthe, Plavai...).

- **Proles Occidentalis**, cépages à feuilles et bourgeonnement faiblement vilieux, grappe très grande, compacte, baie ronde, petite ou moyenne, pulpe juteuse. Variété blanche ou noire. Les cépages caractérisés par un fort pourcentage de sarments fructifères. L'aire d'origine : France, Espagne, Portugal, Allemagne (Aligoté, Pinot, Chardonnay, Cabernet, Madeleine, Morrastel, Oporto, Albilho, Riesling...).

- **Proles Orientalis**, il s'agit d'un groupe qui se caractérise par un bourgeonnement glabre, brillant et par des feuilles glabres ou à villosité setueuse. Les grappes sont grandes, lâches souvent rameuses. Les baies sont généralement ovales, ovoïdes ou allongées, moyennes ou grosses à pulpe charnue et croquante. En majorité, les cépages sont blancs et environs 1/3 sont roses.

L'aire d'origine : Maghreb, Moyen Orient, Asie centrale (Cinsaul, Ohanes, Sultanine, Muscat d'Alexandrie, Khalili, Katta-Kurgan, Charas...) (fig. 03).

Nos cépages autochtones cultivés poussant sur leurs propres racines (multiplication sans greffage sur porte-greffes) peuvent avoir une origine de sélection à partir des vignes sauvages aux fleurs hermaphrodites, nous connaissons parmi ces cépages autochtones qu'il existe un cépage à fleurs morphologiquement femelles (Chaouche).

L'aire de répartition de l'espèce sauvage *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris* (Gmelin) Hegi, est extrêmement menacée au Maghreb et en Europe.

Ces dernières *Vitis vinifera* sauvages sont soumises à l'altération de leurs milieux naturels par les activités humaines: déforestation, incendies, mise en valeur, et des crises parasitaires qui ont touchées les vignobles européens et méditerranéens en général, depuis la fin du XIX^e siècle (phylloxéra, oïdium, mildiou). Ces menaces ont considérablement contribué à l'érosion génétique de ce taxon.

. Selon Levadoux, (1954 ; 1956) les *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris* peuvent avoir plusieurs origines. Il existe plusieurs types de lambrusques:

- Les individus post-culturels issus de vignes cultivées puis abandonnées qui se sont reproduits soit par multiplication végétative, soit par voie sexuée ou par la combinaison de ces deux modes de reproduction ;
- Les individus subspontanés ou adventices se sont ceux qui n'ont jamais connus de culture, nées dans un sol inculte à partir de pépins provenant de variétés cultivées ;
- Les lambrusques spontanées représentées par trois origines de provenance :
 - Les spontanées coloniales (adventices) dérivées de lambrusques subspontanés ;
 - Les spontanées sauvages descendants d'ancêtres qui ne sont jamais passés par le stade culturel ;
 - Les spontanées métisses sont issues des hybridations entre les lambrusques sauvages et les cultivées ou entre les lambrusques sauvages et les vignes adventices.

Toutes les variétés cultivées sont issues de l'espèce *Vitis vinifera* L., en revanche les variétés de porte-greffes, sont presque exclusivement, issues des croisements entre espèces de *Vitis* originaires des États-Unis. Seuls quelques porte-greffes cultivés en Europe sont des descendants de *V. vinifera*, croisés par *V. berlandieri* (41B, Fercal) (Vidaud, 1993).

1.3. Morphologie des lambrusques

La vigne sauvage dite lambrusque dont le nom scientifique est *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris* est considérée par de nombreux spécialistes comme étant l'ancêtre ou le plus proche parent sauvage des vignes cultivées contemporaines et anciennes. Elle présente des différences morphologiques végétatives (fleurs, pépins, fruits, feuillages), comme elle présente un dimorphisme sexuel (dioïcie) (Arnold. et al 1998).

Cette différence se résume comme suit (fig. 04) :

Selon Bayer en 1919 in (Levadoux, 1956), les vignes sauvages possèdent des fleurs unisexuées (male ou femelle, l'espèce est dite dioïque), alors que la sous-espèce *Vitis vinifera* L. ssp *sativa* porte des fleurs hermaphrodites ou fonctionnellement uniquement femelle. Les pieds males donnent des grappes florales d'une vingtaine de centimètres. Le gynécée de la fleur est atrophié, mais le filet des étamines est développé et que le pollen est fertile.

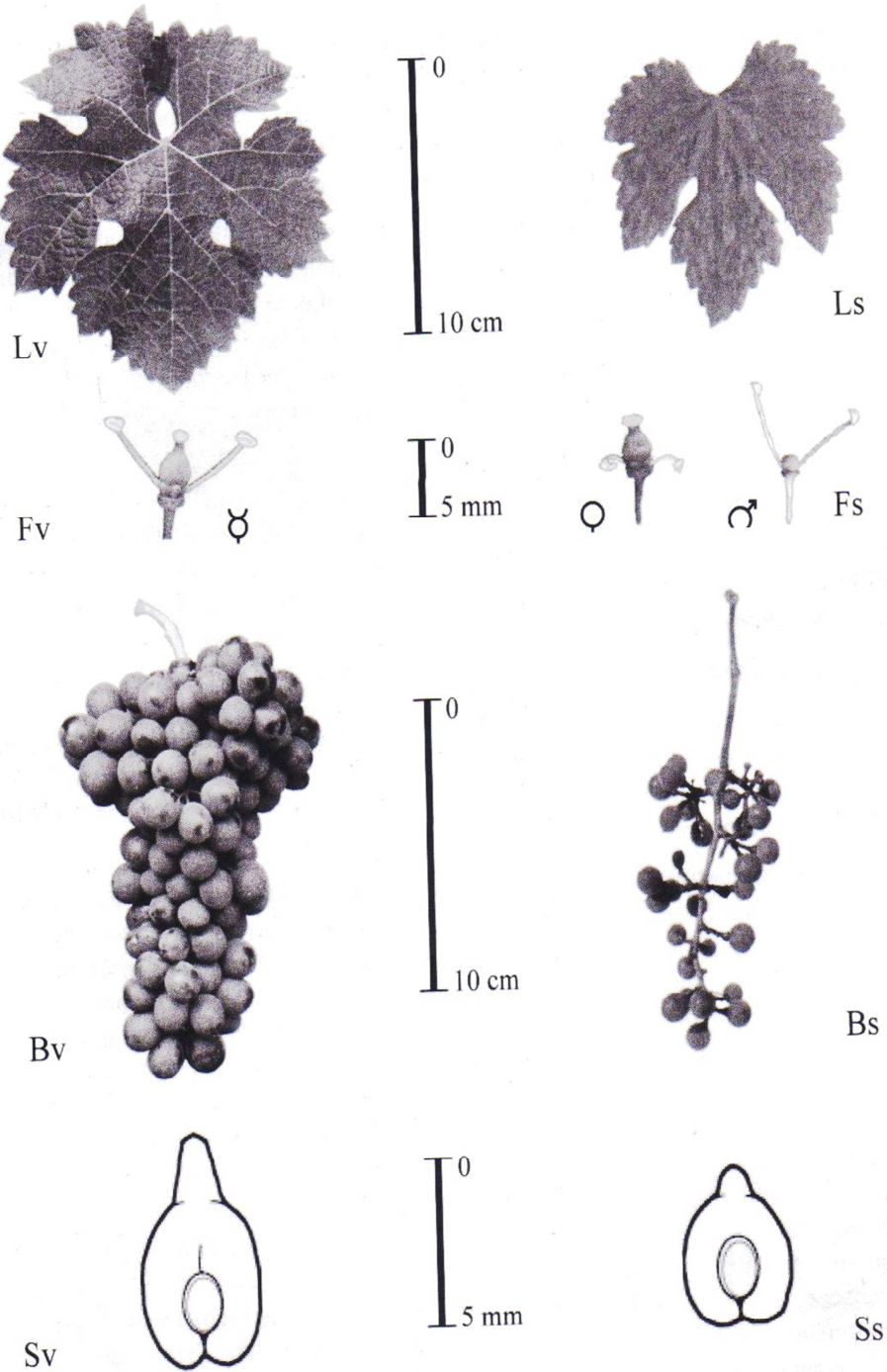


Figure n° 04 : Différences morphologiques entre *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* (v) et *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris* (s) pour la feuille (L), la fleur (F), la grappe à maturité (B) et les pépins (S) d'après Lacombe et al., (2003).

- Les pieds femelles donnent, des grappes florales d'une dizaine de centimètres au maximum.
 - Les pépins sont sphériques avec un bec court alors qu'ils sont en forme de poire avec un bec plus allongé chez les vignes cultivées.
 - Les baies sont plus acides et amères que celles des vignes cultivées, elles sont de couleur noire, rondes d'un diamètre ne dépassant un centimètre.
 - Au début de l'automne les feuilles virent vers le rouge.

1.4. Morphologie et d'anatomie de la vigne

La vigne est une plante ligneuse grimpante, à souche pérenne (Garcia Cortázar Atauri, 2006 et Palas, 2009), comprend des racines, une tige, des feuilles et des inflorescences. La morphologie de ces derniers est dans l'ensemble celle de toute les phanérogame angiospermes, elle présente cependant quelques particularités qui détermine les pratiques culturelles spécifiques à cette espèce (Chauvet et Reynier, 1979).

1.4.1 Système racinaire

En plus de l'encrage de la plante au sol et son alimentation, les racines assurent le stockage des réserves ; essentiellement les sucres, le métabolisme de ces dernières élabore l'énergie utilisée dans le transport actif des molécules au cours l'absorption. Elles ont aussi un rôle important dans la production des hormones de croissance (Galet, 2000).

Le système racinaire des plants de vigne issus de semis est pivotant, et la multiplication par bouturage fait apparaître un système fasciculé (Chauvet et Reynier, 1979).

Selon Galet (1993) on distingue trois types de racines selon leurs origines :

- Chez les vignes obtenues par semi, ya une racine principale en pivot.
- Chez les vignes obtenues par multiplication végétative, il n'ait plusieurs grosses racines.
- Il existe d'après Galet (1973); Huglin (1998), des racines adventives qui prennent naissance hors sol sur les rameaux, dans des conditions chaudes et humides.

1.4.2 Tronc

Les troncs que l'on peut observer dans les vignobles sont le résultat, d'une suite de tailles annuelles associées à un palissage variant du plus simple au plus complexe (ou absence de tuteur). Ainsi, le tronc des vignes n'est pas un fut droit, comme celui des arbres fruitiers ou forestiers, mais il est toujours flexueux, tordu autour des supports sur lesquels il grimpe.

Selon Galet (2000), le tronc de la vigne est couvert d'écorces qui se détachent en lanières (rithydomes).

Le tronc se ramifier en plusieurs branches ou bras qui portent les tiges de l'année appelées rameaux.

1.4.3 Bras

Les bras représentent la ramification du tronc, ils sont obtenus par la taille de formation et proviennent du vieux bois (Reynier, 1986).

1.4.4 Rameau

Le rameau est formé d'une tige renflée de distance à distance ; ce renflement constitue le nœud, tandis que l'intervalle compris entre deux nœuds consécutifs est appelé entre nœud ou mérithale (Galet, 2000).

En effet, c'est au niveau des nœuds que se fixent les bourgeons, les feuilles, les inflorescences et les vrilles.

Au cours de l'été ils cessent d'être herbacés en subissant des transformations biochimiques, morphologiques et anatomiques. Les rameaux se colorent en brun et on parle alors de sarment aoûté (Levadoux, 1967).

1.4.5 Feuille

Les feuilles de la vigne sont caduques, attachées aux rameaux par des pétioles et se ramifient en cinq nervures principales puis en nervures secondaires et tertiaires .Au tour de ces dernières se repartissent les lobes séparés par des échancrures qu'on appelle sinus, leurs limbes sont bordés de dents. Leurs positions sur les rameaux sont alternées et opposées à 180° (Reynier, 1989).

La forme des feuilles la plus courante est ronde ou orbiculaire, mais elle peut aussi être cordiforme, réniforme ou cunéiforme. En conditions normales, la couleur typique des feuilles est verte, mais elles peuvent également avoir des couleurs différentes si elles sont affectées par des pathologies ; en outre, en automne, elles deviennent jaunes ou rouge selon qu'il s'agit de variétés blanches ou rouges.

Elles jouent un rôle physiologique important et possèdent de point de vue ampélographique des caractères propres à chaque espèce et variété (Reynier, 2007).

1.4.6 Bourgeons

Les bourgeons sont des rameaux en miniatures, naissant à l'aisselle des feuilles, recouverts par des organes protecteurs (écailles et bourre) destinés à assurer leur protection et la pérennité de la vigne. Du fait qu'ils assurent la croissance et la ramification des rameaux certains d'eux sont responsables de la production des raisins. Ils sont destinés à assurer la pérennité de la vigne d'une année à l'autre par leur croissance en donnant des rameaux, des feuilles, des inflorescences et de nouveaux bourgeons (Galet, 2000).

Chez la vigne, on distingue plusieurs types de bourgeons. Ils se différencient par leurs possibilités de développement, car on peut distinguer des bourgeons évoluant l'année même de leur formation et des bourgeons dormants (Galet, 1993).

1.4.6.1 Différents types de bourgeons

- Bourgeon terminal

Pendant la croissance du rameau, il existe un bourgeon terminal dont le méristème assure la formation et la croissance des différents organes du rameau (Carolus, 1970; Huglin et Schneider, 1998; Morrison, 1991; Galet, 2000).

Vers la fin de la période végétative le méristème apical de ce bourgeon cesse de fonctionner et après un temps plus ou moins long, celui-ci se dessèche et tombe (Huglin, 1998).

- Prompt bourgeon

Il se distingue au côté de l'œil latent à l'aisselle des feuilles, il a l'aptitude de se développer l'année même de sa formation et donne naissance à des pousses réduites appelées entre-cœurs, rameaux anticipés ou rameaux secondaires (Huglin, 1998 ; Reynier, 2003).

Chez certains cépages comme Grenache et Carignan, des inflorescences peuvent être observées.

- Bourgeons de la couronne

Sur le point d'attache (l'empatement) du sarment et du vieux bois, on observe plusieurs bourgeons qui possèdent une structure primitive. Ils ne se développent que si le bourgeon principal est détruit en donnant souvent des rameaux peu fertiles.

Selon (Reynier, 2003 ; Huglin, 1998), le plus gros entre les bourgeons de la couronne appelé « bourillon », plus complexe et renferme toujours une grappe.

- Bourgeons du vieux bois

Les bourgeons latents qui ne se seront pas développés l'année suivant leur formation, surtout ceux de la couronne, donneront les bourgeons du vieux bois. Ils peuvent demeurer au repos pendant plusieurs années (Galet, 1993). Certains seront recouverts par les couches successives de bois et ne se développeront plus. Après une taille très sévère, ou après l'élimination des bourgeons latents, les bourgeons du vieux bois peuvent se développer et donner une pousse appelée « gourmand » qui puissent servir comme baguettes de rajeunissement pour les vieilles souches.

Selon Champagnol, (1984), la fertilité des gourmands pour certains cépages dépend surtout de l'expansion du système racinaire, l'état des trajets conducteurs et du niveau des réserves des organes vivaces.

- Bourgeons latents

L'année de sa formation, ce bourgeon va changer uniquement de volume. Il se développera l'année suivante.

La coupe longitudinale d'un œil latent juste avant le débourrement montre que le bourgeon principal comprend déjà l'organisation du futur rameau (feuilles, inflorescences, vrilles) (Carolus, 1970; Huglin et Schneider, 1998 ; Girard, 2001) .

Complexe, le bourgeon latent, est constitué d'un bourgeon principal au centre avec son cône végétatif et l'ébauche de l'organisation future du rameau. Aussi encadré par un ou deux bourgeons secondaires qui ne se développe que si le bourgeon principal est détruit par le gel ou une cassure. (Reynier, 2003 ; Huglin, 1998). Ce complexe de bourgeons est protégé par une bourre et deux écailles brunes.

1.4.6.2 Fertilité des bourgeons

La fertilité, chez la vigne, correspond au nombre moyen d'inflorescences des rameaux issus des bourgeons laissés à la taille (Huglin et Schneider, 1998). Les rameaux fertiles portent en moyenne 2 inflorescences, disposées à partir du troisième nœud, mais chez certains hybrides de *V. riparia*, on compte jusqu'à 6 inflorescences (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

Ce caractère peut varier selon plusieurs facteurs :

Pour un cépage donné, la fertilité varie avec l'emplacement du bourgeon sur le sarment. Certains cépages comme l'Aramon dont les bourgeons de la base sont fertiles,

permettent une taille courte. D'autres cépages comme le Poulsard, ont des bourgeons qui sont infertiles à la base du sarment, ce qui nécessite une taille longue pour avoir une récolte suffisante. La Sultanine ne possède qu'un ou deux bourgeons fertiles, il faut parfois attendre le débourrement de ces bourgeons avant de tailler.

Sur une même souche, la fertilité des bourgeons est intimement liée à la vigueur individuelle des sarments (Huglin et Schneider; Galet, 2000).

Les bourgeons latents (bourgeons principaux) ont une fertilité qui croît de la base vers le milieu du sarment, puis diminue. La fertilité des bourgeons secondaires est très variable en fonction des cépages ; elle peut varier de 0 à 0,5 inflorescence par rameau.

Les prompt-bourgeons peuvent être fertiles et donner des grappillons mais cette fertilité est assez variable en fonction de la position du bourgeon sur le sarment.

Les bourgeons de la couronne et les bourgeons du vieux bois sont en général stériles mais peuvent parfois contenir une inflorescence, particularité qui sera utilisée lors de la retaille des vignes gelées ou grêlées.

La fertilité varie avec les cépages et constitue donc un caractère ampélographique. Le Riesling et le Pinot, par exemple, sont des cépages fertiles qui ont en moyenne, deux inflorescences par rameau (Carolus, 1970; Huglin et Schneider, 1998; Galet, 1998 ; 2000).

1.4.7 Vrilles

Les vrilles sont opposées aux feuilles. Elles sont proches parentes des inflorescences et l'on trouve toutes les formes intermédiaires entre ces deux organes (Simon, 1992).

Les vrilles permettent au rameau de s'agripper à différents supports (arbre, fil...). Elles sont disposées du côté opposé au point d'insertion des feuilles sur le rameau. Une vrille se compose de trois parties : le pédoncule basilaire, la branche majeure et la branche mineure

Les vrilles, d'abord herbacées, deviennent ligneuses à l'automne (Galet, 2000).

1.4.8 Inflorescence

L'inflorescence de la vigne est une inflorescence à deux axes, l'un principal et l'autre secondaire. C'est une « grappe composée » qui porte des ramifications plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues (de 4 cm chez les espèces sauvages à plus de 40 cm pour le raisin de Palestine). La forme générale de l'inflorescence varie avec l'espèce et le cépage. Le

nombre d'inflorescences portées par un rameau est très variable, (voir § fertilité des bourgeons) (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

Chaque inflorescence se trouve au niveau d'un nœud, vers la base du rameau à l'opposé d'une feuille (Vidaud, 1993).

1.4.9 Fleurs

L'ensemble des fleurs constitue l'inflorescence, sur laquelle elles se fixent à l'extrémité par le pédicelle.

D'après Huglin (1998), la grande majorité des cépages cultivés possèdent des fleurs hermaphrodites, cependant les cépages américains et certaines espèces asiatiques sont dioïques, leurs fleurs sont soit males, soit femelles. Les fleurs sont très petites variant de 2 à 7 mm. La fleur hermaphrodite est composée de cinq pièces (Galet, 1993), dont, la formule florale est : $5S+5P+5E+2C$.

Le nombre de fleurs par inflorescence varie de 100 à 1000 et constitue une caractéristique variétale. Il varie également en fonction de la position de l'inflorescence sur le rameau. Le Pinot blanc possède en moyenne 200 fleurs par inflorescence mais une étude réalisée en 1960 à l'INRA de Colmar montre que certaines inflorescences peuvent compter jusqu'à 750 fleurs (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

1.4.10 Grappe et baies

- Grappe

La grappe est composée d'un pédoncule qui la fixe au rameau, d'un rachis, ou rafle, plus ou moins ramifié dont les ultimes ramifications, les pédicelles, portent les baies. Les grappes peuvent varier de 6 à 24 cm de longueur, et de 100 g à 500 g pour la plupart des cépages. Chez certains cépages (Muscat d'Alexandrie, Aramon, Carignan), les grappes peuvent peser jusqu'à 1 kg (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000 ; Joly, 2005).

- Baies

Fruits de la vigne, classés dans le groupe des fruits charnus, non climactériques et à pépins. Ils résultent du développement des tissus de l'ovaire après la fécondation.

La baie se rattache à la grappe par un pédicelle court renflé à son sommet par un bourrelet, sur lequel s'insère le grain (Bretaudeau et Faure, 1990). Elle est constituée de quatre pépins, se

compose d'un épicarpe (la pellicule), d'un mésocarpe juteux et charnu (la pulpe) et d'un endocarpe qui ne se distingue pas du reste de la pulpe (Oswald, 2006).

Les dimensions, les formes et les autres particularités des grappes et des baies sont extrêmement variables et peuvent constituer des critères de reconnaissance des variétés (Huglin, 1998).

- Graines

Les graines ou pépins résultent du développement des ovules fécondés. Dans la baie ils se trouvent dans les loges carpellaires, leurs nombre est en générale 4 par baie. Le pépin comprend trois parties : *l'embryon* qui se développera en plantule, *l'albumen* qui contient des réserves pour la survie de l'embryon et son développement, et le *tégument* qui protège l'embryon et son albumen (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000). La forme des pépins est assez spécifique. La face ventrale présente deux dépressions ou fossettes séparées par une arête parcourue par un cordon ou raphé qui contourne la graine (Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971).

1.5 Physiologie de la vigne

La vigne est une plante vivace, son cycle annuel comporte deux phases distinctes ; une phase de repos de repos végétatif où la plante accumule les substances de réserves afin de permettre un nouveau départ de la végétation l'année suivante, c'est l'*aoûtement*, suivie d'une phase de vie active au cours de laquelle la souche développe des parties végétatives (rameaux, feuilles, racines) et des organes reproducteurs (fleurs, fruits). Ces phases sont interdépendantes, chacune influant sur l'autre et sur celles des années suivantes (Galet, 2000).

1.5.1 Cycle végétatif

Selon Galet (2000), la vigne possède des rythmes de végétation différents sur les deux hémisphères de la terre :

- Sous les climats tempérés, la vigne possède un rythme de végétation discontinu, elle observe une alternance des périodes de végétation actives et des périodes de repos végétatifs.
- Sous les climats tropicaux, la vigne possède un rythme de végétation continue, de sorte qu'on peut avoir trois récoltes par an.

1.5.1.1 Pleurs

Le début d'un cycle végétatif, se fait sous l'influence d'une hausse de la température du sol, après une période de repos hivernal. Elle déclenche une reprise de l'activité végétative qui se

manifeste par des *pleurs*, L'apparition de ces derniers constitue le premier signe de la reprise de l'activité de la souche, ce liquide est exsudé au niveau des plaies de taille ; sa quantité varie selon le climat, la période journalière et le niveau de la plaie sur la souche. Ces pleurs correspondent à un écoulement de sève brute (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

Les expériences réalisées par Houdaille et Guillon (1905) in Galet, (2000) ont montré que le volume total des pleurs pouvait varier de 0,5 à 5,5 litres par souche. Et d'après Branas in Galet, (2000), les pleurs ont un rôle peu important et ne provoquent aucun affaiblissement.

1.5.1.2 Débourrement

Le débourrement est la première manifestation visible de la reprise de la croissance. Une à trois semaines avant le débourrement, l'activité mitotique reprend d'abord au niveau des ébauches foliaires basales, puis vers l'anneau initial (Carolus, 1970). Commence dès que la température de l'air avoisine 10°C tel qu'il est cité par Chauvet et Reynier (1979) ; Bouard et Pouget (1971); Vidaud (1993). Un gonflement du bourgeon latent apparaît avant que les premières écailles s'écartent, la bourre ou coton est rejetée, une pointe verte, puis les premières feuilles apparaissent. On peut noter que la date de débourrement est fonction des cépages, de la température, de la latitude mais également de la vigueur du sarment, et du système de taille utilisé (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

Mazade (1894) et Guillon (1904) in Huglin, (1998), ont déjà signalé pour le Midi de la France qu'une taille hâtive avançait le débourrement contrairement à une taille tardive.

Selon Galet (1993), chez les vignes spontanées le débourrement ne se réalise que sur les sarments d'un an.

L'époque du débourrement des variétés et espèces du genre *Vitis* constitue en définitive une propriété génétique (Huglin, 1986).

1.5.1.3 Croissance des pousses

On la définit comme étant l'allongement des rameaux issus des bourgeons, ainsi l'apparition et le développement de ses organes (feuilles, vrilles et inflorescences). Elle s'accomplit grâce à deux processus distincts : la mérisis et l'auxésis. L'activité métabolique des organes en croissance est caractérisée par la notion de vigueur qui varie en fonction des cépages et des porte-greffes, du climat et du sol, mais aussi des pratiques culturales.

La croissance du rameau issu du bourgeon latent comprend trois phases :

- ✓ Une phase d'accélération lente.
- ✓ ensuite, une phase de croissance journalière rapide de fin Mai à mi-Juillet avec un arrêt momentané à la floraison.
- ✓ Enfin, une phase de croissance ralentie qui se termine par l'arrêt de croissance (Reynier, 2003).

Selon Galet (2000) ; Reynier (2003), la croissance augmente en fonction de la température, l'optimum est entre 25°C et 30°C, ralentit au-delà de 30°C à 32°C et s'arrête vers 38°C.

la croissance en longueur assurée par le méristème apical primaire, pour le rameau, et par le méristème racinaire primaire, pour la racine, la croissance en épaisseur est assurée par les méristèmes secondaires (cambia ou assises libéroligneuses)(Champagnol,1984; Galet, 2000).

Dans le bassin méditerranéen, la croissance s'arrête généralement fin Juillet –début Août, mais après un temps plus ou moins long pour les vignobles en zones à climat continental et ceux irrigués (fin Septembre - début Octobre) (Huglin, 1986).

1.5.1.4 Aoûtement

L'aoûtement est l'ensemble des modifications que subit le rameau, soit de couleur ou celles d'ordre anatomique (formation du liège et lignification) et biochimiques (glucides) qui le font passer généralement de l'état herbacé à l'état lignifié sur toute sa longueur.

D'après Reynier (2003), l'aoûtement commence pendant la maturité des fruits et se poursuit tant que les feuilles ne sont encore chutées. Cette phase caractérise l'accumulation par la plante de substances de réserve (amidon) dans ses tiges et ses racines. Ainsi la plante pourra résister au gel et retrouver de la vigueur au printemps (Guillaume, 2001).

Il commence par la base du sarment et gagne progressivement l'extrémité supérieure (Galet, 1993).

Par ailleurs, selon Reynier (1991), l'aoûtement conditionne l'opération de multiplication végétative (reprise au bouturage et au greffage).

En conclusion, l'aoûtement est nécessaire pour la pérennité de la vigne.

1.5.1.5 Défeuillaison

Les feuilles se vident de leur substances chlorophylliennes et nutritionnelles, à la fin de l'août : leur aspect change ; jaunissent ou rougissent selon les cépages et tombent, ainsi la souche entre en phase de repos.

1.5.1.6 Repos hivernal

Selon Galet (2000), l'état de dormance est défini par une absence de croissance des bourgeons, qui ne manifestent aucun allongement visible.

D'après les travaux D'Addicot et al (1964 ,1966) in Galet, (1993), la dormance est un « problème physiologique » lié à la présence de l'acide abscissique.

D'après Galet, (2000) la période de dormance des bourgeons comprend cinq phases voir (fig. n°05).

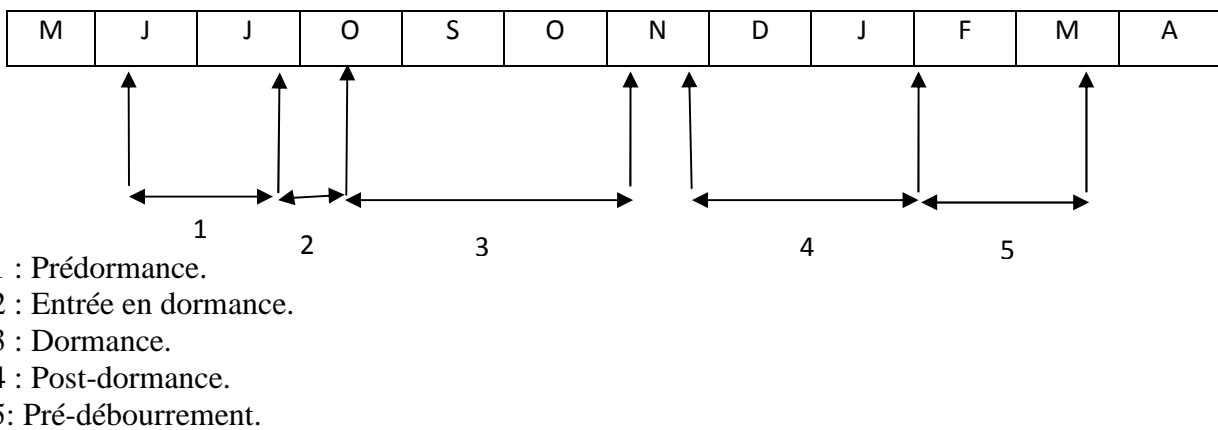


Figure 05: phases de dormance chez la vigne (Galet, 2000).

1.6 Cycle reproducteur

La deuxième phase du cycle annuel de la vigne, le développement des organes reproducteur, commence l'année d'avant par l'initiation des inflorescences dans les bourgeons latents, se poursuit dès le printemps par la différenciation des fleurs ; ensuite se déroulent successivement la floraison, la nouaison, la croissance et la maturation des baies de raisin (Reynier, 2007).

1.6.1 Initiation florale

La fertilité des bourgeons est l'extériorisation de leur initiation florale. La formation des inflorescences se réalise dans les bourgeons latents l'année de leur formation en juin-juillet. Au cours de la formation du bourgeon latent principal, le méristème apical est dans un premier temps uniquement végétatif, il n'initie que des feuilles (3 ou 4). Puis, à partir du mois de Mai, pour les bourgeons situés à la base du rameau, le méristème devient inflorescentiel, tout en continuant à former des feuilles (Galet, 2000). Des primordia indifférenciés (uncommitted primordia ou Anlagen) se forment, à l'opposé de deux primordia foliaires sur trois. Les deux à quatre premiers primordia indifférenciés (suivant les cépages) deviendront des primordia inflorescentiels et les suivants, des primordia de vrille (Srinivasan et Mullins, 1981; Boss et Thomas, 2000).

Après l'initiation des inflorescences primordiales, le bourgeon latent entre en dormance (Carolus, 1970; Srinivasan et Mullins, 1981 ; Morrison, 1991).

Reynier (1989), énonce que l'initiation florale est l'aboutissement de deux phénomènes distincts :

- ✓ L'induction florale : qui est le phénomène physiologique de la perception du stimulus déterminant la différenciation d'un méristème vers la constitution une inflorescence.
- ✓ L'initiation florale proprement dite : est le phénomène morphologique de la différenciation de l'inflorescence et des fleurs.

Selon Long (1979), in Galet (1993), l'initiation florale est conditionnée par divers facteurs tels que la lumière, la température, le porte greffe, la variété, l'alimentation de la plante, ainsi l'action d'une hormone florigine formée dans les feuilles adultes.

Il faut noter que chez les plants issus de semis, les premières inflorescences n'apparaissent qu'au bout de deux ans s'ils sont vigoureux, ou au bout de 6 à 7 ans, s'ils sont faibles (Galet, 2000).

1.6.2 Différenciation florale

La différenciation des fleurs de l'inflorescence commence au printemps suivant, lorsque le bourgeon latent reprend son activité. Toutes les fleurs d'une inflorescence se différencient en même temps. Les organes de la fleur se développent les uns après les autres (Galet, 2000).

1.6.3 Floraison

Peu de temps après le débourrement, les inflorescences sortent du bourgeon puis se développent. La floraison correspond à l'épanouissement de la fleur par l'ouverture de la corolle qui se dessèche et tombe (Reynier, 2003). Elle correspond au stade I de Baggiolini, se produit fin Mai-début Juin, et dure entre 5 et 10 jours, suivant les variétés et le climat (Galet, 2000).

D'après Galet (1993), au dessous de 15,5°C la chute de la corolle est retardée, à 21°C la floraison s'accélère rapidement et à 35°C cette dernière est très retardée.

1.6.4 Pollinisation et fécondation

La pollinisation est la libération et le transport du pollen (Reynier, 1989) et selon Galet (2000), les fleurs hermaphrodites peuvent être pollinisées de deux manières :

- Soit par leur propre pollen (l'autogamie).
- Soit par l'apport du pollen étranger (allogamie) transporté par les insectes ou le vent.

Chez les cépages hermaphrodites, l'allogamie permet une meilleure fécondation (Reynier, 2003)

La fécondation est union des gamètes qui s'effectue selon Galet (2000), en 24 à 48 heures après l'imprégnation du stigmate lorsque la température est de l'ordre de 15°C à 20°C.

On peut signaler que chez la vigne, comme chez la plupart des espèces végétales, il existe des cas de parthénocarpie, entraînant la formation de petites baies sans pépins comme chez le cépage Corinthe Noir (Huglin et Schneider, 1998).

1.6.5 Nouaison

L'ovaire évolue pour donner le fruit et l'évolution des ovules aboutit aux graines ou les pépins. Selon Galet (1993), on dit que l'ovaire est noué à partir du moment où il commence à se développer.

Après la nouaison, l'ovaire grossit en restant vert, renfermant de la chlorophylle et sa pulpe s'enrichit de substances surtout acides (Chauvet, 1979).

1.6.6 Véraison

Selon Galet (2000); Reynier (2003), la véraison est la période où le grain de raisin atteint sa forme et sa taille à peu près définitive ; résultat d'une évolution des caractères physiques (couleur et la fermeté) et de la composition biochimique (sucres, acides, composés phénoliques).

D'après Bretaudeau et Faure (1990), l'épiderme de la baie change de teinte qui varie du vert au rouge (pour les cépages rouges) ou au jaune (pour les cépages blancs). Ayant atteint ce stade, le grain de raisin reste stationnaire pour quelque temps.

1.6.7 Maturation et surmaturation

La maturation débute à la véraison et se poursuit jusqu'à la maturité qui correspond en principe au moment où le grain de raisin contient le maximum de sucres que les baies ne sont plus susceptibles d'en acquérir (Galet, 2000).

Pendant la maturation la baie va accumuler de l'eau, des sucres (glucose, fructose, saccharose), des acides (maliques, tartriques, citriques), des polyphénols (coloration des baies), et des substances aromatiques (terpénols), (Champagnol, 1984; Huglin et Schneider, 1998).

La maturité physiologique est atteinte, lorsque des valeurs relativement stables sont constatées, à la fois pour les teneurs en sucres et en acides organiques (Vidaud, 1993).

Selon Reynier (2003) ; Galet (2000), la surmaturation est la période pendant laquelle le raisin flétrit suite à une perte en eau, sa concentration en sucres est élevée et parfois il subit des attaques de champignons (*Botrytis cinerea*).

Chapitre II

Méthodes de caractérisation

2. Caractérisation de la vigne au Maghreb

La situation préoccupante dans laquelle se trouve la diversité des vignes autochtones au Maghreb en générale et en Algérie en particulier fait suite à la méconnaissance et à la négligence de l'importance de ce patrimoine phylogénétique. Cet état des lieux a interpellé quelques spécialistes pour entreprendre des travaux dans le but de l'identification et de la caractérisation des cépages autochtones de la région, presque éclipsés par les cépages allochtones qui ne cessent de prendre de l'espace dans le paysage viticole depuis quelques années. Cette caractérisation concerne les deux taxons cultivé et sauvage.

Ces travaux qui ne peuvent être que complémentaires aux travaux réalisés pendant la période coloniale et post indépendance. Lesquels ont fait l'objet de plusieurs communications orales et d'articles scientifiques (El Heit et *al.*, 2013_a ; El Heit et *al.*, 2013_b ; Sebki et *al.*, 2013 ; Meghezzi et *al.*, 2013 ; Laiadi et *al.*, 2009 ; Laiadi et *al.*, 2013) en Algérie, (Riahi et *al.*, 2009, 2012) au Maghreb, (Harbi Ben-Slimane, 2003 ; Snoussi et *al.*, 2004) en Tunisie et (El Oualkadi et *al.*, 2007, 2008, 2011 ; Haddioui et *al.*, 2008 ; Zinelabidine et *al.*, 2010) au Maroc. Ces travaux ont pu mettre à jour une importante diversité de *Vitis vinifera ssp sativa* et de *Vitis vinifera ssp silvestris* et également réglé la présence de nombreuses synonymies et d'homonymies parmi les cépages mineurs de la région.

3. Méthodes de caractérisation

La reconnaissance et la description des vignes étaient l'objet d'intérêt des scientifiques et des viticulteurs depuis longtemps vue la richesse de l'espèce par son nombre de cépages et des clones qui se dérivent de ces derniers.

Comme première approche de description, l'ampélographie qui est basée sur les caractères morphologiques, qualitatifs comme la forme et la couleur des différents organes de la vigne, puis quantitatifs, les mesures ampélogométriques appuyées par les analyses statistiques par la voie de l'informatique qui été d'un apport considérable dans le domaine de la reconnaissance des cépages. Elle s'intéresse à trois domaines distincts et complémentaires :

- ❖ La description des variétés et des espèces de vigne en vue de leur caractérisation à partir des caractères morphologiques ou des caractères internes révélés par les marqueurs biochimiques et moléculaires.
- ❖ L'étude de l'évolution et des relations entre les cépages.
- ❖ L'appréciation des potentialités et des aptitudes des cépages et des porte-greffes.

Mais elle reste une opération délicate à cause du grand nombre de cépages existants et à l'importance de la fluctuation présente au sein de chacun d'eux.

