

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَذَا وَمَا كُنَّا لِنَشْكُرَهُ لَوْلَا رَحْمَتُ اللَّهِ عَلَيْنَا لَكُنَّا مِنَ الْخَاسِرِينَ
عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ سَلَمَةَ قَالَ سَأَلْتُ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَنْ سِتْرِ الْجَنَّةِ فَقَالَ مَا سَأَلْتَنِي بِأَمْرٍ إِذْ لَمْ يَكُنْ مِنْهُ رِجَاءٌ
وَمَا سَأَلْتَنِي بِأَمْرٍ إِذْ لَمْ يَكُنْ مِنْهُ خَوْفٌ

عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ سَلَمَةَ
عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ
سَنَةِ ١٢٤١

Dédicaces

Qui ont implanté la passion de l'étude dans mon âme, pour leur soutien, tendresse, amour infinis. **À mes parents**. Je ne serai pas là sans vous et s'il y a une chose dont je suis fière, c'est bien d'être votre fille. Je souhaite que vous trouviez dans ce modeste travail toute mon affection.

Avec tout mon amour et pour toutes les chances que tu m'as confiées qui m'ont permis d'apprécier les opportunités qui m'étaient offertes et de surmonter les moments difficiles de la vie : À ma sœur **Nadra, Amer**, mes deux princesses **Mai** et **Yara**. Vous me manquez énormément.

À mon frère **Negemedin**, à **Patricia, Melissa, Lisselie** et **Rayane**. Les mots sont faibles pour exprimer la force de mes sentiments et la reconnaissance que je vous porte. Que Dieu vous garde pour moi.

Qui a été toujours près de moi. À ma sœur **Sabrina**. Même quand les temps étaient assez durs, je savais qu'on pourrait toujours passer un bon moment ensemble.

Qui ont partagé beaucoup de moments avec moi. À Mes amies d'enfance ; **Imène** et **Roukia**. Que Dieu renforce notre intimité.

Qui avons toujours su entretenir une ambiance amicale : À tout ceux qui un jour ou l'autre, m'ont offert leurs amitiés et des moments inoubliables, à tous mes amis, je garderai un souvenir de chacun de vous. Merci d'avoir été des véritables amis, vous restez tous dans mon cœur....

Pour toutes les personnes que j'ai oubliées involontairement excusez-moi...



Zineb LAKHRJF

Remerciements

À Dieu qui m'a guidé dans le bon chemin et m'a donné le courage de terminer ce travail. Louanges à Dieu.

Je remercie Monsieur BELARBI Baroudi d'avoir accepté de présider le jury.

J'adresse mes vifs remerciements à Monsieur BENTCHIKOU Mohamed El Moncef, qui a bien voulu accepter la charge de diriger ce mémoire. Je suis incapable de trouver les mots adéquats pour lui exprimer ma reconnaissance et ma gratitude. Sa gentillesse, sa confiance, son rigueur scientifique, son enthousiasme et ses précieux conseils m'ont permis de mener dans les meilleures conditions ce modeste travail. Qu'il trouve ici le témoignage de mon grand respect et de mon estime.

Mes hommages respectueux et mes sincères remerciements pour Messieurs El HEIT Kadour, TOUMI Mohamed qui ont voulu accepter d'être dans ce jury. Leurs compétences me seront d'un concours précieux pour améliorer et valoriser les résultats obtenus.

Je remercie tout particulièrement Monsieur LAIADI Ziane ; concepteur de ce sujet pour son aide précieuse et ses conseils judicieux, qu'il n'a cessés de me prodiguer tout au long de ce travail, sa grande disponibilité ainsi que la confiance qu'il m'a toujours inspirée. Je le prie de trouver ici ma reconnaissance et ma plus profonde gratitude pour tous ses efforts.

Tous mes remerciements vont aussi vers Monsieur CHALA Adel pour l'attention particulière qu'il m'a consacrée lors de la réalisation de ce travail.

C'est aussi un grand plaisir d'exprimer ma gratitude aux personnels de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) dans M'zej Edchiche (Skikda) et surtout de Tighennif (Mascara) pour leur attention, leur sollicitude et les facilités matérielles qu'ils m'ont accordées.

Lucien BERTHIER, j'ai toujours pu compter sur ta disponibilité et ta précision dans tes remarques. Heureusement que tu as été là au jour le jour, pour m'encourager et améliorer ce travail et le rendre, je l'espère, lisible.

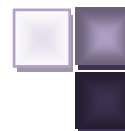
Je tiens également à remercier Monsieur DRID Abou Bakr Seddik qui m'a appris les finesses de la bioinformatique pour élaborer le modèle de **SoftAmpeLog**, sans lui ce simulateur, dont on a tant parlé n'aurait pas existé. Merci aussi à Monsieur MAADI Mohamed Nadjib avec qui j'ai eu des moments d'échange fructueux autour de la réalisation de ce logiciel.

Enfin, je voudrais remercier tout particulièrement mes parents. Pour leur soutien constant tout au long de mes études. Que Dieu vous garde pour moi.

À tout ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Encore merci...

Sommaire



Introduction.....	1
-------------------	---

Etude bibliographique

Chapitre I : *Biologie de la vigne.*

1/- Systématique de la plante.....	2
2/- Description botanique et morphologique	3
2.1/- Le système racinaire.....	3
2.2/- Le tronc	3
2.3/- Le rameau ou sarment	3
2.4/- Les vrilles	4
2.5/- Les feuilles	4
2.6/- Les bourgeons.....	4
2.7/- L'inflorescence et les fleurs	4
2.8/- Les grappes.....	5
2.9/- Les baies ou grain de raisin	5
2.10/- Les graines.....	5

Chapitre II : *Ampélographie.*

1/- Origine et évolution de la viticulture dans le monde.....	6
2/- Le vignoble Algérien	8
3/- L'ampélographie pratique	9
3.1/- Origine et évolution	9
3.2/- L'ampélographie en Algérie.....	10
3.3/- Méthodes ampélographiques	10
3.3.1/- Méthodes descriptives.....	10
3.3.1.1/- Caractères ampélographiques des rameaux	11
3.3.1.2/- Caractères ampélographiques des bourgeonnements	11
3.3.1.3/- Caractères ampélographiques des grappes	12
3.3.1.4/- Caractères ampélographiques des baies et des graines.....	12
3.3.1.5/- Caractères ampélographiques des jeunes feuilles	12
3.3.1.6/- Caractères ampélographiques des feuilles adultes	13
3.3.1.6.1/- Méthode de GALET.....	13
3.3.1.6.2/- Méthode de l'Office International de la Vigne (OIV)	14
3.3.1.6.3/- Méthode de MARTINEZ et GRENNAN	14
3.3.2/- Méthodes biochimiques et physiologiques.....	15
3.3.3/- Méthodes analytiques et moléculaires.....	15
3.3.4/- Méthodes informatiques et statistiques	17

Partie expérimentale

1/- Zones d'étude	19
1.1/- Station de M'zej Edchiche (Skikda)	19
1.1.1/- Climat	19
1.2/- Station de Tighennif (Mascara)	20
1.2.1/- Climat	20

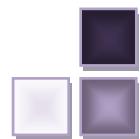
Matériels et méthode

1/- Matériels	21
1.1/- Matériel végétal	21
1.2/- Matériels informatiques.....	21
2/- Méthode de travail	23
2.1/- Collecte et transport des feuilles	23
2.2/- Mesures des paramètres quantitatifs : Ampélogométrie	23
2.3/- Paramètres qualitatifs des feuilles.....	27
2.4/- Analyse statistique des résultats obtenus.....	29
2.5/- Classification automatisée et élaboration du logiciel	30
2.5.1/- Classification non supervisée	30
2.5.2/- Etapes du processus	30
2.5.2.1/- Préparation des données	30
2.5.2.2/- Choix de l'algorithme.....	30
2.5.2.2.1/- Similarité et variables numériques.....	31
2.5.2.3/- Programmation.....	31

Résultats et discussion

1/- Etude des caractères quantitatifs.....	33
1.1/- Intervalle des variations des caractères	33
1.1.1/- Station de Skikda	33
1.1.2/- Station de Mascara.....	34
1.2/- Influence du milieu sur l'ampélogométrie des feuilles	36
1.2.1/- Longueurs des nervures	36
1.2.2/- Les angles.....	38
1.2.3/- Les sinus latéraux et le sinus pétiolaire.....	40
1.2.4/- Longueurs et largeurs des dents.....	42
1.3/- Les corrélations entre les variables mesurées	44
1.4/- Les variables significatives dans cette étude	45
1.5/- Caractéristiques et regroupements des cépages	47
1.5.1/- Distribution des cépages dans l'espace 3D	47
1.5.1.1/- Accessions de Skikda	47
1.5.1.2/- Accessions de Mascara.....	47
1.5.2/- Distribution des cépages dans le plan principal 1-2.....	50

1.5.2.1/- Accessions de Skikda	50
1.5.2.2/- Accessions de Mascara.....	51
1.6/- Classification ascendante hiérarchique et relations parentales entre les cépages	54
1.7/- Regroupement des cépages selon le meilleur paramètre significatif (ANOVA)	57
1.7.1/- ANOVA selon l'ouverture du sinus pétiolaire (OIV-618).....	57
1.7.2/- ANOVA selon l'angle entre N_2 et N_3 (OIV-608).....	59
2/- Etude des caractères qualitatifs	61
2.1/- Spécificité de la forme des feuilles de chaque groupe	61
2.1.1/- Accessions de Skikda.....	61
2.1.1.1/- Le premier groupe.....	61
2.1.1.2/- Le deuxième groupe.....	63
2.1.1.3/- Le troisième groupe.....	64
2.1.2/- Accessions de Mascara	65
2.2/- La similarité entre les cépages	67
2.2.1/- Accessions de Skikda.....	67
2.2.2/- Accessions de Mascara	68
2.2.2.1/- Résultats quantitatifs codifiés	68
2.2.2.2/- Résultats qualitatifs codifiés	69
2.2.2.3/- Résultats quantitatifs et qualitatifs codifiés.....	70
3/- Le modèle SoftAmpeLog élaboré.....	71
3.1/- La base de donnée.....	71
3.1/- Le système de classification automatisée	72
3.1.1/- Résultats.....	72
Conclusion	75
Références bibliographiques	78
Annexes	



Abbreviations

© 2000 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the International Union of Pure and Applied Chemistry.

ACP	Analyse des composantes principales.
AFC	Analyse factorielle des correspondances.
ADN	Acide désoxyribonucléique.
ANOVA	Analyse de la variance.
AFLP	Polymorphisme d'amplification aléatoire du DNA par PCR.
ANN	Artificiel réseau de neurone.
CAH	Classification ascendante hiérarchique.
cm	Centimètre.
CPM	Champ des pieds-mère.
CSIC	Conseil supérieur de la recherche scientifique.
g	Gramme.
ha	Hectares
ITAF	Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne.
m	Mètre.
mm	Millimètre.
NTSYSpc	Système de la taxonomie numérique.
OIV	Office internationale de la Vigne.
ONM	Office national de météorologie.
PPDS	Plus petite différence significative.
Pr	Probabilité d'acceptation de l'homogénéité.
RAPD	Polymorphisme d'Amplification Aléatoire du DNA par PCR.
SAS	Système d'analyse statistique.
SAU	Superficie agricole utilisée.
SSR	Répétitions de Séquences Simples.
STMS	Sequence tagged microsatellite site.
UPGMA	Méthode de Groupement par Paire non Pondérée sur la Moyenne Arithmétique.
V.	<i>Vitis</i> .