Une aide à leur reconnaissance est proposée en utilisant les moyens informatiques par l'établissement d'un fichier ampélographique qui a vu le jour en 1954 au domaine Vassal (I.N.R.A) en France (Truel ,1985).

Ce système repose sur l'établissement d'un fichier de référence dans lequel les cépages sont décrits suivant un certain nombre de caractères. On compare les caractéristiques de l'échantillon inconnu avec celles des variétés de références afin d'obtenir une liste de proposition de cépages auxquels pouvant correspondre, la vérification est ensuite laissée au soin de l'ampélographe (Truel et al., 1980) in (Boursiquot et al, 1987).

Chaque description d'exemplaire est répertoriée par six (06) chiffres ; les quatre (04) premiers chiffres représentent le cépage et les deux (02) derniers, l'exemplaire proprement dit.

L'informatique intervient aussi dans la gestion des collections par des fichiers dans lesquels l'emplacement des cépages dans les collections, l'origine, la date d'introduction et le numéro d'introduction sont mentionnés.

De ce fait, le traitement par ordinateur permet une utilisation réactualisée en créant une banque de données ampélographiques qui constitue un élément non négligeable pour la reconnaissance des cépages. Bien que, depuis longtemps les chercheurs ont essayé de mettre au point des méthodes plus objectives, fiables, et généralisées pour faciliter la caractérisation et la reconnaissance des génotypes.

Les recherches ont débouché à la mise en œuvre de la technique isoenzymatique (marqueurs biochimiques), et plus récemment les méthodes du marquage moléculaire.

3.1 Méthodes descriptives

3.1.1 Caractérisation morphologique

L'ampélographie reste un problème d'actualité chez les *Vitis vinifera* L. En effet, reconnaître et identifier un cultivar est souvent une opération délicate. Ceci est dû au grand nombre de cépages existants et à l'importance de la fluctuation présente au sien d'eux.

La description des variétés de vigne au moyen des caractères morphologiques est pratiquée depuis la moitié du 19^{ème} siècle. Les organes de la plante qui sont décrits sont les

feuilles (Ravaz, 1902 ; Rodrigues, 1939 et Galet, 1951 et 1985 ; Carneiro et *al.*, 1987), les grappes (Rodrigues, 1954-1955 ; Eiras-Dias, 1984) et les sarments (Durquety et Bisson, 1952) in (Cid Alvarez et *al.*, 1994).

Les méthodes de classification sont basées en principe sur des caractères morphologiques, normalisés en 1983 dans “code des caractères descriptifs des variétés et espèces de *Vitis*“ de l’O.I.V.

En Algérie ; selon Isnard (1951) la première étude descriptive des cépages autochtones a eu lieu à Tlemcen entre 1848-1860, par Salamon. Suivi par les travaux de LEROUX en 1894, sur les cépages locaux de la région de Blida puis par Pullia (1898) et Trabut (1899) et en 1971 Levadoux et *al.* ont émis un travail intitulé « ampélographie algérienne ».

La description des variétés de vigne aux moyens des caractères morphologiques est basée selon Galet, (1998) et Reynier (2003) sur :

➤ **Villosité des organes**

Les organes de la vigne sont souvent couverts par des poils d’une densité variable, on distingue :

- Des poils laineux qui sont repartis selon leur densité en poils :

- ✓ Cotonneux.
- ✓ Duveteux.
- ✓ Aranéux.
- ✓ Seteuses.
- ✓ En aiguillons.

➤ **Mesures ampélogométriques**

Intéressent les paramètres quantitatifs des organes foliaires (feuille, mesure des angles formés par les principales nervures, complétés par les rapports de leurs longueurs).

➤ **Étude de la fleur et des grappes à maturité**

Cette dernière complète l’information par la caractérisation morphologique de la florale de la fleur et les caractères des grappes et leurs baies à maturité.

3.1.2 Caractères ampélographique du bourgeonnement

Les caractères notés sur les bourgeons au début de leur croissance, sont d'une grande netteté au départ de la végétation mais diminuent au fur et à mesure de leur croissance. Ainsi selon Ribereau-Gayon et Peynaud, (1971) et Galet (2000), les différents aspects retenus sont :

✓ **La villosité**

Selon la densité des poils les bougeons varies de glabres à cotonneux.

✓ **La coloration**

Cette dernière est exprimée suivant la densité des poils qui couvrent les bourgeons, verts, pales, jaunes, rouge bronzés ou verts à plages bronzées.

✓ **La forme**

Généralement le bourgeon prend une forme épanouie ou globuleuse.

✓ **La direction**

La direction est verticale ou recourbée selon les espèces.

✓ **Stipules**

Sont deux, plus au moins développés soit vertes ou incolores.

3.1.3. Jeunes feuilles

Pour les besoins ampélographiques elles sont subdivisées en, jeunes feuilles du haut et celles du bas, sur lesquelles on note la villosité et la coloration du limbe de la face supérieure (Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971 et Galet, 1998).

3.1.4. Feuilles adultes

Les feuilles adultes sont celles qui se développent au delà du sixième nœud à compter de la base, sur un sarment de l'année bien développé (rameau primaire), pour éviter toute sorte de fluctuation. L'échantillonnage doit être réalisé à une époque bien déterminée dont les organes ont atteint leur plein développement (Galet, 1985). Toutes les observations doivent porter sur une dizaine de feuilles pour éliminer les fluctuations (Galet, 1998).

➤ **Ampélogométrie**

L'Ampélogométrie ou la phyllométrie consiste à effectuer des mesures quantitatives, portées sur les longueurs des nervures principales et sur les angles que font les nervures entre elles, dont les valeurs également codées, vont apporter un élément intéressant à la caractérisation des cépages (Galet, 1998 ; Tomažič-Korošec-Koruza, 2003).

La généralisation de l'informatique a énormément favorisé l'élaboration de clés de détermination en utilisant des programmes statistiques (Vignau, 1988) et les méthodes de mesure automatiques par ordinateur permettant d'obtenir des données d'une façon rapide et précise (Schneider et Zeppa, 1988 ; Romani et *al.*, 1992). Parmi les méthodes ampélogométriques Galet (2000), a proposé :

Les mesures portant sur les longueurs des nervures (principales, latérales) et sur les angles qu'elles forment (figure). Ces longueurs sont comparées à celles de la nervure médiane pour obtenir les trois rapports suivants :

$$A=L2/L1$$

$$B=L3/L1$$

$$C=L4/L1$$

Ils sont codés et repartis en classes de 0 à 9.

Par ailleurs, les angles entre les nervures sont également mesurés et codés à leur tour.

- ✓ α = l'angle entre L1 et L2.
- ✓ β = l'angle entre L2 et L3.
- ✓ γ = l'angle entre L3 et L4.
- ✓ δ = $\alpha + \beta$.
- ✓ Σ = $\delta + \gamma$.

➤ **Dimension des feuilles**

Pour la dimension de la feuille on calcule approximativement la surface en multipliant la longueur par la largeur ($S=L*1$).

➤ **Découpeure des feuilles**

La découpeure de la feuille dans le genre *Vitis*, distingue les cultivars des espèces. Pour les sinus latéraux, on a deux rapports à calculer :

- S.S (sinus supérieur) = $OS/L2$.

- S.I (sinus inférieur) = $OI/L3$.

O = Point pétiolaire. S = le Fond du sinus supérieur. I = le fond du sinus inférieur.

D'après l'O.I.V (2009), les cépages peuvent être classés suivant le nombre de lobes de leur feuilles adultes comme suite : 1 : Un, 2 : Trois, 3 : Cinq, 4 : Sept, 5 : Sept et plus.

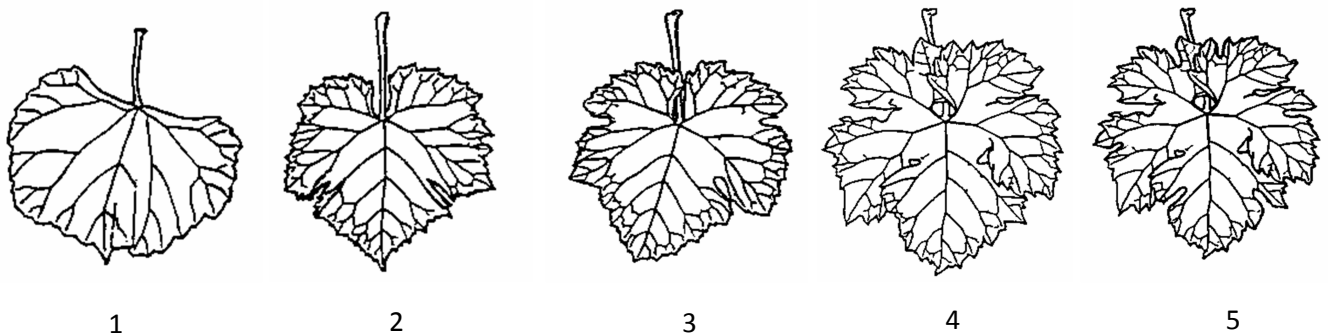


Figure 08 : Classification des feuilles adultes (O.I.V, 2009)

➤ **Aspect général du limbe**

L'aspect de la surface du limbe est un caractère secondaire, il peut être bullé, gaufré, ou ondulé.

➤ **Disposition du limbe**

On rencontre des feuilles planes, pliées, tourmentées, involutées ou révolutées.

➤ **Dentelure**

La dentelure est l'un des caractères ampélographiques les plus importants dans la classification des vignes. Les dents sont classées selon leurs formes.

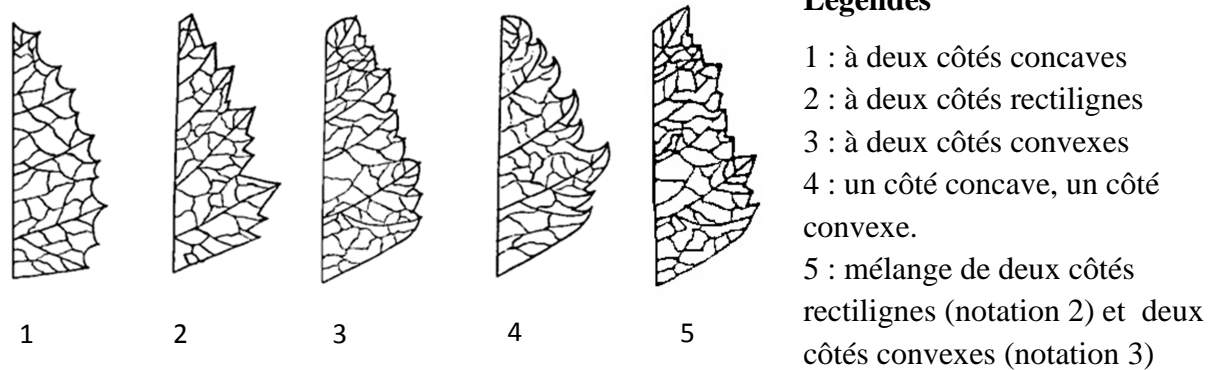


Figure 09 : Classification des feuilles (O.I.V, 2009)

➤ **Villosité**

La notation de l'importance de la villosité du limbe.

➤ **Couleur**

Les feuilles sont d'une façon générale vertes mais pour certains cépages comme (Pinot, Gamay) deviennent naturellement rougeâtres.

3.1.5 Rameau et sarment

Concernant les rameaux les caractères à noter sont :

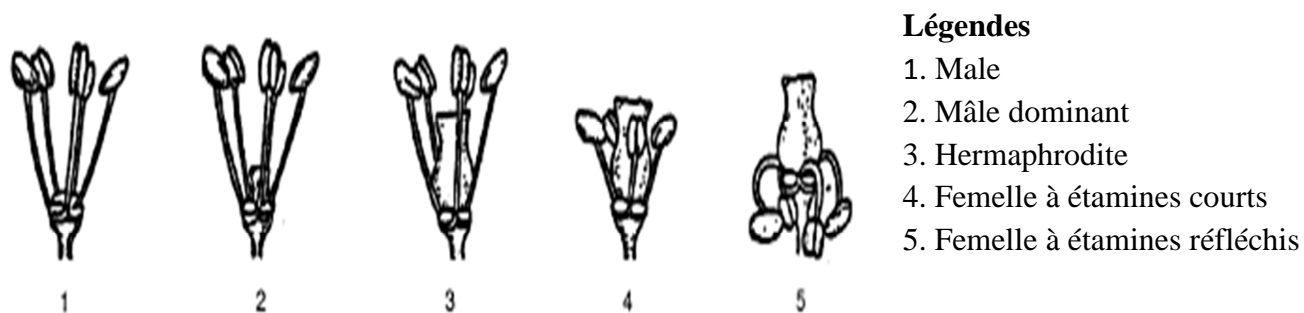
- La longueur des entre- nœuds.
- La villosité.
- L'aspect de la section du rameau.
- La disposition des vrilles.
- La couleur de l'écorce.

3.1.6 Inflorescences et fleurs

Le caractère le plus important concernant les inflorescences est la taille :

- Petites chez les cépages sauvages.
- Plus importantes pour les cépages cultivés.

Pour les fleurs on note souvent leur sexe, qui est de type hermaphrodite pour la plupart des cépages cultivés, mais les fleurs des cépages sauvages elles peuvent être, hermaphrodites, physiologiquement femelles, unisexuées mâles ou femelle et cela est du aux modifications morphologiques et physiologiques (GALET, 2000).



Légendes

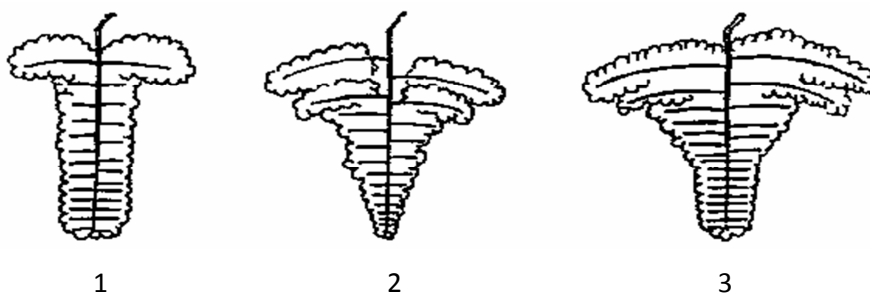
- 1. Male
- 2. Mâle dominant
- 3. Hermaphrodite
- 4. Femelle à étamines courts
- 5. Femelle à étamines réfléchis

Figure 10: Différentes formes de sexualité de la fleur de la vigne (IPGRI, UPOV, OIV. 2009)

3.1.7 Grappes et baies

Ces dernières comme les organes précédents, ont aussi leur intérêt dans l'identification des cépages, car leurs caractéristiques diffèrent d'un cépage à un autre. Pour la grappe :

- la dimension varie de 5 cm à 50 cm selon les cépages.
- la forme qui dépend du nombre de ramifications.



Légendes

- 1. Cylindrique
- 2. Conique
- 3. En entonnoir

Figure 11 : Formes de la grappe (O.IV, 2009)

- le poids.
- la compacité.

Pour la baie, elle est caractérisée par sa :

- dimension.
- forme.

- couleur.
- consistance.
- saveur.

3.1.8. Graines (pépins)

Les pépins considérés par les ampélographes comme un outil de caractérisation d'une grande importance pour la distinction entre les espèces composant le genre *Vitis*, bien qu'il permet la discrimination entre les cépages que comporte l'espèce *Vitis vinifera* (Balmelle et al., 2001). D'après Terral et al., 2010 et Bouby et al., 2010, l'ensemble des cépages traditionnels de la sous-espèce *Vitis vinifera ssp vinifera* a été domestiqué à partir des lambrusques et la forme des pépins donne des informations permettant de distinguer entre la vigne sauvage et la vigne cultivée. Il existe deux méthodes pour la morphométrie des pépins, la première repose sur une approche classique utilisée en archéobotanique (Mangafa et Kotsakis, 1996 ; Jaquat et Martinoli, 1999 ; Bouby et Marival, 2001), son principe consiste à mesurer quatre paramètres relatifs à la longueur et la largeur des pépins ainsi que la longueur de leurs becs. La seconde relève de la morphométrie et fait appel à la méthode des transformés elliptiques de Fourier, permettant la description des contours dorsal et latéral des pépins représenté par les coordonnées x,y de 64 points équidistants . Les deux méthodes donnent d'excellent pouvoir discriminants entre les deux sous-espèces (Bouby, 2006).

Pour ces dernières on évalue leur poids de mille graines (P. M. G) (Galet, 1998).

Nous signalons que plusieurs auteurs et organismes autres que GALET se sont intéressés à des classifications morphologiques et physiologiques (Guillon, Vidal, Levadoux et Branas) et l'U.P.O.V (l'Union International pour la Protection des Obtentions Végétales). Cet organisme qui a mis au point une méthode de classification basée sur 36 caractères tirés majoritairement à partir du registre ampélographique de l'O.I.V (l'Organisation International de la Vigne et du Vin).

Devant ces nombreuses descriptions toutes différentes les unes aux autres, une harmonisation commune était nécessaire pour établir un code international de référence, comprenant 153 caractères. Ce code a été institué par l'U.P.O.V, l'I.P.G.R.I, et l'O.I.V en plusieurs éditions dont la dernière est celle de 2009.

3.2 Méthodes analytiques

Face aux limites montrées par les techniques classiques utilisées pour la discrimination entre les cépages et les espèces de *Vitis*, à savoir l'ampélographie et la phyllométrie basées sur les caractères morphologiques des organes végétatifs et reproducteurs de la vigne. Ces caractères phénotypiques sont souvent influencés par les conditions du milieu (Reynier, 2007). De ce fait les nouvelles recherches sont orientées vers la mise au point de nouveaux outils de caractérisation plus fiables, plus constants et généralisables, basés sur les marqueurs biologiques (moléculaires et enzymatiques).

3.2.1 Caractérisation isoenzymatique

Les enzymes sont les protéines qui catalysent les réactions biochimiques. D'après Huglin, (1998), les isoenzymes sont des enzymes de composition légèrement différente qui catalyse la même réaction. Dans une variété végétale donnée ces dernières constituent des systèmes assez spécifiques dans lesquels les différents types peuvent être séparés par les techniques électrophorèses. Elles sont fondées sur le déplacement des ions dans un champ électrique, on n'effectue pas généralement l'électrophorèse en solution mais dans un support poreux, gel d'agarose ou de polyacrilamide qui retarde le mouvement des molécules en fonction de leur dimension relative à la maille du gel (effet du tamisage moléculaire) (Garret et Grisham, 2000).

Le principe de cette technique, consiste à extraire les protéines totales de l'organe étudié dans un tampon approprié évitant leur oxydation et leur dénaturation. Après séparation de ces protéines sous un champ électrique par électrophorèse sur gel d'amidon ou d'acrylamide. Le système enzymatique étudié est révélé spécifiquement par une réaction colorée catalysée grâce à son système enzymatique. Les protéines ainsi révélées (sous forme de bandes sur gel) représentent les différents isoformes de la même enzyme (Boursiquot et This, 1996).

Des résultats intéressants ont été obtenus par plusieurs auteurs, (Boursiquot et Parra, 1992) ont pu caractériser cinq variétés de porte-greffes (Fercal, 41B, 333EM, 161-49 et Viala) parmi les trente qui existent en France.

Des chercheurs italiens (Calo et *al.*, 1995) ont prouvé que les cépages Grenache, Cannonan et Tocai rouge étaient en réalité une même variété.

3.2.2 Techniques de marquage moléculaire

Les approches moléculaires ont été développées soit comme une alternative ou une adjonction aux moyens traditionnels non seulement pour les espèces ou des genres proches, mais aussi à l'intérieur des espèces (Perlin et Wang, 1997).

Grace aux méthodes de marquage moléculaire, il est devenu possible de résoudre des problèmes concernant l'identification précoce des plants, de façon générale, elles permettent de déboucher sur des études plus objectives des relations entre les cépages et contribuent à l'amélioration de la connaissance du génome de la vigne (Boursiquot, 2006).

Aussi, l'identité d'un organisme est le résultat direct de l'expression de son ADN, ARN et ses protéines (Fox, 1993).

L'ADN semble donc bien être un moyen fiable pour identifier un organisme.

La chaîne d'ADN est un long polymère non ramifié composé de quatre sous unités différentes, ce sont les désoxyribonucléotides qui contiennent les bases Adénine (A), Thymine (T), Guanine (G), Cytosine (C).

Les nucléotides sont reliés par des ponts phosphodiester qui unissent le carbone 5' d'un groupe désoxyribose au carbone 3' du suivant. Les quatre types de bases sont attachées à cette chaîne répétitive de désoxyribose phosphate, un peu comme quatre sortes de perles enfilées sur un collier (Alberts et *al.* 1990) (fig. 12).

Chez les eucaryotes, l'ADN s'enroule au tour des histones pour former les nucléosomes qui sont ensuite enroulés pour donner des fibres de chromatines de 30 nm (Nicklin et *al.*, 1999).

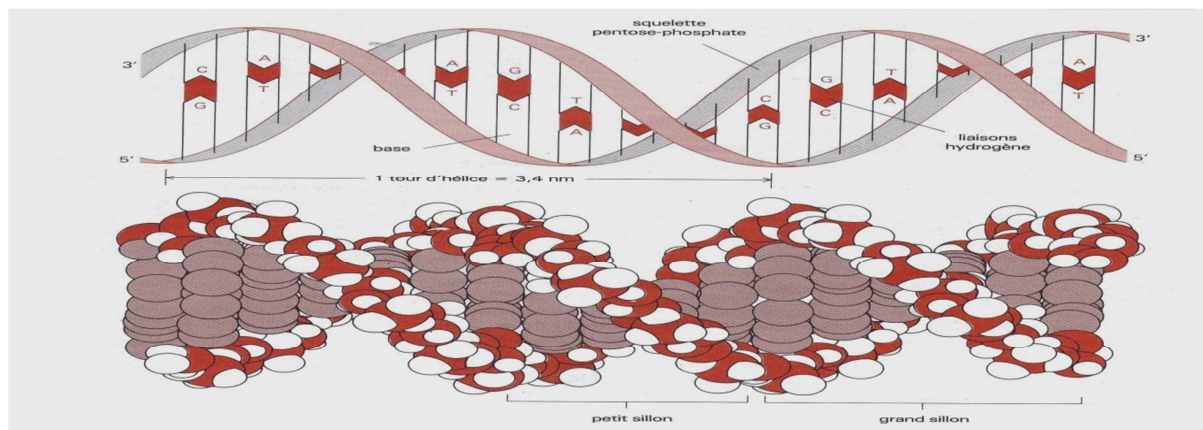


Figure 12 : structure de l'ADN (Alberts et *al.*, 1997).

Ces techniques de caractérisation s'appuient essentiellement sur la structure même de cet ADN qui peut être dénaturé, polymérisé et aussi coupé spécifiquement. Celles qui sont appliquées à la vigne jusqu'à présent sont :

3.2.2.1 RFLP 'Restriction Fragment Length Polymorphism'

La RFLP est générée par l'hydrolyse de l'ADN à l'aide d'une enzyme dite (endonucléase) de restriction. Le polymorphisme est révélé après hybridation d'une sonde marquée (radioactivement ou chimiquement) sur les fragments séparés par électrophorèse sur gel ou sur une membrane selon la méthode de Southern (Striem et *al.*, 1990; Thomas et *al.*, 1993 ; Guerra et Meredith, 1995 ; De Vienne et Santoni, 1995).

Selon Bourquin et *al.*, (1995), la technique RFLP est utilisée pour l'identification des porte-greffes.

3.2.2.2 RAPD'' Radom Amplified Polymorphic DNA''

La RAPD ou l'amplification au hasard de l'ADN polymorphe a été décrite pour la première fois par Williams et *al.* (1990). Elle est facile car elle ne nécessite pas une connaissance au préalable des marqueurs (This et *al.* 1997).

D'après Boursiquot et This (1996), cette méthode est plus souple pour l'utilisation. Elle nécessite une quantité moindre d'ADN et elle repose sur la méthode d'amplification PCR (Polymerase Chain Reaction) : une portion définie de l'ADN natif, recopiée à elle-même plusieurs milliers de fois par l'action de l'ADN polymérase qui permet ainsi l'observation directe après l'électrophorèse sur gel d'agarose ou d'acrylamide.

Des amorces de cinq à dix bases prises aléatoirement vont s'hybrider au hasard dans le génome initiant de la synthèse de nombreux fragments. Le polymorphisme entre deux génotypes est exprimé soit par la perte ou l'apparition d'un site de fixation de l'amorce ou bien par la délétion ou l'insertion d'un fragment d'ADN sur la séquence amplifiée.

Les premiers travaux sur la vigne ont été réalisés par (Bucher et *al.*, 1993 ; Gorgorcena et *al.*, 1993 ; Jean JACKS et *al.*, 1993).

3.1.3.3. Microsatellites

L'apparition de la technique de Polymerase Chain Reaction (PCR) a révolutionné la connaissance des cépages. Les microsatellites, mis en évidence par PCR, se distinguèrent rapidement comme les marqueurs moléculaires de choix pour le test ADN permettant l'identification et l'analyse des parentés (Sefc et *al.* 2001)

Un microsatellite, marqueur génétique qui est d'après De Vienne (1998), synonyme d'un locus marqueur qui est un locus polymorphe renseignant sur : le génotype de l'individu qui le porte.

Ces marqueurs résultent de l'amplification PCR invitro, à partir d'amorces, d'une séquence d'ADN constituée en tandem de motifs mono-, di-, tri- ou tétranucléotidiques (1, 2,3 ou 4 bases). Les plus courantes étant (A)_n, (TC)_n, (GATA)_n (SIRET et *al.*, 2002), appelés SSR « Simple Sequence repeat ».

Outre ; leur distribution sur l'ensemble du génome, l'intérêt des marqueurs microsatellites réside dans leur polymorphisme extrêmement élevé, leur codominance et leur reproductibilité ainsi du fait qu'ils sont multialleliques ; ce qui offre une bonne reproductibilité des résultats et rend cette méthode très prometteuse aussi bien en matière d'identification que d'analyse de variabilité génétique au sein des populations de vigne.

Cette méthode consiste à, amplifier spécifiquement par PCR un micro satellite à un endroit donné du génome. Pour cela, il convient de définir des oligonucléotides dans les régions uniques bordant le microsatellite qui serviront d'amorces pour l'amplification et l'observation d'un polymorphisme de taille éventuel sur les fragments amplifiés à partir de l'ADN de différents génotypes après électrophorèse (Boursiquot et This, 1996).

Enfin, il reste à dire que le progrès concernant les techniques de marquage moléculaire représente maintenant un réel espoir en matière d'identification et de

caractérisation des cépages et des autres ressources phytogénétiques en générale, car elle offre la possibilité :

- ✓ De résoudre les problèmes d'antonymie et d'homonymie dans l'appellation des cépages.
- ✓ De recherche des parentés entre les variétés de vignes (Bowers et *al.*, 1999).
- ✓ D'identifier des cépages à partir des produits fini (jus, vins) (Siret et *al.*, 2002), on rappelant que l'analyse par les marqueurs génétiques peut être réalisée sur la base de n'importe quel organe contrairement aux méthodes classique qui exigent que le cep doit être en période de végétation et de production.

Mais l'utilisation du marquage moléculaire reste onéreuse et couteuse vu sa complexité et sa demande d'infrastructures spécialisées.

Chapitre III

Etude du melieu

1. Présentation de la zone d'étude

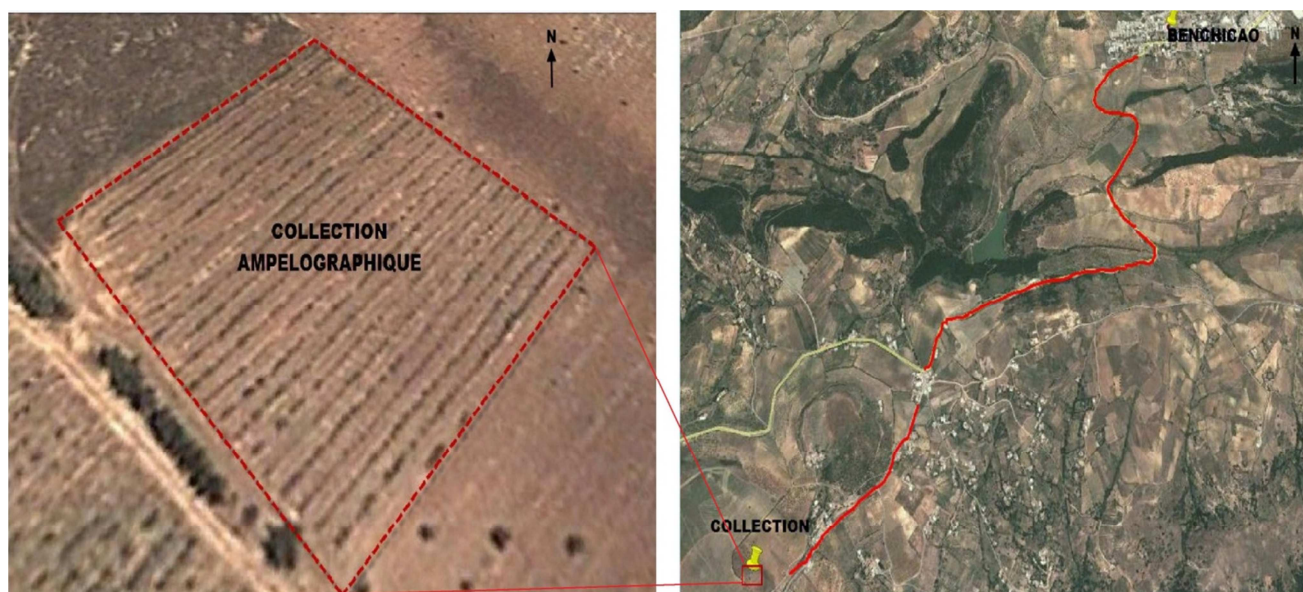


Figure 13 : Photo satellite du germoplasme (www.googleEarth.com)

2. Situation géographique

La commune de Benchicao se situe au sud-est du chef lieu de la wilaya de Médéa à une distance de 22 Km. Elle est limitée au Nord par la commune Ouzera, au Sud par la commune de Berrouaghia, à l'Ouest par les communes de Tizi Mehdi et Si Mahdjoub et à l'Est par la commune d'Ouled Brahim.

Elle occupe une superficie totale de 5900 ha dont la surface agricole utile (SAU) occupe plus 66 %, avec une population de 9739 habitants. Ce qui fait de la commune de Benchicao une commune agricole par excellence.

La ferme expérimentale est située à une altitude variant entre 1080 m et 1133 m, à une distance de 5 Km au Sud-ouest de Benchicao.

3. Sol de la région d'étude

Le sol par sa structure physique, sa profondeur, sa température, son humidité et sa composition chimique conditionne le comportement de la vigne et son alimentation en eau (régime hydrique) et en éléments minéraux (Seguin, 1970 ; Morlat, 1989 ; Van Leeuwen, 1991 ; Van Leeuwen et *al.* 1998 ; Spring et Burgos, 2002). Par la même occasion le sol

Influence aussi la qualité des raisins et des vins (Champagnol, 1984 ; Carbonneau, 1998), ce qui est déterminant pour les caractères phénotypiques de la plante (objet de notre étude).

Les analyse du sol effectués par le laboratoire des sols de l'ITAF, (2008), la texture physique du sol de la parcelle abritant la collection du germoplasme est de nature sablo-limoneuse, caractérisé par un taux d'argile et de limons variant selon les horizons de 9,50 à 19,91% et de 13,48 à 18,94%, quant au taux du sable apparait plus prédominant avec un pourcentage qui avoisine les 76,58%. De ce fait le développement du système racinaire en profondeurs se trouve favorisé par la perméabilité présente ce qui implique une bonne alimentation en eau et en éléments minéraux (Morlat, 2001).

4. Climat de la région d'étude

La commune montagneuse de Benchicao se caractérise par un climat sub-humide de type méditerranéen avec un été chaud et sec et un hiver tempéré et pluvieux.

La pluviométrie moyenne est de l'ordre de 844,3 mm/ an (Tab. n° 01) pour les trois compagnes (2009/2010, 2010/2011, 2011/2012), ce qui est favorable aux cultures pérennes en extensive tel est le cas pour la culture de la vigne moins exigeante en eau. La vigne, absorbe de 200 à 1600 m³ d'eau par hectare selon l'expansion du feuillage et la densité de plantation (Galet, 2000), avec des récoltes modérées de raisins demande au tour de 350 mm d'eau bien réparties au cours du cycle végétatif de la plante (Galet, 2000). Cette quantité d'eau peu être plus élevée selon la destination de la production.

C'est donc la pluviométrie moyenne annuelle de cette région ne constitue nullement un facteur limitant pour la culture de la vigne. Mais les risques de présence de déficit hydriques sont à craindre au cours du cycle phénologique de véraison lequel coïncide avec la période où il pleut le moins qui s'étale du mois de Juin au mois d'Aout caractérisé par une précipitation moyenne de 8,42 mm des trois compagnes étudiées. Cette situation indique la nécessité d'une irrigation d'appoint avant la véraison pour préserver le développement des organes végétatifs et la qualité des raisins.

La sensibilité de la vigne au déficit hydrique est bien documentée. Elle est fonction de facteurs intrinsèques à la parcelle (nature du sol, méso-climat), varie aussi selon les facteurs génétiques (cépage/porte-greffe), (Düring et Scienza, 1980 ; Schultz, 1996 ; Spring, 1997) et les facteurs d'ordre agronomiques et des techniques culturelles (Champagnol, 1984).

Le stress hydrique selon son intensité conduit à l'affaiblissement des échanges gazeux (photosynthèse et transpiration foliaires). Il affecte ainsi le développement végétatif (surface foliaire principale et secondaire diminuée) et réduit la durée du cycle (arrêt de la croissance). L'effet du stress hydrique sur les composantes du rendement est fonction du stade d'apparition de la contrainte. Une contrainte se développant entre la nouaison et la véraison diminue leur poids unitaire (Ollat, 1997 ; Ojeda *et al.*, 1999 ; 2001) et augmente l'hétérogénéité de la taille des baies. Par contre, si la contrainte intervient pendant la maturation, elle n'aura que peu d'effet sur le poids de la récolte (Matthews *et al.*, 1987 ; Smart *et al.*, 1974). Une sécheresse excessive provoque également une réduction de l'accumulation des sucres dans les baies et un blocage de maturation. Par contre le stress modéré permet dans une certaine mesure de concentrer les phénols du raisin par une diminution de la taille des baies et une action directe sur leur biosynthèse (Deloire *et al.*, 2002, 2003 ; Ojeda *et al.*, 1999, 2002).

Les pluies d'hiver n'exercent pas d'influence directe sur la vigne, cependant il faut considérer que les réserves d'eau accumulées dans le sol seront utiles au printemps et en été. Les pluies de printemps ont une grande importance car elles conditionnent la vitesse de croissance, l'élongation finale des rameaux et l'importance de la surface foliaire.

Les pluies d'été sont favorables à la vigne, mais un été pluvieux peut accroître le développement du mildiou et la réduction du taux de sucres dans les baies. Les pluies d'automne, avant les récoltes peuvent accroître le volume des raisins et peuvent causer le développement de la pourriture grise.

Les excès comme les manques d'eau sont généralement néfastes à l'obtention d'une vendange qualitative. Une alimentation hydrique non limitative tout au long de la saison induit un excès de vigueur qui altère la qualité de la récolte : hausse des rendements, compétition accrue pour la répartition des sucres entre partie végétative et reproductive, phénomènes de dilution, réduction de la coloration des vins, altération du microclimat de la zone des grappes et développement de parasites (Champagnol, 1984 ; Payan et Salançon, 2002).

Les températures moyennes sont généralement supérieures à 18°C pendant la période végétative. En hiver, les températures moyennes des mois les plus froids ne diminuent pas en

dessous de 8,33 °C .Ce facteur ne portant pas un préjudice pour les vignobles de la zone étudiée, ce qui permet un développement végétatif optimal.

La production des grappes de raisins selon Huglin (1998), est sous l'influence de trois cycles végétatifs successifs ; le premier cycle végétatif est dépendant du régime hydrique, minéral et de l'influence des conditions de luminosité qui régissent la formation et le développement des organes végétatifs de la souche suivi d'un second cycle qui s'apparente à la formation des organes floraux et végétatifs au cours d'un deuxième printemps et au troisième cycle végétatif ou troisième printemps se poursuit la formation et le développement des baies de la grappe de raisin et une continuité successive de formation de nouveaux organes végétatifs et d'ébauches floraux les cycles suivants toujours sous l'influence des l'alimentation hydrique, minérale et de la lumière.

Ainsi nous pouvons conclure que l'étude climatique sur trois années successives est nécessaire pour décrire l'état de production de raisins en viticulture.

Tableau 01: Données climatiques de la région d'étude.

Mois	Campagne 2009/2010				Campagne 2010/2011				Campagne 2011/1012			
	Températures (°C)			Précipitations (mm)	Températures (°C)			Précipitations (mm)	Températures (°C)			Précipitations (mm)
	T° Maximales	T° Minimales	T° Moyennes	Pluviométrie (mm)	T° Maximales	T° Minimales	T° Moyennes	Pluviométrie (mm)	T° Maximales	T° Minimales	T° Moyennes	Pluviométrie (mm)
Septembre	23,60	15,7	19,65	85,80	26,50	16,4	21,45	23,00	28,10	17,8	22,95	3,30
Octobre	21,00	13,30	17,15	17,50	20,30	12,50	16,40	105,00	21,00	12,60	16,80	57,80
Novembre	16,20	10,30	13,25	87,00	12,10	7,70	9,90	130,70	14,00	8,40	11,20	151,40
Décembre	12,30	6,80	9,55	92,30	11,70	5,40	8,55	79,50	10,40	5,00	7,70	65,10
Janvier	9,10	5,10	7,10	82,90	10,50	4,90	7,70	92,30	10,30	3,60	6,95	46,00
Février	11,00	5,70	8,35	147,00	9,20	3,50	6,35	165,00	5,90	0,10	3,00	213,90
Mars	13,60	7,00	10,30	85,20	13,30	6,10	9,70	70,50	12,90	6,20	9,55	125,60
Avril	17,30	9,80	13,55	34,8	19,90	11,40	15,65	134,5	14,70	7,20	10,95	166,5
Mai	19,20	10,60	14,90	56,80	21,00	13,10	17,05	123,70	23,70	14,00	18,85	14,00
Juin	26,30	15,70	21,00	9,60	26,30	17,00	21,65	24,70	31,50	20,50	26,00	3,30
Juillet	33,70	22,30	28,00	-	31,40	20,60	26,00	3,80	33,10	21,70	27,40	3,00
Aout	32,00	21,20	26,60	20,00	33,60	22,10	27,85	7,40	34,90	24,30	29,60	4,00
Total	19,61	11,96	15,78	718,90	19,65	11,73	15,69	960,10	20,04	11,78	15,91	853,90

Source : I.T.A.F (Benchicao 2013)

Deuxième partie

Partie expérimentale



Chapitre I

Matériel et méthodes

1. Matériel végétal

Les vingt et un cépages de *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* faisant l'objet de notre étude de caractérisation (Tab. n° 02), appartient à la collection de vignes autochtones de la station régionale de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (I.T.A.F) de Benchicao, Wilaya de Médéa, conduits en espalier vertical, greffés sur So4 et taillés en Guyot double. Notons que la collection ne subit aucun mode de conduite particulier mise à part les pratiques culturales usuelles.

Tableau 02 : les différents cépages étudiés

N°	Cépages	Origine	Aspect de la baie	Conduite	Exposition
1	Ahchichane	Algérie	Verte	Espalier	Sud-Est
2	Ahmar de Benchicao	Algérie	Noire	Espalier	Sud-Est
3	Ahmar de Machtras III	Algérie	Rouge	Espalier	Sud-Est
4	Ahmar de Mascara	Algérie	Rouge	Espalier	Sud-Est
5	Ain El Bouma	Algérie	Blanche	Espalier	Sud-Est
6	Amghar	Algérie	Noire	Espalier	Sud-Est
7	Bezoul El Khadem	Algérie	Noire	Espalier	Sud-Est
8	Chaouche	Algérie	Noire	Espalier	Sud-Est
9	Cherchali	Algérie	Noire	Espalier	Sud-Est
10	Ferrana Blanc	Algérie	Blanche	Espalier	Sud-Est
11	Ferrana de Mascara	Algérie	Blanche	Espalier	Sud-Est
12	Ferrana Noir	Algérie	Noire	Espalier	Sud-Est
13	Muscat de Fondouk	Algérie	Blanche	Espalier	Sud-Est
14	Muscat de Gustave	Algérie	Blanche	Espalier	Sud-Est
15	Muscat d'El Adda	Algérie	Noire	Espalier	Sud-Est
16	Sbaa El Tolba	Algérie	Blanche	Espalier	Sud-Est
17	Tadelith	Algérie	Blanche	Espalier	Sud-Est
18	Torki	Turquie	Noire	Espalier	Sud-Est
19	Toutrisine	Algérie	Blanche	Espalier	Sud-Est
20	Mokrani Blanc	Algérie	Blanche	Espalier	Sud-Est
21	Mokrani Noir	Algérie	Noire	Espalier	Sud-Est

2. Échantillonnage

Les ceps (12 répétitions par cépage) qui sont disposés de manière aléatoire et plantés dans une parcelle expérimentale, conduits en espalier vertical, greffés sur le porte-greffe SO₄

et taillés en Guyot double. Cette parcelle est très homogène en ce qui concerne la composition du sol et la topographie.

En se basant sur les stades phénologiques de Baggiolini (1952), les échantillonnages des feuilles adultes ont été réalisés entre la nouaison et la véraison. Nous avons sélectionné 15 feuilles par cépage. Plusieurs études démontrent qu'il s'agit d'un nombre d'échantillons amplement suffisant et représentatif (Branas, 1974; OIV, 2009; Boursiquot, 1989 ; Dettweiler, 1991; Martínez et Mantilla, 1994 ; Galet, 2000, Santiago et *al.*, 2005). Les feuilles choisies se situaient entre 8^{ème} et 12^{ème} nœud, compté à partir de la base du rameau primaire suivant les recommandations de l'Organisation International de la Vigne et du Vin (2009).

Les feuilles récoltées emballées dans des sacs en plastique misent dans des glacières, sont transportées au laboratoire.

Après un nettoyage avec de l'eau distillée et un pré-séchage avec du papier buvard, les feuilles sont pressées et mises en herbier dans du papier journal suivant les recommandations de (Martinez et *al.*, 1997 et Martinez et *al.*, 1999). Le séchage en herbier permet de stocker et de conserver les feuilles de chaque cépage plus longtemps jusqu'à l'opération de mesures ampélogométriques.

Les feuilles séchées et bien aplanies sont prises en photos à l'aide d'un appareil à photos numérique de type Panasonic (Lumix DMC-FZ8) sur leur face inférieure et leur face supérieure.

La base des mesures, selon Cid-Alvarez et *al.*(1994) et Martinez et Grenan (1999), repose sur 65 paramètres (longueurs des nervures, angles, dentelures, rapports des dentelures) mesurés en individualisant ceux correspondant au côté gauche et ceux du côté droit, dans le but de mettre en évidence les éventuelles variations entre ces deux côtés de la feuille, complétés par vingt (20) indices de découpeure du coté gauche et du coté droit (fig. n° 14). Les différentes mesures ont été effectuées par analyse numérique des images des feuilles prises pour cet effet, à l'aide du logiciel Image Tool 3 d'UTHSCSA(IT) version 3.00, qui un logiciel libre d'analyse et de traitement d'image.

3. Caractérisation ampélogométrique de la feuille adulte

Les paramètres ampélogométriques retenus pour notre étude sont du nombre 65 et les 20 rapports proposés par Cid-Alvarez et al.(1994) et Martinez et Grenan (1999) comme le montre le tableau numéro 03.

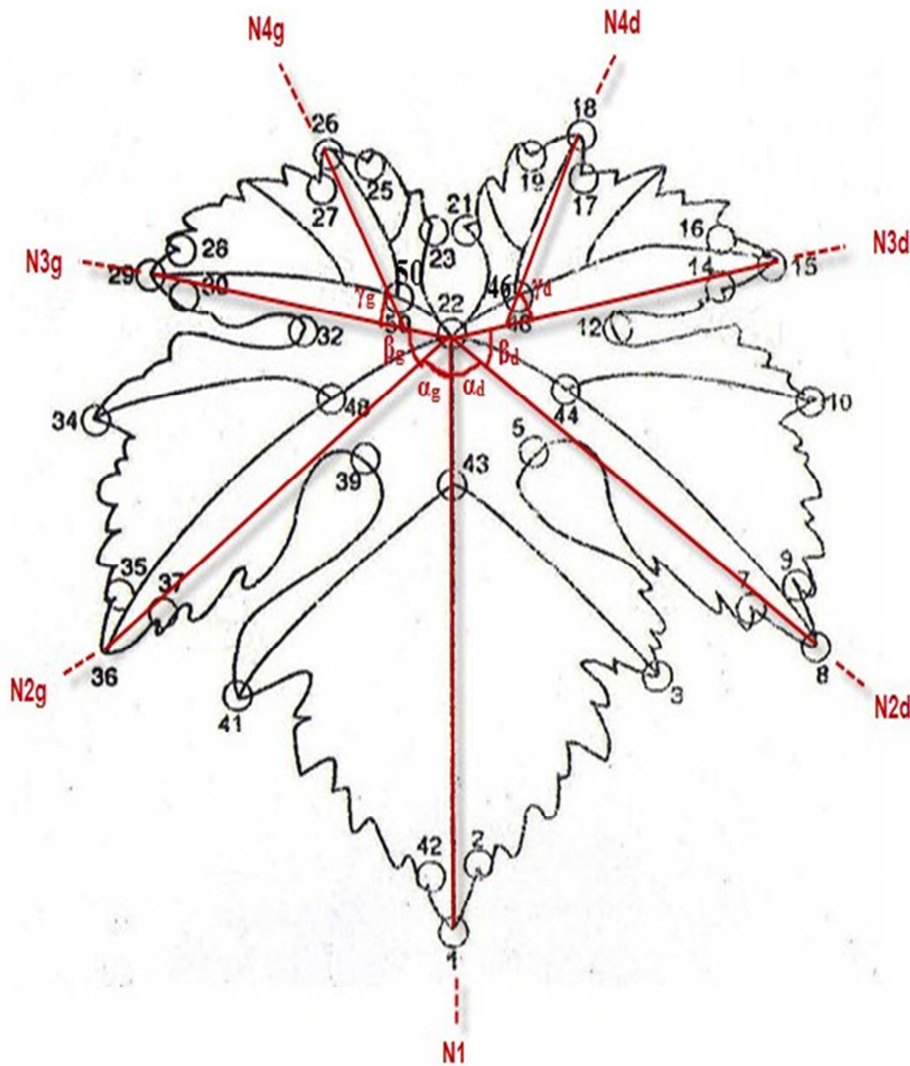


Figure 14 : schéma représentatif des points de la feuille pour calculer les paramètres ampélogométriques (Romani et al 1992).

Tableau 03: Paramètres ampélogométriques mesurés

Variable	OIV	Paramètre	Définition
V1	92	L_p	Longueur du pétiole.
V2	601	$N1$ (1-22)	Longueur de la nervure principale.
V3	602 _d	N_{2d} (8-22)	Longueur de la première nervure latérale droite.
V4	602 _g	N_{2g} (36-22)	Longueur de la première nervure latérale gauche.
V5	603 _d	N_{3d} (15-22)	Longueur de la deuxième nervure latérale droite.
V6	603 _g	N_{3g} (29-22)	Longueur de la deuxième nervure latérale gauche.
V7	604 _d	N_{4d} (18-46)	Longueur de la troisième nervure latérale droite.
V8	604 _g	N_{4g} (26-50)	Longueur de troisième nervure latérale gauche.
V9		N_{6d} (46-22)	Distance linéaire allant du point pétiolaire au point d'intersection de N_{4d} avec N_{3d}
V10		N_{6g} (50-22)	Distance linéaire allant du point pétiolaire au point du départ de N_{3g} avec N_{4g}
V11	605 _d	S_{1d} (5-22)	Distance linéaire allant du point pétiolaire au point au fond du sinus inférieur droit
V12	605 _g	S_{1g} (39-22)	Distance linéaire allant du point pétiolaire au point au fond du sinus inférieur gauche
V13	606 _d	S_{2d} (12-22)	Distance linéaire allant du point pétiolaire au fond du sinus supérieur droit
V14	606 _g	S_{2g} (32-22)	Distance linéaire allant du point pétiolaire au fond du sinus supérieur gauche
V15		D_d (1-15)	Distance extrémités N_{3d} et $N1$ sur l'axe de la feuille
V16		D_g (1-29)	Distance extrémités N_{3g} et $N1$ sur l'axe de la feuille
V17		IS (8-36)	Distance extrémité N_{2d} et N_{2g}
V18		II (15-29)	Distance extrémité N_{3d} et N_{3g}
V19		ENS_d (1-8)	Distance extrémité $N1$ et N_{2d}
V20		ENS_g (1-36)	Distance extrémité $N1$ et N_{2g}
V21		ENM_d (15-8)	Distance extrémité N_{2d} et N_{3d}
V22		ENM_g (29-36)	Distance extrémité N_{2g} et N_{3g}
V23		DS_1 (5-39)	Distance base sinus inférieurs
V24		DS_2 (12-32)	Distance base sinus supérieurs
V25		DS_d (5-12)	Distance base sinus inférieur et supérieur droits
V26		DS_g (39-32)	Distance base sinus inférieur et supérieur gauches
V27		Pd (22-21)	Distance entre le point pétiolaire et la 1 ^{ère} dent droite du sinus pétiolaire
V28		P_g (22-23)	Distance entre le point pétiolaire et la 1 ^{ère} dent gauche du sinus pétiolaire
V29		D_p (21-23)	Distance entre les deux (02) premières dents du sinus pétiolaire

V30		a (2-42)	Longueur de la dent située à l'extrémité de la nervure principale N_1
V31		AN	Largeur de la feuille (distance entre les deux points latéraux)
V32		ALT	Hauteur de la feuille
V33		A	Rapport ALT sur AN
V34	607 _d	α_d (1-22-8)	Angle formé entre N_1 et N_{2d}
V35	607 _g	α_g (1-22-36)	Angle formé entre N_1 et N_{2g}
V36	608 _d	β_d (8-22-15)	Angle formé entre N_{2d} et N_{3d}
V37	608 _g	β_g (36-22-29)	Angle formé entre N_{2g} et N_{3g}
V38	609 _d	γ_d (18-46-15)	Angle formé entre N_{3d} et N_{4d}
V39	609 _g	γ_g (26-50-29)	Angle formé entre N_{3g} et N_{4g}
V40		δ_d (46-22-21)	Angle formé entre N_{3d} et la tangente au bord du sinus pétiolaire droit
V41		δ_g (50-22-23)	Angle formé entre N_{3g} et la tangente au bord du sinus pétiolaire gauche
V42		θ (3-1-41)	Angle entre l'extrémité de N_1 et les extrémités des deux premières nervures
V43		A_d (8-1-36)	Angle entre N_1 et les extrémités N_{2d} et N_{2g} ($N_{2g} - N_1 - N_{2d}$)
V44	610	A_p (21-22-23)	Angle formé entre le point pétiolaire et les deux premières dents du sinus pétiolaire
V45		K_d (23-22-26)	Angle formé entre le point pétiolaire et les points 23 et 26
V46		K_g (21-22-18)	Angle formé entre le point pétiolaire et les points 21 et 18
V47		H_d (18-22-15)	Angle formé entre l'extrémité N_{4d} et N_{3d}
V48		H_g (26-22-29)	Angle formé entre l'extrémité N_{4g} et N_{3g}
V49		X_d (15-22-10)	Angle formé entre N_{3d} et le point 10
V50		X_g (29-22-34)	Angle formé entre N_{3g} et le point 34
V51		Y_d (10-22-8)	Angle formé entre N_{2d} et le point 10
V52		Y_g (34-22-36)	Angle formé entre N_{2g} et le point 34
V53		Z_d (8-22-3)	Angle formé entre N_{2d} et le point 3
V54		Z_g (36-22-41)	Angle formé entre N_{2g} et le point 41
V55		F_d (3-22-1)	Angle formé entre N_1 et le point 3
V56		F_g (41-22-1)	Angle formé entre N_1 et le point 41
V57		α (41-43-3)	Angle formé entre les points 41 et 3 mesuré à la première bifurcation
V58		α (36-22-8)	Angle formé entre N_{2d} et N_{2g}
V59		α (34-48-36)	Angle formé entre le point 34 et la nervure N_{2g} , mesuré à la première bifurcation
V60		α (8-44-10)	Angle formé entre le point 10 et la nervure N_{2d} ,

			mesuré à la première bifurcation
V61		α (34-1-10)	Angle formé entre N1 et les extrémités 10 et 34
V62		α (29-1-15)	Angle formé entre N1 et les extrémités N _{3d} et N _{3g} (N _{3g} - N1-N _{3d})
V63		α (26-1-18)	Angle formé entre N1 et les extrémités N _{4d} et N _{4g} (N _{4g} - N1-N _{4d})
V64		α (32-1-12)	Angle formé entre N1 et la base des deux (02) sinus supérieurs
V65		α (39-1-5)	Angle formé entre N1 et la base des deux (02) sinus inférieurs
V66		X _{1d}	X _{1d} = (S _{1d} /N _{2d})
V67		X _{1g}	X _{1g} = (S _{1g} /N _{2g})
V68		X _{2d}	X _{2d} = (S _{2d} /N _{3d})
V69		X _{2g}	X _{2g} = (S _{2g} /N _{3g})
V70		X _{3d}	X _{3d} = (S _{1d} +S _{2d}) / (α + β)
V71		X _{3g}	X _{3g} = (S _{1g} +S _{2g}) / (α + β)
V72		X _{4d}	X _{4d} = α + β + γ
V73		X _{4g}	X _{4g} = α + β + γ
V74		X _{5d}	X _{5d} = (S _{1d} +S _{2d}) / (N ₁ +N _{2d})
V75		X _{5g}	X _{5g} = (S _{1g} +S _{2g}) / (N ₁ +N _{2g})
V76		X _{6d}	X _{6d} = (S _{1d} +S _{2d}) / (N _{2d} +N _{3d})
V77		X _{6g}	X _{6g} = (S _{1g} +S _{2g}) / (N _{2g} +N _{3g})
V78		X _{7d}	X _{7d} = N _{2d} /N ₁
V79		X _{7g}	X _{7g} = N _{2g} /N ₁
V80		X _{8d}	X _{8d} = N _{3d} /N ₁
V81		X _{8g}	X _{8g} = N _{3g} /N ₁
V82		X _{9d}	X _{9d} = N _{4d} /N ₁
V83		X _{9g}	X _{9g} = N _{4g} /N ₁
V84		X _{10d}	X _{10d} = α + β
V85		X _{10g}	X _{10g} = α + β

4. Caractérisation ampélographique

Les caractères qualitatifs visuels (17 paramètres qualitatifs) sont ceux proposés par l'O.I.V liste de descripteurs (O.I.V., 2009) comme le montre le tableau suivant :

Tableau 03 : caractères ampélographiques étudiés

Organes	Code OIV	Paramètres	
Jeune rameau	001	Ouverture de l'extrémité	
	067	Forme du limbe	
Feuille adulte	068	Nombre de lobes	
	070	Distribution de la pigmentation anthocyanique des nervures principales de la face Supérieure du limbe*	
	071	Distribution de la pigmentation anthocyanique des nervures principales de la face inférieure du limbe*	
	076	Forme des dents*	
	079	Degré d'ouverture/chevauchement du sinus pétiolaire*	
	080	Forme de la base du sinus pétiolaire*	
	081-1	Dents dans le sinus pétiolaire	
	081-2	Base du sinus pétiolaire limité par la nervure	
	082*	Degré d'ouverture/chevauchement du sinus latéraux supérieurs*	
	083-1	Forme de la base des sinus latéraux supérieurs*	
	083-2	Dents dans les sinus latéraux supérieurs	
	093	Longueur du pétiole par rapport à la longueur de la nervure médiane	
	094	Profondeur des sinus latéraux supérieurs	
	Baie	223	Forme
		225	Couleur de l'épiderme

5. Analyses statistiques

Concernant l'étude statistique, nous avons effectué une analyse de variance, séparément pour chacun des paramètres à l'aide du logiciel XLSTAT 2012 et du logiciel Statbox 6.40, appuyée par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C), une analyse en composantes principales (A.C.P) et une classification hiérarchisée (C.A.H).

Troisième partie

Résultats et discussions



1. Étude des paramètres qualitatifs

L'étude de caractérisation chez la vigne repose sur plusieurs paramètres qualitatifs (morphologiques), ceux les plus utilisés par la majorité des chercheurs dans le domaine (Grenan, 1984 ; Galet, 1985 ; Romani *et al.*, 1992 ; Martínez *et al.*, 1997; Martínez et Grenan, 1999 ; Harbi Ben-Slimane, 2003 ; Tomažič-Korošec-Koruza *et al.*, 2003 ;Lakhrif, 2011 ; Laiadi, 2013 ; Bodor *et al.*, 2013) sont :

1.1. Caractères qualitatifs du jeune rameau

Concernant le jeune rameau nous avons pris comme caractère : l'ouverture de l'extrémité, code (OIV-001) suivant la codification proposée par l'O.I.V. 2009.

1.1.1 Ouverture de l'extrémité

De la figure n°15 représentant la répartition des cépages étudiés selon l'ouverture de l'extrémité de leur bourgeonnement, nous pouvons observer que plus de 95% des cépages étudiés présentent un bourgeonnement terminal ouvert, dont 52,38% sont demi ouverts et 42,86% complètement ouverts. 4,76% des cultivars présentent une extrémité fermée, représentés par l'unique cépage Ferana Noir.

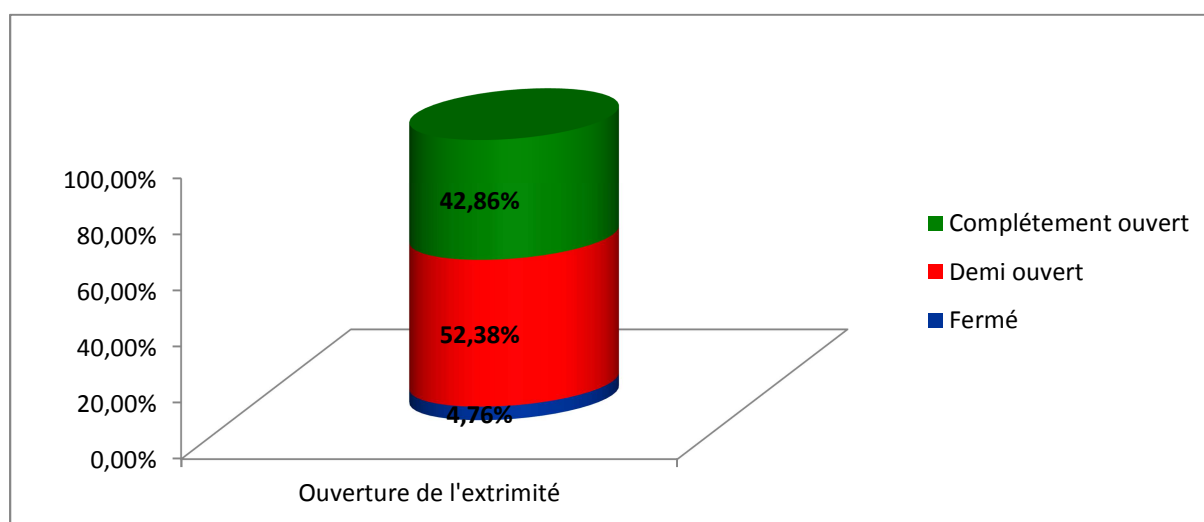


Figure 15 : Proportion des cépages selon l'ouverture de l'extrémité (O.I.V-001).

1.2 Caractères qualitatifs de la feuille adulte

1.2.1 Forme du limbe

Selon la forme du limbe (OIV-067), les individus soumis à l'étude sont répartis en 4 classes. D'après la figure ci-dessous nous remarquons que la majorité des cépages présentent

une feuille de forme pentagonale avec une proportion de 47,62% (Ahchichane, Ahmar de Benchicao, Ahmar de Mascara, Chaouche,). Tandis que 33,33% de forme cunéiforme (Ferrana de mascara, Ferrana Noir, Muscat de Gustave, ...), 14,28% à feuille orbiculaire (Ain El Bouma, Bezoul El Khadem et Toriki) et seulement 4,76% possèdent des feuilles de type cordiforme, représenté par le cépage Ferana Blanc.

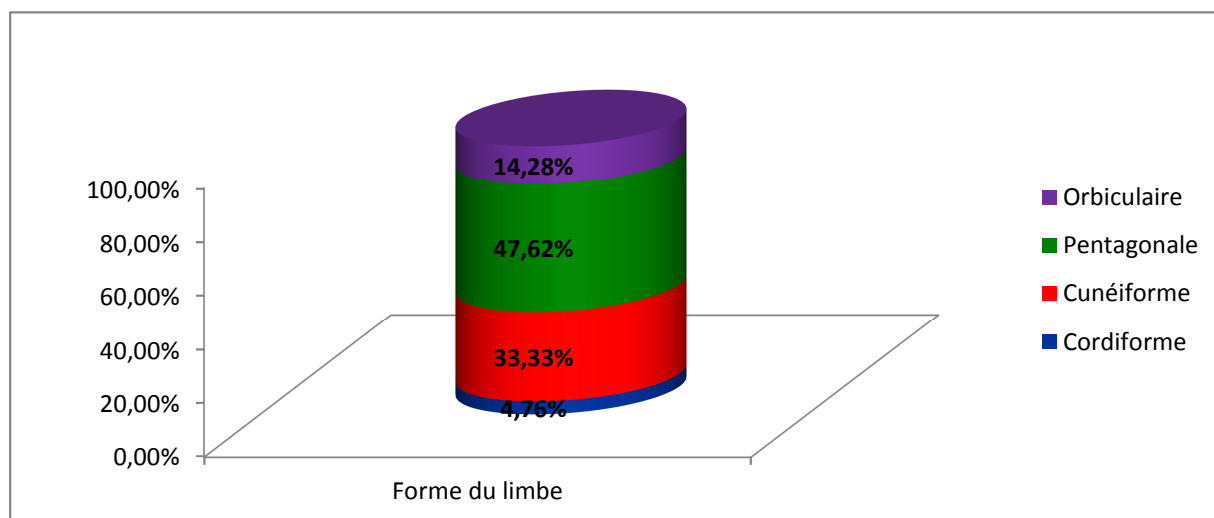


Figure 16 : Proportion des cépages selon la forme du limbe (OIV-067).

1.2.2 Nombre de lobes

La figure ci-dessous montre que le nombre de lobe (OIV-068) des feuilles, divise les cultivars étudiés en deux catégories bien distinctes :

- les cépages à feuilles formées de sept lobes (9,52%), qui sont Ahmar de Machtras III et Cherchali.
- l'autre catégorie de cépages (90,48%) porte des feuilles à cinq lobes, représentée par le reste des cépages étudiés.

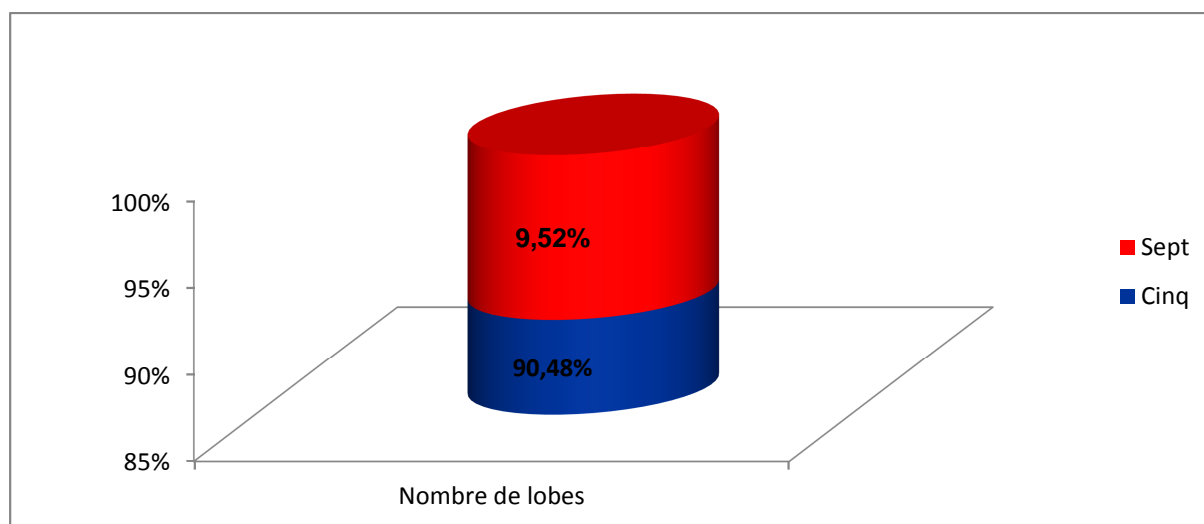


Figure 17 : Proportion des cépages selon le nombre de lobes (OIV-068).

1.2.3 Distribution de la pigmentation anthocyannique des nervures principales

La répartition de la pigmentation anthocyannique des nervures principales de la feuille (OIV-070, 071), a classé les cépages étudiés en cinq classes plus au moins différentes en terme de pourcentage (Fig. n°18). Sur la face supérieure de la feuille, la pigmentation anthocyannique sur les nervures principales est absente pour 52,38% des cépages, suivis par deux catégories de cépages avec une proportion de 19,05%, dont l'une présente une répartition pigmentaire allant jusqu'à la première bifurcation et l'autre dont la pigmentation s'étend jusqu'à la deuxième bifurcation.

Nous observons également, la présence de deux catégories d'individus dont la proportion avoisine les 4,76%, l'une présente des feuilles à pigmentation qui s'étale au-delà de la deuxième bifurcation (Ferrana Noire) et l'autre dont la pigmentation se limite au point pétiolaire représentée par le cépage Ahmar de Mascara.

Pour la répartition de la pigmentation des nervures principale de la face inférieure nous constatons, d'après la même figure, que contrairement à la face supérieure, nous observons respectivement 38,09% de cultivars possédant des feuilles à pigmentation anthocyannique allant au-delà de la deuxième bifurcation, 19,05% (Sbaa El Tolba, Toutrisine, Mokrani Blanc, Mokrani Noir) jusqu'à la première bifurcation et 9,52% (Bezoul El Khadem, Muscat de Fondouk) jusqu'à la deuxième bifurcation.

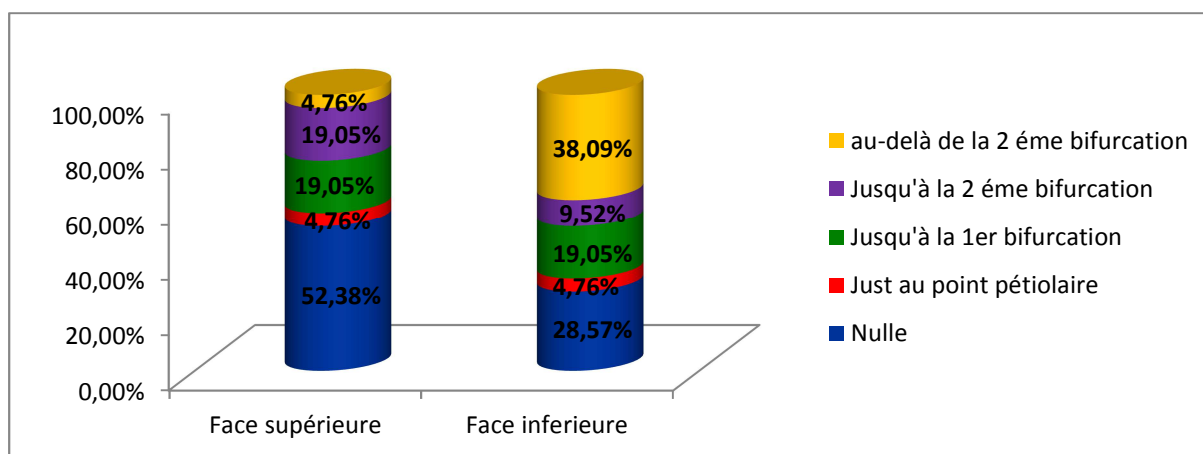


Figure 18: Proportion des cépages selon la distribution de la pigmentation anthocyanique des nervures principales (OIV-070, 071).

Nous notons aussi, la présence d'une classe avec une faible présence de pigmentation se limitant seulement au point pétiolaire comportant le seul cépage Torki avec une proportion de 4,75% et une dernière classe proportionnellement plus importante (28,57%) avec absence de pigmentation.

1.2.4 Forme des dents

À travers la figure n°19 (OIV-076), nous remarquons que la majorité des cépages (71,42%) (Ahchichane, Ahmar de Benchicao, Ahmar de Machtras III, Chaouche, Cherchali,...) ont des feuilles à dents de forme rectiligne observées sur les deux cotés. Parmi ces formes, nous avons 19,05% (Ain El Bouma, Bezoul El Khadem et Toutrisine) possédant des dents à deux cotés convexes, 9,52% (Ferrana Blanc et Ferrana de Mascara) ont des dents présentant un mélange des deux cotés rectilignes et deux coté convexes.

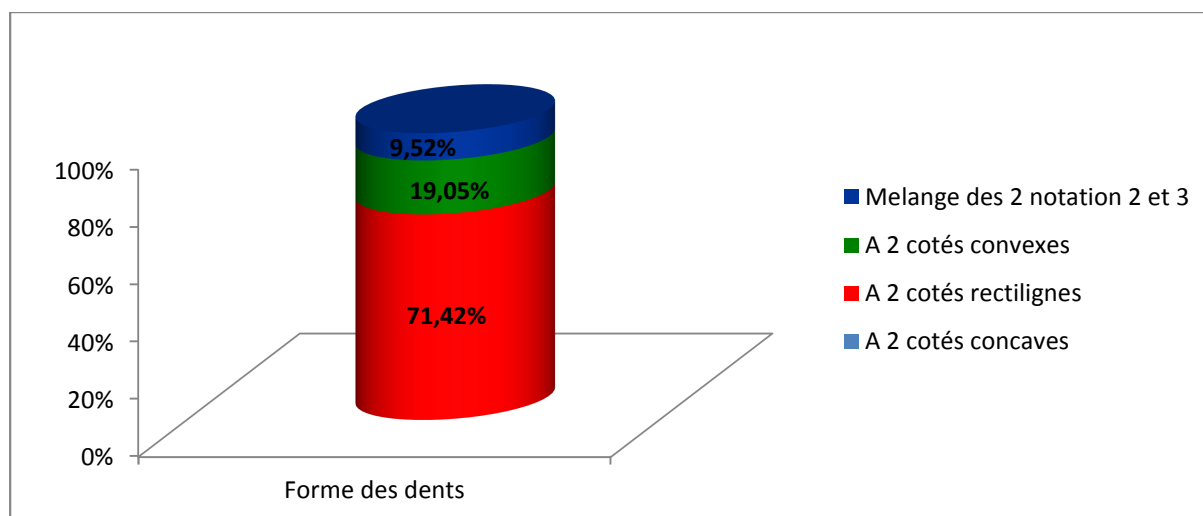


Figure 19 : Proportion des cépages selon la forme des dents (OIV-076)

1.2.5 Degrés d'ouverture ou de chevauchement des sinus

Concernant le degré d'ouverture et de chevauchement des sinus (OIV-077, 082) nous notons d'après la figure précédente la prédominance des cépages qui présentent des feuilles à sinus pétiolaire ouvert avec 80,95% et d'autres à sinus pétiolaire fermés représentés par 14,28% de cépages (Amghar, Sbaa El Tolba, Toutrisine) et seulement 4,76% des cépages présentent des feuilles à sinus chevauchants (Mokrani Blanc).

Nous notons également, une proportion de 33,33% obtenue par les cultivars possédants des feuilles à sinus latéraux supérieurs très chevauchants, 28,57 % fermés, et 23,81 % chevauchants mais seulement 14,28% de cultivars (Chaouche, Muscat de Fondouk, Sbaa El Tolba) sont à sinus latéraux supérieurs ouverts (Figure 20).

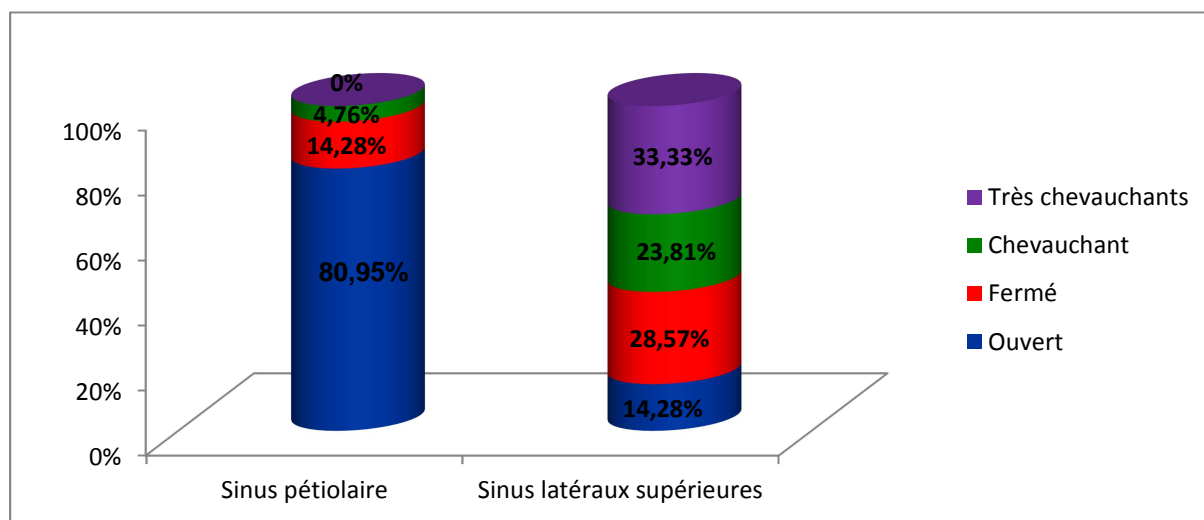


Figure 20 : Proportion des cépages selon le degré d'ouverture ou de chevauchement des sinus (OIV-077, 082)

1.2.6 Forme des sinus

En tenant compte de la liste des descripteurs proposés par l'OIV en 2009, nous rencontrons les trois formes existantes des sinus chez les cépages étudiés (fig. n°21) avec 52,38% des individus ayant des sinus pétiolaire en forme d'accolade. Ceux formant des sinus en V et en U se répartissent en une proportion égale avec 23,81%.

Pour les sinus latéraux supérieurs, 38,09% ont des sinus en forme de U, 33,33% en forme d'accolade et 28,57% en forme de V.