Liste des figures

Figure 1	Diagramme de classification systématique des espèces du genre <i>Vitis</i>	2
Figure 2	Distribution de la viticulture dans le monde.....	7
Figure 3	Schématisation d'une feuille de vigne avec les différents paramètres ampélogométriques à mesurer.....	25
Figure 4	Organigramme de la programmation.....	32
Figure 5	Variation de la longueur de N1 dans les cépages des deux stations.....	36
Figure 6	Variation de la longueur de N2 dans les cépages des deux stations.....	37
Figure 7	Variation de la longueur de N3 dans les cépages des deux stations.....	37
Figure 8	Variation de la longueur de N4 dans les cépages des deux stations.....	37
Figure 9	Variation de la longueur de N5 dans les cépages des deux stations.....	38
Figure 10	Variation de l'angle entre N3 et N4 dans les cépages des deux stations.....	39
Figure 11	Variation de l'angle entre N3 et N4 dans les cépages des deux stations.....	39
Figure 12	Variation de l'angle entre N3 et N4 dans les cépages des deux stations.....	39
Figure 13	Variation de l'angle entre N3 et la tangente entre le point pétiolaire et l'extrémité N5 dans les cépages des deux stations.....	40
Figure 14	Variation du sinus latéral supérieur dans les cépages des deux stations.....	40
Figure 15	Variation du sinus latéral inférieur dans les cépages des deux stations.....	41
Figure 16	Variation de l'ouverture de sinus pétiolaire dans les cépages des deux stations.....	41
Figure 17	Variation de la longueur de la dent N2 dans les cépages des deux stations.....	42
Figure 18	Variation du largeur de la dent N2 dans les cépages des deux stations.....	42
Figure 19	Variation du largeur de la dent N4 dans les cépages des deux stations.....	43
Figure 20	Variation du largeur de la dent N4 dans les cépages des deux stations.....	43
Figure 21	Distribution des cépages de Skikda dans l'espace 3D.....	48
Figure 22	Distribution des cépages de Mascara dans l'espace 3D.....	49
Figure 23	Projection des cépages de Skikda dans le plan 1-2.....	51
Figure 24	Projection des cépages de Mascara dans le plan 1-2.....	53
Figure 25	Cluster de classification des accessions de Skikda.....	54
Figure 26	Cluster de classification des accessions de Mascara.....	56
Figure 27	Regroupement des cépages de Skikda selon l'ouverture de sinus pétiolaire.....	58
Figure 28	Regroupement des cépages du Mascara selon l'angle entre N2 et N3.....	60
Figure 29	Feuilles présentatrices du premier groupe (Angles très larges, sinus fermé et nervures moyennes).....	62
Figure 30	Feuilles présentatrices du deuxième groupe (Angles petits, sinus très ouvert et nervures courtes).....	63
Figure 31	Feuilles présentatrices du deuxième groupe (Grands angles, sinus ouvert et courtes nervures).....	64
Figure 32	Feuilles présentatrices des différents groupes des cépages de Mascara.....	66
Figure 33	Similarité entre les accessions de Skikda en utilisant le coefficient de Jaccard (UPGMA).....	67
Figure 34	Similarité entre les accessions de Mascara selon les caractères quantitatifs codifiés en utilisant le coefficient de Jaccard (UPGMA).....	68
Figure 35	Similarité entre les accessions de Mascara selon les caractères qualitatifs codifiés en utilisant le coefficient de Jaccard (UPGMA).....	69
Figure 36	Similarité entre les accessions de Mascara selon les caractères qualitatifs et quantitatifs codifiés en utilisant le coefficient de Jaccard (UPGMA).....	70
Figure 37	Logiciel SoftAmpeLog ; la base de données des cépages.....	71
Figure 38	Logiciel SoftAmpeLog ; système de classification.....	72

Liste des tableaux

<i>Tableau 1</i>	Différents cépages utilisés.....	22
<i>Tableau 2</i>	Différents paramètres ampélogométriques mesurés.....	26
<i>Tableau 3</i>	Différents paramètres qualitatifs notés.....	28
<i>Tableau 4</i>	Distribution de l'information dans les axes selon le tableau des valeurs propres	45
<i>Tableau 5</i>	Distribution des variables significatifs selon les axes	46
<i>Tableau 6</i>	CAH et regroupement des cépages	54
<i>Tableau 7</i>	Groupes et critères de classification des accessions de Mascara	65
<i>Tableau 8</i>	Développement du regroupement des cépages de Skikda selon le logiciel SuperAmpeLog	73
<i>Tableau 9</i>	Développement du regroupement des cépages de Mascara selon le logiciel SuperAmpeLog	74

Liste des annexes

<i>Annexe 1</i>	Zone d'intervention et implantation des fermes de démonstration de l'ITAF
<i>Annexe 2</i>	Différents Stades phénologiques de la vigne.
<i>Annexe 3</i>	Résultats des moyennes ampélogométriques obtenus (Skikda).
<i>Annexe 4</i>	Résultats des moyennes ampélogométriques obtenus (Mascara).
<i>Annexe 5</i>	Matrice des corrélations (Skikda).
<i>Annexe 6</i>	Matrice des corrélations (Mascara).
<i>Annexe 7</i>	Tableau des résultats codifiés (Skikda).
<i>Annexe 8</i>	Tableau des résultats codifiés (Mascara).
<i>Annexe 9</i>	Tableau des caractères qualitatifs notés (Mascara).

Introduction

Le nombre de variétés de vignes cultivées dans le monde se situerait entre 7000 et 10000. La différenciation de ces variétés repose principalement sur des caractères morphologiques dont leur variabilité est non seulement due au patrimoine héréditaire de la variété mais aussi à l'action des facteurs du milieu.

En Algérie, le secteur de la viticulture a connu des bouleversements profonds liés aux contraintes politiques, économiques et sociales du pays. À l'heure actuelle, la superficie occupée par le vignoble au niveau national a atteint environ 94025 hectares dont, la vigne de table et de cuve sont les prédominants par rapport aux raisins secs et les champs des pieds mères (Institut Technique d'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAF), 2003).

Cependant, depuis déjà une vingtaine d'années, le problème d'érosion des ressources génétiques préoccupe de nombreux pays, notamment dans notre pays où plusieurs espèces autochtones ont déjà disparu ou sont très menacées. Devant la méconnaissance quasi totale de notre patrimoine viticole et en l'absence de catalogue descriptif et de comportement de ces cépages, il est impératif de chercher à reconnaître le patrimoine phylogénétique local, eu égard aux richesses phytogénétiques que recèle le pays en la matière.

Afin de caractériser les cépages autochtones, faciliter leur reconnaissance et contribuer à la conservation et la protection de toute cette diversité variétale, nous nous proposons de mener une approche d'analyse de la biodiversité au niveau des accessions existantes dans les collections ITAF de Skikda et Mascara.

Au cours de ce travail, on a abordé une étude ampélographique d'une collection de 34 accessions de la station de Skikda et 26 accessions de la station de Mascara en basant sur une liste de descripteurs recommandés par l'OIV. Cette étude a été munie d'une analyse statistique approfondie sur les paramètres mesurés ainsi que la ressemblance des variétés et les relations parentales entre eux. Elles servent aussi comme un fichier de base pour l'élaboration d'un modèle bioinformatique qui permet de distinguer les variétés de vigne et les identifier d'une manière automatisée.

Partie bibliographique



Chapitre I

Biologie de la vigne

1. Systématique de la plante

La vigne, plante spermatophyte à graine dicotylédone (ANONYME, 1969), de l'ordre des *Ramnales* comprend 12 genres (HUGLIN, 1986 ; GALET, 1988 ; LOUVIEAUX, 2004 ; MARCHIVE, 2006 et LAIADI, 2009), à la famille des *Vitacées* également appelée *Ampélidées* (RENDU, 1894 ; GALET, 1988 ; JACKSON, 2000 ; BOUBY *et* MARINVAL, 2001 ; REYNIER, 2003 ; JOLY, 2005 ; OSWALD, 2006 ; RENOUF, 2006 ; THIS *et al.*, 2006 ; ATTIA, 2007 ; BOUQUET, 2008 et CREASY *et* CREASY, 2009). Le genre *Vitis* (*V.*) est sous divisé en deux sous genres; *Muscadinia* ($2n=40$) et *Vitis* anciennement appelé *Euvtis* ($2n=38$). La plus part des espèces cultivées fait partie des *Vitis* ; cependant, le sous genre de *Muscadinia* comprend le *V. rotundifolia* et le *V. munsoniana* (WINKLER *et al.*, 1962 ; GALET, 1988 et MULLINS *et al.*, 1992).

À l'intérieur d'*Euvtis*, on distingue trois groupes : un groupe **eurasiatique** ; formé par *V. vinifera* et *V. vinifera sylvestris* ; un groupe **asiatique** (une dizaine d'espèces peu étudiés) ; et un groupe **américain** (une vingtaine d'espèces de grande utilisation viticole; *V. rupestris*, *V. ripatia*, *V. berlandieri*) (JEAN DENIS, 2005).

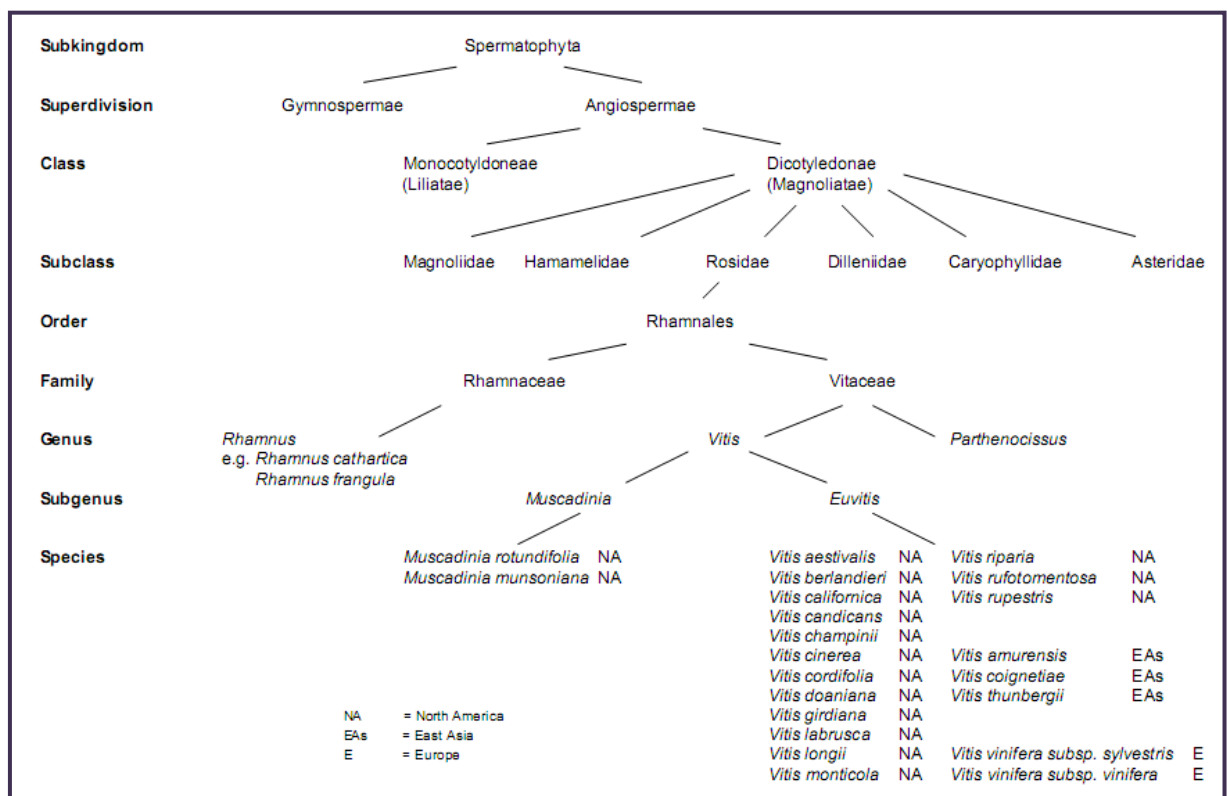


Figure 1 : Diagramme de classification systématique des espèces du genre *Vitis* (ANONYME, 2000).

2. Description botanique et morphologique

La vigne est une plante ligneuse grimpante, à souche pérenne (GARCIA CORTAZAR ATAURI, 2006 et PALLAS, 2009). En général, ce sont des arbrisseaux souvent sarmenteux s'attachant aux supports variés grâce à des vrilles oppositifoliées simples ou ramifiées avec des racines pérennes qui durent toute la vie de la plante et qui s'accroissent chaque année.

2.1/- Le système racinaire

Les racines de la vigne sont des racines adventives (RIBEREAU-GAYON *et* PEYNAUD, 1971). Elles se dirigent en toutes directions; de l'horizontale à la verticale, mais la majorité se déploient latéralement. Le système racinaire comprend de grosses racines principales de longueur et de diamètre variables, se ramifiant plusieurs fois et se terminant par des ramifications plus fines appelées le chevelu radicaire. La vigne s'adapte relativement bien à la sécheresse en colonisant les horizons profonds (jusqu'à 3 ou 4 mètres (m) des sols homogènes) (LOUVIEAUX, 2004).

2.2/- Le tronc

Le tronc des vignes n'est pas un fût droit comme celui des arbres fruitiers ou forestiers, mais il est toujours flexueux, tordu autour du support sur lequel il grimpe. Il est recouvert d'une écorce crevasse ou rhytidome, d'autant plus épaisse que la vigne est plus âgée.

2.3/- Le rameau et le sarment

Au printemps, les bourgeons de la vigne se développent et donnent naissance à des pousses herbacées appelées *rameaux* qui s'accrochent à des supports très divers grâce à ses vrilles afin d'étaler son feuillage à la lumière. Les rameaux ont un bois très flexible à *écorce* caduque sans lenticelle, à direction sinueuse, renflés de distance en distance au niveau des *nœuds* ; l'intervalle compris entre deux nœuds s'appelle *mérithalle* ou *entre-nœud*. La longueur des mérithalles varie en fonction des espèces et pour une espèce donnée, elle varie de la base au sommet (très courte près du point d'attache, puis de plus en plus longue).

À la fin de la période végétative, les rameaux changent de couleur (aoûtement), deviennent plus foncés, plus ou moins cassants et leur teneur en eau diminue progressivement, ils prennent alors plus spécialement le nom de *sarments*. Après la chute des feuilles, le sarment est appelé *bois*.

2.4/- Les vrilles

Organe oppositifolié, herbacée, linéaire qui lorsqu'il entre en contact avec un support quelconque, s'enroule et fixe solidement le rameau avant de se lignifier à l'automne.

2.5/- Les feuilles

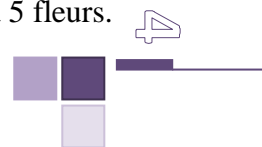
Les feuilles sont rattachées au rameau par les pétioles qui se ramifient en cinq nervures principales, puis en nervures secondaires pour former finalement un réseau de canicules qui alimentent et soutiennent le limbe des feuilles. Le limbe est découpé en lobe plus ou moins profond et diversement denté. La forme des feuilles varie un peu avec les cépages, d'une manière générale, on distingue ainsi 5 types de forme de feuille (réniforme, cunéiforme, orbiculaire, tronquée et cordiforme) (RIBEREAU-GAYON *et* PEYNAUD, 1971 ; HUGLIN, 1986 ; GALET, 1988 *et* LOUVIEAUX, 2004).

2.6/- Les bourgeons

À l'aisselle de la feuille, au point de rencontre du pétiole et de la tige ; se forme des bourgeons dont un est plus volumineux que les autres, c'est le bourgeon principal ou *bourgeon latent* qui contient à l'état d'ébauche, les organes végétatifs et reproducteurs de la saison prochaine. Les autres bourgeons, plus petits sont appelés *prompt-bourgeon* qui se développent presque toujours l'année même de leur formation et donnent une pousse herbacée ou rameau court, secondaire ou entre-cœur (RIBEREAU-GAYON *et* PEYNAUD, 1971 ; HUGLIN, 1986 ; REYNIER, 2003 *et* PALLAS, 2009). On distingue aussi *les bourgeons du vieux bois*.

2.7/- L'inflorescence et les fleurs

Les fleurs se trouvent fixées sur l'inflorescence par l'intermédiaire des pédicelles. Globalement, l'inflorescence comprend un axe principal à partir duquel partent des axes secondaires, qui peuvent eux aussi se ramifier pour se terminer par un bouquet de 2 à 5 fleurs.



Le nombre de fleurs par inflorescence varie de 100 à 1000 selon les cépages, la position sur le rameau et la vigueur (HUGLIN, 1986 et JOLY, 2005). La majorité des espèces cultivées possèdent des fleurs *hermaphrodites* très petites variant de 2 à 7 millimètres (mm).

2.8/- Les grappes

Une 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 ou grains de raisin (HUGLIN, 1986 et JOLY, 2005). Elles sont toujours petites chez les espèces sauvages et plus ou moins grandes chez les variétés cultivées (RIBEREAU-GAYON *et* PEYNAUD, 1971). Chez ces dernières, elles varient de 6 à 24 centimètres (cm) de longueur et de 100 à 500 gramme (g) d'après JOLY (2005).

2.9/- Les baies ou grain de raisin

Les baies résultent du développement des tissus de l'ovaire après la fécondation. La forme et les dimensions de la baie sont assez variables (globuleuses, allongées, aplaties, ellipsoïdes, ovoïdes...etc) d'après RIBEREAU-GAYON *et* PEYNAUD (1971) et HUGLIN (1986). Une baie est constituée de quatre *pépins*, se composant d'un *épicarpe* (la peau ou la pellicule), d'un *mésocarpe* juteux et charnu (la pulpe) et d'un endocarpe (tissu qui tapisse les loges contenant les pépins) mais qui ne se distingue pas du reste de la pulpe (OSWALD, 2006).

2.10/- Les graines

La graine ou pépin résulte du développement de l'ovule fécondé. Le nombre des graines est en général de 4 par baie, il peut y en avoir moins si les ovules ne sont pas fécondés. Dans certains cas les raisins n'ont pas du tout de pépin et ils sont dits apyrènes (Sultanine, Corinthe) (GALET, 1988 ; REYNIER, 2003 et JOLY, 2005). 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)



Chapitre II

Ampélographie

1. Origine et évolution de la viticulture

La vigne sauvage (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) ou Lambrusque, est un taxon extrêmement rare et de surcroît difficile à identifier. Elle a souvent été confondue avec les formes ensauvagées de la vigne cultivée (*Vitis vinifera* subsp. *vinifera*) (LEVADOUX, 1956 ; BOUBY *et* MARINVAL, 2001 *et* DELARZE, 2009).

Le processus de domestication de la vigne sauvage s'est accompagné de modifications morphologiques des feuilles, fruits et graines qui sont cependant difficilement quantifiables. Leur mécanisme et sa diversification variétale au cours du temps demeurent énigmatique (VOUILLAMOZ, 2005 ; THIS *et al.*, 2006 ; TABARD, 2006 *et* TERRAL *et al.*, 2007). Le développement de la biologie moléculaire offre de nouveaux outils permettant de distinguer les lambrusques des vignes cultivées, la détermination fait appel à des marqueurs de l'Adénosine Désoxyribonucléique (ADN) de type microsattellites (LEFORT *et al.*, 2003). Cependant, COEOLHO *et al.* (2004) montre qu'il est possible de distinguer les vignes cultivées de celle sauvages par des paramètres utilisés dans la caractérisation ampélogométrique.

La transformation graduelle de la vigne sauvage en vigne cultivée s'est probablement réalisée à partir du septième millénaire avant l'ère chrétienne, les premiers ceps de vignes cultivés ont été relevés sur les flancs du Caucase, dans l'actuelle Géorgie (MULLINS *et al.*, 1992 ; JACKSON, 2000 ; BOUBY *et* MARINVAL, 2001 ; WINTHROP-HAEGER, 2004 ; ERGUL *et al.*, 2005 ; VOUILLAMOZ, 2005 ; DELENNE, 2006 ; OSWALD, 2006 ; THIS *et al.*, 2006 ; CHARLIER, 2007 *et* CREASY *et* CREASY, 2009). Cependant, l'étude génétique de VOUILLAMOZ *et* MCGOVERN en 2003 in VOUILLAMOZ (2005) *et* VOUILLAMOZ *et al.* (2006) sur les cépages du Proche-Orient tend à situer le centre de domestication primaire de la vigne au Sud-est de la Turquie au lieu de la Transcaucasie comme il est généralement admis.

Après son implantation en Grèce, la vigne devient un élément essentiel de l'agriculture. Les Grecs et les Phéniciens vont planter la vigne dans l'ensemble du bassin méditerranéen, notamment en Italie et en Afrique du Nord (<http://www.wikipédia.org>). La vigne a connu ensuite une extension systématique à travers la Gaule romaine (OSWALD, 2006).



Après la découverte de l'Amérique, la vigne gagne progressivement de nouveaux territoires ; Afrique de sud, Australie, Nouvelle Zélande, bordure Nord-Ouest du pacifique (MULLINS *et al.*, 1992 ; OSWALD, 2006 et THIS *et al.*, 2006).

Depuis l'apparition du Phylloxera (insecte détruisant les racines) en Europe au XIX^{ème} siècle (1865-1870), les plants de vigne sont essentiellement obtenus par greffage (espèces américaines ou hybrides résistants).

Sur plan général, la vigne est l'espèce végétale la plus cultivée. On assiste à une expansion du vignoble dans un grand nombre de région du monde. Elle découvre désormais près de 8 millions d'hectares dans le monde (MARCHIVE, 2006 ; OSWALD, 2006 et PALLAS, 2009). Si on étudie la répartition des régions vitivinicoles sur notre planète, on remarque aisément que la vigne ne pousse que dans certaines régions spécifiques, le climat et en particulier la température est le facteur dominant.