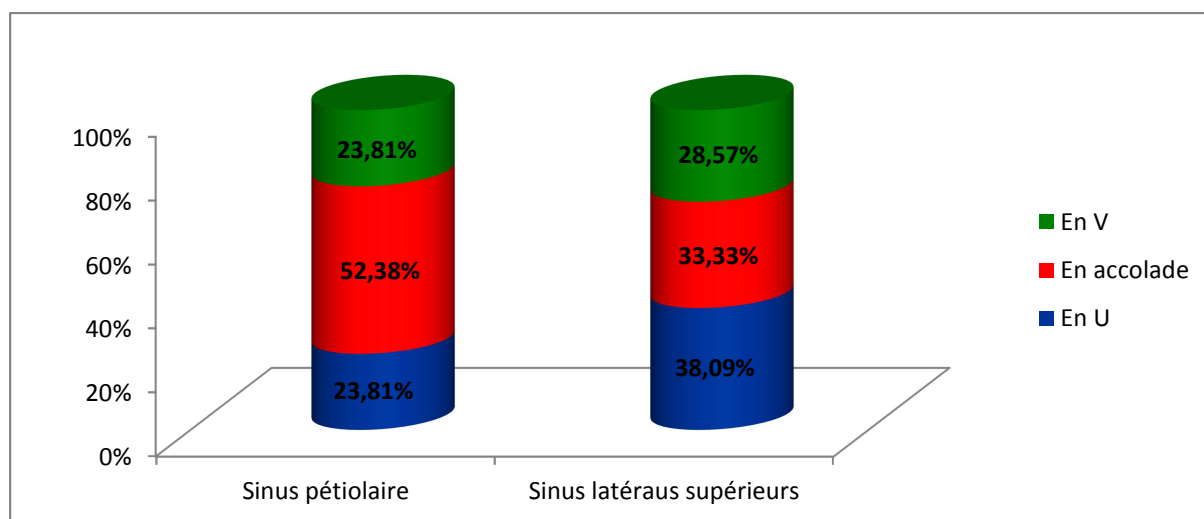


Figure 21 : proportion des cépages selon la forme des sinus

1.2.7 Présence de dents dans les sinus

Ce paramètre morphologique (fig. n°22), fait ressortir une majorité de cépages soit 76,19%, avec absence de dents dans le sinus pétiolaire contre 23,81% représenté par les cépages Cherchali, Torki et Mokrani Blanc, ayant la particularité de présence de dents.

Même constat fait sur les sinus latéraux supérieurs, l'absence de dents sur les feuilles de 85,71% des cépages étudiés et chez 14,28% (Ferrana Noire, Torki, Toutrisine) les dents y sont présents (OIV- 081-1, 083-2).

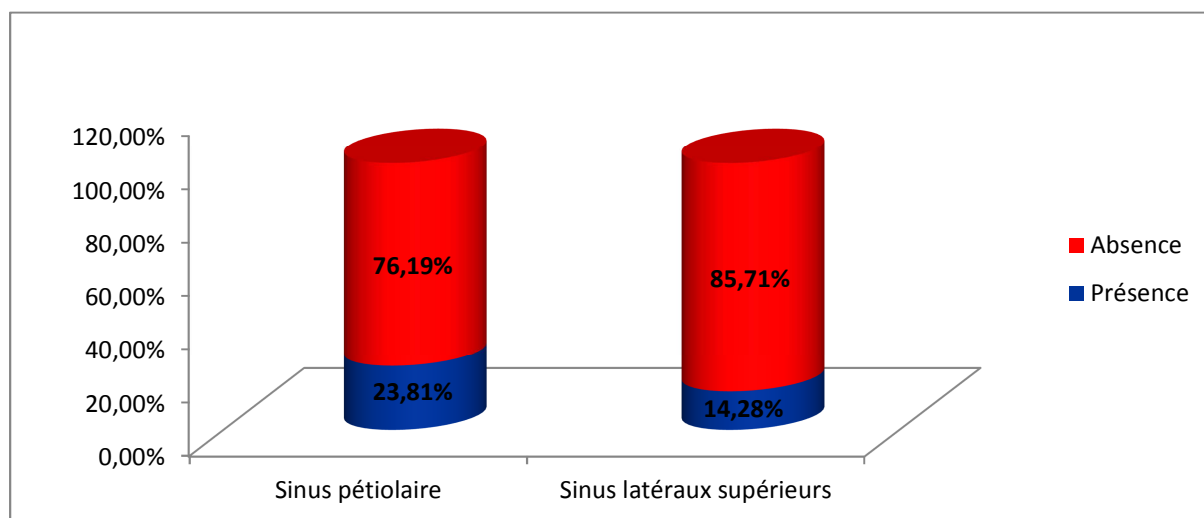


Figure 22: Proportion des cépages selon la présence des dents au niveau des sinus (OIV- 081-1, 083-2)

1.2.8. Longueur du pétiole par rapport à la longueur de la nervure médiane

La proportion des cépages ayant un pétiole à aspect court, se rapprochant par la longueur de leur pétiole par rapport à la longueur de la nervure médiane de la feuille est de 90,48% des cépages étudiés dont 47,62% à feuilles présentant un pétiole légèrement plus court et 42,86% plus court (fig. n°23).

Nous rencontrons seulement 9,52% des cépages étudiés (Torki, Mokrani Blanc), avec un pétiole de longueur égale à celle de la nervure médiane de la feuille.

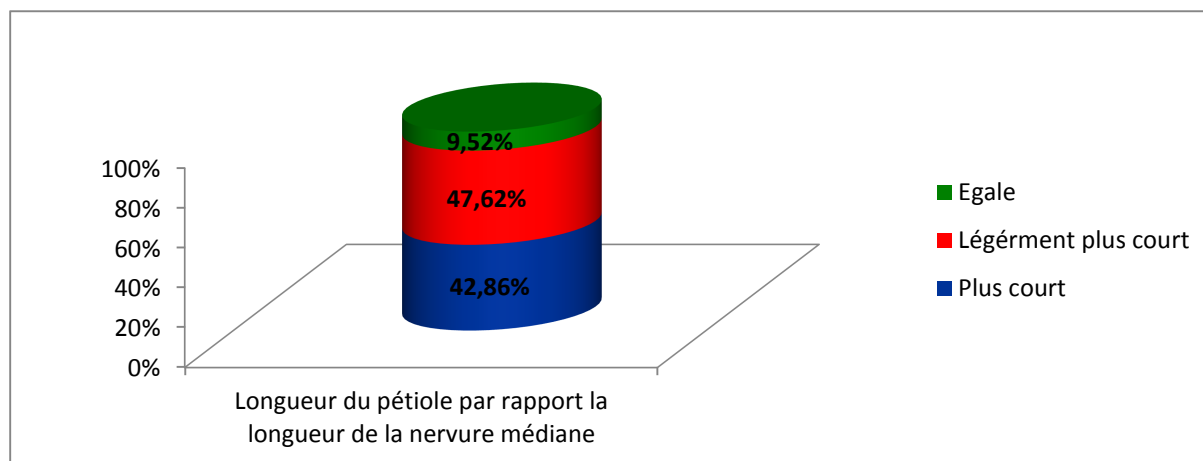


Figure 23 : Proportion des cépages selon la longueur du pétiole par rapport à la longueur de la nervure principale (OIV-093)

1.2.9 Profondeur des sinus latéraux supérieurs

La profondeur des sinus latéraux supérieurs (OIV-094) noté sur les feuilles adultes, constitue un critère de discrimination morphologique entre les différents cépages. Les cultivars étudiés sont répartis en trois groupes suivant ce même caractère : 61,91% ont des sinus latéraux profond, 28,57% ont une profondeur moyenne et pour 9,52% (Muscat de Fondouk, Tadelith) sont peu profonds.

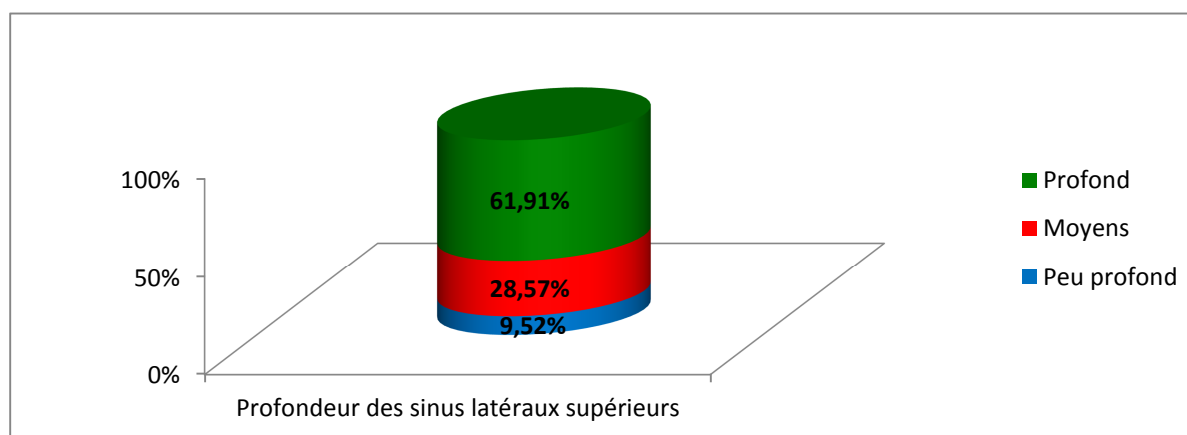


Figure 24: Proportion des cépages selon la profondeur des sinus latéraux supérieurs (OIV-094)

1.3 Caractères qualitatifs de la baie

1.3.1 Forme de la baie

La forme de la baie (OIV-223) est parmi les caractères distinctifs entre les différents cépages, au stade maturité totale de la grappe.

D'après notre analyse (fig. 25), nous remarquons que la forme de la baie des cépages étudiés est soit elliptique ou bien sphérique. Mais parmi, la majorité des cépages étudiés (71,42%), possèdent des baies de forme sphérique, suivi de 23,80% à baies de forme elliptique courte et 4,76% représenté par Bezoul El Khadem présentant une baies de forme elliptique longue.

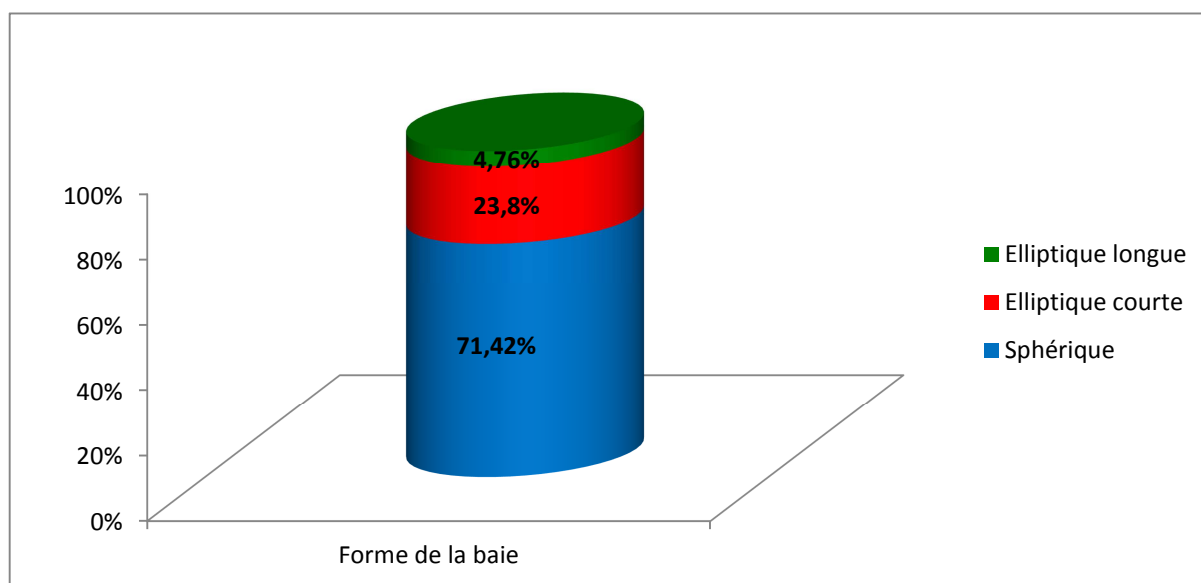


Figure 25 : Proportion des cépages selon la forme de la baie (OIV-223).

1.3.2 Couleur de l'épiderme de la baie

Les cultivars étudiés sont répartis suivant la couleur de leurs baies en cinq groupes bien différenciés et chaque groupe est caractérisé par une couleur de la pellicule bien déterminée (fig. 26).

Nous remarquons une majorité de cépages à baies de couleur vert-jaune englobant une proportion de 42,86%, suivis par les cépages : Ahmar de Benchicao, Chaouche, Ferrana noire, Muscat d'El Adda, Torki et Mokrani Noir présentant des baies de couleur bleu noir avec un pourcentage de 28,57%. Ceux ayant des baies de couleur rose et rouge foncé violet sont à égale pourcentage soit 14,28%.

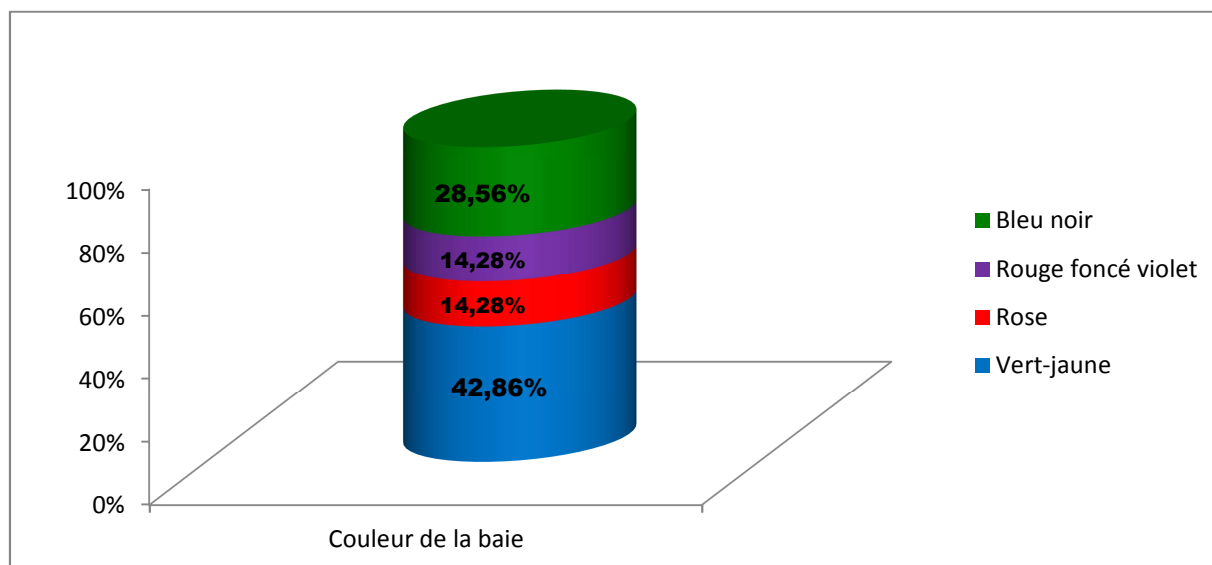


Figure 26 : Proportion des cépages selon la couleur de l'épiderme de la baie (OIV-225).

1.4 Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C)

L'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.) est une méthode factorielle de statistique descriptive multidimensionnelle, son objectif est d'analyser la liaison existant entre des variables qualitatives (BACCINI, 2010).

Tableau 05: valeurs propres des axes

	F1	F2
Valeur propre	0,090	0,048
Inertie (%)	34,760	18,630
Cumulé (%)	34,760	53,390

Du tableau n°05, il apparaît que le taux d'inertie total cumulé de l'A.F.C réalisée pour l'ensemble des observations, est de 100% expliqué par quinze (15) axes, dont les deux premiers F1 et F2, ayant la plus forte contribution avec respectivement 34,76% et 18,63%, soit 53,39% pour le plan factoriel (F1 X F2) (Fig. n°27).

L'axe 1 avec une inertie de 34,76%, il est défini positivement par P9 (OIV-081-1), lequel, est un caractère ampélographique relatif à la présence où l'absence de dents dans le sinus pétiolaire des feuilles des cépages étudiés. Il se définit aussi négativement par les quatre paramètres ampélographiques : P1 (OIV-001) exprime l'estimation du degré d'ouverture de l'extrémité du bourgeonnement, P3 (OIV-068) représente le nombre de lobe, P6 (OIV-076) relatif à la forme des dents et P12 (OIV-083-1) codant pour forme de la base des sinus latéraux supérieurs.

De ce fait, cet axe met en relief dans le sens positif les cépages suivants : Ferrana Noire et Torki, qui se caractérisent par la même forme des dents (à deux cotés rectilignes), par le même nombre de lobe (cinq lobes), par la présence de dent dans les sinus latéraux supérieurs et par la présence de la pigmentation anthocyanique sur la face supérieure de la feuille.

Dans l'autre sens les cépages Ahchichane, Ahmar de Mascara, Ain El Bouma, Amghar, Ferrana de Mascara, Muscat de Fondouk et Muscat de Gustave se caractérisent par une extrémité de rameau complètement ouverte, par des baies de forme sphérique, par l'absence de pigmentation anthocyanique sur la face supérieure de la feuille et par l'absence de dent dans les sinus latéraux supérieurs.

L'axe 2 détient 18,63 % de l'information totale donnée par les deux axes, il se définit positivement et principalement par P13 (OIV-083-2) relative à la présence ou à l'absence de dents dans les sinus latéraux supérieurs.

A cet effet, ce même axe 2 sur lequel le cépage Toutrisine est très bien représenté dans le sens positif. Il se distingue des autres cépages étudiés par la présence de dents dans le sinus latéral supérieur de la feuille, également par des dents à deux cotés convexes et par la couleur rouge de sa baie, dans l'autre côté du plan, aux cépages Ahmar de Benchicao, Cherchali et Mokrani Blanc présentant des sinus latéraux supérieurs en forme de « U », des feuilles ayant des dents à deux côtés rectilignes et sur lesquelles nous notons l'absence de dent dans les sinus latéraux supérieures.

Enfin, nous tenons à signaler que les paramètres et les cépages non pris en considération dans l'interprétation ont une explication insuffisante sur les axes du plan factorielle choisi.

1.5 Classification hiérarchique

Afin d'approfondir notre étude ampélographique nous avons procédé à la classification hiérarchique en cluster. Cette classification mesurée à l'aide d'un indice de similarité ou de dissimilitude, consiste à agréger progressivement les individus selon leur ressemblance.

La classification Ascendante Hiérarchisée exige la définition d'une mesure de similarité (distance) ou d'un critère d'agrégation des objets (échantillons). D'après Duchez et Loy (2005), elle produit une suite de partitions emboîtées de l'ensemble d'objets à classifier.

L'analyse du dendrogramme de la classification hiérarchisée (Fig. n° 28), montre l'existence de trois clusters principaux divisés à leur tour en plusieurs sous groupes.

Le premier cluster regroupe quinze cultivars, il s'agit d'Ahchichane, Ahmar de Machtras III, Ahmar de Mascara, Ain El Bouma, Amghar, Bezoul El Khadem, Chaouche, Ferrana Blanc, Ferrana de Mascara, Muscat de Fondouk, Muscat de Gustave, Muscat d'El Adda, Sbaa Tolba, Tadelith et Amokrane Blanc, qui se caractérise par la forme sphérique de leurs baies.

Nous remarquons que la plus forte similarité s'observe chez Ahmar de Machtras III et Muscat de Gustave avec une distance proche, cette similitude trouve son origine par rapport à la distribution de la pigmentation anthocyanique sur la nervure principale des deux faces inférieure et supérieure ainsi que par la forme des dents.

Le deuxième cluster regroupe Ahmar de Benchicao, Cherchali, Ferrana Noire, Torki et Amokrane Blanc. Ces cépages sont classés proches les uns aux autres par rapport à la profondeur de leurs sinus latéraux supérieurs et par la forme de leurs baies sphériques.

Dans ce groupe les cépages tenant la similarité la plus marquée sont Torki et Ferrana Noire. Cette similarité est déterminée par rapport à la couleur Bleu noir leurs baies.

Quant au troisième cluster il est représenté par l'unique cépage : Toutrisine se distinguant principalement des autres cépages étudiés, par la présence de pigmentation anthocyanique observée au point pétiolaire au niveau des deux faces inférieure et supérieure de la feuille. Deux autres caractères distinctifs sont à signaler, celui de la forme orbiculaire de la feuille et du chevauchement plus ou moins léger des sinus latéraux supérieurs de la feuille.

Ces résultats corroborent avec ceux obtenus par d'autres auteurs, (Martinez et Grenan, 1999, Santiago, et *al.*, 2005), ces derniers concluent que la caractérisation morphologique des cultivars de la vigne par le biais des caractères ampélographiques élaborés par l'Organisation

Internationale de la vigne et du Vin (O.I.V) reste appréciable dans la mesure où elle offre une dispersion plus au moins nette entre les cépages étudiés.

De ce fait, l'ampélographie reste l'outil principal et incontournable pour l'identification des cépages (Martinez et Grenan, 1999), mais les caractères morphologiques sont non seulement influençables par les facteurs environnementaux, tels que les propriétés du sol (Ferree et Streeter, 2004), la disponibilité de l'eau (Reynolds et Naylor, 1994) et la salinité (Fisarakis et *al.*, 2001), la nature du porte-greffe (Krstic et *al.*, 2005), le niveau de la nutrition (Schriener et *al.*, 2012) et l'état sanitaire du plant (Cervera et *al.*, 2001). Ainsi il faut retenir que cette méthode de caractérisation morphologique reste un outil complémentaire à la caractérisation moléculaire.

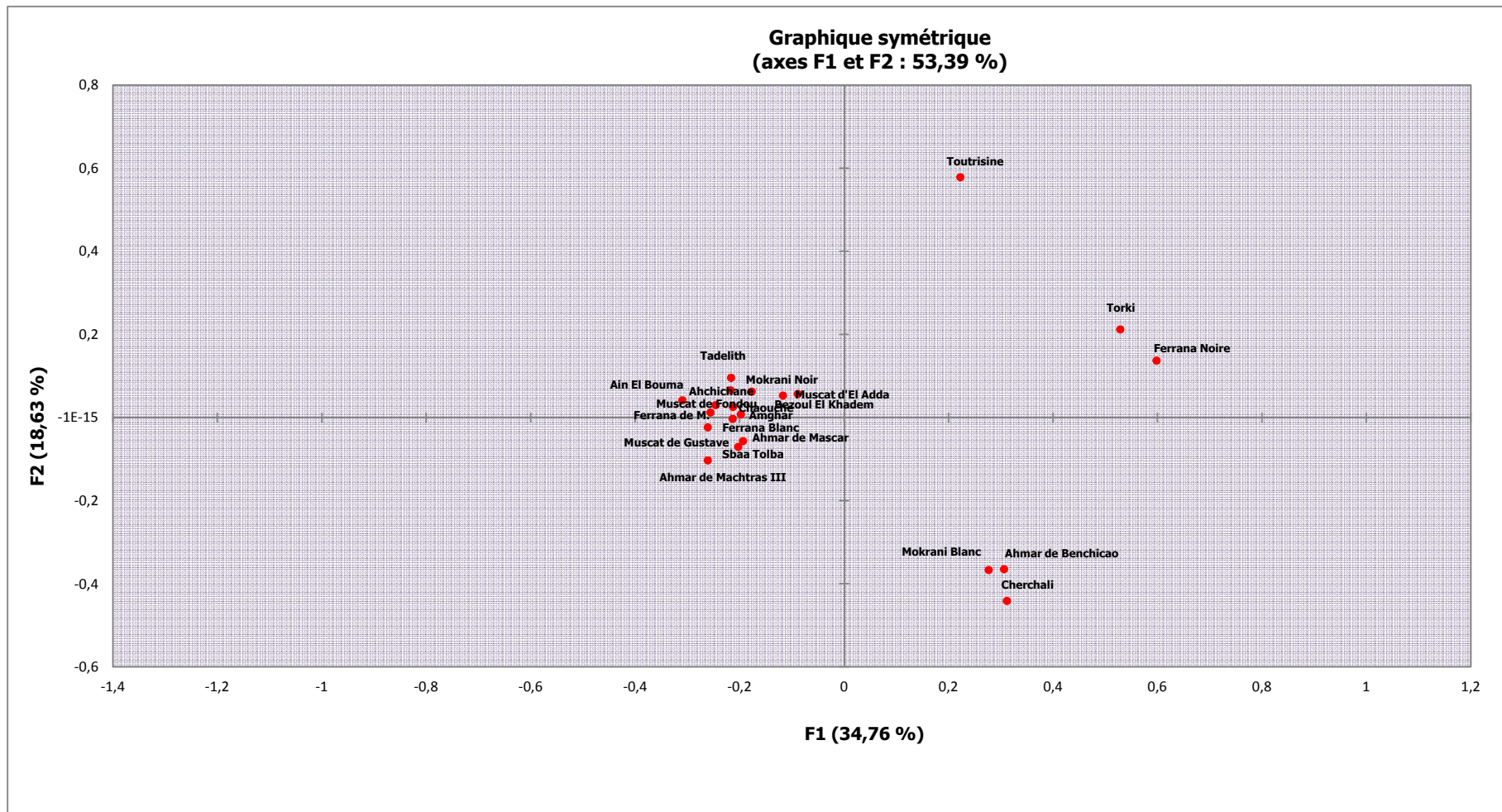


Figure 27 : Représentation graphique de l'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C) (Cépages)

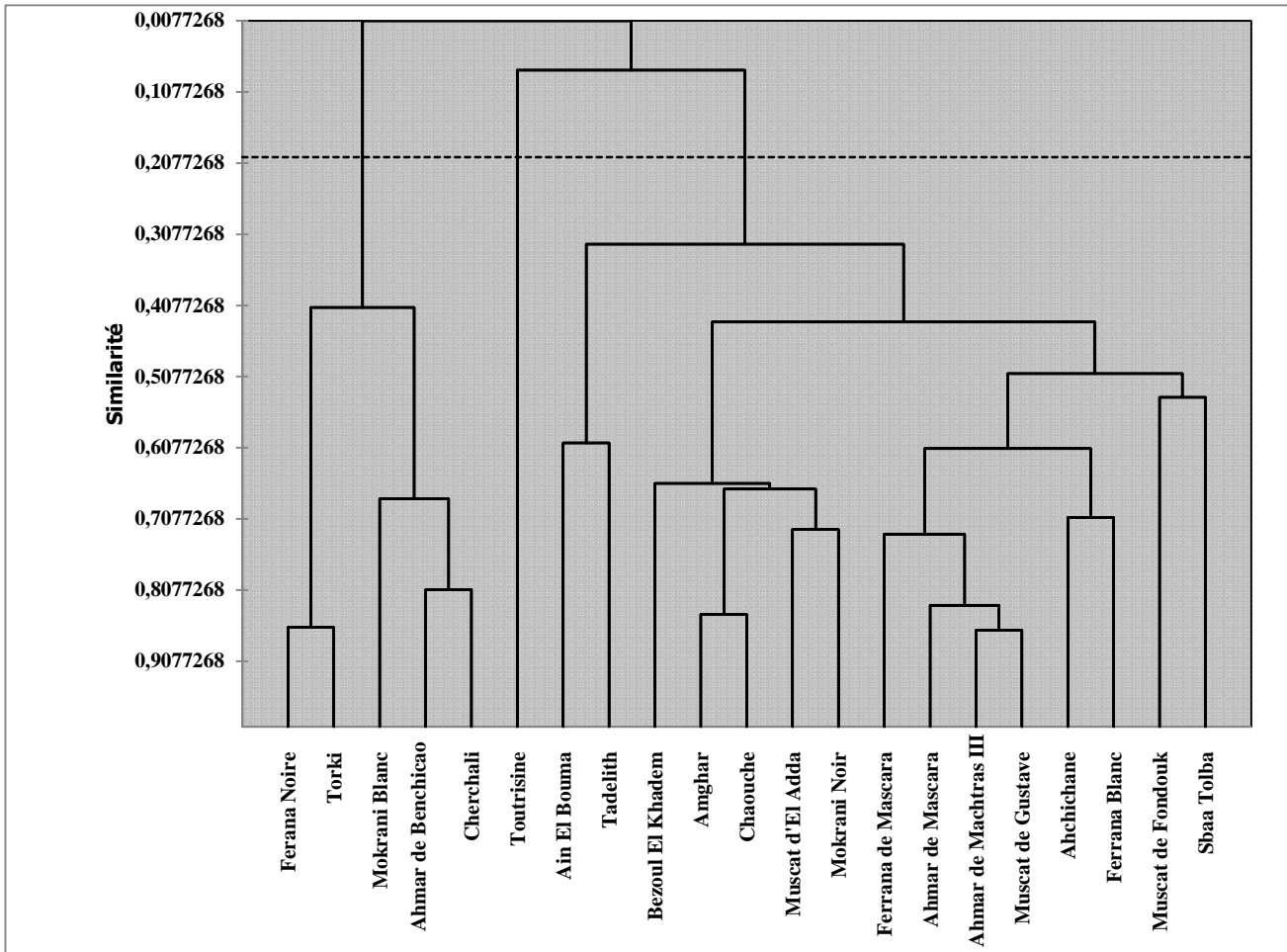


Figure 28 : Représentation graphique des similarités entre les cépages (Dendrogramme).

2. Étude des caractères ampélogométriques (quantitatifs)

Les résultats quantitatifs obtenus sont représentés respectivement dans l'Annexe II et III. Les tableaux des moyennes ampélogométriques montrent une variation au sein des paramètres mesurés. Cette variation nous donne une idée préliminaire sur la diversité des cépages soumis à l'étude.

2.1. Intervalle de variation des caractères

L'étude de cette variabilité fait ressortir les plus longues nervures chez Mokrani Blanc, Amghar, Ferrana Noir et Ahmar de Machtras III. Parmi ces cépages, le cultivar Amghar enregistre la plus longue nervure principale (N1) avec 13,75 cm, suivi respectivement par Mokrani Blanc (13,63 cm) et Ferrana Noire (12,66 cm).

Par contre, la longueur des nervures secondaires et tertiaires (N2, N3), est maximale chez Mokrani Blanc avec respectivement 12,49 cm et 09,45 cm. Cette observation a été également enregistrée pour les nervures N4 et N6 avec 6,06 cm et 1,32 cm. Néanmoins, les plus courtes sont notées majoritairement chez Muscat de Fondouk avec 7,69 cm en N1, 7,00 cm en N2, 4,96 cm en N3 et 2,95 cm pour N4. Cependant, la plus courte nervure (N6) atteint 0,79 cm chez Cherchali (Fig. n°29).

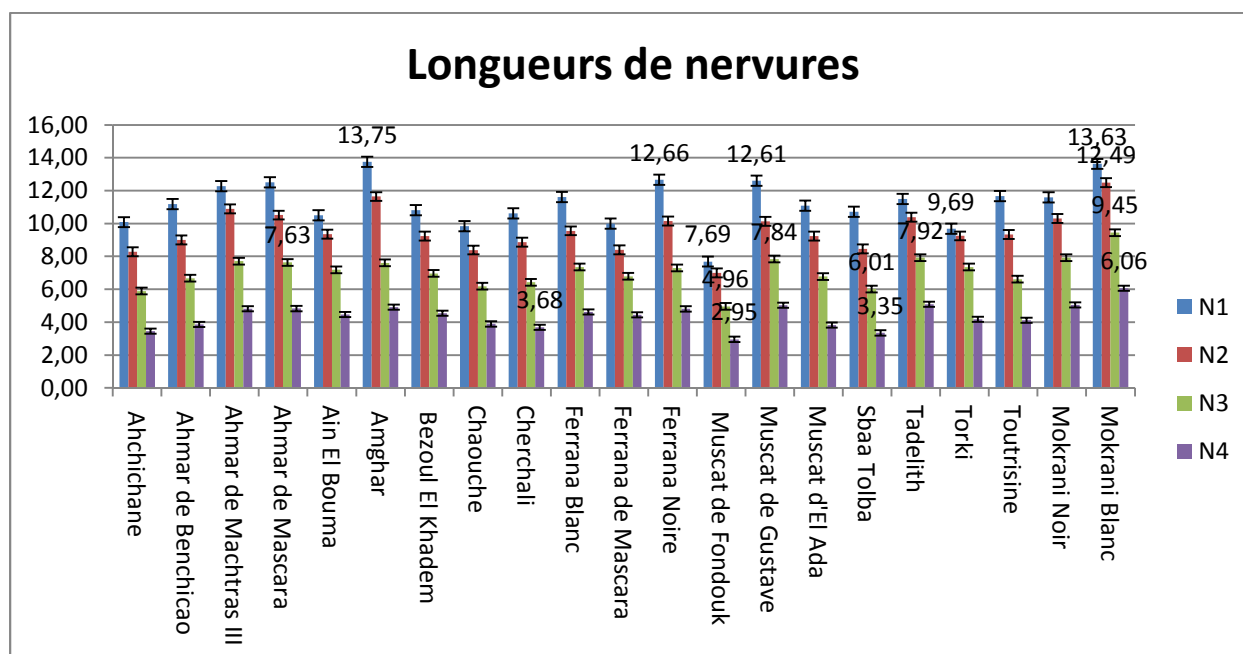


Figure 29 : Représentation graphique des résultats de longueurs des nervures

L'étude des caractères relatifs aux angles (OIV-608, OIV-609), montre une ouverture plus large chez Mokrani Blanc avec 62,10° et 59,71°. Concernant l'angle (OIV-607), le maximum est obtenu par le cultivar Amghar avec 56,64° suivi par Mokrani noir avec 52,48° et Ahmar de Mascara avec 48,13°. Quant à l'angle (OIV-610), son maximum est atteint chez le cultivar : Muscat d'El Adda avec 74,18°. Or, la valeur minimale du caractère (OIV-610), oscille entre 23,23° pour Amghar et 23,36° pour Tadelith (Fig. n°30).

Nous avons obtenu un angle réduit, formé par les deux nervures N1 et N2 chez le cultivar Bezoul El Khadem et Ferrana Blanc, avec respectivement 35,59° et 37,76°.

Les valeurs les plus faibles sont celles obtenues par l'angle formé entre N2 et N3 chez le cépage Chaouche, avec 40,18° et Sbaa El Tolba avec 41,06°.

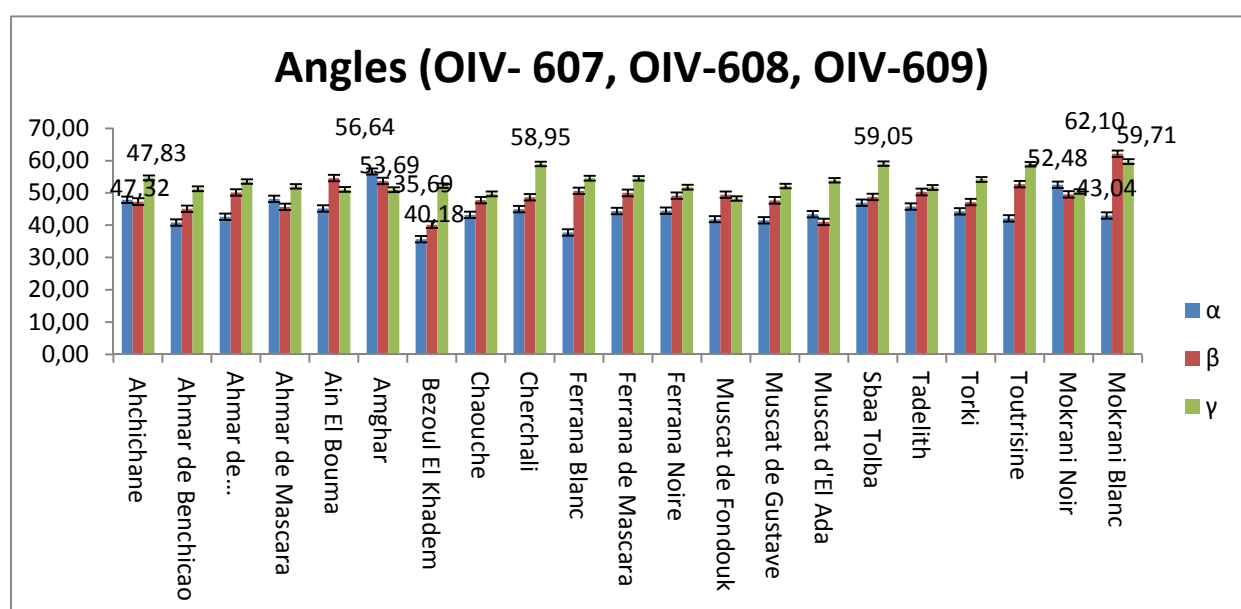


Figure 30: Représentation graphique des résultats des angles

Cependant, les sinus latéraux supérieurs varient en termes de profondeur de 3,11cm pour Muscat de Fondouk à 6,98 cm pour Mokrani Blanc. Cette observation est également constatée pour les mêmes cultivars sur les sinus latéraux inférieurs : le cépage Muscat de Fondouk, avec 1,22 cm, et le cépage Mokrani Blanc avec 3,68 cm (Fig.31).