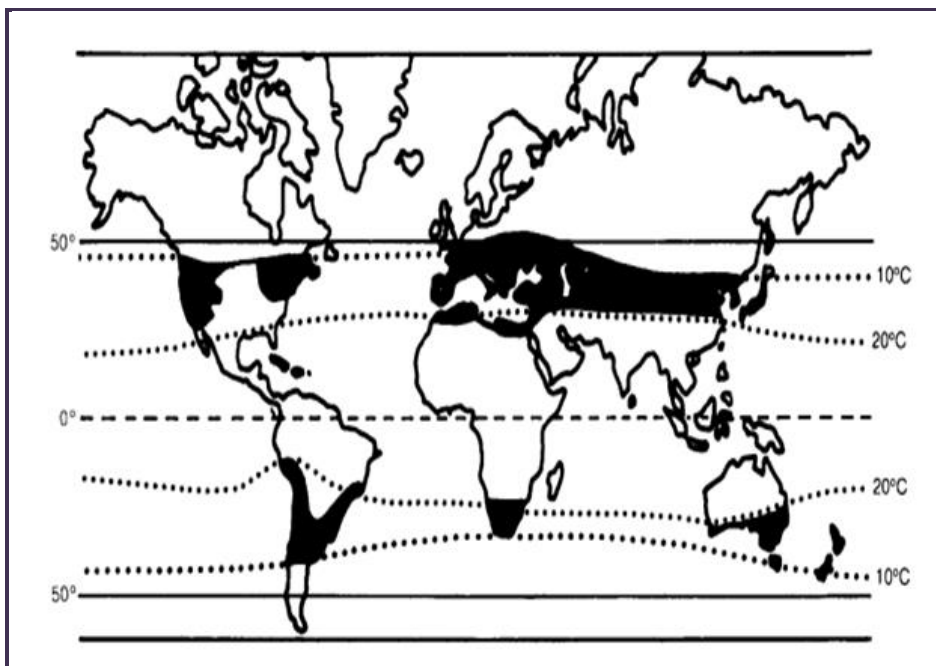
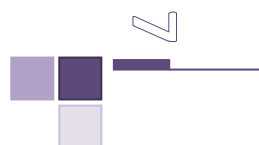


Figure 2 : Distribution de la viticulture dans le monde (MULLINS *et al.*, 1992).

Europe : 62,7%, Asie : 19,2% (Chine 3,3%), Amérique : 11,9% (USA 5,2%, Argentine 2,7%, Chili 2,2%), Afrique : 4,3 (Afrique de Sud 1,5%), Océanie : 1,9% (Australie 1,8%).



2. Le vignoble Algérien

La vigne existe depuis la plus haute antiquité (LARNAUDE, 1948). Les documents viticoles archéologiques sont assez nombreux de Cherchell à Tébessa pour attester de l'essor de la viticulture dans notre pays dès les 1^{ers} temps de l'ère Chrétienne (ALDEBERT, 1959).

En 1830, estimait à plus de 2000 hectares la surface occupée par la vigne (vignoble de table) (ALDEBERT, 1959). Les colons ont intéressé par la culture de la vigne (vignoble de cuve) qui s'est considérablement développé pour atteindre 400000 hectares en 1935 (ISNARD, 1951 et ALDEBERT, 1959).

En 1840, le plateau de Staouli est fondu pour une colonie agricole sur 45 hectares de vigne, avec des plants ramenés de France. D'autres vignobles s'établissaient sur les pentes du Zaccar dans la vallée du Cheliff, Miliana, Média. Celui de Mascara était le plus considérable. On peut trouver également plus à l'Est ; Bougie, Guelma, Sétif, Constantine (ISNARD, 1951).

En moins de 20 ans, le vignoble algérien avait doublé sa superficie, il recouvrait 17 hectares (ISNARD, 1951). Malgré l'extension du Phylloxera en 1885, la superficie du vignoble ne cessait d'augmenter grâce à la reconstruction du vignoble algérien par l'implantation sur porte greffe américains, elle progressa avec célérité de 1913 à 1933 pour atteindre 400000 hectares en 1935 (ALDEBERT, 1959 et BIRBENT, 2002).

Après l'indépendance de l'Algérie (1962), le vignoble de cuve occupait une superficie de 350000 hectares pour 4000 ou 5000 hectares de vignoble de table (BOUDJELLAL AOUF, 1972).

En 2003, la culture de vigne s'étend dans le département d'Alger sur 85000 hectares dans la Mitidja, le Sahel, dans les régions de Miliana, Médéa et Ain Bessem. En Oranie, on compte un peu moins de 125000 hectares de vigne dans les régions de Mostaganem, Tlemcen, Sidi Belabbes et Mascara. Dans le département de Constantine, la superficie dépasse à peine 17000 hectares en s'écartant assez peu à côté de la région de Bougie et Djedjelli (<http://www.alger-roi.net>).

3. L'ampélographie pratique

3.1/- Origine et évolution

L'ampélographie (du grec *ampélos* = vigne et *graphie* = description) est la discipline qui a pour but de distinguer et d'identifier les différents cépages en utilisant des caractères morphologiques ou des caractères internes révélés par des marqueurs biochimiques et moléculaires. Elle s'intéresse aussi à connaître les potentiels des vignes et leur évolution et donc elle répond à des questions aussi bien botaniques qu'agronomiques (REYNIER, 2003).

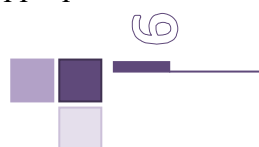
Les anciens auteurs ont fourni des renseignements sur les aptitudes des cépages sans jamais les décrire suffisamment pour qu'on puisse les rapprocher avec certitude de nos cépages actuels (GALET, 1998).

En France, les premiers noms de cépages apparaissent au XVI^e siècle avec la publication de la maison Rustique par Charles Etienne et Liebault, citant les noms de Pinot noir ou Morillon, Mesloir, Muscadet, Gouest...Au XVIII^e siècle, les naturalistes et les exportateurs vont créer la systématique de la famille (MICHAUX, 1803) des genres (TOURNEFORT, 1700) et même d'espèce (in GALET, 1998).

Réellement, cette science a débuté au cours de la deuxième moitié de XIX^e siècle avec les tentatives de l'Ampélographie Universelle du CONTE ODART en 1845, suivi par l'Ampélographie Française de RENDU en 1854, tandis qu'en Espagne SIMON ROXAS CLEMENTE publiait, en 1807 une étude sur les variétés de vigne d'Andalousie (RIBEREAU-GAYON *et* PEYNAUD, 1971).

La classification actuelle du genre *Vitis* provient du travail fondamental de PLANCHON (1887), VIALA (1889), MUNSON (1909) et BAILEY (1934) in RIBEREAU-GAYON *et* PEYNAUD (1971) et GALET (1967).

Sans doute, GOETHE (1878) in BOURSIQUOT *et al.* (1989) fut le premier à envisager l'étude des feuilles et de leur morphologie dans un but de reconnaissance et de classification. Cette voie a ensuite été développée et poursuivie en 1902 par RAVAZ qui a énoncé les principes et a défini les bases et les codifications de l'ampélographie sans pour autant essayer d'appliquer



cette méthode. À partir de 1952, RODRIGUES par ses travaux considérables a également développé une méthode ampélogométrique originale basée sur l'établissement du contour d'une feuille moyenne. Ces travaux sont poursuivis par EIRAS DIAS et par CARNEIRO et LIMA en particulier. GALET a poursuivi la voie ouverte par RAVAZ en la complétant et en y apportant des améliorations (in BOURSIQUOT, 1989). Il a apporté une contribution inestimable en comblant une importante lacune dans la connaissance des vignes. Son travail est considéré comme une nouvelle base de travail qui efface toutes les précédentes et qui devient la référence (RIBEREAU-GAYON *et* PEYNAUD, 1971).

3.2/- L'ampélographie en Algérie

Selon ISNARD (1951), la première étude descriptive sur les variétés de vigne algériennes a eu lieu à Tlemcen entre 1848-1860, par SALMON qui a réalisé une étude profonde sur quelques variétés locales (Adari, Courchi et Farana). Cependant, le vrai départ de l'ampélographie en Algérie a débuté en 1894 par LEROUX, sur les variétés locales de la région de Blida puis par PULLIAT (1898) et TRABUT (1899) et enfin en 1909 par VIALA et VERRMOREL qui ont décrit les cépages locaux pour la première fois et en 1971 par LEVADOUX qui a mis une référence de valeur sur le vignoble algérien (in LAIADI *et al.*, 2009).

Une caractérisation ampélogométrique de quelques cépages autochtones a été réalisée par (LAIB, 2004). Cependant, les études réalisées par LAIADI (LAIADI *et al.*, 2009) et EL HEIT (RIAHI *et al.*, 2010) restent les seules références sur la caractérisation des cépages autochtones au niveau moléculaire.

3.3/- Méthodes ampélographiques

3.3.1/- Méthodes descriptives

Les méthodes utilisées depuis le XIX^{ème} siècle sont essentiellement descriptives, en utilisant des caractères morphologiques qualitatifs et quantitatifs. Les cépages sont décrits minutieusement en collection où ils sont regroupés selon leur origine géographique et leur appartenance variétales. La répétition des observations et l'entraînement dans différentes collections permettent d'arriver à la reconnaissance pratique d'une série de cépages et de porte-greffes (SWANEPOEL *et* DE VILLIERS, 1987 ; SCHNEIDER, 1996 ; SOTES *et al.*, 1996 et REYNIER, 2003).

Pour chaque organe de la vigne: bourgeonnement, feuille, rameau, grappe, on peut établir une classification morphologique, en tenant compte uniquement des caractères fournis par l'organe considéré. Cependant, l'ensemble des caractères recherchés est commun quelle que soit la méthode utilisée, mais d'autres caractères supplémentaires peuvent s'ajouter selon chaque méthode. De telles études présentent forcément des lacunes, mais elles sont néanmoins intéressantes à être réalisées car elles peuvent rendre service à certaines époques de l'année (GALET, 1998).

3.3.1.1/- Caractères ampélographiques des rameaux

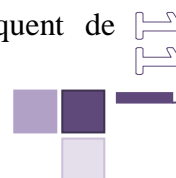
L'observation du rameau est portée sur la section de la tige non encore aoûtée (ronde, aplatie, anguleuse, carrée, hexagonale, étoilée), sa villosité (glabre, présence d'aiguillons, pubescente, aranéuse, duveteuse, cotonneuse), sa couleur (vert clair le plus souvent, plus ou moins foncé mais aussi traces rougeâtres, rayures ainsi que la coloration des nœuds et entrenœuds), la disposition des vrilles et des inflorescences est parfois intéressante à noter (GALET, 1998 et REYNIER, 2003).

3.3.1.2/- Caractères ampélographiques des bourgeonnements

L'observation des bourgeonnements se fait sur l'extrémité du rameau (2 premiers feuilles étalés). Les caractères du bourgeonnement fournissent des éléments importants pour la classification et sont d'une grande netteté au départ de la végétation et diminuent ensuite pour disparaître à l'arrêt de croissance. La villosité (appréciée avec les mêmes termes que celle des rameaux), la forme (épanoui, moyenne, globuleuse), la couleur (blanc, ferrugineux ou roux, carminé ou blanc lorsqu'il a des poils laineux; vert pâle, jaune, rouge, cuivre bronzé ou vert à plages bronzés lorsqu'il est glabre ou uniquement pubescent), la direction (verticale, crosse d'évêque), les stipules (incolore, brunâtre, rosée) sont les caractères recherchés (GALET, 1998).

3.3.1.3/- Caractères ampélographiques des grappes

La grappe ne constitue, en fait qu'un caractère secondaire, observable seulement que quelques jours par an, au voisinage de la maturité. De plus, comme l'avait déjà signalé RAVAZ en 1902, "les différences que les grappes peuvent présenter entre elles manquent de



constante". On sait, en effet que les caractères présentés par les raisins sont fortement influencés par de nombreux facteurs. Il est donc très difficile de dresser la description d'une grappe-type pour chaque cépage, ce qui rend pratiquement impossible l'établissement d'une classification des cépages à partir des caractères provenant uniquement de grappes. Néanmoins, on peut retenir les éléments suivants : la dimension, la forme (cylindrique, tronconique) et la compacité des grappes (lâche, compacte, boudinée) (RIBEREAU-GAYON *et* PEYNAUD, 1971 ; GALET, 1998 *et* SANTIAGO *et al.*, 2007).

3.3.1.4/- Caractères ampélographiques des baies et des graines

Comme pour la grappe nous retiendrons quelques éléments descriptifs : la dimension est un élément important que l'on peut apprécier de plusieurs façons; par le diamètre, le volume ou encore le poids. La forme des baies est un caractère intéressant pour distinguer les cépages entre eux (sphérique, aplatie, ellipsoïde, ovoïde, obovoïde, cylindroïde...). On peut également noter aussi la couleur (uniforme, nuancée depuis le blanc clair jusqu'au noir foncé), la consistance et la saveur des baies (neutre, musquée) (GALET, 1998).

Le pépin est généralement considéré par les ampélographes comme un organe très utile pour la distinction des espèces ; par contre, il ne permet pas de caractériser les variétés composant l'espèce *Vitis vinifera* (BALMELLE *et al.*, 2001). RIVERA *et al.* (2007), ont utilisé le poids, la longueur, le diamètre, la taille, la silhouette, la forme et la position de la chalaze, le type de raphé et fossettes, la forme et la taille du bec des graines pour classer la vigne.

3.3.1.5/- Caractères ampélographiques des jeunes feuilles

Les jeunes feuilles sont subdivisées en jeunes feuilles du haut et du bas selon les besoins ampélographiques. Les caractères importants à mentionner dans la description sont la villosité et la coloration du limbe de la face supérieure: vert pâle, rouge, cuivre ou verte à plages bronzées et plus accessoirement le port de ces jeunes feuilles (pliées, en gouttières, involutées, etc.) (GALET, 1998 *et* REYNIER, 2003).

3.3.1.6/- Caractères ampélographiques des feuilles adultes

La feuille adulte renferme une quantité importante d'information qui permet d'analyser et de distinguer les différents cépages. L'échantillonnage doit être réalisé à une époque bien

déterminé dont les organes ont atteint leur plein développement (RODRIGUEZ, 1959 et GALET 1985 in MARTINEZ *et al.*, 1997). Toutes les observations doivent porter sur une dizaine de feuille pour éliminer les petites fluctuations et obtenir des chiffres moyens dans les évaluations (GALET, 1998).

L'ampélogométrie ou la phyllométrie consiste à effectuer des mesures quantitatives, portées sur les longueurs des nervures principales et sur les angles que font ces nervures entre elles, dont les valeurs également codées, vont apporter un élément intéressant à la caractérisation des cépages (GALET, 1998 et TOMAŽIČ *et* KOROŠEC-KORUZA, 2003).

Il faut aussi tenir compte des autres caractères morphologiques de la feuille. Les plus importants sont : leur forme (réniforme, orbiculaire, cunéiforme, tronquée, cordiforme), leur dimension, la couleur (passage du vert pâle au vert foncé), la découpe des feuilles avec la forme des sinus pétiolaires et latéraux (en V, en U), la villosité de la face intérieure et parfois celle des nervures principales et du limbe, l'aspect de la surface du limbe (bullée, gaufrée, ondulée), la disposition du limbe (plane, pliée en gouttière, tourmentée, involutée, révolutée), également la dentelure (rectilignes, ogivales, concaves, crochues) constitue un très bon caractère ampélographique visuel, mais très difficile à coder car sur une même feuille on trouve des dents de forme différente et de profondeur inégale (GALET, 1998).

3.3.1.6.1/- Méthode de GALET

Galet a résumé les mesures ampélogométriques en une série de 3 nombres codés : ABC-r- $\Sigma\xi$ c'est la formule ampélogométrique de la feuille. Le premier nombre se rapportant aux rapports des nervures ($A=L_2/L_1$, $B=L_3/L_1$, $C=L_4/L_1$), le second au rapport r entre longueur et largeur de la feuille (L/I) et le troisième la somme des angles ($\xi= \alpha + \beta$, $\Sigma= \xi + \gamma$). Les résultats obtenus sont transformés avec une échelle spécifique en 10 classes variées de 0 à 9 et la formule finale est obtenue à chaque nombre calculé correspondant à une classe spécifique selon leur valeur. En effet, il faut toujours tenir compte des autres caractères morphologiques de la feuille déjà cités auparavant, la seule différence c'est la codification de ces caractères (CELIK, 1994 et GALET, 1998).



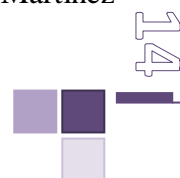
3.3.1.6.2/- Méthode de l'Office International de la Vigne (OIV)

Le code OIV se trouve à la base de la description morphologique des variétés et des nouvelles obtentions de vigne. Il permet un langage universel et international pour les ampélographes (KERRIDGE *et* ANTCHIFF, 1999 *et* BEN SLIMAN HARBI, 2003). Il comprend principalement 147 descripteurs, chaque paramètre à mesurer est désigné par un code spécifique noté de 001 à 806. La mesure des paramètres quantitatifs est basée sur la symétrie de la feuille ; chaque code sera calculé par la moyenne entre la mesure de gauche et droite. En comparaison avec la méthode précédente, l'OIV propose plus de caractères qualitatifs tels que la distribution de la pigmentation anthocyanique (sur les écailles des rameaux, sur les nervures des feuilles adultes), la gaufrure et l'ondulation du limbe, la longueur du pétiole par rapport à la nervure principale, la lignification du pédoncule de la grappe, ...etc. Les caractères observés ou mesurés sont décrits et notés par des chiffres (1, 2, 3, 4, 5, 7, 9) qui renseignent sur le degré d'importance de son expression.

3.3.1.6.3/- Méthode de MARTINEZ et GREANAN

L'équipe de MARIA DEL CARMEN MARTINEZ de Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique (CSIC) a proposé une méthode de reconstruction de feuille moyenne à partir de mesures effectuées sur un échantillon représentatif de la variété. Ces mesures sont basées sur l'hypothèse de l'asymétrie de la feuilles de vigne et donc chaque paramètre sera mesuré différemment du coté gauche et droit (MARTINEZ *et al.*, 1997 ; MARTINEZ *et* GREANAN, 1999 ; BOSO *et al.*, 2005 ; SANTIAGO *et al.* (2005a, 2005b, 2005c) ; MARTINEZ *et al.*, 2006 *et* SANTIAGO *et al.*, 2007).

Connaissant les paramètres fondamentaux de longueurs et d'angles (ou plus précisément les rapports des nervures entre elles et les angles compris entre ces nervures) mais aussi des notations sur les caractères qualitatifs : nombre et formes des dents, morphologie des sinus et disposition des nervures, il est possible de reconstituer la feuille dans son ensemble et par conséquent, nous allons pouvoir distinguer différentes formes fondamentales, connues avec précision. Il est souvent plus facile pour dessiner les feuilles ; de mesurer α' , β' , γ' qui sont les angles formés par les extrémités des nervures principales sans tenir compte des lignes brisées formées par chaque départ des nervure secondaires. Ces angles ont des valeurs plus faibles que α , β , γ et sont spécifiques pour la méthode de Martinez seulement (GALET, 1998 ; MARTINEZ *et* GREANAN, 1999 *et* MARTINEZ *et al.*, 2006).



Les dimensions de la feuille dépendent de nombreux facteurs et en particulier de la fertilité du sol, de la vigueur de la souche, du mode de palissage et de la latitude. Pour éviter ces différences qui peuvent influencer négativement sur les résultats, il est préférable de faire des mesures supplémentaires basées sur les rapports entre les paramètres déjà mesurés. Galet (1998) nous propose déjà 5 rapports avec la formule ampélogométrique de la feuille et MARTINEZ *et al.* (2006) prédéfinit l'utilité de 12 autres rapports.

3.3.2/- Méthodes biochimiques et physiologiques

Plusieurs auteurs se sont intéressés à des classifications physiologiques basées sur le débourrement des cépages (GUILLON, VIDAL, LEVADOUX et MICHEL) ou plus généralement sur la date de maturité des raisins de table (CONTE DE GASPARIN, PULLIAT, VIALA) et de même sur la défeuillaison (in GALET, 1998).

Les résultats de SATISHA *et al.* (2007) et de RUSJAN *et* KOROŠEC-KORUZA (2007) montrent l'importance de la caractérisation biochimique des variétés dans l'identification des cépages. Les paramètres étudiés sont les polyphénols, les flavonoïdes, les protéines et les glucides.

3.3.3/- Méthodes analytiques et moléculaires

Pour disposer de méthodes plus performantes et plus fiables, indépendantes des conditions climatiques et facteurs du milieu, qui influencent directement les méthodes descriptives et physiologiques, les chercheurs s'orientent vers l'analyse isoenzymatique et les techniques d'analyse de l'ADN qui commencent à apporter une aide à l'ampélographie tant au niveau de la caractérisation et de l'identification qu'au niveau de l'étude des relations entre génotypes (MEREDITH *et* BOWERS, 1996 ; DE MICHELI *et al.*, 1997 ; GOLINO, 2000 ; COSTACURTA *et al.*, 2001 ; MEREDITH, 2001 ; REYNIER, 2003 ; COBAN, 2004 ; MOSS *et al.*, 2005 ; THIS *et al.*, 2006 ; ALMADANIM *et al.*, 2007 ; LE CUNFF *et al.*, 2008 ; SPRING *et al.*, 2008 ; IŞÇI *et al.*, 2009 ; LAIADI *et al.*, 2009, SABIR *et al.*, 2009 et ZINELABIDINE *et al.*, 2010).

Plusieurs résultats publiés montrent l'importance et l'efficacité de la méthode de Polymorphisme d'Amplification Aléatoire du DNA par PCR (RAPD) dans l'identification et l'analyse moléculaire des cépages (BINIARI *et* STAVRAKAKIS, 1999 ; TESSIER *et al.*, 1999 ; VIDAL *et al.*, 1999 ; HERRERA *et al.*, 2002 ; ARAS *et al.*, 2005 ; KOCSIS *et al.*, 2005 ; GÖKBAYRAK *et al.*, 2006 ; IŞÇI *et al.*, 2009 et BUTIUC-KEUL *et al.*, 2010).