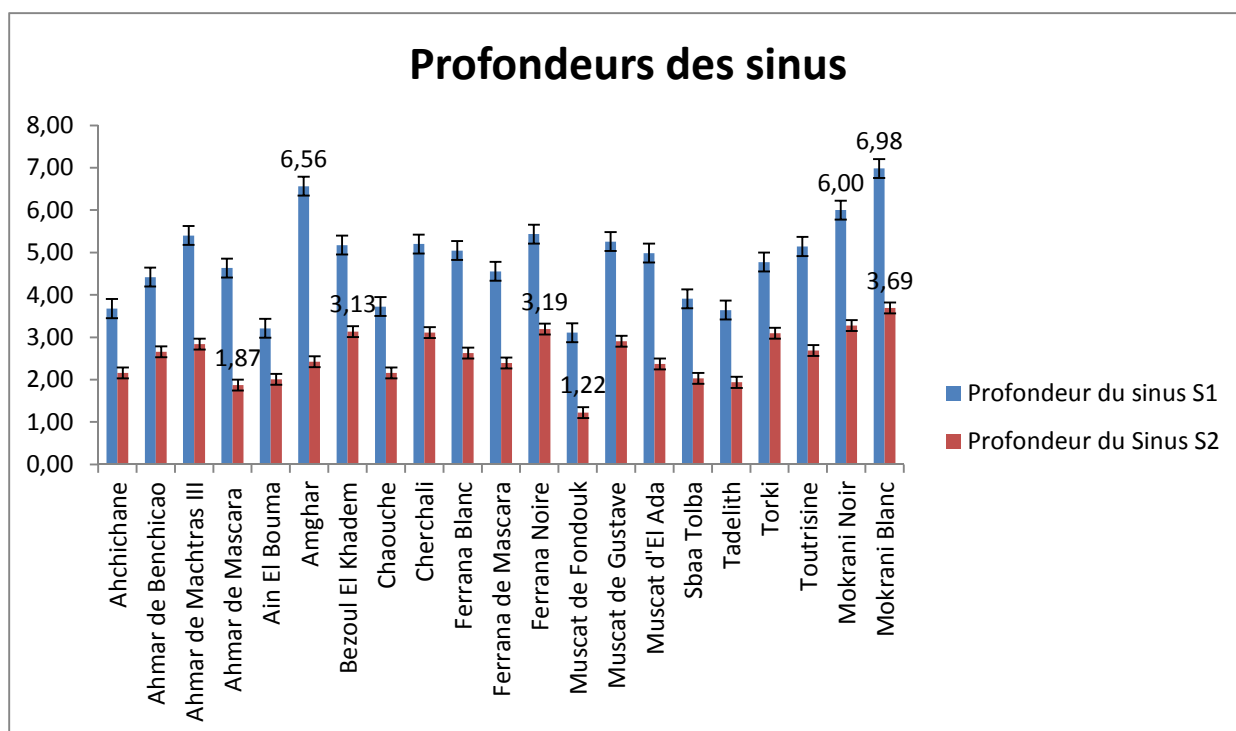


Figure 31 : Représentation graphique des résultats de la profondeur des sinus

Le caractère non discriminant relatif à la longueur (ou hauteur) de la feuille est soumis à des variations liés aux facteurs pédoclimatiques ayant une influence directe sur la surface foliaire. Selon Clingeleffer et Krake, (1992), la dimension de la feuille reflète la vigueur de la plante. Parmi les cépages étudiés, le cépage Mokrani Blanc qui possède la feuille la plus longue avec une valeur de 19,97 cm suivi d'Amghar et d'Ahmar de Mascara avec respectivement 19,05 cm et 17,00 cm. Le reste des cultivars expriment des valeurs intermédiaires.

En ce qui concerne la largeur de la feuille, nous remarquons d'après les résultats, que c'est le même cépage Mokrani Blanc qui présente la feuille la plus large avec une valeur de 19,43 cm suivi par Amghar (17,28 cm), Mokrani Noir (16,17 cm) et Tadelith (16,07cm).

Les feuilles les moins larges se trouvent chez Muscat de Fondouk avec une valeur de 10,26 cm. Les cépages Sbaa Tolba, Ahchichane et Cherchali enregistrent les valeurs intermédiaires suivantes : 12,34 cm, 12,38 cm, et 12,56 cm.

D'après la lecture de ces résultats, nous pouvons conclure que c'est le cépage Mokrani Blanc qui détient la feuille la plus grande de point de vue largeur et longueur ; par contre, le

cépage Muscat de Fondouk possède la feuille la plus petite parmi les cultivars soumis à l'étude ampélogométrique.

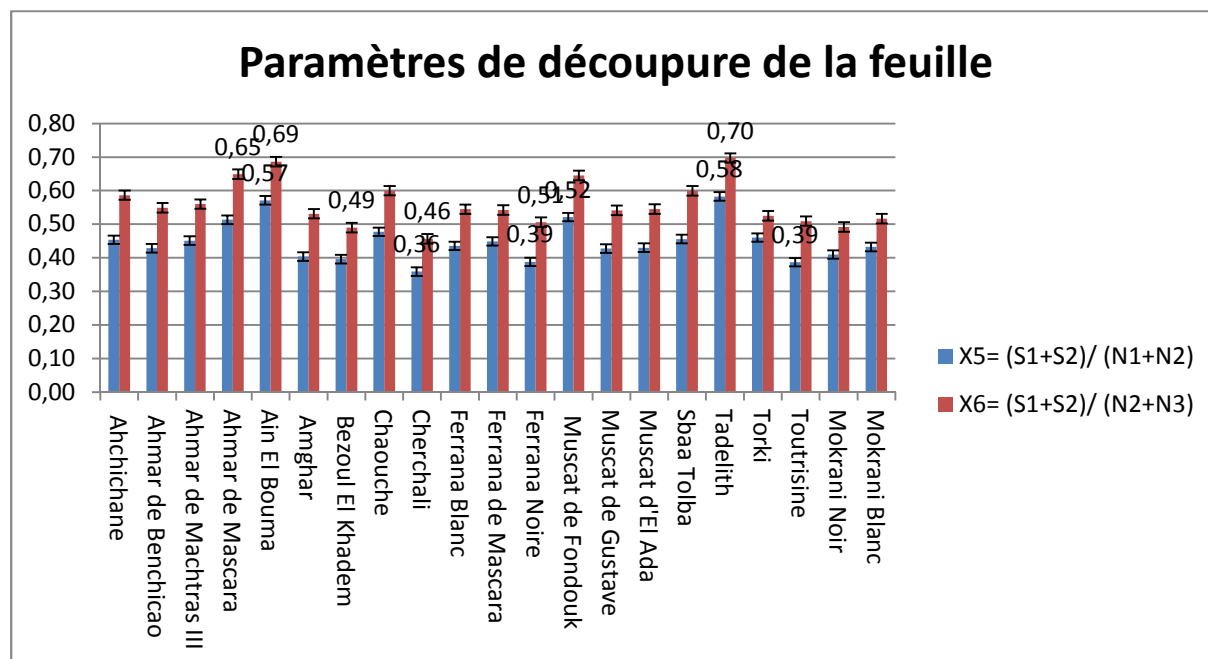


Figure 32 : Représentation graphique des résultats des indices de découpe de la feuille.

Les paramètres relatifs à la découpe de la feuille ne sont pas soumis à des fluctuations d'origine pédoclimatique, car il s'agit d'un rapport entre deux longueurs mesurées directement sur la feuille.

L'analyse des résultats des deux variables X5 et X6 qui représentent les rapports des longueurs établies à partir de la « Distance linéaire allant du point pétiolaire aux points des fonds des sinus inférieurs et supérieurs » (S1 et S2) et des nervures (N2 et N3), donne une idée globale sur le degré de découpe des feuilles des cépages étudiés. De ce fait, nous pourrions dire que toutes les feuilles des cultivars soumis à l'étude sont découpées avec un degré plus au moins marqué d'un cultivar à un autre.

Dans ce sens, Tadelith, Ain El Bouma et Ahmar de Mascara sont les cépages ayant les valeurs les plus élevées pour la variable X5 (0,58, 0,57, 0,51) et pour la variable X6 (0,70, 0,69, 0,65.). Les valeurs les plus faibles sont enregistrées chez le cépage Cherchali des deux rapports X5 (0,36) et X6 (0,46). Concernant le paramètre X5, les cépages Ferrana Noir et Toutrisine enregistrent la même valeur de 0,39, Bezoul El Khadem avec 0,40. Ensuite, pour le

paramètre X6, les cépages Bezoul El Khadem et Mokrani Noir enregistrent aussi la même valeur de 0,49. Enfin, les cépages Toutrisine et Ferrana Noire obtiennent un rapport de 0,50.

De ce fait, nous pouvons dire que les feuilles des cépages Cherchali, Ferrana Noire, Toutrisine, Bezoul El Khadem et Amokrane Noir présentent une découpe plus marquée que celle présente chez les cépages Tadelith, Ain El Bouma et Ahmar de Mascara (Fig. n°32).

2.2. Analyse de la variance

L'analyse de la variance (ANOVA) au seuil de 5% nous a permis de pouvoir comparer les mesures observées dans le cas des vingt et un cépages mineurs étudiés. Cette analyse permet de préciser l'importance relative des paramètres foliaires susceptibles de différencier les cultivars.

Nous constatons qu'elle révèle des différences très hautement significatives pour la majorité des paramètres soumis à l'analyse dans la limite d'une probabilité ($< 0,0001$), mise à part la variable V47 (H_d (18-22-15)): Angle formé entre l'extrémité N_{4d} et N_{3d} (voir fig. n°14) qui présente des différences non significatives avec une probabilité de 0,249 (Annexe IV).

D'après ces résultats, nous pouvons considérer que les cépages étudiés sont différents de point de vue des paramètres utilisés. Ainsi ces mesures ampélogométriques choisies sont appréciables dans la mesure où elles offrent une bonne distinction morphologique nettement significative.

2.3. Groupes homogènes

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls au seuil de 5%, qui regroupe les cépages étudiés selon les moyennes des paramètres jugés importants suivant leur pouvoir de différenciation entre les cultivars, sont illustrés dans les Annexes (III).

2.3.1 Mesures relatives aux longueurs

- Lp (Longueur de pétiole)

Le test de Newman et Keuls classe les différents cépages étudiés en seize (16) groupes homogènes avec une discrimination plus au moins nette vu les chevauchements notés entre ces groupes formés.

Le groupe (A) comprend le cépage Mokrani Blanc (12,73 cm), qui se caractérise par une longueur de pétiole la plus élevée parmi les cultivars soumis à l'étude, suivi de Bezoul El

Khadem qui se classe seul dans le groupe (C) avec une moyenne de 9,99 cm. Quant au cépage Sbaa El Tolba (5,20 cm), il présente le pétiole le plus petit formant un groupe unique (J). Les autres groupes formés se présentent avec des chevauchements (Annexe III).

- N1 (Longueur de la nervure principale)

Pour ce paramètre, onze (11) groupes apparaissent. La majorité d'entre eux présentent des chevauchements, exceptés les groupes : (A) avec Amghar (13,75 cm) et Mokrani Blanc (13,62 cm), le groupe (F) composé de Torki (9,687 cm) et le groupe (G) par le cépage Muscat de Fondouk (9,686 cm) (Annexe III).

- N2d (Longueur de la première nervure secondaire droite)

Cette variable scinde les vingt et un cépages en dix (10) groupes avec la présence de chevauchements, pour la plupart des groupes homogènes, qui est synonyme d'une différenciation moins nette. Par contre, les trois groupes suivants : le groupe (A) composé du cultivar Mokrani Blanc (12,50 cm), le groupe (G) par les cultivars Sbaa El Tolba (8,45 cm), Ferrana de Mascara (8,40 cm), Chaouche (8,38 cm) et Ahchichane (8,27 cm) et le groupe (H) par le cépage Muscat de Gustave avec une moyenne de 6,10 cm, ont donné une discrimination plus nette entre les cultivars étudiés (Annexe III).

- N2g (Longueur de la première nervure secondaire gauche)

La présente variable fait ressortir neuf (09) groupes dont quatre sont bien différenciés : le groupe (A) composé de Mokrani Blanc (12,21 cm) et d'Amghar (11,10 cm), le groupe (B) également composé de deux cultivars qui sont Ferrana Noire (10,61 cm) et Muscat de Gustave (10,55 cm), le groupe (E) renfermant les cépages : Chaouche et Ahchichane avec respectivement des moyennes de 8,62 cm et 8,45 cm. Le dernier groupe (F) comporte un seul cépage ; le Muscat de Fondouk (6,83 cm), caractérisé par une feuille courte. Les cinq groupes restants (BC), (BCD), (BCDE), (CDE) et (DE) présentent des chevauchements plus ou moins marqués (Annexe III).

- N3d (Longueur de la deuxième nervure secondaire droite)

L'analyse de cette variable fait apparaître neuf (09) groupes différents avec une discrimination plus ou moins nette par son caractère de chevauchement noté chez les cinq (05) groupes : (BC), (BCD), (BCDE), (CDEF) et (DEF).

Les quatre (04) autres groupes se différencient plus nettement des groupes énumérés précédemment. Ils s'apprécient par les cépages : Mokrani Blanc appartenant au groupe (A). Celui-ci détient la moyenne la plus élevée avec 9,44 cm. Les cépages Mokrani Noir (7,92 cm), Tadelith (7,92 cm) et Muscat de Gustave (7,84 cm) appartiennent au groupe (B), suivis des cépages Sbaa El Tolba (6,015 cm) et Ahchichane (5,89 cm) du groupe(F) et par le cépage Muscat de Fondouk du groupe(G) avec une longueur moyenne de la deuxième nervure secondaire droite de 4,95 cm. Ce cépage est considéré comme ayant la plus petite feuille (Annexe III).

- N3g (Longueur de la deuxième nervure secondaire gauche)

Le test de Newman et Keuls fait ressortir, dans l'étude de ce paramètre onze (11) groupes :

Quatre groupes à part, il s'agit de (A) et (B) composés respectivement par les cépages Mokrani Blanc (9,46 cm) et Muscat de Gustave (8,33 cm). Ces cépages détiennent des feuilles de dimensions importantes par rapport aux autres cépages étudiés. Tandis que, les cépages Sbaa Tolba (5,93 cm) et Muscat de Fondouk (4,86 cm) appartenant respectivement aux groupes (G) et (H), sont considérés comme étant les cépages ayant les plus petites feuilles.

Nous notons aussi, la présence de sept (07) groupes intermédiaires à savoir les groupes : (BC), (BCD), (BCDE), (CDEF), (DEFG), (EFG), (FG) qui présentent des chevauchements plus au moins marqués (Annexe III).

- N4d (Longueur de troisième nervure latérale droite)

L'analyse de ce paramètre scinde les cépages étudiés en neuf (09) groupes avec une discrimination plus au moins nette, car il existe des chevauchements.

Mokrani Blanc forme le groupe (A), Tadelith le groupe (B) avec des moyennes consécutives de 6,06 cm et de 5,09 cm. Les groupes intermédiaires où nous avons constaté des chevauchements marqués sont les suivants : (BC), (BCD), (BCDE), (CDEF), (DEF), (EFG), (FG) regroupant les autres cépages étudiés. Le cépage Muscat de Fondouk forme individuellement le groupe (G) obtenant une moyenne de 2,95 cm (Annexe III).

- N4g (Longueur de troisième nervure latérale gauche)

Cette variable se définit par la formation de quatorze (14) groupes différents. Parmi eux: le groupe (A) comporte un seul cépage : Mokrani Blanc (6,14 cm), le groupe (B)

Mokrani Noir et Muscat de Gustave avec respectivement des longueurs moyenne de 5,29 cm, 5,21cm et le groupe (I) comportant un seul cépage le Muscat de Fondouk avec une moyenne de 2,87 cm.

Cette variable fait ressortir aussi la présence de onze groupes chevauchants : (BC), (BCD), (BCDE), (BCDEF), (BCDEFG), (CDEFGH), (DEFGH), (EFGH), (FGHI), (GHI) et (HI) dont la différenciation est estimée moins nette (Annexe III).

- S2d et S2g (Distance linéaire allant du point pétiolaire au fond des sinus supérieur)

Pour ce paramètre (S2d), nous jugeons que la discrimination est faible vu que la majorité des groupes formés par le test de Newman et Keuls se chevauchent. A l'exception des deux groupes bien distincts : le groupe (A) comportant un seul cépage Tadelith (5,98 cm) et du groupe (G) composé du cépage Cherchali avec une moyenne de 3,32 cm (Annexe III).

Concernant cette variable du côté gauche de la feuille, nous constatons la formation des mêmes groupes cités précédemment, (A) et (G), de la variable S2d. Il est à signaler la présence d'un autre cultivar Ahmar de Mascara dans le groupe (A) avec une moyenne de 6,18 cm (Annexe III).

- Dd et Dg (Distance extrémités N3 et N1 sur l'axe de la feuille)

Le classement en groupes homogènes pour cette variable se résume en quatre (04) groupes bien individualisés. Toutefois, les autres présentent des chevauchements plus ou moins marqués.

Parmi les groupes individualisés, nous citons le groupe (A) composé par deux cépages : Mokrani Blanc et Amghar. Ces deux derniers cépages obtiennent réciproquement des moyennes de 17,50 cm et 17,41 cm. L'autre groupe (B) bien individualisé comprend le cultivar Ahmar de Mascara avec une longueur moyenne de 15,21cm. A son tour, le groupe (E) est formé par les trois cultivars : Chaouche (11,63 cm), Bezoul El Khadem (11,45 cm) et Sbaa Tolba (11,29 cm). Le dernier groupe (F) est composé du cépage Muscat de Fondouk avec une moyenne de 9,21 cm (Annexe III).

Nous notons également pour le côté gauche de la feuille, la présence dans le groupe (E) du cépage Torki au lieu de Bezoul El Khadem et le cépage Muscat de fondouk observé précédemment dans le groupe (F), apparait pour ce paramètre (Dg) dans le Groupe (G) (Annexe III).

- IS (Distance extrémité N_{2d} et N_{2g})

L'analyse du paramètre distance entre les deux extrémités N_{2d} et N_{2g} relatif à la largeur de la feuille adulte, fait ressortir la constitution de douze (12) groupes.

Au sein de ces groupes, nous distinguons la présence de trois 3 groupes bien distincts. Il s'agit du groupe (A) composé d'Amghar (18,09 cm), du groupe (B) comportant Mokrani noir et Ahmar de Mascara avec des moyennes respectives de 15,85 cm et 15,41 cm. Le cultivar qui se caractérise par la feuille la moins large parmi les cultivars étudiés est le Muscat de Fondouk avec une moyenne de 9,34 cm. Ce cépage compose à lui seul le groupe (G) (Annexe III).

- II (Distance extrémité N_{3d} et N_{3g})

Douze (12) groupes sont formés par cette variable, avec la présence de chevauchements entre la majorité d'entre eux. À l'exception du groupe (A) renfermant le cépage Mokrani Blanc (17,33 cm) et du groupe (B) composé du cépage Mokrani Noir (15,84 cm). Le groupe (G) formé de Sbaa Tolba (11,37 cm). Le Muscat de fondouk forme le groupe (H) avec une moyenne de 9,65 cm (Annexe III).

- ENSd (Distance extrémité N₁ et N_{2d})

Le test de Newman et Keuls fait apparaître neuf (09) groupes avec une discrimination variable.

Mais de l'étude de cette variable, nous distinguons l'apparition de deux groupes bien individualisés. Le groupe (A) avec le cépage Amghar (11,02 cm) et le groupe (F) avec le Muscat de Fondouk (5,32 cm)

Les autres groupes, présentent des chevauchements à degrés variables selon le pouvoir de discrimination de la présente variable (Annexe III).

- ENMd et ENMg (Distance extrémité N₂ et N₃)

Cette variable se définit par la formation de douze (12) groupes homogènes avec une discrimination plus au moins révélée dans le côté droit. Mais nous notons l'absence de distinction concernant le côté gauche de la feuille.

Dans l'étude de ce paramètre, nous observons la distinction de trois groupes : le groupe (A) formé par le cultivar Mokrani Blanc (10,28), le groupe (B) composé d'Amghar avec une moyenne de 9,20 et le groupe (G) formé du cépage Muscat de Fondouk (5,36).

Une classe formée de groupes chevauchants : (BC), (BCD), (BCDE), (BCDEF), (CDEF), (CDEFG), (DEFGH), (EFG) et (FG), laquelle montre une discrimination plus au moins faible (Annexe III).

- DS2 (Distance base sinus supérieurs)

L'analyse par le test de Newman et Keuls fait apparaître deux groupes individualisés parmi les treize (13) autres formés : le groupe (A) composé de Tadelith (11,90cm) et le groupe (I) formé par Cherchali avec une distance moyenne de 6,31cm (Annexe III).

- DSd (Distance base sinus inférieur et supérieur droits)

Concernant la distance de la base du sinus inférieur et supérieur droit, le même constat a été fait précédemment pour la variable DS2. Deux cépages supplémentaires Mokrani Blanc (5,72cm) et Bezoul El Khadem (2,95 cm) accompagnent l'un et l'autre : Tadelith dans le groupe (A) et Cherchali dans le groupe (F) (Annexe III).

- Pg (Distance entre le point pétiolaire et la 1^{ère} dent gauche du sinus pétiolaire)

Deux (02) groupes bien distincts sont signalés par l'analyse des résultats obtenus par test de Newman et Keuls.

- Le groupe (A) représenté par le cépage Mokrani Blanc (3,97cm).

- Le groupe (H) formé des deux cultivars Ahmar de Benchicao et Cherchali avec des moyennes consécutives de 2,15 cm et 2,10cm (Annexe III).

- Dp (Distance entre les deux (02) premières dents du sinus pétiolaire)

Le classement des cépages en groupes homogènes présente une discrimination nette. Le groupe (A) et le groupe (B) comportent un seul cépage pour chacun d'entre eux. Il s'agit de Muscat d'El Adda et Bezoul El Khadem avec respectivement des moyennes de 4,03cm et 2,96cm.

Les cépages Mokrani Noir, Cherchali et Sbaa Tolba forment le groupe (G) avec les moyennes 1,27cm, 1,24cm et 1,19cm (Annexe III).

- AN (Largeur de la feuille)

Ce paramètre a donné une discrimination plus importante parmi les variables ampélogométriques étudiées.

L'étude classe les cépages en quatorze (14) groupes plus au moins distincts. La différenciation la plus nette se résume en deux catégories de groupes:

Ceux qui présentent des feuilles de dimensions importantes

- Le groupe (A) formé par le cultivar Mokrani Blanc (19,42cm).
- Le groupe (B) composé d'Amghar avec une moyenne de 17,29cm.

Ceux qui présentent des feuilles à dimensions plus petites:

- Le groupe (I) comporte à la fois les deux cépages Ahchichane et Sbaa Tolba avec des moyennes respectives de 12,55cm et 12,37cm.
- Le groupe (J) composé du cépage Muscat de Fondouk (10,26cm). Celui-ci présente des feuilles plus petites comparativement aux feuilles des autres cépages (Annexe III).

- ALT (Hauteur de la feuille)

La hauteur de la feuille classe les cultivars étudiés en quatre (04) groupes homogènes bien distincts. Le groupe (A) composé des cépages Mokrani Blanc (19,96cm) et Amghar (19,04cm). Le groupe (B) formé des deux cépages Ahmar de Mascara et Muscat de Gustave avec respectivement des moyennes de 16,99cm et de 16,92cm. Les cépages Chaouche et Muscat de Gustave appartiennent respectivement au groupe (F) et (G) avec les hauteurs moyennes de 13,03 cm et de 10,09 cm (Annexe III).

2.3.2 Mesures relatives aux angles

- Beta (3.1.41) (Angle entre l'extrémité de N1 et les extrémités des deux premières nervures)

Cet angle est parmi les angles qui ont obtenu une différenciation apparente. Il a réparti les cépages étudiés en dix (10) groupes homogènes mais nous notons qu'il y a seulement deux groupes présentant une forte discrimination.

Le groupe (A) comporte un seul cépage ; il s'agit d'Ain El Bouma avec une moyenne de $114,55^\circ$. Le groupe (F) est composé d'Ahmar de Benchicao avec une moyenne de $77,11^\circ$ (Annexe III).

- Ap (Angle formé entre le point pétiolaire et les deux premières dents du sinus pétiolaire)

L'analyse de ce paramètre partage la totalité des cépages étudiés en dix (10) groupes homogènes plus au moins distincts.

Les cépages Mokrani Blanc ($24,85^\circ$), Tadelith ($23,35^\circ$) et Amghar ($23,23^\circ$) sont classés dans le groupe (F) ; tandis que le cépage Muscat d'El Adda est classé dans le groupe (A) et présente un sinus pétiolaire plus ouvert avec une moyenne de $74,17^\circ$ (Annexe III).

- Alpha (34.1.10) (Angle formé entre N1 et les extrémités 10 et 34)

L'angle formé entre N1 (l'extrémité de la nervure principale) et les extrémités 10 et 34 partage les cultivars soumis à l'étude en dix (10) groupes homogènes. Toute fois nous remarquons qu'il y a seulement deux groupes où la variable a obtenu un fort pouvoir de différenciation. Il s'agit du groupe (A) composé de deux cultivars Toriki et Bezoul El Khadem avec des moyennes respectives de $86,60^\circ$ et $86,17^\circ$. A signaler aussi, que le cépage Sbaa El Tolba occupe à lui seul le groupe (F) avec un angle plus réduit de $65,85^\circ$ (Annexe III).

- Alpha (26.1.18) (Angle formé entre N1 et les extrémités N_{4d} et N_{4g})

L'analyse de cette variable par le test de Newman et Keuls fait ressortir la constitution de trois (03) groupes. La variable fait obtenir un pouvoir discriminant important, il s'agit (Annexe III) :

- Des groupes (A), (B) et (F) composés respectivement par les cépages Bezoul El Khadem ($36,96^\circ$), Muscat d'El Adda ($30,70^\circ$) et Mokrani Blanc ($16,83^\circ$). Par contre, les autres groupes formés donnent une discrimination faible.

- Alpha (32.1.12) (Angle formé entre N1 et la base des deux (02) sinus supérieurs)

Pour cette variable, deux groupes au pouvoir discriminant notable sont observés. Il s'agit du groupe (A) formé par le cépage Tadelith ($56,56^\circ$) et d'un deuxième groupe (G) composé d'un autre cépage Cherchali ($35,38^\circ$) (Annexe III).

2.3.3 Résultats relatifs aux rapports calculés

- X1 (S_1/N_2)

L'analyse du rapport (S_1/N_2) des deux côtés droit et gauche, exprime des différences de discrimination.

Le côté gauche (S_{1g}/N_{2g}) détient la forte discrimination avec la formation de deux (02) groupes homogènes bien individualisés :

- Le groupe (A) représenté le cépage Ain El Bouma avec une valeur de 0,68.
- Le groupe (F) formé par le cépage Amghar avec une valeur moyenne de 0,40.

Les autres groupes s'apparentent par des chevauchements (Annexe III).

Quant au rapport (S_{1d}/N_{2d}), il n'exprime pas une différenciation qui pourrait nous aider à caractériser les cépages étudiés.

- X5 ($(S_1+S_2)/(N_1+N_2)$)

Par l'analyse de ce paramètre ($(S_{1d}+S_{2d})/(N_1+N_{2d})$) divisant les cépages étudiés en dix (10) groupes homogènes plus au moins différenciés, les uns en nombre de huit (08) s'apparentent par des chevauchements: (AB), (BC), (BCD), (CDE), (CDEF), (DEFG), (EFG) et (FG) et deux autres groupes plus différenciés représentés par un seul cépage pour chacun d'eux : le groupe (A) avec Tadelith (0,58) et le groupe (G) avec Cherchali (0,36) (Annexe III). Nous signalons également l'absence de discrimination du rapport du côté gauche de la feuille ($X5_g (S_{1g}+S_{2g})/(N_1+N_{2g})$), qui ne pourrait être retenu dans la caractérisation de nos cépages

- X9 (N_{4g}/N_1)

Cette variable se définit par la formation de onze (11) groupes homogènes. Sept (07) groupes avec chevauchements: (AB), (ABC), (ABCD), (ABCDE), (ABCDEF), (ABCDEF), (CDEF), (DEF) et (EF) et deux groupes bien différenciés : le groupe (A) composé du cépage Ferrana de Mascara (0,47) et le groupe (F) formé par les deux cépages Cherchali et Sbaa Tolba avec les moyennes respectives de 0,33 et de 0,31 (Annexe III). A signaler que le rapport du côté droit de la feuille ne présente pas de discrimination.

- X2 (S_2/N_3)

Ce paramètre (S_{2d}/N_{3d}) classe les cépages en deux (02) groupes homogènes individualisés : le groupe (A) formé par le cépage Muscat de Fondouk et le groupe (E) par le

cépage Cherchali avec respectivement des valeurs moyennes de 0,76 et de 0,51 (Annexe III). D'autres groupes chevauchants sont issus de cette analyse, lesquels sont sans intérêt dans nos interprétations.

Dans l'analyse de cette même variable, le rapport (S_{2g}/N_{3g}) obtenu à partir du côté gauche de la feuille ne présente pas de discrimination pour être retenue dans notre analyse.

- X4 ($\alpha+\beta+\gamma$) et X10 ($\alpha+\beta$)

L'analyse des deux variables X4 et X10 qui présentent des similitudes dans la répartition des cépages en groupes homogènes.

Pour l'un (X4), le groupe (A) est composé par le cépage Mokrani Blanc avec un angle cumulatif de $164,85^\circ$ et pour l'autre (X10) est formé du cépage Amghar par une valeur angulaire de $110,32^\circ$.

Nous signalons également dans les deux paramètres X4 et X10 l'apparition du cépage Bezoul El Khadem dans un même groupe (E) avec des valeurs angulaires respectives de $128,08^\circ$ et de $75,87^\circ$ (Annexe III).

Pour ces mêmes variables, les résultats obtenus du côté gauche de la feuille ne présentent pas d'intérêt pour notre interprétation du fait de leur pouvoir de discrimination insignifiant.

Lorsque le test de Newman et Keuls classe les cépages étudiés dans un même groupe signifie que les moyennes obtenues par ces paramètres foliaires sont proches. Aussi l'emploi de ces paramètres dans la détermination des caractéristiques ampélogométriques peuvent constituer une donnée commune aux cépages étudiés. En revanche, si le classement se fait avec chevauchement, celle-ci indique que les cépages possèdent des caractéristiques communes.

Cette même classification par le test de Newman et Keuls permet de classer isolement le cépage Mokrani Blanc à partir des paramètres phylométriques liés aux longueurs des nervures de la feuille adulte par ces valeurs les plus élevées par rapport aux autres cépages étudiés.

Cette différenciation entre ce cépage et les autres tire sa particularité du fait qu'il s'agit d'un cépage qui se caractérise par une surface foliaire plus grande.

Pour ces mêmes paramètres, le Muscat de Fondouk par les faibles valeurs foliaires qu'il présente, pourrait être considéré comme ayant des feuilles à surface foliaire réduite. Ces résultats détenus par ce cépage corroborent aux résultats de l'étude de Lakhrif, (2011).

Par ailleurs, le classement des cépages selon la profondeur des sinus, le test de Newman et Keuls classe le cépage Tadelith seul, par une valeur moyenne la plus élevée par rapport aux autres cépages. Ainsi nous concluons que le cépage Tadelith détient une feuille moins découpée. Ce caractère foliaire du cépage Tadelith le rapproche des cultivars de certains *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris*. Selon (Galet, 1998), les cépages sauvages se distinguent généralement des cépages cultivés par leurs feuilles entières (non découpé).

Cette caractéristique foliaire similaire aux feuilles des lambrusques peut avoir une origine par voie d'échanges de flux de gènes entre les deux compartiments (Levadoux, 1956 ; Di Vecchi, 2009 ; Arnold, 2002).

Egalement, il est connu que les *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* (cultivées) sont le résultat de domestication à partir des vignes sauvages à travers le temps (Arnold, 1998 ; Lacombe, 2003)

Par contre, le cépage Cherchali occupe le dernier groupe formé. Ce cépage possède les feuilles les plus découpées par rapport aux autres cépages étudiés. Cette caractéristique de découpe est observée chez la majorité des cépages cultivés (This et *al.*, 2001).

D'après Arnold et *Al.*, (1998), les études ampélogométriques effectuées sur la plupart des cépages européens montrent qu'il existe une corrélation très hautement significative entre le sexe et la découpe des feuilles. Ainsi qu'entre le sexe et la circonférence de la canopée, les pieds femelles développent une canopée réduite par rapport aux pieds males.

Selon Cid-Alvarez et *al.*, (1994) ; Martinez et *al.*, (1997) et Bodor et *al.*, (2013), les rapports relatifs aux angles et à la découpe de la feuille adulte sont souvent considérés comme étant les paramètres les plus intéressants ou stables parce qu'ils sont plus indépendants des phénomènes de vigueur et des influences du milieu. Ainsi, il est possible d'établir des distinctions plus générales par la caractérisation quantitative et qualitative.

A l'inverse, les mesures directes qui mettent en évidence des différences plus ponctuelles ou spécifiques. Elles sont généralement nettement influencées par les conditions pédologiques, climatiques et culturelles, ce qui les rendent moins intéressantes.

Cette classification déduite par l'analyse de Newman et Keuls donne des résultats plus généraux d'où il faudrait compléter l'analyse par une A.C.P (Analyse en Composantes Principales) pour beaucoup plus de détails (Fig. 34).

2.4. Analyse en Composantes Principales (A.C.P)

L'analyse en composante principale a porté sur les moyennes des paramètres phyllométriques des différents cépages étudiés (Annexe II).

Parmi ces paramètres, nous avons les variables relatives aux longueurs, ainsi nous signalons la forte corrélation positive existante d'une part entre L_p (longueur du pétiole) et toutes les nervures à savoir (N1, N2, N3, N4 et N6) et d'autre part entre les nervures : (N2 et N3), (N1 et N2) et (N3 et N4). Ces appréciations sont déterminées par la morphologie des feuilles de la vigne.

De fortes corrélations positives entre la longueur du pétiole et les différentes longueurs des nervures ($L_p / N1, N2, N3, N4$), ainsi qu'entre les longueurs des nervures et les variables AN (largeur de la feuille) et ALT (hauteur de la feuille).

Nous remarquons également l'inexistence de corrélations entre les mêmes longueurs des nervures et la majorité des angles mesurés. L'exception est faite pour les angles (δ_d (46-22-21)), δ_g (50-22-23), K_d (23-22-26), K_g (21-22-18)) présentant des corrélations positives avec les longueurs des nervures et A_p (21-22-23) (OIV-610) ayant une corrélation négative avec ces dernières longueurs.

Trois autres corrélations sont à noter : l'une entre les deux sinus latéraux inférieurs et les sinus latéraux supérieur, l'autre entre les sinus (S1, S2) et la variable X5 relative à la découpe de la feuille. La dernière est entre les deux angles mesurés entre nervures N1, N2 et N2, N3.

D'après le tableau n° 06, le taux d'inertie cumulé (69,31%) est expliqué par les trois premiers axes (r_1, r_2, r_3). Or, le taux cumulé total (100%) est expliqué par vingt 20 axes. Mais il se trouve que les plus grandes contributions à cette inertie sont celles exprimées par les axes (1 et 2) avec respectivement 34,63% et 55,09%.

Ces deux derniers axes expliquent à eux seuls la majorité des variables étudiés.

Tableau 06: Valeurs propres des axes

	r ₁ (axe 1)	r ₂ (axe 2)	r ₃ (axe 2)
Valeur propre	29,442	17,385	12,134
Variabilité (%)	34,637	20,452	14,276
Cumulé (%)	34,637	55,09	69,365

Selon Focart, (1982) le nombre des axes à prendre en considération dépend évidemment de l'information « visible » sur chaque axe. A ce titre, l'explication par le plan (1 x 2) est suffisante pour l'interprétation des différences qui peuvent existées entre les cépages étudiés par le biais des résultats chiffrés dans le tableau n° 06.

Dans l'axe 1, la représentation bidimensionnelle fait apparaitre que les variables V31 (96,2%), V32 (92,7%), V15 (92,7%), V22 (92,7%), V17 (92,6%), V21 (91,14%), V4 (91,1%), V16 (90,8%), V20 (89,3%), V7 (87,4%), V18 (85,2%), V6 (84,9%), V24 (84,3%), V8 (83,1%), V13 (83,1%), V26 (82,7%), V14 (82,6%), V30 (82,3%), V25 (82%), V2 (80,6%), V27 (76%), V84 (72,8%), V12(72,8%), V49(71,3%) V23 (70,3%), V11 (67,4%), V72 (67,2%), sont bien corrélés dans le sens positif.

Les paramètres V36 (65,2%), V73 (63,3%), V35 (60,2%), V1 (59,5%), V58 (58,5%), V46 (56,5%), V85 (50,9%), V34 (50,8%), V54 (50,8%), V9 (47,8%), V39 (46,4%), V45 (45,9%), V50 (43,9%), V53 (42,5%) et V10 (41,3%) sont moyennement corrélés et V48 (39,4%) est faiblement corrélée positivement avec l'axe 1. Dans le sens négatif, la variable V44 (77,4%) est bien corrélée avec l'axe 1, tandis que la variable V63 (59%) est moyennement corrélée.

Sur l'axe 2, dans le sens positif, les variables : V74 (90,6%), V64 (89,7%), V75 (89,6%), V76 (82,4%), V65 (81,4%), V66 (81,4%), V77 (81%), V68 (71%), V67 (71%) et V72 (67,2%), sont bien corrélés, les paramètres V33 (65,8%), V70 (64,3%), V61 (62,4%), V42 (60,7%), V69 (59,8%), V79 (54,5 %), V80 (52,8%), V82 (51,2%), V62 (50,3%), V43 (49,5%), V78 (46,9%), V78 (46,9%) et V29 (46,7%) sont moyennement corrélés. V81 (39%), V51 (24,7%), et V52 (14,9%) sont faiblement corrélés. Dans le sens négatif, les paramètres ampélogométriques V41 (57,8%), V40 (57,5%), V57 (57%), V38 (51,5%), V60 (45,8%), V55 (45,2%), V47 (44,2%), et V38 (39,8%) sont moyennement corrélés. V59 (39,1%) est faiblement corrélée.

Les autres variables ne sont pas expliquées par le plan factoriel (1X2).

De l'analyse de la figure n° 34, nous remarquons également une forte variabilité provenant de la dispersion remarquable des cépages étudiés au niveau du plan formé par les deux axes (1 et 2).

L'axe 1 englobant 34,64% de l'information totale, est défini positivement et principalement par les longueurs des nervures N3, N1, N2, et N4 (OIV-603, OIV-601, OIV-602, OIV-604) et par les mesures relatives aux sinus S1 et S2 (OIV-605, OIV-606).

Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par Martinez et *al.*, (2006) . Mais il se trouve que ces paramètres sont plus au moins fluctuants car ils peuvent être influencés par les conditions climatiques, pédologiques, le mode de conduite et la nature du porte-greffe (Bodor et al., 2013 ; Martinez et *al.*, 2007 ; Cid- Alvarez et *al.*, 1994 et Boursiquot et *al.*, 1989).

Donc, l'axe 1 oppose les cépages Mokrani Blanc, Amghar et Ahmar de Mascara lesquels sont caractérisés par des nervures plus longues et des sinus les plus profonds (feuilles plus grandes, découpées) et Muscat de Fondouk, Ahmar de Benchicao et Muscat d'El Adda qui se caractérisent par des nervures plus courtes et des sinus moins profonds (feuilles plus petites, moins découpées).