Ainsi le Polymorphisme de Longueur de Fragments Amplifiés (AFLP) a été employé pour établir les relations génétiques au sein d'accession de la vigne et de détecter ces variations intervariétales (CERVERA *et al.*, 1998 ; CERVERA *et al.*, 2001 ; LABRA *et al.*, 2001 ; IMAZIO *et al.*, 2002 ; VIGNANI *et al.*, 2002 ; SIRET *et al.*, 2002 ; MARTINEZ *et al.*, 2003 ; ERGÜL *et al.*, 2006 ; MONCADA *et HINRICHSEN*, 2007 et IŞÇI *et al.*, 2009).

Parmi les nombreux marqueurs ADN possibles, les chercheurs utilisent actuellement des marqueurs microsatellites, appelés Répétitions de Séquences Simples (SSR), encore nommés Sequence-tagged Microsatellites Site (STMS) qui ont été utilisés dans l'ordre d'identifier les collections de cultivars, ils sont adéquats pour le génotype des cépages (SÁNCHEZ-ESCRIBANO *et al.*, 1999 ; SFICHI *et al.*, 2000 ; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 2001 ; MARTIN *et al.*, 2003 ; SANTIAGO *et al.* (2005a, 2005b, 2005c) ; YUSTE *et al.*, 2006 et GONZALEZ-ANDRES *et al.*, 2007).

D'importants travaux sur le génome sont en cours dans de nombreux pays viticoles pour élucider la diversité génétique à l'intérieur de l'espèce *Vitis vinifera* mais aussi des porte-greffes et des vignes sauvages : Espagne (ORTIZ *et al.*, 2004 ; RODRIGUEZ-TORRES *et al.* 2009 et CARCAMO *et al.*, 2010), Italie (DE MICHELI *et al.*, 1997 ; VANTIANI *et al.*, 2003 ; MUGANO *et al.*, 2009 et ZECCA *et al.*, 2009), Portugal (REGNER *et al.*, 1999 et ALMADANIM *et al.*, 2007), Brésil (LEÃO *et al.*, 2009 et RUZZA-SCHUCK *et al.*, 2009), Argentine (RODRIGUEZ *et MATUS*, 2001), Bulgarie (HVARLEVA *et al.*, 2005 et DZHAMBAZOVA *et al.*, 2007), Hongrie (KISS *et al.*, 2007 et GALBÁCS *et al.*, 2009), Roumanie (GHEORGHE *et al.*, 2008), Autriche (SEFC *et al.*, 1998 et REGNER *et al.*, 1999), Chili (MONCADA *et HINRICHSEN*, 2007), Iran (FATAHI *et al.*, 2003 ; NAJAFI *et al.*, 2006 ; DOULATI-BANEH, 2009 et RAMEZANI *et al.*, 2009), Grèce (LEFORT *et ROUBELAKIS-ANGELAKIS*, 2000), USA (DANGL *et al.*, 2009 ; PARKER *et al.*, 2006), Maroc (EL OUALKADI *et al.*, 2007, 2008 ; HADDIOUI *et al.*, 2008 et ZINELABIDINE *et al.*, 2010), Algérie (LAIADI *et al.*, 2009 et RIAHI *et al.*, 2010), Tunisie (SNOUSSI *et al.*, 2004) . Les marqueurs microsatellites se sont révélés utiles dans la gestion du matériel génétique et l'analyse de parenté (MANEN *et al.*, 2003 et HEUERTZ *et al.*, 2008) et aussi dans le but d'acquérir une connaissance plus approfondie sur les synonymies et les homonymies ainsi que l'origine des cépages des différentes régions du monde (SEFC *et al.*, 2000 ; COSTACURTA *et al.*, 2001 ; LABRA *et al.*, 2001 ; ARADHYA *et al.*, 2003 ; ARROYO-GARCIA *et al.*, 2006 ; LE CUNFF *et al.*, 2008 ; IŞÇI *et al.*, 2009 ; LAIADI *et al.*, 2009 et RIAHI *et al.*, 2009).

Plus récemment, certains auteurs rapportent les résultats de l'étude de l'ADNr 5S chez *Vitis vinifera*. L'analyse de la variabilité des principaux variants trouvés dans chaque



génotype, leurs organisations, longueurs et composition de leurs espaceurs sont discutés en relation avec la présumée origine de *Vitis vinifera* (FALISTOCCO, 2007).

3.3.4/- Méthodes informatiques et statistiques

De nouvelles méthodes utilisant l'informatique, sont mises en œuvre par des chercheurs permettant d'obtenir les coordonnées des points spécifiques des feuilles et analyse d'images (REYNIER, 2003).

Le traitement par ordinateur permet maintenant une utilisation réactualisée et grandement facilitée de cette banque de données ampélographiques. C'est dorénavant un outil qui peut être d'une aide non négligeable pour la reconnaissance des variétés dans la mesure où il est employé à bon escient. En particulier, cela permettra d'avoir des indications précieuses pour déterminer si une nouvelle variété introduite en collection ne s'y trouve pas déjà sous un autre nom (BOURSIQUOT *et al.*, 1987).

L'analyse statistique réalisée sur ce fichier a fourni des informations sur le rôle et l'intérêt des différents caractères ampélographiques utilisés. Il a permis également de proposer des regroupements de cépages possédant en commun certaines particularités (BOURSIQUOT *et al.*, 1987 ; ROTARU, 2005 et ROTARU, 2009).

Un tel exemple montre bien l'aide que peut apporter l'informatique dans l'étude et la gestion d'un fichier de cette importance a été déjà proposé par BOURSIQUOT *et al.* (1987) en utilisant par des moyens informatiques un fichier ampélographique réalisé au domaine de VASSAL. Une analyse factorielle des correspondances (AFC) de ces données a permis de mettre en évidence les caractères ampélographiques les plus importants et d'obtenir une image de la population *Vitis vinifera*.

D'après CID-ALVAREZ *et al.* (1994), l'utilisation des clés de détermination des cépages à partir de mesures ou de données numériques s'est avérée très utile pour différencier les variétés de vignes autochtones de la Galice. Cette méthode semble être valable pour une zone ou région délimitée à cause de l'influence considérable des paramètres climatiques sur la vigueur de la plante.

Cependant, un autre programme AmpeloCADs a été créé après 3 ans de travail par le groupe d'ALESSANDRIE *et al.* (1996) et il est déjà testé par l'analyse de centaine de feuilles. De nouveaux paramètres sont ajoutés à ceux des standards afin d'améliorer le système, diminuer l'erreur et augmenter leur efficacité dans la classification de cépages.

L'application de la dimension fractale pour décrire les objets biologiques a été rapportée par plusieurs scientifiques. Cette technique est fondée sur l'acquisition des images numériques. Des études ont montré l'utilité de la méthode dans la caractérisation des structures biologiques (MANCUSO, 1999, 2001 ; MANCUSO *et al.*, 2001 et ZMEŠKAL *et al.*, 2001). MANDELBROT (1977), a montré que les objets naturels ont une portée définie, cela a montré également une gamme fractale précise pour les feuilles de vignes (MANCUSO, 2002 ; OANCEA, 2007 et ȚĂRDEA *et al.*, 2008).

Le Réseau Artificiel de Neurone (ANN) a été appliqué dans de nombreux domaines de la science expérimentale ; physique, médecine, électronique et botanique (pour l'identification de vignes). Il a permis d'identifier des variétés inconnues avec certitude. Les résultats obtenus sont intéressants surtout parce qu'ils sont en accord avec ceux obtenus en utilisant les méthodes moléculaires. En outre, la méthode peut encore être améliorée en augmentant le nombre de paramètres ampélographiques (MANCUSO *et al.*, 2001 et COBAN, 2004).

Enfin, il faut insister sur le fait que toutes les méthodes utilisées ou élaborées après celles de l'ampélographie classique sont venues pour la compléter mais jamais pour se substituer à elle. La recherche de nouvelles méthodes ou l'extension des études réalisées doivent être envisagées dans l'avenir pour continuer à approfondir la connaissance de nos cépages.



Partie Expérimentale



1. Zones de l'étude

Le matériel végétal utilisé au cours de cette étude est pris de deux stations de zone d'intervention et implantation des fermes de démonstration de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAF), la station de M'zej Edchiche (Skikda) et celle de Tighennif (Mascara) (Annexe 1).

1.1/- Station de M'zej Edchiche (Skikda)

La station a été créée par arrêté ministériel N° 143 du 12/02/1989. La ferme de démonstration de Skikda est limitée ; au nord par le chemin de la wilaya N° 22, reliant M'zej Edchiche au chef lieu de la wilaya. Au sud par les terres de la ferme pilote BOURAOUI. À l'ouest et à l'est par des terrains privés. Leurs coordonnées géographiques sont : X : 6° 47' E, Y : 36° 42' N, avec une altitude de 200 m.

La superficie totale de la station est de 83 hectares (ha) et la superficie agricole utile occupe 73 hectares. La vigne occupe 8 ha dont 5 ha de Champ Pied-mère (CPM) et 3 ha de vigne de table.

1.1.1/- Climat

L'analyse climatique est réalisée à partir des moyennes des données climatiques pour l'année 2009 et qui sont recueillies à la station de l'Office National de Météorologie (ONM) du port de Skikda, en raison de sa proximité de la zone d'étude.

La moyenne pluviométrique annuelle est de 854,70 mm. La période pluvieuse se situe entre les mois de Septembre à Mai, totalisant 819,41 mm soit 96,89% des précipitations. On observe également que la distribution des précipitations est inégalement répartie durant la saison. Le maximum des précipitations est observé en automne et en hiver avec un pic à 159,5 mm au mois de Décembre.

La température moyenne annuelle est relativement douce, elle est sensiblement égale à 18°C. La moyenne des minima la plus basse est enregistrée au mois de Janvier (6,87°C), et la moyenne des maxima la plus haute au mois d'Août (28,82°C).



1.2/- Station de Tighennif (Mascara)

La ferme de démonstration de Tighennif est implantée dans la riche plaine intérieure de Ghriss. Créée le 12 février 1989 par (arrête N°141SM). C'est un établissement public à caractère technique et administratif.

La ferme est chargée de conduire des essais expérimentaux sur la vigne et le pistachier, afin d'apporter des solutions techniques aux problèmes rencontrés par les agriculteurs. La ferme travaille notamment à l'élargissement de la gamme variétale de la vigne dans la région.

La ferme dispose de :

- 53,00 hectares de superficie agricole utilisée (SAU) réparties en 08,00 hectares de plantation viticole et 3,00 hectares arboricole le reste est en terre nue.
- Un bloc administratif qui comprend un laboratoire d'analyse (sur les travaux de la viticulture et pistachier).
- Une station météorologique.

1.2.1/- Climat

L'analyse climatique est réalisée pour l'année 2010, à partir des données climatiques recueillies de la station météorologique de la zone elle-même.

La température moyenne annuelle est environ 18°C. La moyenne des minima la plus basse est enregistrée au mois de Janvier (6,5°C), et la moyenne des maxima la plus haute au mois de juillet (38,5°C).

La moyenne pluviométrique annuelle est de 69 mm. La distribution des précipitations est maximale en hiver, elle atteint 81 mm au mois de Janvier.



Matériels et méthodes

1. Matériels

1.1/- Matériel végétal

Dix feuilles adultes par cépage ont été collectées au moment de la véraison (Annexe 2), pendant deux années successives (34 cépages de la station M'zej Edchiche de Skikda en 2009 et 26 cépages de la station de Tighennif de Mascara en 2010) (Tableau 1).