Quant à l'axe 2, qui représente 20,45% de la part de l'information. Il est défini positivement par les angles (OIV-608, OIV-607, OIV-610 et OIV-609). Ces variables quantitatives sont signalées par Martinez et *al.*, (2006) et Martinez et *al.*, (1997) lesquelles confirment la part de ces angles dans l'élaboration de l'axe 2.

Dans l'étude de Rotaru (2005), la mise en évidence de l'importance des angles (OIV-607) et (OIV-609) est signalée, nos résultats corroborent avec ceux des chercheurs précédemment cités.

Les cultivars Ain El Bouma, Tadelith et Chaouche sont mieux représentés positivement par l'axe 2. Ils se distinguent par des valeurs plus élevées pour les variables : beta (3.1.41), alpha (34.1.10), alpha (26.1.18), X1 (S1/N2) et X5 (S1+S2 / N1+N2) de même pour : S1, alpha (32.1.12), X3 (S1+S2 / $\alpha+\beta$) et X6 (S1+S2 / N1+N2). A l'exception du cépage Chaouche lequel a obtenu des résultats moyens pour ces derniers paramètres.

De ce fait, ces cépages se caractérisent par rapport aux autres cépages étudiés par leurs feuilles plus larges et d'une découpe moins importante.

Du côté opposé de l'axe 2, les cépages : Cherchali, Toutrisine et Ferrana Noire se distinguent du reste des cépages étudiés par des feuilles moins larges et plus découpées.

Les autres cépages ne sont pas expliqués par le plan factoriel retenu.

En revanche, la variable $X_5 = (S_1 + S_2) / (N_1 + N_2)$ qui contribue le plus à l'élaboration de l'axe 2, est la variable qui donne le plus d'information par la dispersion des individus. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par (Martinez et *al.*, 1997).

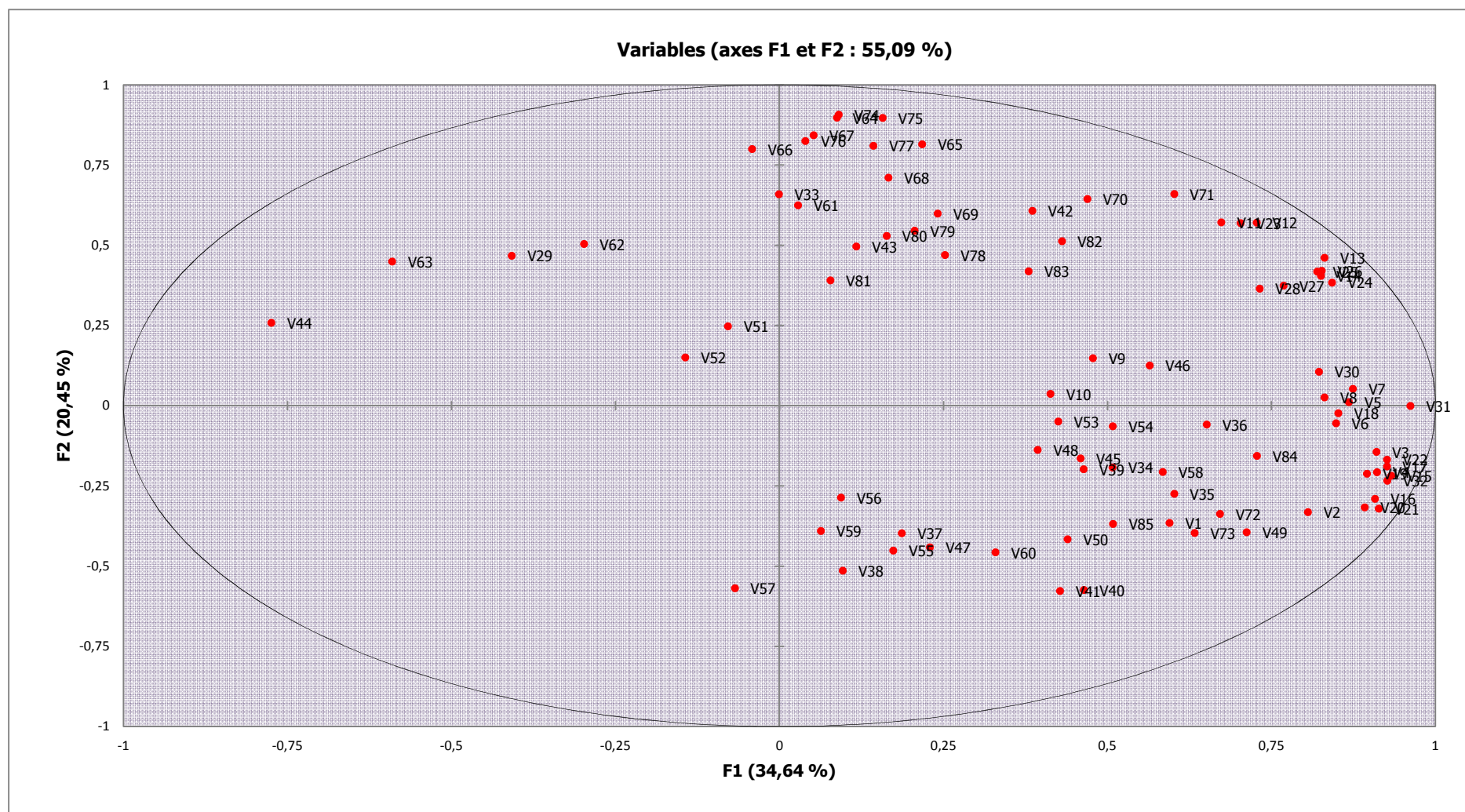


Figure 33 : Représentation graphique de l'analyse en composantes principales (Variables).

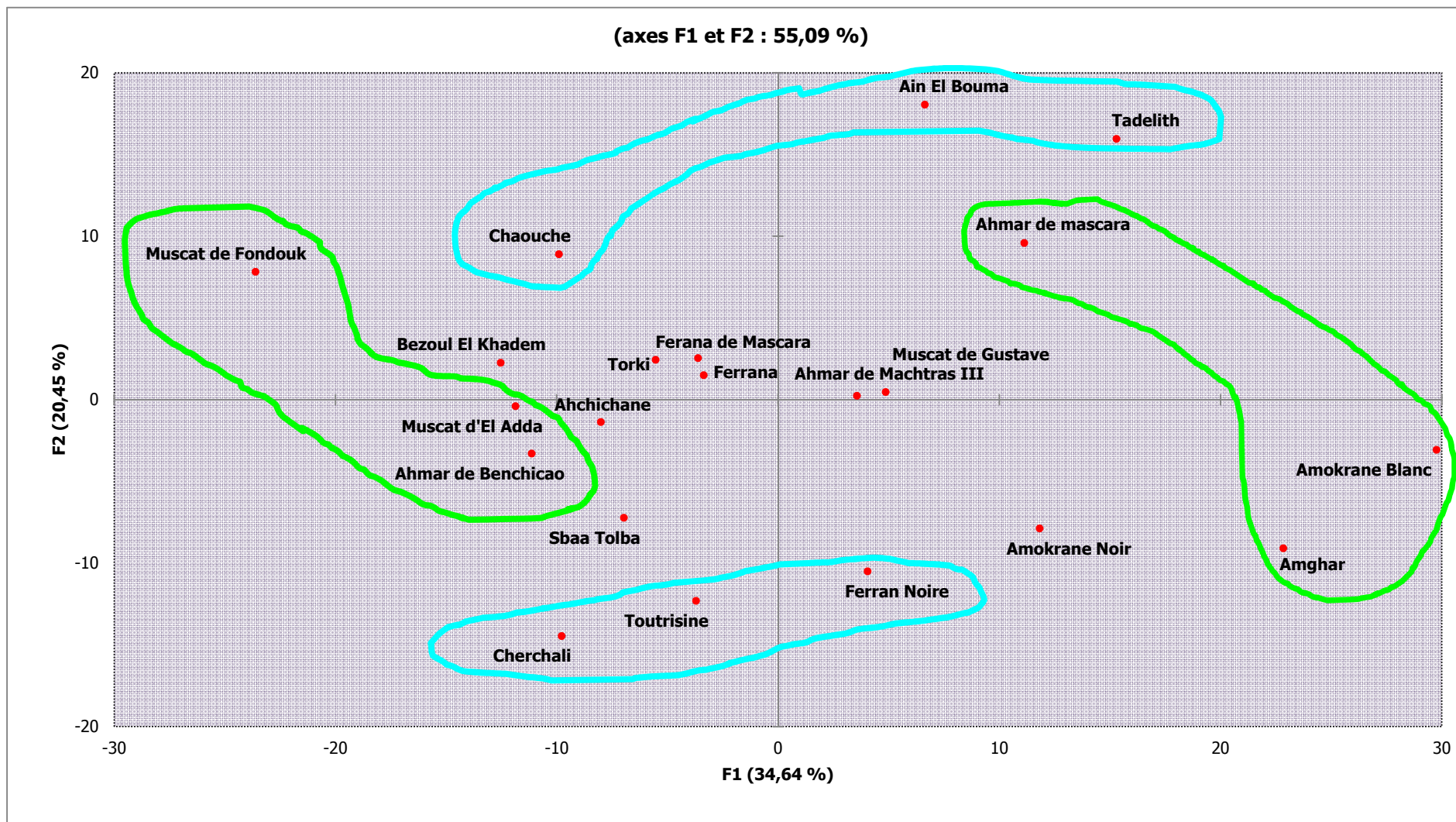


Figure 34: Représentation graphique de l'analyse en composantes principales (Cépages).

Conclusion générale



Cette étude constitue une contribution à la caractérisation des cépages autochtones d'Algérie à l'aide des données ampélographiques et phylométriques. Ces approches sont tout à fait complémentaires. Elles permettent à mieux cerner la diversité génétique de la sous espèce cultivée de la vigne. Elle nous a permis d'avoir d'importantes données préliminaires concernant les caractères phénotypiques, les difficultés de synonymies et d'homonymies qu'on rencontre souvent au sein des cépages autochtones algériens.

Selon les différentes orientations ampélographiques et ampélographiques tracées au début de ce présent travail, une différenciation est nettement présente entre les cultivars étudiés d'où l'efficacité de ces méthodes de caractérisation employées.

De l'approche ampélographique, il ressort que la majorité des paramètres utilisés mettent en évidence l'existence d'une variabilité intra-variétale au sein des cépages étudiés. La forme du limbe (OIV-067) est un parfait exemple à avoir réparti ces cépages en trois groupes bien distincts. C'est le cas de Ferrana Blanc qui se distingue par une feuille cordiforme par contre Ain El Bouma, Bezoul El Khadem et Torki présentent une feuille orbiculaire. Or, la distribution de la pigmentation anthocyanique au niveau de la nervure principale sur les deux faces de la feuille (OIV-070 et 071) met en évidence le cépage Torki chez qui la feuille porte seulement une pigmentation anthocyanique au point pétiolaire. Par contre, chez les cépages Bezoul El Khadem et Muscat de Fondouk, la pigmentation s'étale jusqu'à la deuxième bifurcation. Quant au degré d'ouverture ou de chevauchement du sinus pétiolaire (OIV-079), il isole seul, le cépage Mokrani Blanc, lequel se caractérise par un sinus pétiolaire chevauchant. Pour la couleur de l'épiderme de la baie (OIV-225), elle fait ressortir du lot le cépage Ahmar de Mascara caractérisé par sa couleur particulière rouge.

L'approche ampélographique a été affinée par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C) fournissant plus de détails sur la classification des cultivars, d'où la distinction de Toutrisine distingué par le nombre de lobes que porte sa feuille, lesquelles se chiffre à sept lobes bien distincts. Cette distinction apparait aussi avec la présence d'une dent au niveau du sinus pétiolaire.

Les cépages Ahmar de Machtras III, Ain El Bouma, Ferrana Blanc et Tadelith se caractérisent par un bourgeonnement complètement ouvert. Ils présentent également une baie de forme sphérique à l'exception du cépage Tadelith qui présente une baie de forme elliptique courte.

Sur le plan ampélogométrique, l'étude a mis en relief l'efficacité de la plupart des paramètres pris en compte dans notre travail. Selon Bodor et al., 2013, nous pouvons les classer en deux catégories. L'une regroupe les longueurs ou les mesures directes des nervures N1(OIV-601), N2 (OIV-602), N3 (OIV-603), N4 (OIV-604), S1 (OIV-605), S2 (OIV-606) qui sont instables ou variables suivant les conditions biotiques et abiotiques dans lesquels se trouve les individus à étudier ; l'autre regroupe, sont les rapports calculés à partir de ces dernières mesures en incluant les mesures des angles que font les nervures entre elles. Ces dernières proposées par Martinez et Grenan, (1999) paraissent plus stables.

A la lumière des différentes analyses statistiques des paramètres ampélogométriques étudiés, il apparaît que les cépages autochtones possèdent une variabilité génétique importante.

De même, les analyses ont permis de mettre en évidence le paramètre $X_5 = (S_1 + S_2) / (N_1 + N_2)$ parmi les paramètres de découpe foliaire comme étant une variable qui détient le plus fort pouvoir discriminant par rapport aux autres variables soumises à l'étude.

Les critères foliaires de la méthode ampélogométrique utilisés ont pu différencier avec succès la diversité morphologique entre les différents cépages de vigne (*Vitis vinifera* L. ssp *sativa*). L'approche que nous avons utilisée est appréciable si nous tenons compte des appréciations formulées auparavant par Cid-Alvarez et al., (1994). Selon cet auteur, l'utilisation des clés de détermination des cépages à partir des mesures ou des données ampélogométriques, nous semble valable pour une zone ou une région donnée, délimitée avec un nombre de cépages limité. Car il faut savoir que les composantes du climat ont beaucoup d'influence sur la vigueur, ce qui agit considérablement sur les paramètres étudiés. Par conséquent, il n'est pas possible d'envisager l'élaboration d'une clé valide et universelle.

En effet, il faut retenir que toutes les méthodes utilisées ou élaborées récemment ne peuvent se substituer à l'ampélographie classique de GALET, mais elles peuvent présenter un intérêt complémentaire.

Ainsi, la nouvelle méthode de caractérisation moléculaire par le biais des marqueurs microsatellites présente un intérêt fort utile lorsqu'il s'agit d'établir les parentés entre les cépages de l'espèce de *Vitis* et de mettre un terme aux problèmes de synonymies et d'homonymies entre cépages.

En Algérie, les différentes mutations que subit l'espace agricole font que la diversité des ressources génétiques d'origine végétale se trouve dans une situation préoccupante de régression voire de disparition.

Cette situation est à conjuguer aux effets de la mondialisation qui a causé une réduction de la diversité des cépages autochtones et parallèlement celle des cépages sauvages à cause de la destruction de leurs foyers écologiques sous la pression des travaux humains.

Ainsi, devant cet nouvel ordre économique, la sauvegarde de la diversité des ressources végétales devient une nécessité absolue. Pour cela, nous recommandons:

La prise de conscience du danger réel qui guette la diversité des ressources phytogénétiques en général et particulièrement la vigne ; afin de conjuguer les efforts de tous les acteurs de la filière en vue de la prospection des vignes autochtones cultivées (mineurs) et des lambrusques dans le but de leur caractérisation, de leur conservation dans des banques de gènes et de leur valorisation.

Références bibliographiques



- ALBERTS B., BRAY D., LEWIS J., RAFF M., ROBERTS K. et WATSON J.D. 1990.** Biologie moléculaire de la cellule 2^{ème} édition, 1312 p.
- ALBERTS B., BRAY D., LEWIS J., RAFF M., ROBERTS K. et WATSON J.D. 1997.** Biologie moléculaire de la cellule. 3^{ème} édition, 1294 p.
- AMATRUDA M ., 1960 .** La taille de la vigne. Revue horticole de l'Algérie, N° 71, 63 pp.
- ARNOLD C., GUILLET F. et GOBAT J.M. 1998.** Situation de la vigne sauvage *Vitis vinifera* ssp. *Silvestris* en Europe. *Vitis.*, 37, 159-170 pp.
- ARNOLD C., 2002.** Ecologie de la vigne sauvage, *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* (Gmelin) Hegi, dans les forêts alluviales et colluviales d'Europe. Thèse. *Geobotanica Helvetica.*, 76, 256 p.
- AOUF M.B., 1972.** La reconversion-reconstitution du vignoble algérien. In. La vigne et le vin : CIEHAM (Options Méditerranéennes), 65-67 pp.
- BACCINI, 2010.** Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C). Publication de l'institut de mathématique de Toulouse., 33p
- BALMELLE C., BARRAND D., BRUN J. P., DUPRAT P., GUILLARD H., JAQUES P., MAURIN L., PETIT-AUPERT C., RIGAL D., ROBEN K., ROUDIE P., SILLIERES P. et VERNOU C., 2001.** La viticulture antique en Aquitaine. *Gallia*, 58, 1-26 pp.
- BARBEAU G., COUSIN M., BLIN A., PANEAU J.P., BOUVET M.H. et MEGE A. 1999.** Méthodes de sélection clonale chez la vigne (*Vitis vinifera* L.) prise en compte de la précocité du cycle et l'interaction clone X terroir. *Bulletin de l'O.I.V.*, Vol. 72, n° 825- 826, 731-751 pp.
- BLOESCH B. et VIRET O., 2008.** Stades phénologiques repères de la vigne. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 40, 1-6 pp.
- BODOR P., BARANYAI L., LADANYI M., BALO B., STREVER A.E., BISZRAY G.D. and HUNTER J.J., 2013.** Stability of ampelometric characteristics of *Vitis vinifera* L. CV. "Syrah" and "Sauvignon blanc" leaves : Impact of within-vineyard variability and pruning method/ bud load., 34(1), 129-137 pp.
- BOUARD J. et POUGET R. 1971.** Physiologie de la croissance et du développement. Dans : *Traité d'ampélographie, Sciences et Techniques de la vigne de Ribéreau-Gayon et E. Peynaud. Tome I : Biologie de la vigne et des sols*, 5, 349-359 pp.
- BOUBALS D., 1966.** Etude de la distribution et des causes de la résistance au phylloxera radicole chez les Vitacées, *Ann. Amél. Plantes.*, 16, 145-185pp.
- BOUBALS D., 1972.** Viticulture méditerranéenne face aux conditions techniques, économiques et sociale de l'avenir. In. *la vigne et le vin : CIHEAM* , 12, 13-17 pp.
- BOUBY L. et MARINVAL P., 2001.** La vigne et les de buts de la viticulture en France: apports de l'archéobotanique. *Gallia*, 58, 13–28 pp.
- BOUBY L., TERRAL J. F., IVORRA S., MARINVAL P., PRADAT B. et RUAS M. P., 2006.** Vers une approche bio-archéologiques de l'histoire de la vigne et de la

viticulture : problématique, choix méthodologiques et premiers résultats, *Archéologie du midi médiéval*, 23/24, 61-74pp.

BOUBY L., TERRAL J.-F., FIGUEIRAL I., TABARD E., IVORRA S., LACOMBE T., PASTOR T., PICQ S., BUFFAT L., FABRE L., JUNG C. MARINVAL P., PETITOT H. TARDY C., et , 2010. La vigne sauvage (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) : une plante cultivée dans les établissements viticoles de la Narbonnaise., 129-139 pp.

BOURQUIN J.C., OTTEN L. et WALTER B., 1995. PCR-RFLP analysis of *Vitis*, *Ampelopsis* and *Pathenocissus* and its application to the identification of rootstocks. *Vitis.*, 34, 103- 108 pp.

BOURSIQUOT J.M., FABER M.P., BLACHIER O. et TRUEL P., 1987. Utilisation par l'informatique et traitement statistique d'un fichier ampélographique. *Agronomie*, 7, 13-20 pp.

BOURSIQUOT J.M., VIGNAU L. et BOULET J.C., 1989. Reivista di Viticola e di *Enologia Anno.*, N. 1, 37-51 pp.

BOURSIQUOT J.M. et THIS P., 1996. Vigne et Vin Publication international – Martillac, 33, 13-19 pp.

BOURSIQUOT J.M et PARRA J., 1992. Application d'une méthode d'électrophorèse pour la caractérisation et la reconnaissance des porte-greffes. *Vitis.*, 31, 189-194 pp.

BOURSIQUOT, 2006. Authentification et reconnaissance des cépages : Apport des marqueurs moléculaires, *ENTAV*, 5 pp.

BOSS P. K. et THOMAS M. R., 2000. Tendrils, inflorescences and fruitfulness: a moleculaperspective, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6 (2) , 87-96 pp.

BOSS, P. K., E. SENSI, C. HUA, C. DAVIES and M. R. THOMAS, 2002. Cloning and characterisation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) MADS-box genes expressed during inflorescence and berry development. *Plant Science*, 162, 887-895 pp.

BOWERS J.E., DANGL G.S et MEREDITH C.P., 1999. Development and characterization of additional microsatellite DNA markers for grape. *Am. J. Enol. Vitic.*, 50, 243-246 pp.

BRANAS J. , 1974. Viticulture, Déhan, Montpellier., 223 p.

BRETAUDEAU J. FAURE, 1990. Atlas de l'arboriculture fruitière, Vol. 4, 263 pp.

BUCHER N., ZYPRIAN E. et BLAICH R., 1993. Identification of gravine cultivars by DNA analyses: Pitfalls of Random Amplified Polymorphic DNA techniques using 10-mer primers. *Vitis.*, 32, 187- 188 pp.

CALO A., COSTACURTA A. et PALUDETTI G., 1995. Applications en Italie de l'informatique et de la biologie moléculaire à la caractérisation de génotypes et à l'amélioration génétique chez *Vitis vinifera*. *Bull. O.I.V.*, 851-852, 23-30 pp.

CARBONNEAU A. 1998 : Irrigation, vignoble et produits de la vigne. Chapitre IV, Traité d'irrigation, Jean-Robert Tiercelin, Editions TEC DOC Lavoisier, Paris, 257-276 pp.

CARNEIRO L.C. et LIMA M.B., 1987. Ampelographic characterization of grapevine varieties using leaf shape. *Ciencia Téc. Vitiv.*, 6, n°2, 67-78 pp.

CAROLUS M., 1970. Recherche sur l'organogenèse et l'évolution morphologique du bourgeon latent de la vigne (*Vitis vinifera* L. var Merlot), Bordeaux, 125 p.

CERVERA M.T, RODREGUEZ I., CABINAZ J.A., CHAVEZ J., MARTINEZ ZAPATER J.M. and CABBELO F., 2001. Morphological and molecular characterization of grapevines accessions known as Albello. *Am.J.Enol.Vitic.*, 52(2), 127-135 pp.

CHAMPAGNOL, F., 1984. Elément de la physiologie de la vigne et viticulture générale. Dehan, Montpellier, 351p.

CHAUVET, M., et REYNIER, A., 1979. Manuel de viticulture Coll. d'enseignement agricole. Ed. Paris Bailliére, 351 p.

CID-ALVAREZ N., BOURSQUOT J.M., SAA-OTERO M.P. et ROMANI-MARTINEZ L., 1994. Journal International de la Vigne et du Vin, 28, N°1, 1-17 pp.

CLINGELEFFER P.R. et KRAKE L.R. , 1992. Response of Cabernet franc grapevines to minimal pruning and virus infection. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43, 31-37 pp.

DELOIRE A.; LOPEZ F., CARBONNEAU A. 2002 : Réponses de la vigne et terroirs. Eléments pour une méthode d'étude. *Le Progrès Agricole et Viticole*, 4, 78-86 pp.

DELOIRE A. ; CARBONNEAU A. ; FEDERSPIEL B. ; OJEDA H. ; WANG Z. ; COSTANZAP. 2003 : La vigne et l'eau. *Le Progrès Agricole et Viticole*, 4, 79-90 pp.

DETTWEILER, 1991. Preliminary minimal descriptor list of grapevine varieties. Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof. Siebeldingen, 12,10-17 pp.

DE VIENNE, D. et SANTONI, D., 1995. Les principes source de marqueurs moléculaire : *In* les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales. D. De VIENNE Ed. INRA. Editions 45p.

DE VIENNE, D., 1998. Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales. Ed. INRA. Editions, 158 p.

DI VECCHI-STARAZ M., LAUCOU V., BRUNO G., LACOMBE T., GERBER S., BOURSE T., BOSELLI M., THIS P., 2009. Low Level of Pollen-Mediated Gene Flow from Cultivated to Wild Grapevine : Consequences for the Evolution of the Endangered Subspecies *Vitis vinifera* L. subsp. *silvestris*, *Journal of Heredity*, 100, 1, 66-75 pp.

DÜRING H. ; SCIENZA A. 1980 : Drought resistance of some *Vitis* species and cultivars. Proc. 3rd Intern. Symposium on Grape Breeding, University of California, Davis, 179-189 pp.

DUCHEZ J. et LOY M., (2005). Projet d'analyse de données. La classification hiérarchique. Publication de l'institut de mathématique de Toulouse., 31p.

ENJALBERT H. et ENJALBERT B., 1987. L'histoire de la vigne et du vin. 217 pp.

FERREE D.C. et STREETER J.G., 2004. Response of container –growing grapevines to soil compaction. *HortScience.*, 39 (6), 1250-1254 pp.

EL HEIT K., AGOUAZI O., HAMAMA A., AMIR Y., MEGHEZZI S., SEBKI S., and DERRIDJ A., 2013_a. Contribution to technological and biochemical characterization of varieties of *Vitis vinifera ssp vinifera* native of Algeria. *Ciência e Técnica Vitivinícola. Jr. Vit. Eno.*, 28(2), 947-951 pp.

EL HEIT K., HAMAMA A., SEBKI S., MEGHEZZI S., AGOUAZI O and DERRIDJ A., 2013_b. Ampelographic and ampelometric characterization of grapes of *Vitis vinifera* L. native of Algeria. *Ciência e Técnica Vitivinícola. Jr. Vit. Eno.*, 28(2), 952-956 pp.

EL OUALKADI A., LAUCOU V., THIS P. et ATER M., 2007. Diversité génétique des populations des formes sauvages de la vigne *Vitis vinifera* L. ssp. *Silvestris* dans le rif (nord du Maroc) : résultats préliminaires. *IV^{ème} Journées nationales de biodiversité*, Tétouan, Octobre 2007, . 5 p.

EL OUALKADI A., ATER M., EL MESSOUDI Z., LAUCOU V., BOURSIQUOT J.M. et THIS P., 2008. Contribution à l'évaluation des ressources génétiques de la vigne au Maroc : Etude de collection nationale. XI journées scientifiques du réseau Biotech. Veg. Amél. Des plantes et sécurité alimentaire, Rennes, France, 26 p.

EL OUALKADI A., ATER M., EL MESSOUDI Z., EL HEIT K. LAUCOU V., BOURSIQUOT J.M. LACOMBE T. et THIS P., 2011. Genetic diversity of Moroccan grape accessions conservedex situ compared to Maghreb and European gene pools. *Tree Genetics & Genomes*. 7. 1287–1298 pp.

FISARAKIS I., CHARTZOULAKIS, D. and STAVRAKAS D., 2001. Response of sultana vines (*V. vinifera* L.) on six rootstocks to NaCl salinity exposure and recovery. *Agr. Water Management*, 51, 13-27 pp.

FOUCART, T., 1982.- STATTCF, analyse en composantes principales. Ed. Masson, 68p.

FOX, R.T.V., 1993. Principle of diagnostic techniques in plant pathology. International Mycological Institut. CAB. International, 217 p.

GALET, P., 1971. Précis de viticulture. 2^{ème} Édition. Dehan. Montpellier, 584 p.

GALET, P., 1985. Précis d'ampélographie pratique 5^{ème} Edition. Imp. Dehan, Montpellier, 256 p.

GALET, P., 1988. Cépages et vignoble de France : Les vignes américaines. 2^{ème} Édition (t₁). Dehan. Montpellier. 560 p.

GALET, P., 1993. Précis de viticulture. 6^{ème} édition. Dehan. Montpellier, 612 p.

GALET, P., 1998. Précis d'ampélographie pratique. 7^{ème} édition. Imp. Dehan, Montpellier, 264 p.

GALET, P., 2000. Précis de viticulture. 7^{ème} édition. Dehan. Montpellier, 561 p.

- GARCIAV CORTAZAR ATAURI I., 2006.** Adaptation du modèle STICS à la vigne (*Vitis vinifera*). Thèse Doctorat, Ecole nationale supérieure agronomique, Montpellier, 349p.
- GARRET et GRISHAM., 2000.** Biochimie. 3^{ème} édition. Duno, 1216 p.
- GENEVOIS L., 1968.** Dormine et phénomène de dormance. *Qualitas Plantarum*, XV, 4, 313-340 pp.
- GIRARD G., 2001,** Bases scientifiques et techniques de la viticulture. Technique et documentation. Lavoisier, Paris, 221-275 p.
- GORGORCENA Y., ARUSEKAR S., DANDEKAR A.M et PARFITT D.E. 1993.** Molecular markers for grape characterization. *Vitis.*, 32, 183-185 pp.
- GREANAN S., 1984.** Polymorphisme foliaire consécutif à la culture in vitro de *Vitis vinifera* L. *Vitis.*, 23, 159-174 pp.
- GUERRA B. et MEREDITH C.P., 1995.** Comparaison of *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* rootstock cultivars by restriction fragment length polymorphism analysis. *Vitis*, 34(2), 109-112 pp.
- GUILLAUME G., 2001.** Base scientifiques et technologiques de la viticulture. 1^{ère} édition, Lavoisier, Paris, 334p.
- HADDIOUI A. ZINELABIDINE L.H., ARROYO- GARCIA R., BRAVO G. et MARTINEZ-ZAPATER J. M., 2008.** Etude de la diversité génétique de la vigne au Maroc à l'aide de marqueurs microsatellites. XI^{ème} journées du réseau Biotech. Veg. Amél. Des plantes et sécurité alimentaire, Rennes, 35 P.
- HARBI BEN-SLIMANE H., 2003.** Ampélographie des vignes autochtones cultivées et spontanées en Tunisie. INRAT/IPGRI, 130 P.
- HINFRAY J., 2000.** La PCR : Une révolution en trois étapes. Le Technoscope de biofutur., 200, 17-18 pp.
- HUGLIN P., 1986.** Biologie et écologie de la vigne. Ed. Payot. Lausanne., 371 p.
- HUGLIN P., 1998.** Biologie et écologie de la vigne. Ed. Payot. Lausanne., 370 p.
- ISNAR H., 1951.** La vigne en Algérie. Etude géographique. Tome 1. Ophys gap, 278 p.
- JAQUAT C. et MARTINOLI D., 1999.** *Vitis vinifera* L. : wild or cultivated, Study of the grape pips found at Petra Jordan, 150 B.C-A.D.10 Vegetation Hystory and Archaeobotany, 8, 25-30 pp.
- JEAN JACKS I., DEFONTAINE A. et HALLET J.N.,1993.** Characterization of *Vitis vinifera* cultivars by Random Amplified Polymorphic DNA markers. *Vitis.*, 32, 189-190 pp.

JOLY D., 2005. Génétique moléculaire de la floraison de la vigne. Thèse Doctorat. Université Louis Pasteur Strasbourg, 109 p.

LACOMBE T., LAUCOU V., DI VECCHI M., BORDENAVE L., BOURSE T., SIRET R., DAVIDE J., BOURSIQUOT J.M., BRONNER A., MERDINGLU D. et THIS P. 2003. Contribution à la caractérisation et à la protection *in situ* des populations de *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris* (Gmelin) Hegi, en France. Les Actes du BRG, 4, 381- 404 pp.

LACHIVER M., 2002 . Vins,vignes et vigneron : Histoire du vignoble français, 245 p.

LAIADI Z., BENCHICOU M.M., BRAVO G., CABELLO F. et MARTINEZ-ZAPATER J., 2009. Molecular identification and genetic relationships of Algerian gravine cultivars maintained at the germoplasm collection of Skikda (Algeria). *Vitis.*, 48, 25-32 pp.

LAIADI Z., BENCHARIF S., LAKHRIF Z., BENTCHIKOU M. M. and MOHAND-LARBI R., 2013. First ampelometric study of autochthonous grapevines in Algeria: Germplasm collection of Mascara. *Vitis.*, 52 (1), 21–27 pp.

LAKHRIF Z., 2011. Contribution à la caractérisation des vignes locales par la mise au point d'un modèle bioinformatique et statistique à base de données ampélographiques (Data OIV). Mémoire magister. Université Mohamed Khider Biskra, 90 p.

LARZUL D., 1989. Une révolution dans le diagnostic : l'amplification enzymatique *in vitro*. *Biofutur.*, 75, 36-49 pp.

LEPENNEC J.P., 1991. Amplification *in vitro* de l'ADN : Technique PCR. *Phytoma.*, 430, 23-26 pp.

LEVADOUX L., 1954. Les lambrusques, *Bull. Soc. Hort. Arbo. Ed. Bouches-du-Rhône*, 10-21pp.

LEVADOUX L., 1956. Les populations sauvages et cultivde vitis vinifera L. *Ann. Amél. Plantes*, 159-118.

LEVADOUX L., 1967. Possibilités naturelles offertes à la culture des raisins de table en Algérie. *Actualisation agricole, Revue n°2*, 1-8 pp.

LEVADOUX L., BENABDERRABOU A.et DOUAOURI B., 1971. Ampélographie algérienne : cépages de table et de cuve cultivés en Algérie. *société nationale d'édition et de diffusion*, 118 p.

LONG ., 1979. Vigne et vignoble. Ed. Hachette. Paris, 251p.

MANGAFA M. et KOTSAKIS K., 1996. A new method for the identification of wild and cultivated charred grape seeds, *Journal of Archeological science*, 23, 409-418 pp.

MARTINEZ M.C., BOURSIQUOT J. M., GREANAN S. et BOIDRON R., 1997. Étude ampélogométriques des feuilles adultes de somaclones de cv. De Grenache N . *J. Bot.*, 75, 333-345 pp.

- MARTÍNEZ M.C., GREANAN S., 1999.** A graphic reconstruction method of an average leaf of vine. *Agronomie*, 14 pp.
- MARTÍNEZ M. C., SANTIAGO J.L., PERAZ J.E. et BOSO S., 2006.** The grapevine cultivar Mencia (*Vitis vinifera* L.) : Similarities and differences with respect to other well known international cultivars. *J.Int.Sci. Vigne Vin*, 40, 1-12 pp.
- MATTHEWS M.A.; ANDERSON M.M.; SCHULTZ H.-R. 1987.** Phenologie and growth response to early and late season water deficits in cabernet franc. *Vitis.*, 26, 147-160 pp.
- MEGHEZZI S. BELARBI B., EL HEIT K., MAAFI O., HAMAMA A., SEBKI S., AGOUAZI O. and DERRIDJ A., 2013.** Influence of the position of some bud variety of graft *Vitis vinifera* L. Native of Algeria in relation to rootstock eye. *Ciência e Técnica Vitivinícola. Jr. Vit. Eno.*, 28(2), 962-966 pp.
- MORLAT R. 1989.** Le terroir viticole : contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Application aux vignobles rouges de la moyenne vallée de la Loire. Thèse Doct. Etat, Bordeaux II, texte, 289 p.
- MORLAT R. 2001.** Terroirs viticoles : Etude et valorisation. Aux Editions Oenoplurimédia, dans la collection Avenir Oenologie, 120 p.
- MORRISON J. C., 1991.** Bud development in *Vitis vinifera* L, *Botanical Gazette (Chicago)*, 152 pp.
- MULLINS M. G., BOUQUET A. and WILLIAMS L. E., 1992.** Biology of grapevine, Cambridge, 252 pp.
- NICKLIN K., GRAEME K., PAGET, T. et KILLINGTON, R., 1999.** L'essentiel en Microbiologie. BERTI Ed. 32-35 pp.
- O.I.V, 2009_a (2nd ed.).** OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species O.I.V 18 rue D'Auguesseau-75008 Paris.
- O.I.V, 2009_b.** Descriptor of world vine varieties. O.I.V 18 rue D'Auguesseau-75008 Paris.
- O.I.V, 2013.** 36^{ème} Congrès mondial de la vigne et du vin, 03 Juin 2013 Bucarest, Roumanie.
- OJEDA H. ; DELOIRE A., CARBONNEAU A. ; AGEORGES AGNES ; ROMIEU C. 1999.** Berry development of grapevines : Relations between the growth of berries and their DNA content indicate cell multiplication and enlargement. *Vitis.*, 38 (4), 145-150 pp.
- OJEDA H. ; DELOIRE A. ; CARBONNEAU A. 2001.** Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis.*, 40 (3), 141-145 pp.
- OJEDA H. ; ARY C. ; KRAEVA E., CARBONNEAU A., DELOIRE A. 2002 .** Influence of pre and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* L., cv Shiraz. *Am. J. of Enol. And Vitic.* 53 (4), 261267 pp.
- OLLAT N. 1997.** Bases physiologiques et anatomiques de la croissance des baies de *Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon. Thèse de doctorat en Sciences agronomiques. Ministère de l'agriculture. Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier, 131 p.

- OSWALD M, 2006.** Détermination génétique de la biosynthèse des terpinols aromatique chez la vigne. Thèse Doctorat, Université Luis Pasteur, Strasbourg. France, 119 p.
- PALAS B., 2009.** Modélisation dynamique des interactions plante-environnement. Application à l'étude des interactions entre les relations sources-puits et les processus de développement chez la vigne. Thèse Doctorat, École Centrale de Paris, 185 p.
- PAYAN J.-C. ; SALANÇON E. 2002.** Définition de la contrainte hydrique : incidences sur les caractéristiques de la vendange. Les Entretiens Viti-Vinicoles RhôneMéditerranée, 17 avril 2002, Gruissan, 6-9 pp.
- PERLIN, M. H., and WANG, L., 1997.** P.C.R based methods for within-species comparisons and developmental studies with pathogenic fungi. *Plant Pathology.*, 1, 19-33 pp.
- POUGET R., 1981.** Action de la température sur la différenciation des inflorescences et des fleurs durant les phases de pré-débourrement et de post-débourrement des bourgeons latents de la vigne. *Connaissance de la Vigne et du Vin.*, 65-79 pp.
- REYNIER A., 1986.** Manuel de viticulture. 4^{ème} édition. J. B. Bailliere. Paris. 358p.
- REYNIER A., 1989.** Manuel de viticulture. 5^{ème} édition. J. B. Bailliere. Paris. 406 p.
- REYNIER A., 1991.** Manuel de viticulture. 6^{ème} édition. J. B. Bailliere. Paris. 365 pp.
- REYNIER A., 2003.** Manuel de viticulture. 9^{ème} édition. J. B. Bailliere. Paris 548p.
- REYNIER A., 2007.** Manuel de viticulture : guide pratique de la viticulture raisonnée. Ed. Lavoisier, Paris, 532p.
- REYNOLDS A.G.et NAYLOR A.P., 1994.** "Pinot noir" and "Riesling" grapevines respond to water stress duration and soil water capacity. *Hort.Sci.*, 29 (12), 1505-1510 pp.
- RIAH L., ZOGHLAMI N., EL HEIT K., LAUCOU V., LE CNUFF L., BOURSIQUOT J.M., LACOMBE T., MLIKI A. GHORBEL A., et THIS P., 2009 .** Genetic structure and differentiation among grapevine (*Vitis vinifera* L.) accession from Maghreb region. *Gent. Resour. Crop Evol.*, 46, 158-167. pp.
- RIAH L., LAUCOU V., LE CNUFF L., ZOGHLAMI N., BOURSIQUOT J.M., LACOMBE T., EL HEIT K., MLIKI A. et THIS P., 2012.** Highly polymorphic nSSR markers: A useful tool to assess origin of North African cultivars and to provide additional proofsofsecondarygrapevinedomestication events. *Scientia Horticulturae*, 141, 53–60 pp.
- RIBEREAU-GAYON J. et PEYNAUD E., 1971.** Sciences et technique de la vigne. Dunot, Paris, 540 p.
- RIBEREAU-GAYON P., GLORIES Y. MAUJEAN A. et DUBORDIEU D., 1998.** Traité d'oenologie. – chimie du vin. Stabilisation et traitement 5^{ème} ed. Dunod, Paris 257 p.

ROMANI L., LEGIDO J.L., SAA M.P. and CID ALVAREZ N., 1992. Desino y punto de un sistema informatico para la caracterizacion ampelometrica de variedades de vid. XX Congreso Mundial de la Vina y el Vino, 1992.Madrid (Espagne).

ROMANI L., LEGIDO J.L., SAA M.P. and CID ALVAREZ N., 1993. Design and updating of a computer system for the ampelometric characterization of grape vine varieties. J. Wine Research, 4, n° 3, 197-203pp.

ROTARU L., 2005; The application of discriminant factorial analysis for the establishing phenotypical homogeniti of Europeo-Americanes rootstock. Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară Iaşi. Hort., 287-292pp.

SAA-OTERO M.P., CID ALVAREZ N. et BOURSIQUOT J.M., 2000. A contribution to the characterisation by electrophoresis of grape plant varieties cultivated in Galicia (NW Spain). J. Int. Sci. Vigne.Vin. 34. N°1.15-18 pp.

SANTIAGO J.L., BOSO S., GAGO P., VILLAVERDE V. and MARTINEZ M.C., 2005. Molecular and ampelographic characterisation of *Vitis vinífera* L. Albariño, Savagnin, Blanc and Caiño Blanco. Spanish Journal of Agricultural Research, 5(3), 333-340pp.

SCHNEIDER R.P. et ZEPPA, 1988. Biometria in ampelografia : l'usu di una tavoletta grafica per effettuare rapidamente misure filometriche. Vignevini., 9, 37-40 pp.

SCHRIENER R.P. LEE J. and SKINKIS P.A., 2012. N,P and K supply to pinot noir grapevines: Impact on vine nutrient status, growth, physiology and yied.Am. J; Enol. Vitic., 129-136 pp.

SCHULTZ H.-R. 1996 . Water relations and photosynthetic responses of two grapevine cultivars of different geographical origin during water stress. Acta. Hort., 427, 251-266 pp.

SEBKI S., EL HEIT K., HAMAMA A., MEGHEZZI S., AGOUAZI O., and DERRIDJ A., 2013. Characterization of the sensitivity of Algeria native grape vines to Phylloxera(*Daktulosphaira vitifoliae*). Ciêcia e Técnica Vitivinícola. Jr. Vit. Eno., 28(2), 957-961 pp.

SEFC K.M., LEFORT F., GRANDO M.S., SCOTT K.D., STEINKELLNER H. and THOMAS M.R., 2001; Microsatellite markers for grapevine: a state of the art. In: Roubelakis-Angelakis K.A. (eds), molecular biology and biotechnology of grapevine, Kluwer Academic Publishers. Amsterdam. 433-463pp.

SEGUIN G. 1970. Les sols viticoles du Haut Médoc. Influence sur l'alimentation en eau de la vigne et sur la maturation du raisin. Thèse de doctorat de l'université de Bordeaux, institut d'œnologie, 141 p.

SIRET R., MERLE M.-H., BLAISE A., CABANIS J.C. et THIS P., 2002. Nouvelles techniques moléculaires : application à la caractérisation des cépages dans les vins. Bulletin de l'O.I.V., 851-852. 20-27pp.

SIMON J-L., 1992. Bases scientifiques et technologiques de la viticulture. 3^{ème} édition. Payot Lausanne. 223 p.

SMART R.E.; TURKINGTON C.R.; EVANS J.C. 1974. Grapevine response to furrow and trinkle irrigation. *Am. J. Enol. Vitic.*, 25 (2), 62-66 pp.

SNOUSSI H., HARBI BEN SLIMANE H. et RUIZ-GARCIA L. 2004. Genetic relationship among cultivated and wild grapevine accessions from Tunisia. *Genome.*, 47, 1211–1219

SPRING J.-L. 1997 : Comportement physiologique des cépages Chasselas, Sylvaner, Gamay et Pinot noir dans les conditions sèches du Valais central. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* Vol. 29 (5), 265-271pp.

SPRING J.-L. ; BURGOS S. 2002. Alimentation hydrique : un élément clé du comportement de la vigne et de la qualité du raisin. Journée d'information viticole, les conférences d'Agrovina, 23 janvier 2002 de Martigny, 28-36 pp.

SRINIVASAN C. and MULLINS M. G., 1981., Physiology of flowering in the grapevine - a review, *American Journal of Enology and Viticulture*, 32 (1), 47-63 pp.

STRIEM M. J., SPIEGEL-ROY P., BEN-HAYYIM G., BECKMANN J. et GIDINI D., 1990. Genomic DNA fingerprinting of *Vitis vinifera* L. by the use of multi-loci probes. *Vitis*, 29, 223-227 pp.

TERRAL J.-F., TABARD E., BOUBY L., IVORRA S., PASTOR T., PICQ S., CHEVANCE J.B., JUNG C., FABRE L., FIGUEIRAL I., TARDY C., COMPAN M., BACILIERI R., LACOMBE T. et THIS P., 2010. Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars. *Annals of Botany*, 105, 443–455 pp.

THIS P., CUISSET C. et BOURSIQUOT J.M., 1997. Development of stable RAPD Markers for the identification of grapevine rootstocks and the analysis of genetic relationships. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 48, N° 4. 492-501 pp.

THIS P., ROUX C., PARRA P., SIRET R., BOURSE T., ADAM A-F., YVON M., LACOMBE T., DAVID J. et BOURSIQUOT J.M., 2001. Caractérisation de la diversité d'une population de vignes sauvages du Pic Saint-Loup (Hérault) et relations avec le compartiment cultivé. *Genet. Sel. Evol.* Ed I.N.R.A., 33, S289-S304.

THOMAS M.R., MATSUMONTO S., CAIN P. et SCOTT N.S., 1993. Repetitive DNA of grapevine : classes present and sequences suitable for cultivars. *Theor.Appl. Genet.*, 86, 1048-1058 pp.

TOMAŽIČ-KOROŠEC-KORUZA et COROSEC-KORUSA Z., 2003. Validity of phyllometric parameters used to differentiate local *Vitis vinifera* L. cultivars. *Genet.Resour.Crop Evol.*, 50,773-778 pp.

TRUEL P., RENNES C. et DOMERGUE P., 1980. Identification dans les collections de vignes, 3^{ème} *Symposium international de génétique de la vigne.* Italie.

TRUEL, 1985. Catalogue des variétés de vigne en collection à la station de recherches viticoles de Montpellier. I.N.R.A., 129 pp.

VAN LEEUWEN C. 1991 : Le vignoble de Saint-Emilion : Répartition des sols et fonctionnement hydrique, incidences sur le comportement de la vigne et la maturation du raisin. Thèse Doct. Nouveau régime, Bordeaux II, 154 p.

- VAN LEEUWEN C.; RENARD R.; LERICHE O.; MOLOT C.; SOYER J.P. 1998:** Le fonctionnement de 3 sols viticoles du Bordelais: conséquences sur la croissance et sur le potentiel œnologique du raisin en 1997. *Revue Française d'œnologie*, **170**, 28-32 pp.
- VIDAL J.P., 1965.** Viticulture. Ecole marocaine d'agriculture de Meknes. T2.106 p.
- VIDAUD J., 1993.** Raisins de tables. 263p.
- VIGNAU, 1988.** Mise en place d'une clé de détermination ampélogométrique. Mémoire de D.A.A, Montpellier, 55p.
- VIVAS N. et AUGUSTIN M., 1997.** Une histoire du genre *Vitis* (Rhamnales, Vitaceae) : I- Etude de *Vitis* fossile. Bull. Soc. Inn. Bordeaux, 25 (1), 35-44 pp.
- VIVAS N. et AUGUSTIN M., 1997.** Une histoire du genre *Vitis* (Rhamnales, Vitaceae) : IV- De *Vitis vinifera silvestris* à *Vitis vinifera sativa*. Bull. Soc. Inn. Bordeaux, 25 (4), 133-136 pp.
- WILLIAMS, J.G.K., KUBERLIK, A.R., LIVAK, K.J., RAFALSKI, J.A. and TINGEY, S.V., 1990** DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.*, 18, 6531-6535 pp.
- ZINELABIDINE H., HADDIOUI A., BRAVO G. et MARTINEZ-ZAPATER J., 2010.** Genetic origins of cultivated and wild grapevine from Morocco. *Am. J. Enol. Vitic.*, 61, 83-90 pp.

Annexes



Annexe

I

Annexe 01



A
Bourgeon d'hiver



B
Bourgeon dans le couton



C
Pointe verte



D
Sortie des feuilles



E
Feuilles étalées



F
Grappes visible



G
Grappes séparées



H
Boutons floraux séparés



I
Floraison

(Suite annexe 01)



J
Nouaison



K
Petit pois



L
Grappe fermée



M
Véraison



N
Maturité

O
Aoûtement

P
Chute des feuilles

Annexe

II

Annexe II : Moyennes des paramètres Ampélogométriques

Cépages/ Variable	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19
Ahchichane	7,95	10,08	8,27	8,45	5,90	6,12	3,46	3,61	1,07	1,02	4,60	4,46	3,74	3,97	12,03	12,28	11,98	11,67	7,61
Ahmar de Benchicao	6,84	11,18	8,99	9,14	6,67	6,48	3,86	3,84	0,70	0,64	4,57	4,52	4,01	3,78	12,37	13,00	11,23	13,04	7,34
Ahmar de Machtras III	8,53	12,28	10,89	10,36	7,72	7,63	4,81	4,79	0,89	0,73	5,49	4,93	4,88	4,49	14,77	14,09	13,73	15,11	8,50
Ahmar de Mascara	6,73	12,50	10,51	10,39	7,63	7,67	4,82	4,47	0,96	1,43	5,88	6,11	5,76	6,18	15,21	15,67	15,06	14,84	9,79
Ain El Bouma	6,61	10,50	9,35	9,61	7,19	7,37	4,46	4,38	1,17	1,09	6,14	6,55	5,18	5,29	12,78	12,67	12,65	13,46	8,01
Amghar	10,44	13,75	11,64	11,99	7,60	8,16	4,91	5,00	1,29	1,33	5,08	4,88	5,18	5,55	17,41	17,74	18,09	14,90	11,02
Bezoul El Khadem	9,99	10,81	9,24	9,66	6,96	7,51	4,54	4,74	1,01	0,91	4,07	4,30	3,83	4,04	11,45	12,56	11,27	13,74	6,32
Chaouche	5,56	9,84	8,39	8,62	6,18	6,55	3,89	4,06	1,12	1,11	4,66	5,02	4,02	4,07	11,63	11,61	11,48	12,51	6,94
Cherchali	6,71	10,62	8,87	8,94	6,43	6,53	3,68	3,48	0,79	0,92	3,67	3,92	3,32	3,35	12,65	13,15	12,19	12,53	7,51
Ferrana Blanc	8,64	11,61	9,56	9,72	7,35	7,74	4,62	4,76	1,17	1,21	4,51	4,60	4,72	4,53	13,54	13,11	11,39	14,09	7,44
Ferrana de Mascara	7,55	9,99	8,40	8,85	6,79	7,27	4,45	4,69	0,92	1,07	3,85	4,54	4,39	4,78	12,23	12,09	11,61	13,74	7,21
Ferrana Noire	9,24	12,66	10,15	10,62	7,29	7,97	4,81	4,83	0,96	1,47	4,72	4,74	4,09	4,42	14,79	15,29	14,33	14,39	8,69
Muscat de Fondouk	5,79	7,69	7,00	6,83	4,96	4,87	2,95	2,87	0,82	0,91	3,89	3,79	3,74	3,56	9,21	9,44	9,35	9,65	5,32
Muscat de Gustave	8,73	12,61	10,13	10,55	7,84	8,33	5,02	5,22	1,13	1,14	4,88	4,96	4,93	5,38	14,44	14,73	13,50	15,61	8,48
Muscat d'El Ada	7,81	11,08	9,24	8,80	6,78	6,65	3,82	3,93	1,24	1,27	4,25	4,09	4,41	4,20	12,39	12,45	11,45	12,52	7,54
Sbaa Tolba	5,20	10,71	8,45	8,76	6,01	5,93	3,35	3,40	0,83	0,84	4,54	4,57	3,99	3,94	11,29	12,62	12,22	11,37	7,82
Tadelith	7,36	11,49	10,38	10,09	7,92	7,60	5,09	5,12	0,98	1,00	6,74	6,38	5,99	5,97	14,53	14,41	14,47	15,11	8,56
Torki	9,68	9,69	9,25	9,00	7,35	7,07	4,17	4,17	1,25	1,07	4,47	4,15	4,25	3,77	12,21	11,70	12,27	14,01	6,97
Toutrisine	9,01	11,67	9,34	9,51	6,61	6,71	4,12	4,13	1,00	1,02	4,19	4,20	3,92	4,05	13,50	12,97	11,98	12,88	7,84
Mokrani Noir	11,56	11,59	10,30	10,46	7,92	8,04	5,05	5,30	1,02	1,01	4,30	4,56	4,64	4,76	14,75	15,36	15,41	15,84	8,87
Mokrani Blanc	12,73	13,63	12,49	12,21	9,45	9,46	6,06	6,15	1,32	1,14	5,51	6,24	5,76	5,40	17,50	17,48	15,87	17,34	9,56

Annexe II (suite): Moyennes des paramètres Ampélogométriques

Cépages / Variables	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33	V34	V35	V36	V37	V38	V39
Ahchichane	7,95	6,72	6,23	4,43	7,37	3,95	3,81	2,76	2,68	2,20	1,82	12,38	13,32	0,93	47,83	45,74	47,32	51,13	54,67	55,75
Ahmar de Benchicao	6,93	7,19	6,49	4,25	7,17	3,79	3,65	2,18	2,10	1,55	1,45	13,01	14,21	0,92	40,79	38,82	45,12	53,29	51,29	50,38
Ahmar de Machtras III	7,67	7,76	8,28	4,88	8,94	4,68	3,79	3,18	3,02	2,18	1,67	14,82	16,24	0,91	42,61	40,28	50,17	47,67	53,52	55,87
Ahmar de Mascara	9,26	8,06	7,41	6,44	11,24	5,57	5,91	3,48	3,43	2,34	2,09	15,36	17,00	0,91	48,13	45,29	45,66	50,18	52,00	54,02
Ain El Bouma	7,53	7,55	7,12	7,46	9,52	5,39	5,42	3,19	3,23	2,46	1,89	14,97	14,62	1,03	45,18	44,43	54,58	48,30	51,09	57,16
Amghar	11,34	9,85	9,20	5,87	10,62	5,11	5,17	3,63	3,75	1,54	2,28	17,28	19,05	0,91	56,64	56,07	53,69	53,94	51,00	51,55
Bezoul El Khadem	6,77	7,14	6,11	3,43	7,30	2,95	3,34	2,81	2,88	2,96	1,35	13,16	14,05	0,94	35,69	38,01	40,18	45,32	52,21	51,68
Chaouche	6,79	6,23	6,07	4,91	7,86	3,74	3,94	2,68	2,79	2,68	1,76	12,91	13,03	0,99	43,22	42,41	47,78	47,12	49,71	50,38
Cherchali	7,90	7,31	6,67	3,54	6,31	3,15	3,23	2,09	2,06	1,25	1,42	12,56	13,99	0,90	44,96	45,30	48,69	51,70	58,95	56,45
Ferrana Blanc	7,14	7,35	7,75	4,41	8,94	4,08	3,70	3,06	3,13	2,60	1,80	14,42	15,50	0,93	37,76	36,94	50,63	47,56	54,57	56,77
Ferrana de Mascara	7,13	6,85	6,40	4,18	8,91	3,71	4,04	2,68	2,79	1,76	1,49	13,63	13,92	0,99	44,44	40,65	50,01	50,04	54,52	51,90
Ferrana Noire	9,02	8,20	7,80	4,41	8,14	3,78	3,75	2,67	2,66	1,67	1,90	15,07	16,61	0,92	44,53	46,22	49,16	48,36	51,79	54,31
Muscat de Fondouk	5,55	5,12	5,36	4,32	6,90	3,41	3,34	2,39	2,34	2,60	0,92	10,26	10,09	1,02	41,87	43,01	49,47	51,63	48,29	47,29
Muscat de Gustave	8,48	8,03	7,39	4,80	9,95	4,38	4,45	3,03	3,08	2,14	1,77	15,78	16,92	0,94	41,52	42,47	47,71	47,85	52,10	52,37
Muscat d'El Ada	7,13	6,49	6,01	4,26	8,34	3,61	3,60	3,20	3,35	4,03	1,12	13,18	14,09	0,94	43,40	40,83	41,06	49,83	53,90	49,61
Sbaa Tolba	7,72	7,25	6,20	5,11	8,42	4,36	4,39	2,14	2,15	1,20	1,49	12,34	14,28	0,88	46,95	46,36	48,74	57,46	59,05	57,11
Tadelith	8,58	7,85	8,01	7,16	11,90	5,74	5,82	3,50	3,38	1,54	2,25	16,07	16,27	0,99	45,83	45,97	50,30	50,97	51,70	56,05
Torki	6,82	6,45	6,94	4,21	7,56	3,59	3,57	2,62	2,55	1,76	1,52	14,08	13,53	1,04	44,29	42,19	47,20	47,01	54,17	55,52
Toutrisine	7,70	7,77	7,13	3,87	7,34	3,33	3,30	2,24	2,31	1,32	1,83	13,03	15,24	0,86	42,14	41,96	52,75	51,78	58,89	60,73
Mokrani Noir	9,37	8,35	7,92	4,41	9,31	4,07	4,45	2,67	2,63	1,28	1,46	16,17	16,56	0,98	52,48	54,02	49,54	51,06	50,43	53,09
Mokrani Blanc	10,17	9,99	10,28	6,64	10,68	5,73	5,88	4,13	3,98	1,41	2,19	19,43	19,97	0,97	43,04	46,62	62,10	53,43	59,71	61,51

Annexe II (suite) : Moyennes des paramètres Ampélogométriques

Cépages/ Variable	V40	V41	V42	V43	V44	V45	V46	V47	V48	V49	V50	V51	V52	V53	V54	V55	V56	V57
Ahchichane	51,70	55,45	98,11	107,77	47,84	18,12	17,30	43,11	43,66	20,85	22,75	25,78	27,76	23,18	21,15	24,55	23,68	62,37
Ahmar de Benchicao	57,88	56,00	77,11	104,40	48,18	30,00	24,21	45,66	43,50	16,32	23,84	28,84	30,74	18,94	17,62	23,93	21,83	69,03
Ahmar de Machtras III	58,71	63,37	95,49	116,05	40,54	27,07	21,83	44,39	49,64	22,40	26,01	27,80	25,51	18,19	16,10	24,52	22,99	68,60
Ahmar de Mascara	52,99	49,17	88,74	107,58	39,56	19,02	22,41	43,95	45,85	17,66	19,17	28,20	31,99	23,73	20,89	24,95	24,06	63,44
Ain El Bouma	54,79	57,85	114,56	121,22	40,71	16,60	22,53	43,20	44,96	19,31	21,45	32,42	28,73	21,24	20,86	21,91	25,02	66,01
Amghar	58,93	58,33	101,09	107,26	23,23	20,47	20,73	41,40	39,60	29,82	29,78	23,06	25,29	30,37	30,15	25,81	25,36	67,42
Bezoul El Khadem	58,71	60,36	101,27	120,08	63,92	23,10	24,04	44,47	44,23	16,96	20,54	22,53	24,59	14,14	14,44	22,84	23,68	69,78
Chaouche	46,14	46,20	104,47	114,70	59,78	21,11	22,57	38,56	40,80	20,11	20,98	27,53	25,95	22,60	22,24	23,47	23,52	64,46
Cherchali	64,01	62,64	85,78	111,65	37,54	19,26	17,60	48,94	47,06	22,37	23,68	29,29	27,73	18,65	18,39	26,36	26,65	76,64
Ferrana Blanc	53,20	52,71	97,67	112,96	52,10	21,87	27,19	45,25	45,13	19,37	16,79	31,34	29,60	10,07	10,43	28,31	26,93	74,16
Ferrana de Mascara	69,25	63,33	100,06	113,95	36,87	26,25	27,84	45,57	45,53	22,15	24,07	27,80	29,52	19,32	14,51	27,07	26,35	73,20
Ferrana Noire	65,50	70,24	92,47	106,65	37,18	24,81	23,01	68,35	44,40	21,04	22,05	27,47	27,17	18,24	18,41	27,22	28,32	74,21
Muscat de Fondouk	46,51	48,53	97,38	115,17	67,40	14,14	16,45	37,06	36,23	18,44	20,59	31,13	33,94	16,28	16,21	25,54	27,80	74,31
Muscat de Gustave	63,00	61,42	93,50	108,06	43,10	27,09	27,67	44,18	44,11	20,37	20,72	28,49	27,11	15,49	16,40	26,85	27,22	71,45
Muscat d'El Ada	50,16	55,50	89,08	103,26	74,18	14,92	17,93	40,12	36,86	17,58	20,17	25,26	29,58	18,63	15,22	27,12	29,91	74,12
Sbaa Tolba	59,58	57,58	84,24	104,83	35,17	18,96	18,79	46,47	47,58	17,63	22,67	34,17	34,05	18,46	16,70	27,83	30,43	73,34
Tadelith	54,41	56,87	113,11	117,87	23,36	25,14	26,56	44,36	46,55	21,85	23,02	28,39	27,80	20,60	21,85	24,95	25,23	67,79
Torki	58,99	61,31	99,53	127,51	39,57	28,90	22,07	44,65	47,76	18,43	17,66	29,28	29,48	19,13	16,39	26,53	25,70	74,39
Toutrisine	68,43	68,27	90,06	103,25	31,56	21,61	24,28	48,46	49,43	23,55	22,61	26,91	27,63	17,73	17,41	24,00	24,96	80,14
Mokrani Noir	66,28	69,80	101,60	116,37	28,43	26,14	24,91	41,06	41,21	28,18	30,36	23,99	25,32	27,02	27,80	27,96	28,05	75,86
Mokrani Blanc	73,60	70,66	102,17	117,85	24,86	34,43	31,60	51,19	52,71	28,25	23,54	31,08	32,76	17,47	17,57	27,34	28,99	77,25

Annexe II (suite): Moyennes des paramètres Ampélogométriques

Cépages/ Variable	V58	V59	V60	V61	V62	V63	V64	V65	V66	V67	V68	V69	V70	V71	V72	V73	V74	V75
Ahchichane	92,23	42,08	37,47	73,01	58,79	23,52	43,44	40,23	0,55	0,53	0,63	0,64	0,09	0,09	149,82	152,62	0,45	0,45
Ahmar de Benchicao	79,52	40,90	40,75	74,46	62,00	25,00	40,39	32,47	0,51	0,50	0,60	0,58	0,10	0,09	137,20	142,49	0,43	0,46
Ahmar de Machtras III	81,38	37,33	38,27	77,09	63,74	25,35	44,27	34,90	0,51	0,48	0,63	0,59	0,11	0,11	146,30	143,82	0,45	0,45
Ahmar de Mascara	93,47	40,68	38,27	73,73	59,59	24,37	49,60	48,55	0,57	0,60	0,76	0,86	0,12	0,13	145,79	149,49	0,51	0,55
Ain El Bouma	86,17	40,65	40,70	83,93	65,98	24,07	54,24	68,80	0,66	0,68	0,73	0,73	0,12	0,13	150,85	149,89	0,57	0,59
Amghar	109,60	39,42	41,91	70,45	49,69	18,07	41,27	33,43	0,43	0,41	0,68	0,70	0,09	0,10	161,32	161,56	0,40	0,41
Bezoul El Khadem	73,87	35,16	34,40	86,15	73,56	36,96	43,25	27,77	0,44	0,45	0,55	0,54	0,11	0,10	128,08	135,01	0,40	0,41
Chaouche	85,13	35,56	37,36	82,37	65,41	29,29	47,27	48,80	0,56	0,58	0,65	0,62	0,10	0,10	140,71	139,91	0,48	0,49
Cherchali	89,81	40,41	41,27	72,16	59,23	19,19	35,38	27,60	0,41	0,44	0,52	0,52	0,08	0,08	152,60	153,44	0,36	0,37
Ferrana Blanc	74,34	39,82	40,33	80,25	68,14	29,06	46,24	33,14	0,47	0,47	0,64	0,58	0,11	0,11	142,96	141,28	0,44	0,43
Ferrana de Mascara	84,75	38,19	38,28	84,22	68,12	28,99	51,90	37,87	0,46	0,51	0,65	0,65	0,09	0,10	148,97	142,59	0,45	0,49
Ferrana Noire	85,35	42,26	45,53	71,49	59,43	22,55	38,37	29,47	0,47	0,45	0,56	0,55	0,10	0,10	145,48	148,89	0,39	0,39
Muscat de Fondouk	85,79	44,02	41,08	77,39	62,46	29,14	51,81	50,09	0,56	0,56	0,76	0,74	0,08	0,08	139,63	141,93	0,52	0,51
Muscat de Gustave	84,70	37,69	37,20	78,29	64,93	28,53	46,13	31,25	0,47	0,47	0,63	0,65	0,12	0,12	141,34	142,70	0,43	0,45
Muscat d'El Ada	79,32	39,50	37,94	74,59	60,67	30,70	44,80	32,02	0,47	0,47	0,65	0,64	0,11	0,09	138,37	140,27	0,43	0,42
Sbaa Tolba	93,13	44,44	43,71	65,85	53,24	19,16	44,61	43,32	0,55	0,53	0,67	0,68	0,09	0,08	154,74	160,94	0,46	0,45
Tadelith	91,83	37,55	38,09	82,52	63,83	24,05	56,56	62,15	0,65	0,64	0,76	0,79	0,13	0,13	147,83	152,99	0,58	0,57
Torki	86,15	40,12	40,09	86,60	70,05	27,23	47,94	38,71	0,48	0,46	0,58	0,54	0,10	0,09	145,66	144,71	0,46	0,43
Toutrisine	82,92	43,62	39,13	70,69	57,53	22,60	38,78	28,35	0,45	0,44	0,60	0,61	0,09	0,09	153,77	154,47	0,39	0,39
Mokrani Noir	103,70	42,43	47,02	79,69	63,50	21,38	45,46	31,05	0,42	0,43	0,59	0,60	0,09	0,09	152,45	158,17	0,41	0,42
Mokrani Blanc	91,51	44,00	43,19	80,77	59,76	16,84	43,53	46,37	0,44	0,52	0,62	0,58	0,11	0,12	164,85	161,56	0,43	0,45

Annexe II (suite): Moyennes des paramètres Ampélogométriques

Cépages/ Variable	V76	V77	V78	V79	V80	V81	V82	V83	V84	V85
Ahchichane	0,59	0,58	0,83	0,84	0,59	0,62	0,35	0,36	95,15	96,87
Ahmar de Benchicao	0,55	0,53	0,81	0,82	0,60	0,72	0,35	0,35	85,92	92,11
Ahmar de Machtras III	0,56	0,53	0,89	0,85	0,63	0,63	0,39	0,39	92,78	87,95
Ahmar de Mascara	0,65	0,71	0,85	0,84	0,62	0,62	0,39	0,36	93,79	95,46
Ain El Bouma	0,69	0,70	0,89	1,02	0,69	0,70	0,43	0,42	99,76	92,73
Amghar	0,53	0,52	0,85	0,88	0,56	0,60	0,36	0,37	110,32	110,01
Bezoul El Khadem	0,49	0,49	0,86	0,90	0,65	0,70	0,42	0,44	75,87	83,34
Chaouche	0,60	0,60	0,86	0,88	0,63	0,67	0,39	0,41	91,00	89,53
Cherchali	0,46	0,47	0,84	0,85	0,61	0,62	0,35	0,33	93,65	96,99
Ferrana Blanc	0,54	0,52	0,83	0,84	0,63	0,67	0,40	0,41	88,39	84,50
Ferrana de Mascara	0,54	0,57	0,85	0,89	0,69	0,74	0,45	0,47	94,44	90,69
Ferrana Noire	0,51	0,49	0,81	0,84	0,58	0,63	0,38	0,38	93,69	94,59
Muscat de Fondouk	0,64	0,63	0,91	0,89	0,64	0,63	0,38	0,37	91,34	94,64
Muscat de Gustave	0,54	0,55	0,81	0,84	0,63	0,67	0,40	0,42	89,23	90,32
Muscat d'El Ada	0,54	0,54	0,84	0,84	0,62	0,60	0,34	0,35	84,47	90,66
Sbaa Tolba	0,60	0,59	0,80	0,83	0,57	0,56	0,31	0,32	95,69	103,82
Tadelith	0,70	0,70	0,91	0,88	0,69	0,67	0,44	0,45	96,13	96,94
Torki	0,53	0,49	0,95	0,93	0,76	0,73	0,43	0,43	91,49	89,19
Toutrisine	0,51	0,51	0,80	0,82	0,57	0,58	0,35	0,36	94,89	93,75
Mokrani Noir	0,49	0,51	0,89	0,90	0,69	0,70	0,43	0,46	102,02	105,08
Mokrani Blanc	0,52	0,54	0,92	0,90	0,70	0,70	0,45	0,45	105,14	100,05

Annexe II (Suite) : Cosinus carrés des individus (A.C.P)

	F1	F2
Ahchichane	0,286	0,011
Ahmar de Benchicao	0,384	0,044
Ahmar de Machtras III	0,078	0,000
Ahmar de Mascara	0,250	0,240
Ain El Bouma	0,074	0,706
Amghar	0,542	0,112
Bezoul El Khadem	0,277	0,012
Chaouche	0,327	0,344
Cherchali	0,219	0,624
Ferrana Blanc	0,048	0,012
Ferrana de Mascara	0,066	0,042
Ferrana Noire	0,053	0,467
Muscat de Fondouk	0,632	0,090
Muscat de Gustave	0,142	0,002
Muscat d'El Ada	0,373	0,001
Sbaa Tolba	0,091	0,128
Tadelith	0,367	0,519
Torki	0,096	0,024
Toutrisine	0,041	0,590
Mokrani Noir	0,281	0,162
Mokrani Blanc	0,784	0,011

Annexe II (Suite) : Cosinus carrés des variables (A.C.P).

	F1	F2
V1	0,354	0,134
V2	0,650	0,111
V3	0,829	0,021
V4	0,830	0,043
V5	0,754	0,000
V6	0,721	0,003
V7	0,765	0,003
V8	0,691	0,001
V9	0,229	0,022
V10	0,171	0,001
V11	0,454	0,326
V12	0,530	0,324
V13	0,691	0,212
V14	0,682	0,163
V15	0,871	0,048
V16	0,825	0,085
V17	0,858	0,036
V18	0,726	0,001
V19	0,803	0,045
V20	0,797	0,101
V21	0,835	0,103
V22	0,859	0,029
V23	0,495	0,323
V24	0,710	0,147
V25	0,673	0,174

	F1	F2
V26	0,684	0,176
V27	0,591	0,139
V28	0,536	0,132
V29	0,166	0,218
V30	0,677	0,011
V31	0,926	0,000
V32	0,859	0,055
V33	0,000	0,434
V34	0,258	0,037
V35	0,362	0,076
V36	0,425	0,004
V37	0,035	0,158
V38	0,009	0,265
V39	0,215	0,039
V40	0,216	0,331
V41	0,183	0,334
V42	0,149	0,368
V43	0,014	0,245
V44	0,599	0,066
V45	0,211	0,027
V46	0,319	0,015
V47	0,053	0,195
V48	0,155	0,019
V49	0,508	0,156
V50	0,193	0,174

	F1	F2
V51	0,006	0,061
V52	0,020	0,022
V53	0,181	0,002
V54	0,259	0,004
V55	0,030	0,204
V56	0,009	0,083
V57	0,005	0,325
V58	0,342	0,043
V59	0,004	0,153
V60	0,109	0,210
V61	0,001	0,390
V62	0,089	0,253
V63	0,348	0,201
V64	0,008	0,805
V65	0,047	0,663
V66	0,002	0,639
V67	0,003	0,710
V68	0,028	0,505
V69	0,058	0,358
V70	0,221	0,414
V71	0,362	0,434
V72	0,451	0,114
V73	0,401	0,158
V74	0,008	0,821
V75	0,025	0,803

	F1	F2
V76	0,002	0,679
V77	0,021	0,655
V78	0,064	0,220
V79	0,043	0,297
V80	0,027	0,279
V81	0,006	0,152
V82	0,186	0,262
V83	0,145	0,175
V84	0,530	0,025
V85	0,259	0,136

Annexe II (Suite) : Corrélations entre les variables et les axes (A.C.P).