1.2/- Matériels informatiques

Un scanner est nécessaire pour transformer les feuilles réelles des différents cépages en images automatisée, facilement traitées par le programme *d'Image tool* v 3.00 (2002) afin de mesurer les différents paramètres ampélogométriques quantitatifs. Egalement, d'autres logiciels sont nécessaires pour l'étude statistique des données obtenues, pour cela on propose d'utiliser SAS v 9.2 (2008), NTSYS pc v 2.11X (2005), XLStat v 3.02 (2009).

Le Système d'Analyse Statistique (**SAS**) propose une plate-forme complète et intégrée d'analyse de données quantitatives pour répondre à toutes les demandes d'indicateurs élaborés dans notre étude. Le logiciel nécessite des instructions prédéfinies pour définir le traitement qui sera appliqué (Analyse des Composantes Principales (ACP), Analyse de la Variance (ANOVA)).

Le Système du Taxonomie Numérique (**NTSYSpc**) sert à l'analyse des données descriptives, à l'estimation des similitudes entre les objets en utilisant de multiples facteurs d'analyses (Coefficient de Jaccard, Dice, Simple matching...) et à la réalisation des arbres phylogénétiques. Le logiciel est conçu dans cette étude pour l'analyse des caractères qualitatifs des cépages en se basant sur la Méthode de Groupement par Paire non Pondérée sur la Moyenne Arithmétique (UPGMA) qui transforme le coefficient de Jaccard en distance moyenne puis en cluster.

Le logiciel d'analyse des données et de statistiques pour Microsoft Excel (**XLSTAT**) est l'outil le plus complet et le plus utilisé qui permet de classer directement nos données sous forme des dendrogrammes avec une qualité identique à celle des logiciels scientifiques les plus renommés.

Tableau 1 : Différents cépages utilisés.

N=°	Nom de la variété	Abréviation	Origine*	Station		Couleur des baies**
				Skikda	Mascara	
01	Aberkane	ABER	Kabylie	+	+	Noir
02	Adadi	ADADI	Inconnue	+		Blanc
03	Adari des bibans	ADARI/ADAB	Mostaganem	+	+	Blanc
04	Ahchichene	AHCHI	Kabylie	+	+	Blanc
05	Ahmed draa el Mizen	ADMIZ/ SADM	Inconnue	+	+	Blanc
06	Ahmar de Mascara	AMASC	Mascara	+	+	Rouge
07	Ahmar Mechtras II	AMECHII	Inconnue	+	+	Rose
08	Ahmar Mechtras III	AMECHIII	Inconnue	+	+	Rose
09	Aïn el Couma	ACOUM	Tlemcen	+	+	Blanc
10	Aïn el Kaleb	AINK	Inconnue	+	+	Blanc
11	Amellal	AMELA	Kabylie	+	+	Blanc
12	Amokrane	AMOK	Kabylie	+		Blanc
13	Aneb el Cadi	ANEBC/ACAD	Kabylie	+	+	Blanc
14	Baladi	BALAD	Inconnue	+		Blanc
15	Bezzoul el Khadem	BEZO/BKAD	Kabylie	+	+	Noir
16	Bouaber des Aures	BAURES	Inconnue	+	+	Noir
17	Boghni	BOGH	Alger	+		Blanc
18	Bouni	BOUN	Inconnue	+	+	Blanc
19	Cherchalli	CHERCH	Alger	+		Blanc
20	El wali	WALI	Alger		+	Jaune doré
21	Farana	FARA	Méditerranéen		+	Verdâtre
22	Farana Blanc	FARAB	Inconnue	+		Blanc
23	Farana de Mascara	FARAM	Mascara	+	+	Blanc
24	Farana Noir	FARAN/FARNO	Médéa	+	+	Noir
25	Ghanez	GHAN	Inconnue	+	+	Blanc
26	Kabyle Aldebert	KABYA	Kabylie	+		Noir
27	Lakhdari	LEKHD	Inconnue	+		Blanc
28	Lekhzine	LEKHZ	Inconnue	+		Blanc
29	Louali	LOUL	Inconnue	+		Blanc
30	Muskat de Berkain	MUSBER	Inconnue	+		Blanc
31	Muskat de Fandouk 1	MUSFAN	Inconnue	+		Blanc
32	Muscat el Adda	MUSAD	Inconnue	+	+	Noir
33	Muscat Noir	MUSNO	/		+	Rouge foncé
34	Sbaa Tolba	SBATO	Inconnue	+	+	Blanc
35	Sultanine Fandouk	SULFAD	Inconnue	+		Blanc
36	Tadelith	TADELI	Inconnue	+	+	Noir
37	Tizi Ouinine	TIZIO	Kabylie	+	+	Blanc
38	Torki	TORK	/		+	/
39	Toutrisine	TRSIN	/		+	Vert jaune
40	Valenci	VALS	/		+	Rouge foncé
Total			/	34	26	/

* : Information prise à partir de (BRANAS *et* TRUEL, 1965 et Galet, 2001).

** : Information prise à partir de (LAIADI *et al.*, 2009).

2. Méthode de travail

Au cours de ce travail, on a abordé une étude ampélographique d'une collection de 34 accessions de la station de Skikda et 26 accessions de la station de Mascara en basant sur une liste de descripteurs recommandés par l'OIV. Cette étude a été munie d'une analyse statistique approfondie sur les paramètres mesurés ainsi que la ressemblance des variétés et les relations parentales entre eux. Elles servent aussi comme un fichier de base pour l'élaboration d'un modèle bioinformatique qui permet de distinguer les variétés de vigne et les identifier d'une manière automatisée.

2.1/- Collecte et transport des feuilles

Les feuilles collectées sont celles qui sont insérées au niveau des nœuds 8 à 12 sur des rameaux issus d'un sarment de l'année précédente et observées au moment de la véraison (Stades phénologiques de BAGIOLINI, Annexe 2) ou à l'arrêt de croissance des rameaux. Il est important d'assurer qu'on ramasse toujours des feuilles saines. L'utilisation des répétitions permet d'augmenter le seuil de signification de nos mesures. Cependant, plusieurs études ont confirmé que 10 répétitions pour le cépage sont suffisantes pour ce type d'étude (BOURSIQUOT, 1989 ; MARTINEZ *et al.*, 1997 ; MARTINEZ *et al.*, 1999 et SANTIAGO *et al.*, 2005a). Les feuilles sont mises ensuite dans des sachets de plastique et sont transportés dans une glacière.

2.2/- Mesure des paramètres quantitatifs : Ampélogométrie

Les feuilles adultes collectées sont scannées, en respectant l'appartenance variétale de chacune d'elle. Les images obtenues sont un fichier de base pour le programme *d'Image tool* un programme destiné pour la mesure de différents paramètres entre eux, des longueurs et des angles.

Ces feuilles furent ensuite pressées et placées dans un herbier (MARTINEZ *et al.*, 1997 et MARTINEZ *et al.*, 1999). Le séchage avec l'herbier assure la possibilité de répéter les mesures sur les mêmes feuilles, à tout moment. Il nous permet aussi de stocker et conserver les feuilles mesurées pour chaque variété comme élément de référence.



Les paramètres mesurés sont des descripteurs de l'OIV (2003), c'est une organisation à caractère scientifique et technique, douée de compétences reconnues, dans le domaine de la description, la conservation et l'évaluation des vignes. L'utilisation des paramètres universels de l'OIV, nous permet de comparer nos résultats avec d'autres sans aucun risque de conflit. L'OIV a révélée 147 descripteurs sur les différents organes de la plante, dont 47 sont destinés pour la feuille adulte et parmi eux 19 pour les paramètres quantitatifs. Les caractères sont listés dans des tableaux, désignés par des codes qui varient de 601 jusqu'à 618 pour les caractères quantitatifs de la feuille et de 067 jusqu'à 094 pour les caractères qualitatifs. Chaque paramètre est muni par des explications schématisées ainsi que des niveaux de classification (1, 3, 5, 7, 9) qui permet de transformer les caractères quantitatifs en caractères qualitatifs afin de décrire les cépages d'une façon plus standardisée.



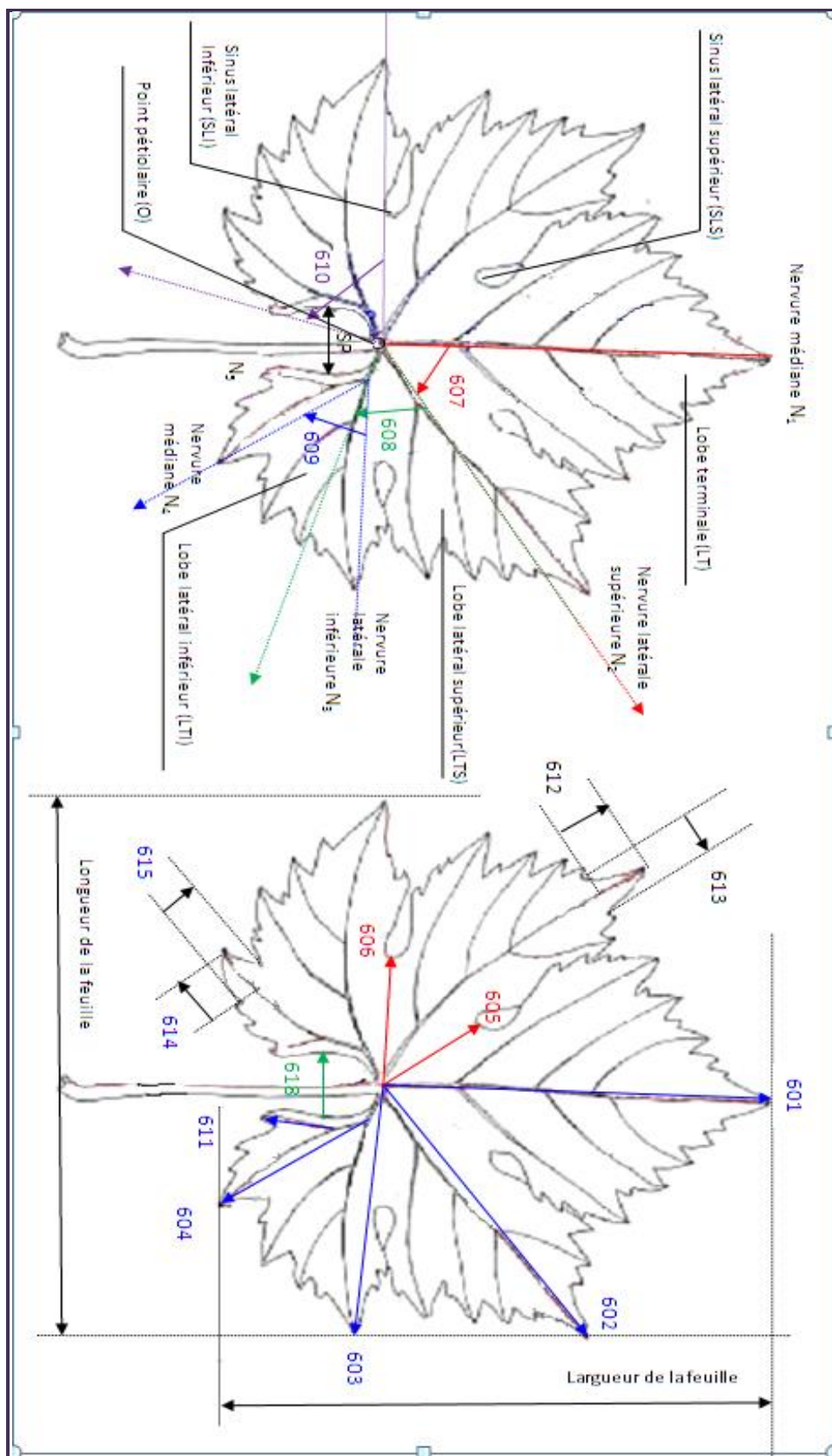


Figure 3 : Schématisation d'une feuille de vigne avec les différents paramètres ampélographiques à mesurer.