	F1	F2
V1	0,595	-0,366
V2	0,806	-0,333
V3	0,910	-0,145
V4	0,911	-0,208
V5	0,868	0,011
V6	0,849	-0,055
V7	0,874	0,052
V8	0,831	0,025
V9	0,478	0,147
V10	0,413	0,036
V11	0,674	0,571
V12	0,728	0,570
V13	0,831	0,461
V14	0,826	0,404
V15	0,933	-0,219
V16	0,908	-0,291
V17	0,926	-0,190
V18	0,852	-0,024
V19	0,896	-0,213
V20	0,893	-0,317
V21	0,914	-0,321
V22	0,927	-0,169
V23	0,703	0,568
V24	0,843	0,383
V25	0,820	0,417

	F1	F2
V26	0,827	0,420
V27	0,769	0,373
V28	0,732	0,364
V29	-0,408	0,467
V30	0,823	0,105
V31	0,962	-0,001
V32	0,927	-0,234
V33	-0,001	0,658
V34	0,508	-0,193
V35	0,602	-0,275
V36	0,652	-0,059
V37	0,187	-0,398
V38	0,097	-0,515
V39	0,464	-0,199
V40	0,465	-0,575
V41	0,428	-0,578
V42	0,386	0,607
V43	0,117	0,495
V44	-0,774	0,258
V45	0,459	-0,165
V46	0,565	0,124
V47	0,230	-0,442
V48	0,394	-0,138
V49	0,713	-0,395
V50	0,439	-0,417

	F1	F2
V51	-0,078	0,247
V52	-0,143	0,149
V53	0,425	-0,050
V54	0,508	-0,065
V55	0,174	-0,452
V56	0,094	-0,287
V57	-0,068	-0,570
V58	0,585	-0,207
V59	0,063	-0,391
V60	0,330	-0,458
V61	0,029	0,624
V62	-0,298	0,503
V63	-0,590	0,449
V64	0,088	0,897
V65	0,218	0,814
V66	-0,041	0,799
V67	0,053	0,842
V68	0,167	0,710
V69	0,242	0,598
V70	0,470	0,643
V71	0,602	0,659
V72	0,672	-0,338
V73	0,633	-0,397
V74	0,091	0,906
V75	0,158	0,896

	F1	F2
V76	0,040	0,824
V77	0,144	0,810
V78	0,253	0,469
V79	0,206	0,545
V80	0,164	0,528
V81	0,078	0,390
V82	0,431	0,512
V83	0,380	0,418
V84	0,728	-0,158
V85	0,509	-0,369

Annexe II (Suite) : Cosinus carrés des variables et des individus (A.F.C)

	F1	F2
P1	0,577	0,023
P2	0,152	0,009
P3	0,472	0,063
P4	0,093	0,118
P5	0,035	0,103
P6	0,319	0,015
P7	0,085	0,011
P8	0,108	0,006
P9	0,719	0,255
P11	0,000	0,001
P12	0,306	0,016
P13	0,467	0,482
P14	0,001	0,150
P15	0,163	0,011
P16	0,126	0,029
P17	0,041	0,042

	F1	F2
Ahchichane	0,287	0,026
Ahmar de Benchicao	0,310	0,440
Ahmar de Machtras III	0,205	0,032
Ahmar de Mascara	0,315	0,027
Ain El Bouma	0,330	0,006
Amghar	0,349	0,000
Bezoul El Khadem	0,227	0,028
Chaouche	0,194	0,003
Cherchali	0,288	0,576
Ferrana Blanc	0,159	0,000
Ferrana de Mascara	0,324	0,001
Ferrana Noire	0,878	0,046
Muscat de Fondouk	0,308	0,005
Muscat de Gustave	0,445	0,004
Muscat d'El Ada	0,035	0,014
Sbaa Tolba	0,192	0,024
Tadelith	0,191	0,037
Torki	0,788	0,126
Toutrisine	0,110	0,734
Mokrani Noir	0,076	0,015
Mokrani Blanc	0,228	0,401

Annexe

III

Annexe III : Groupes homogènes formés par le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

Variables	Cépages	Moyenne	Groupes homogènes																	
Lp	Mokrani Blanc	12,733	A																	
	Mokrani Noir	11,556	A	B																
	Amghar	10,44		B	C															
	Bezoul El Khadem	9,995			C															
	Torki	9,68			C	D														
	Ferrana Noire	9,244			C	D	E													
	Toutrisine	9,01			C	D	E													
	Muscat de Gustave	8,731			C	D	E	F												
	Ferrana	8,639			C	D	E	F	G											
	Ahmar de M. III	8,531			C	D	E	F	G											
	Ahchichane	7,95				D	E	F	G											
	Muscat d'El Ada.	7,809				D	E	F	G											
	Ferrana de Mascara	7,545					E	F	G	H										
	Tadelith	7,357					E	F	G	H	I									
	Ahmar de Benchicao	6,841							F	G	H	I	J							
	Ahmar de Mascara	6,73							F	G	H	I	J							
	Cherchali	6,708							F	G	H	I	J							
Ain El Bouma	6,611								G	H	I	J								
Muscat de Fondouk	5,795									H	I	J								
Chaouche	5,565										I	J								
Sbaa Tolba	5,205											J								
N1	Amghar	13,753	A																	
	Mokrani Blanc	13,628	A																	
	Ferrana Noire	12,661	A	B																
	Muscat de Gustave	12,612	A	B																
	Ahmar de Mascara	12,499	A	B	C															
	Ahmar de M. III	12,279	A	B	C	D														
	Toutrisine	11,667		B	C	D	E													
	Ferrana	11,606		B	C	D	E													
	Mokrani Noire	11,593		B	C	D	E													
	Tadelith	11,488		B	C	D	E	F												
	Ahmar de Benchicao	11,175		B	C	D	E	F												
	Muscat d'El Ada	11,078		B	C	D	E	F												
	Bezoul El Khadem	10,809			C	D	E	F												
	Sbaa Tolba	10,708			C	D	E	F												
	Cherchali	10,616				D	E	F												
	Ain El Bouma	10,501				D	E	F												
	Ahchichane	10,083					E	F												
Ferrana de Mascara	9,99					E	F													
Chaouche	9,837					E	F													
Torki	9,687						F													
Muscat de Fondouk	7,686											G								
N2d	Mokrani Blanc	12,50	A																	
	Amghar	11,641	A	B																
	Ahmar de M. III	10,90		B	C															
	Ahmar de Mascara	10,512			C	D														
	Tadelith	10,38			C	D	E													
	Mokrani Noir	10,302			C	D	E	F												
	Ferrana Noire	10,152			C	D	E	F												
	Muscat de Gustave	10,133			C	D	E	F												
	Ferrana	9,56				D	E	F	G											
	Ain El Bouma	9,353				D	E	F	G											
	Toutrisine	9,335				D	E	F	G											
	Torki	9,245				D	E	F	G											
	Muscat d'El Ada	9,241				D	E	F	G											
	Bezoul El Khadem	9,24				D	E	F	G											
	Ahmar de Benchicao	8,994					E	F	G											
	Cherchali	8,871						F	G											
	Sbaa Tolba	8,453							G											
Ferrana de Mascara	8,404							G												
Chaouche	8,387							G												
Ahchichane	8,273							G												
Muscat de Fondouk	6,10											H								

Annexe

IV

Annexe IV : Tableau de l'analyse de la variance

		S.C.E	DDL	C.M.	PROBA	E.T.	C.V.
V1	VAR.TOTALE	2035,744	314	6,483			
	VAR.FACTEUR 1	1145,613	20	57,281	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	890,13	294	3,028		1,74	21,16%
V2	VAR.TOTALE	2035,744	314	6,483			
	VAR.FACTEUR 1	1145,613	20	57,281	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	890,13	294	3,028		1,74	21,16%
V3	VAR.TOTALE	885,64	314	2,821			
	VAR.FACTEUR 1	462,75	20	23,138	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	422,89	294	1,438		1,199	12,54%
V4	VAR.TOTALE	840,191	314	2,676			
	VAR.FACTEUR 1	442,97	20	22,149	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	397,221	294	1,351		1,162	12,05%
V5	VAR.TOTALE	523,576	314	1,667			
	VAR.FACTEUR 1	264,528	20	13,226	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	259,048	294	0,881		0,939	13,27%
V6	VAR.TOTALE	583,99	314	1,86			
	VAR.FACTEUR 1	296,008	20	14,8	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	287,981	294	0,98		0,99	13,70%
V13	VAR.TOTALE	385,189	314	1,227			
	VAR.FACTEUR 1	165,136	20	8,257	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	220,053	294	0,748		0,865	19,18%
V14	VAR.TOTALE	462,356	314	1,472			
	VAR.FACTEUR 1	194,329	20	9,716	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	268,026	294	0,912		0,955	21,00%
V15	VAR.TOTALE	2566,309	314	8,173			
	VAR.FACTEUR 1	1212,057	20	60,603	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	1354,253	294	4,606		2,146	16,06%
V16	VAR.TOTALE	2480,133	314	7,899			
	VAR.FACTEUR 1	1182,153	20	59,108	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	1297,98	294	4,415		2,101	15,51%
V17	VAR.TOTALE	2786,883	314	8,875			
	VAR.FACTEUR 1	1222,753	20	61,138	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	1564,13	294	5,32		2,307	17,84%
V18	VAR.TOTALE	1987,016	314	6,328			
	VAR.FACTEUR 1	902,233	20	45,112	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	1084,783	294	3,69		1,921	13,99%
V19	VAR.TOTALE	1478,958	314	4,71			
	VAR.FACTEUR 1	464,18	20	23,209	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	1014,777	294	3,452		1,858	23,32%
V21	VAR.TOTALE	939,611	314	2,992			
	VAR.FACTEUR 1	368,02	20	18,401	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	571,591	294	1,944		1,394	18,59%
V22	VAR.TOTALE	1006,099	314	3,204			
	VAR.FACTEUR 1	409,341	20	20,467	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	596,758	294	2,03		1,425	19,84%

V24	VAR.TOTALE	1474,763	314	4,697			
	VAR.FACTEUR 1	697,362	20	34,868	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	777,402	294	2,644		1,626	18,69%
V25	VAR.TOTALE	498,26	314	1,587			
	VAR.FACTEUR 1	221,485	20	11,074	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	276,775	294	0,941		0,97	23,12%
V28	VAR.TOTALE	202,19	314	0,644			
	VAR.FACTEUR 1	85,149	20	4,257	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	117,042	294	0,398		0,631	21,98%
V29	VAR.TOTALE	360,14	314	1,147			
	VAR.FACTEUR 1	150,808	20	7,54	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	209,332	294	0,712		0,844	41,73%
V31	VAR.TOTALE	2045,667	314	6,515			
	VAR.FACTEUR 1	1223,249	20	61,162	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	822,418	294	2,797		1,673	11,71%
V32	VAR.TOTALE	2532,198	314	8,064			
	VAR.FACTEUR 1	1422,653	20	71,133	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	1109,546	294	3,774		1,943	12,81%
V42	VAR.TOTALE	76195,28	314	242,66			
	VAR.FACTEUR 1	24269,77	20	1213,488	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	51925,52	294	176,617		13,29	13,77%
V44	VAR.TOTALE	179186,1	314	570,657			
	VAR.FACTEUR 1	60947,19	20	3047,359	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	118239	294	402,173		20,05	47,05%
V61	VAR.TOTALE	33270,3	314	105,956			
	VAR.FACTEUR 1	9978,645	20	498,932	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	23291,66	294	79,223		8,901	11,50%
V64	VAR.TOTALE	21577,75	314	68,719			
	VAR.FACTEUR 1	8472,326	20	423,616	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	13105,43	294	44,576		6,677	14,68%
V66	VAR.TOTALE	4,884	314	0,016			
	VAR.FACTEUR 1	1,493	20	0,075	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	3,391	294	0,012		0,107	21,39%
V67	VAR.TOTALE	5,021	314	0,016			
	VAR.FACTEUR 1	1,555	20	0,078	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	3,465	294	0,012		0,109	21,47%
V74	VAR.TOTALE	2,421	314	0,008			
	VAR.FACTEUR 1	1,006	20	0,05	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	1,415	294	0,005		0,069	15,45%
V83	VAR.TOTALE	2,538	314	0,008			
	VAR.FACTEUR 1	0,806	20	0,04	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	1,732	294	0,006		0,077	11,73%
V68	VAR.TOTALE	4,629	314	0,015			
	VAR.FACTEUR 1	1,391	20	0,07	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	3,238	294	0,011		0,105	16,36%
V72	VAR.TOTALE	73194,17	314	233,103			
	VAR.FACTEUR 1	20916,87	20	1045,844	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	52277,3	294	177,814		13,34	9,07%

Annexes

V84	VAR.TOTALE	62407,01	314	198,748			
	VAR.FACTEUR 1	15858,93	20	792,946	0		
	VAR.RESIDUELLE 1	46548,09	294	158,327		12,58	13,45%
V47	VAR.TOTALE	154468,3	314	491,937			
	VAR.FACTEUR 1	11690,66	20	584,533	0,24926		
	VAR.RESIDUELLE 1	142777,7	294	485,638		22,04	48,69%

Annexe

V

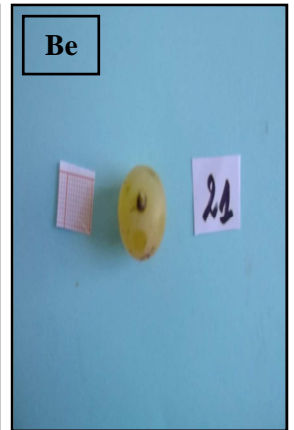
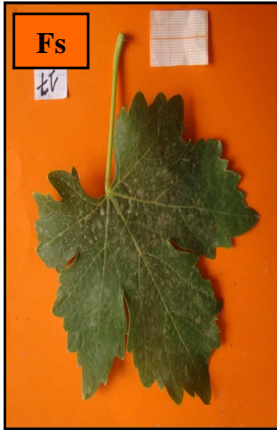
Annexe V: Observations ampélographiques

Ind. / Param.	OIV-001	OIV-067	OIV-068	OIV-070	OIV-071	OIV-076	OIV-079	OIV-080	OIV-081-1	OIV-081-2	OIV-082	OIV-083-1	OIV-83-2	OIV-093	OIV-223	OIV-225
Ahchichane	3	3	3	1	1	2	3	2	1	3	2	1	3	7	2	1
Ahmar de Benchicao	5	3	3	3	5	2	3	1	9	3	1	1	1	5	2	6
Ahmar de Machtras III	5	2	4	1	5	2	3	3	1	4	1	1	1	7	0	0
Ahmar de Mascara	3	3	3	2	5	2	3	1	1	3	2	1	1	7	2	2
Ain El Bouma	5	4	3	1	1	3	3	3	1	2	3	1	1	3	2	1
Amghar	5	3	3	3	5	3	3	1	1	2	3	1	3	7	2	5
Bezoul El Khadem	3	4	3	1	4	3	5	2	1	4	1	1	3	7	4	5
Chaouche	5	3	3	1	5	2	3	1	1	1	3	1	1	5	3	6
Cherchali	3	3	4	4	5	2	3	3	9	2	1	1	1	5	2	2
Ferrana Blanc	5	1	3	4	1	5	3	3	1	4	1	1	3	7	2	1
Ferrana de Mascara	3	2	3	1	5	5	3	2	1	3	2	1	3	5	2	1
Ferrana Noire	1	2	3	5	5	2	3	2	9	4	2	9	3	7	2	6
Muscat de Fondouk	3	3	3	1	4	2	3	2	1	1	3	1	3	3	2	1
Muscat de Gustave	5	2	3	1	5	2	3	2	1	2	2	1	3	7	2	1
Muscat d'El Ada	3	2	3	3	1	2	3	1	1	2	2	1	1	5	2	6
Sbaa Tolba	3	3	3	4	3	2	5	2	1	1	3	1	1	5	2	1
Tadelith	5	3	3	1	1	2	3	2	1	2	3	1	1	3	3	5
Torki	3	4	3	3	2	2	3	3	9	4	2	9	5	7	2	6
Toutrisine	3	3	3	1	3	3	5	2	1	3	1	9	3	5	3	3
Mokrani Noir	5	2	3	4	3	2	3	2	1	4	1	1	5	7	3	6
Mokrani Blanc	3	2	3	3	3	2	7	1	9	4	1	1	3	7	3	1

Annexe

V

Nom du cépage « Ahchichane »



Fs : Feuille adulte face supérieure.

Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Pentagonale.
- **Nombre de lobes** : Cinq.
- **Forme des dents** : A deux cotés rectilignes.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En accolade.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : Profond.

Bt : Bourgeonnement terminal

- **Degré d'ouverture** : Demi ouvert

Be : Baie

- **Forme** : Sphérique.
- **Couleur de la pellicule** : Vert-jaune.

Grp : Grappe cylindrique lâche.

Nom du cépage « Ahmar de Benchicao »



Fs : Feuille adulte face supérieure.

Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Pentagonale.
- **Nombre de lobes** : Cinq.
- **Forme des dents** : A deux cotés rectilignes.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En accolade.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : Profond.

Bt : Bourgeonnement terminal

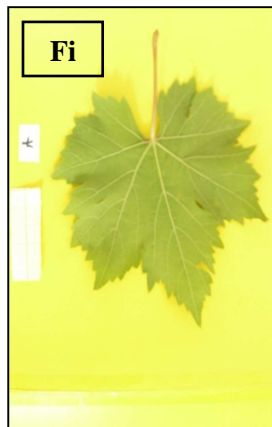
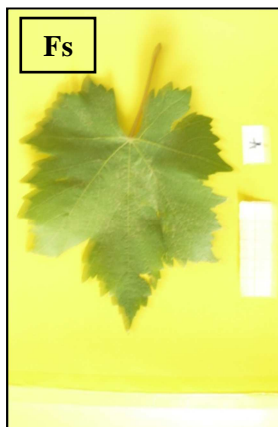
- **Degré d'ouverture** : Demi ouvert

Be : Baie

- **Forme** : Sphérique.
- **Couleur de la pellicule** : Vert-jaune.

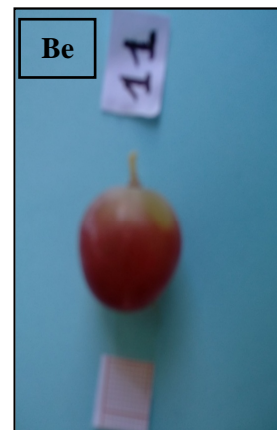
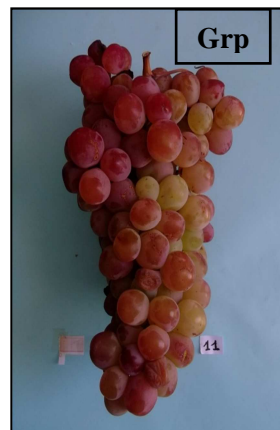
Grp : Grappe cylindrique lâche.

Nom du cépage « Ahmar de Machtras III »



<p>Fs : Feuille adulte face supérieure. Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Cunéiforme. - Nombre de lobes : Sept. - Forme des dents : A deux cotés rectilignes. - Forme du sinus pétiolaire : En V. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Profond.
<p>Bt : Bourgeonnement</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Complètement ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : - - Couleur de la pellicule : -
<p>Grp : -</p>	

Nom du cépage « Ahmar de Mascara »



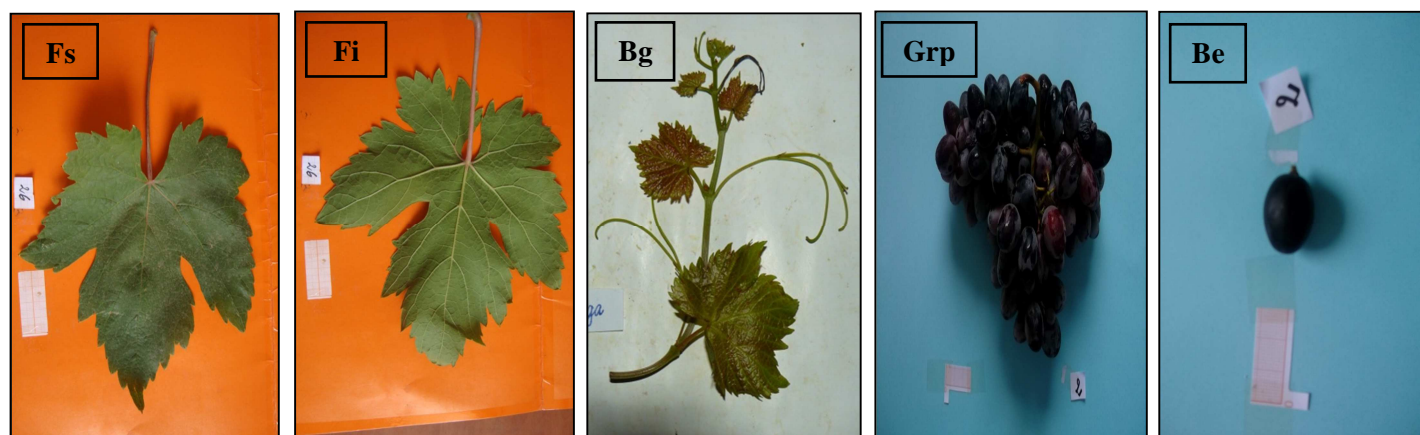
<p>Fs : Feuille adulte face supérieure. Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Cunéiforme. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés rectilignes. - Forme du sinus pétiolaire : En U. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Profond.
<p>Bt : Bourgeonnement</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Demi ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Sphérique. - Couleur de la pellicule : Rose.
<p>Grp : Grappe cylindrique compacte.</p>	

Nom du cépage « Ain El Bouma »



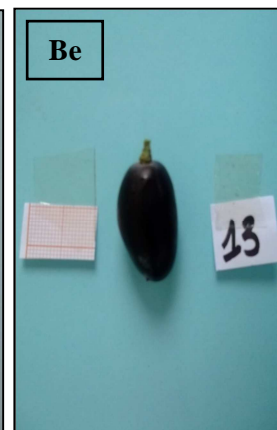
<p>Fs : Feuille adulte face supérieure. Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Orbiculaire. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés convexes. - Forme du sinus pétiolaire : En accolade. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Profond.
<p>Bt : Bourgeonnement terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Complètement ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Sphérique. - Couleur de la pellicule : Vert-jaune.
<p>Grp : Grappe cylindrique lâche.</p>	

Nom du cépage « Amghar »



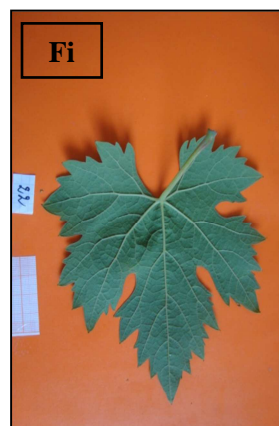
<p>Fs : Feuille adulte face supérieure. Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Pentagonale. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés convexes. - Forme du sinus pétiolaire : En U. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Profond.
<p>Bt : Bourgeonnement terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Complètement ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : sphérique. - Couleur de la pellicule : Bleu noir.
<p>Grp : Grappe cylindrique lâche.</p>	

Nom du cépage« Bezoul El Khadem»



<p>Fs : Feuille adulte face supérieure.</p> <p>Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Orbiculaire. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés convexes. - Forme du sinus pétiolaire : En accolade. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Profonds.
<p>Bt : Bourgeonnement terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Demi ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Elliptique longue - Couleur de la pellicule : Bleu noir.
<p>Grp : Grappe en entonnoir lâche.</p>	

Nom du cépage« Chaouche»



<p>Fs : Feuille adulte face supérieure.</p> <p>Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Pentagonale. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés rectilignes. - Forme du sinus pétiolaire : En U. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : moyens.
<p>Bt : Bourgeonnement terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Complètement ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Elliptique courte. - Couleur de la pellicule : Bleu noir.
<p>Grp : Grappe conique compacte.</p>	

Nom du cépage« Cherchali»



Fs : Feuille adulte face supérieure.

Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Pentagonale.
- **Nombre de lobes** : Sept.
- **Forme des dents** : A deux cotés rectilignes.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En V.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : Moyens.

Bt : Bourgeonnement

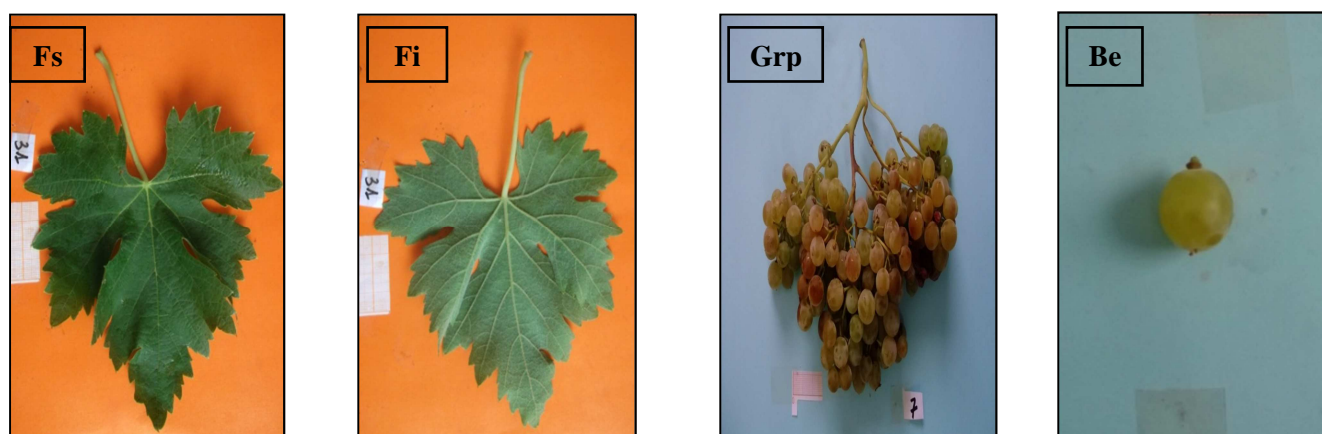
- **Degré d'ouverture** : Demi ouvert

Be : Baie

- **Forme** : Sphérique.
- **Couleur de la pellicule** : Rose.

Grp : Grappe conforme lâche.

Nom du cépage« Ferrana Blanc»



Fs : Feuille adulte face supérieure.

Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Cordiforme.
- **Nombre de lobes** : Cinq.
- **Forme des dents** : Mélange entre coté rectiligne et coté convexe.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En V.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : Profond.

Bt : Bourgeonnement terminal

- **Degré d'ouverture** : Complètement ouvert

Be : Baie

- **Forme** : Sphérique.
- **Couleur de la pellicule** : Vert-jaune.

Grp : Grappe en entonnoir lâche.

Nom du cépage« Ferrana de Mascara»



Fs : Feuille adulte face supérieure.

Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Cunéiforme.
- **Nombre de lobes** : Cinq.
- **Forme des dents** : Mélange entre coté rectiligne et coté convexe.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En accolade.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : moyens.

Bt : Bourgeonnement terminal

- **Degré d'ouverture** : Demi ouvert

Be : Baie

- **Forme** : Sphérique.
- **Couleur de la pellicule** : Vert-jaune.

Grp : Grappe conique lâche.

Nom du cépage« Ferrana Noire»



Fs : Feuille adulte face supérieure.

Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Cunéiforme.
- **Nombre de lobes** : Cinq.
- **Forme des dents** : A deux cotés rectilignes.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En accolade.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : Profond.

Bt : Bourgeonnement terminal

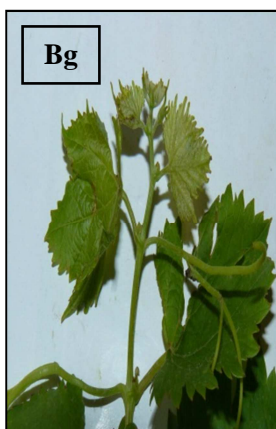
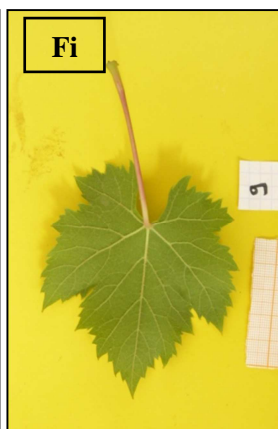
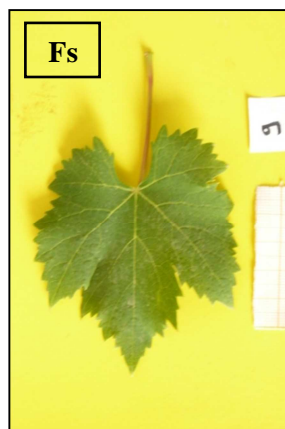
- **Degré d'ouverture** : Fermé.

Be : Baie

- **Forme** : Sphérique.
- **Couleur de la pellicule** : Bleu noir.

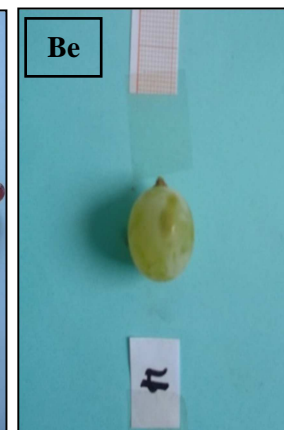
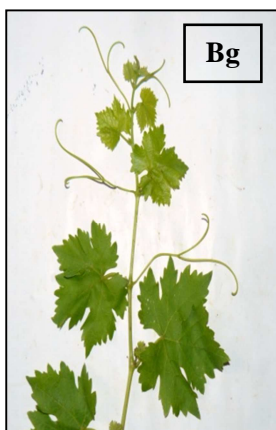
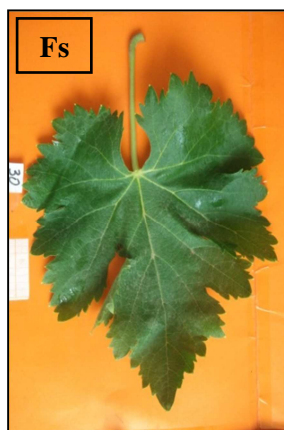
Grp : Grappe cylindrique lâche.

Nom du cépage « Muscat de Fondouk »



<p>Fs : Feuille adulte face supérieure. Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Pentagonale. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés rectilignes. - Forme du sinus pétiolaire : En accolade. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Peu profond.
<p>Bt : Bourgeonnement terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Demi ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Sphérique. - Couleur de la pellicule : Vert-jaune.
<p>Grp : Grappe en entonnoir lâche.</p>	

Nom du cépage « Muscat de Gustave »



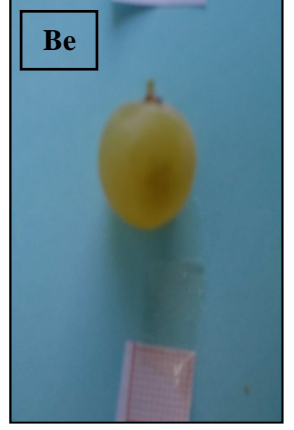
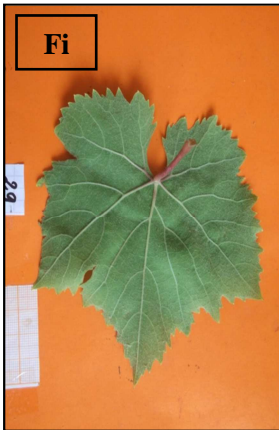
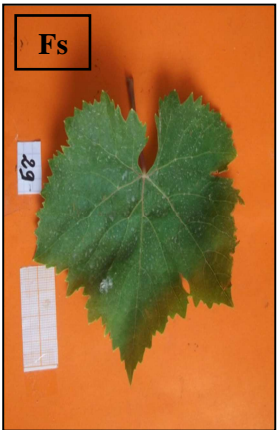
<p>Fs : Feuille adulte face supérieure. Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Cunéiforme. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés rectilignes. - Forme du sinus pétiolaire : En accolade. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Profond.
<p>Bt : Bourgeonnement terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Complètement ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Sphérique. - Couleur de la pellicule : Vert-jaune.
<p>Grp : Grappe lâche.</p>	

Nom du cépage « Muscat d'El Adda »



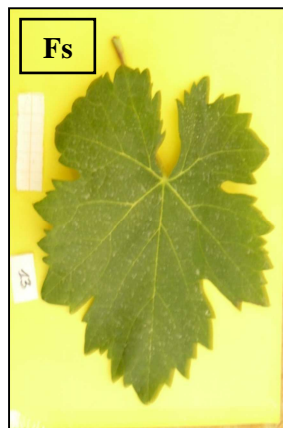
<p>Fs : Feuille adulte face supérieure. Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Cunéiforme. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés rectilignes. - Forme du sinus pétiolaire : En U. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Moyens.
<p>Bt : Bourgeonnement terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Demi ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Sphérique. - Couleur de la pellicule : Bleu noir.
<p>Grp : Grappe cylindrique lâche.</p>	

Nom du cépage « Sbaa Tolba »



<p>Fs : Feuille adulte face supérieure. Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Pentagonale. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés rectilignes. - Forme du sinus pétiolaire : En accolade. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Moyens.
<p>Bt : Bourgeonnement terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Demi ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Sphérique. - Couleur de la pellicule : Vert-jaune.
<p>Grp : Grappe en entonnoir lâche.</p>	

Nom du cépage « Tadelith »



Fs : Feuille adulte face supérieure.
Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Pentagonale.
- **Nombre de lobes** : Cinq.
- **Forme des dents** : A deux cotés rectilignes.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En accolade.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : Peu profond.

Bt : Bourgeonnement terminal

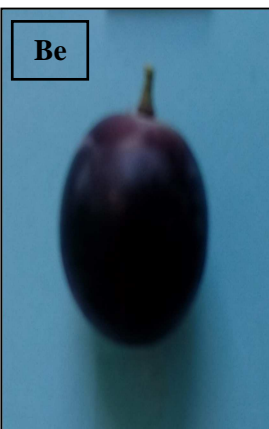
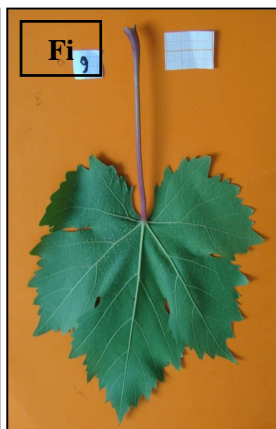
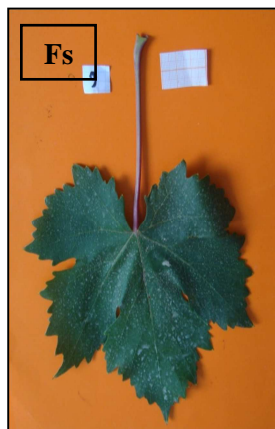
- **Degré d'ouverture** : Complètement ouvert

Be : Baie

- **Forme** : Elliptique courte.
- **Couleur de la pellicule** : Rouge foncé violet.

Grp : Grappe cylindrique lâche.

Nom du cépage « Torki »



Fs : Feuille adulte face supérieure.
Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Orbiculaire.
- **Nombre de lobes** : Cinq.
- **Forme des dents** : A deux cotés rectilignes.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En V.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : Profonds.

Bt : Bourgeonnement terminal

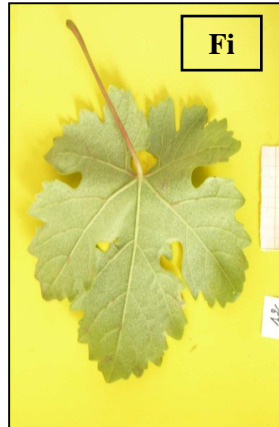
- **Degré d'ouverture** : Demi ouvert

Be : Baie

- **Forme** : Sphérique.
- **Couleur de la pellicule** : Bleu noir.

Grp : Grappe conique moyenne.

Nom du cépage « Toutrisine »



Fs : Feuille adulte face supérieure.
Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Pentagonale.
- **Nombre de lobes** : Cinq.
- **Forme des dents** : A deux cotés convexes.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En accolade.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : Moyens.

Bt : Bourgeonnement terminal

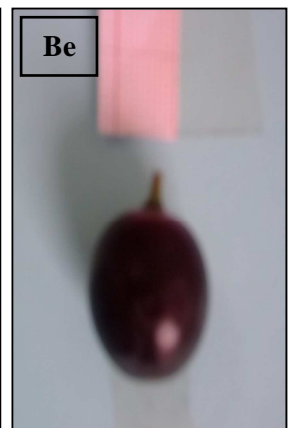
- **Degré d'ouverture** : Demi ouvert

Be : Baie

- **Forme** : Elliptique courte.
- **Couleur de la pellicule** : Vert-jaune.

Grp : Grappe conique moyenne.

Nom du cépage « Mokrani Noir »



Fs : Feuille adulte face supérieure.
Fi : Feuille adulte face inférieure.

- **Forme** : Pentagonale.
- **Nombre de lobes** : Cinq.
- **Forme des dents** : A deux cotés rectilignes.
- **Forme du sinus pétiolaire** : En accolade.
- **Profondeur des sinus latéraux supérieurs** : Moyens.

Bt : Bourgeonnement terminal

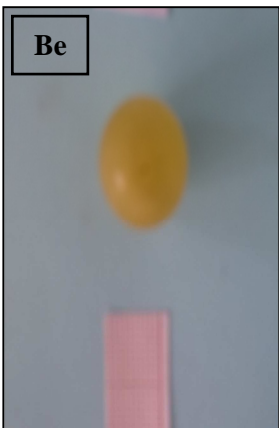
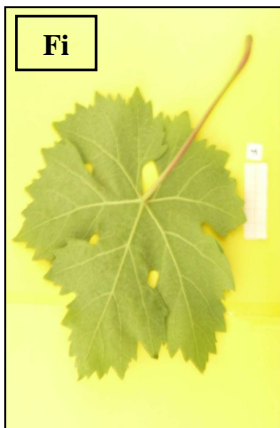
- **Degré d'ouverture** : Complètement ouvert

Be : Baie

- **Forme** : Elliptique courte.
- **Couleur de la pellicule** : Bleu noir.

Grp : Grappe en entonnoir moyenne.

Nom du cépage « Mokrani Blanc »



<p>Fs : Feuille adulte face supérieure. Fi : Feuille adulte face inférieure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Cunéiforme. - Nombre de lobes : Cinq. - Forme des dents : A deux cotés rectilignes. - Forme du sinus pétiolaire : En U. - Profondeur des sinus latéraux supérieurs : Profond.
<p>Bt : Bourgeonnement terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Degré d'ouverture : Demi ouvert
<p>Be : Baie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme : Elliptique courte. - Couleur de la pellicule : Vert-jaune.
<p>Grp : Grappe en entonnoir moyenne.</p>	

Nom : HAMAMA
Prénom : Abderazak

Année universitaire
2013-2014

Thème
**Contribution à la caractérisation ampélographique et
ampélographique des cépages de *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*
autochtones d'Algérie**

RESUME

L'Algérie recèle de nombreux cépages de vigne autochtones dont leur valorisation reste encore à entreprendre. Leur caractérisation moléculaire a décelé des synonymies et d'homonymies. Notre étude s'inscrit dans l'objectif de la caractérisation ampélographique de 21 cultivars de vigne, appartenant à la collection de la station régionale (I.T.A.F) de Benchicao (Médéa), en vue de leur identification et les regroupés selon leur similarités. Cette étude est entreprise en utilisant 85 descripteurs quantitatifs et 17 descripteurs qualitatifs établis par l'O.I.V. Une étude statistique est réalisée afin de mettre en évidence les paramètres les plus discriminants, à savoir, les angles, la profondeur des sinus latéraux par rapport aux longueurs des nervures. Cependant, l'analyse en composante principale et la classification hiérarchique ont permis de regrouper les cépages en 3 Groupes plus au moins distincts, lesquels nous a fait ressortir la présence de clones parmi les individus analysés. Cette diversité des cépages autochtones risque l'extinction si leur préservation n'est pas entreprise dans l'immédiat.

Mots –Clés: diversité, *Vitis vinifera* L., cépages autochtones, valorisation, ampélographie, caractérisation, moléculaire.

SUMMARY

Algeria has many indigenous varieties of vine that their valorization still remains to be undertaken. Homonyms and synonyms have been highlighted in studies of molecular characterization. Our study is part the objective of the ampelographic characterization of 21 cultivars of vines belonging to the collection of the (I.T.A.F) regional station Benchicao (Médéa), for identification and determination of the relationships between them and grouped according their similarities. This study is conducted using 85 quantitative descriptors and 17 qualitative descriptors established by the OIV.. A statistical study was conducted to highlight the most discriminant parameters, namely, angles, depth of sinuses in relation to the lengths of veins. However, the principal component analysis and hierarchical classification have permits to group the varieties in 4 Groups more or less distinct, which we brought out the presence of clones among the individuals analyzed. This diversity of native varieties put to a severe test, risk extinction if their preservation is not undertaken immediately.

Mots –Clés: diversité, *Vitis vinifera* L., cépages autochtones, valorisation, ampélographie, caractérisation, molecular.

Devant le jury:

Président: Mr MEDDOUR Rachid Maitre de Conférence rang « A » UMMTO

Directeur du mémoire: Mr EL-HEIT Kaddour Maitre de Conférence rang « A » UMMTO

Examineur: Mr HAMOUM Arezki Maitre de Conférence rang « B » UMMTO

Examinatrice : Mme SMAIL- SADOON Noria Maitre de Conférence rang « A » UMMTO