Les paramètres ampéométriques mesurés sont soit des longueurs, soit des angles ; 21 ont été retenus (Tableau 2).

Tableau 2 : Différents paramètres ampéométriques mesurés (longueurs en mm, angles en °).

Code OIV	paramètre	Codification				
		1 (jusqu'à environ)	3 (environ)	5 (environ)	7 (environ)	9 (environ et plus)
601	Longueur de la nervure N ₁	75	105	135	165	195
602	Longueur de la nervure N ₂	65	85	105	125	145
603	Longueur de la nervure N ₃	35	55	75	95	115
604	Longueur de la nervure N ₄	15	25	35	45	55
605	Longueur du point pétiolaire au fond du sinus latéral supérieur	30	50	70	90	110
606	Longueur du point pétiolaire au fond du sinus latéral inférieur	30	45	60	75	90
066-5 !	Longueur du point pétiolaire au départ de la nervure N ₄	/	/	/	/	/
607	Angle entre N ₁ et N ₂ mesuré à la première bifurcation	30	30-45	46-55	56-70	70
608	Angle entre N ₂ et N ₃ mesuré à la première bifurcation	30	30-45	46-55	56-70	70
609	Angle entre N ₃ et N ₄ mesuré à la première bifurcation	30	30-45	46-55	56-70	70
610	Angle entre N ₃ et la tangente entre le point pétiolaire et l'extrémité N ₅	30	30-45	46-55	56-70	70
611	Longueur de la nervure N ₅	15	25	35	45	55
612	Longueur de la dent de N ₂	6	10	14	18	22
613	Largueur de la dent de N ₂	6	10	14	18	22
614	Longueur de la dent de N ₄	6	10	14	18	22
615	Largueur de la dent de N ₄	6	10	14	18	22
616	Nombre de dents entre l'extrémité de N ₂ , les dents terminales inclus	3	4	5-6	7-8	9
617	Distance entre l'extrémité de N ₂ et l'extrémité de la première nervure secondaire de N ₂	30	30-45	46-55	56-70	70
618	Ouverture/superposition du sinus pétiolaire	35	15	5	25	45
H §	Longueur de la feuille	/	/	/	/	/
W §	Largueur de la feuille	/	/	/	/	/

- Code ! : code prise d'une ancienne version de l'OIV (2001) et déjà utilisé par PIZO *et al.* (2006).
- Code § : code supplémentaire prévu de TOMAZIC *et al.* (2003).

Après le calcul des moyennes entre les paramètres mesurés à gauche et à droite de chaque feuille des 10 répétitions utilisées, il est nécessaire de calculer à nouveau la moyenne entre ces 10 répétitions. Les valeurs quantitatives obtenues (moyennes) sont transformées en valeurs qualitatives grâce à une codification prise en charge par l'Organisation International des Vigne et de vin. Cette codification est spécifique pour chaque code OIV (Tableau 2) et elle permet d'obtenir les codes représentatifs de chaque variété.

2.3/- Paramètres qualitatifs des feuilles

Les caractères visuels qualitatifs (17 paramètres qualitatifs) ; comme la forme, le nombre de lobes, la pigmentation anthocyanique, la forme de dents, la villosité couchée ou dressée entre et sur les nervures de la face inférieure de la feuille, le degré d'ouverture ou de chevauchement du sinus pétiolaire et des sinus latéraux supérieurs, leurs formes de base ainsi que l'existence des dents sont tous notés et codifiés selon les normes de l'OIV. Le tableau 3 présente la codification de chaque paramètre quantitatif mesuré dans cette étude (Cette étude est attribuée juste pour l'échantillon de Mascara).



Tableau 3 : Différents paramètres qualitatifs notés.

Code OIV	paramètre	Codification				
		1	3	5	7	9
067	La forme du limbe	cordiforme	cunéiforme	pentagonale	orbiculaire	réiforme
068	Nombre de lobes*	1	3	5	7	≥7
070	Distribution de la pigmentation anthocyanique des nervures principales de la face supérieure du limbe*	nulle	Seulement au point pétiolaire	Jusqu'à la 1 ^{ère} bifurcation	Jusqu'à la 2 ^{ème} bifurcation	Au-delà de la 2 ^{ème} bifurcation
071	Distribution de la pigmentation anthocyanique des nervures principales de la face inférieure du limbe*	nulle	Seulement au point pétiolaire	Jusqu'à la 1 ^{ère} bifurcation	Jusqu'à la 2 ^{ème} bifurcation	Au-delà de la 2 ^{ème} bifurcation
076	La forme des dents*	A deux cotés concaves	A deux cotés rectilignes	A deux cotés convexes	Un coté concave, un coté convexe	Mélange de notations 2 et 3
079	Le degré d'ouverture/chevauchement du sinus pétiolaire	Très ouvert	Ouvert	fermé	chevauchant	Très chevauchants
080	La forme de la base du sinus pétiolaire*	En U	En accolade {	En V	/	/
081-1	Dents dans le sinus pétiolaire	absents	/	/	/	présentés
082*	Le degré d'ouverture/chevauchement des sinus latéraux supérieurs*	ouverts	fermés	Légèrement chevauchants	Très chevauchants	Absence de sinus
083-1	La forme de la base des sinus latéraux supérieurs*	En U	En accolade {	En V	/	/
083-2	Dents dans les sinus latéraux supérieurs	absentes	/	/	/	présentes
084	Densité des poils couchés entre les nervures principales sur la face inférieure du limbe	Nulle ou très faible	faible	moyenne	forte	Très forte
085	Densité des poils dressés entre les nervures principales de la face inférieure du limbe	Nulle ou très faible	faible	moyenne	forte	Très forte
086	Densité des poils couchés sur les nervures principales sur la face inférieure du limbe	Nulle ou très faible	faible	moyenne	forte	Très forte
087	Densité des poils dressés sur les nervures principales de la face inférieure du limbe	Nulle ou très faible	faible	moyenne	forte	Très forte
093	La longueur du pétiole par rapport à la longueur de la nervure médiane	Plus court	Légèrement plus courte	égale	Légèrement plus long	Plus long
094	La profondeur des sinus latéraux supérieurs	Très peu profonds	Peu profonds	moyens	profonds	Très profonds

Paramètre* : codification différente (1, 2, 3, 4, 5).

2.4/- Analyse statistique des données obtenues

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) fait partie du groupe des méthodes descriptives multidimensionnelles des données quantitatives continues. Il s'agit d'une approche à la fois géométrique et statistique. Elle consiste à étudier l'homogénéité des individus vis-à-vis de plusieurs variables en trouvant des espaces de dimensions plus petites possibles d'y observer mieux les individus.

L'ACP est utilisé dans notre étude pour la recherche des principaux facteurs explicatifs et significatifs dans l'identification des variétés de vigne ainsi que le groupement des variétés selon leurs performances voisines, leurs ressemblances ainsi que leurs relations parentales. Elle peut aussi évaluer les variables qui sont associées et celles qui vont dans le même sens.

Enfin, comme pour toute méthode descriptive, réaliser une ACP n'est pas une fin en soi. L'ACP formule des hypothèses qu'il faudra confirmer à l'aide d'une autre étude statistique où le seuil de signification est assez grand.

L'analyse de la variance (ANOVA) offre cet avantage. C'est un test qui suit la loi normale dont l'objectif est de tester l'hypothèse de l'homogénéité des variétés selon un seul variable (teste de Fisher), dans laquelle la Plus Petite Différence Significative (PPDS) entre les moyennes sont effectivement identiques (test de Student).

Enfin, l'analyse statistique n'est qu'une première étape indispensable, certes mais préliminaire à l'emploi d'autres méthodes moléculaires plus adaptées à la caractérisation et l'identification des cépages.



2.5/- Classification automatisée et élaboration du Logiciel

2.5.1/- Classification non supervisée

La classification automatisée peut être considérée comme une sous-thématique de l'Intelligence Artificielle (IA). On distingue la classification supervisée et non supervisée. Dans le premier cas, il s'agit d'essayer de classer un nouvel individu parmi un ensemble de classes prédéfinies, à partir de données d'entraînement (individu, classe), issue des statistiques, et plus précisément de l'Analyse De Données (ADD). La classification non-supervisée, comme son nom l'indique, consiste à le faire sans superviseur. À partir d'une population, il s'agit d'extraire des classes ou groupes d'individus présentant des caractéristiques communes, le nombre et la définition des classes n'étant pas donné à priori (BUILLAUME, 2004 et NAKACHE et CONFAIS, 2004).

2.5.2/- Etapes du processus

2.5.2.1/- Préparation des données

L'étape de préparation consiste à sélectionner ces variables, afin de mieux discriminer entre eux les objets à traiter. Ce problème de sélection de variables a été largement étudié en classification supervisée mais reste très ouvert pour une approche non-supervisée.

2.5.2.2/- Choix de l'algorithme

La plupart *des algorithmes* de clustering utilisent une mesure de proximité entre les objets à traiter. Cette notion de proximité est formalisée à l'aide d'une mesure (ou indice) de similarité, dissimilarité ou encore par une distance. Le choix de l'algorithme doit donner lieu à une analyse globale du problème. Les critères de décision peuvent être : la quantité de données à traiter, la nature des données et le type de résultats souhaité. La méthode choisie doit répondre à ces deux propriétés :

- Homogénéité dans les groupes, les données appartenant à un même cluster doivent être les plus similaires possibles.
- Hétérogénéité entre groupe, les données appartenant à différents clusters doivent être les plus dissemblables possibles.

2.5.2.2.1/- Similarité et variables numériques

Lorsque les variables sont quantitatives, le plus souvent l'opération consiste à choisir une distance entre objets plutôt qu'un coefficient de ressemblance. La distance la plus connue, et la plus utilisée, est la distance euclidienne calculée en extrayant la valeur absolue des différences de coordonnées entre deux points dans un repère cartésien de type :

$$d(I_i, I_j) = \sqrt{\sum_k (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

Pour poursuivre la méthode, il faut par la suite faire le choix d'une "distance" entre groupes (ou entre un individu et un groupe). Choisissons, par exemple, l'indice d'agrégation défini par la méthode du "saut minimal". La distance D entre deux groupes A et B est alors définie par :

$$D(A, B) = \min_{I \in A} \min_{J \in B} d(I, J)$$

2.5.2.3/- Programmation

Le *W-Langage* est un langage de programmation de 4^{ème} génération inclus dans les outils de développement *WinDev* (un atelier de génie logiciel édité par la société française PC SOFT). C'est un langage de programmation procédurale qui permet la programmation impérative et la programmation orientée objet. C'est en fait un langage de programmation multi-paradigme muni des fonctions de haut niveau.

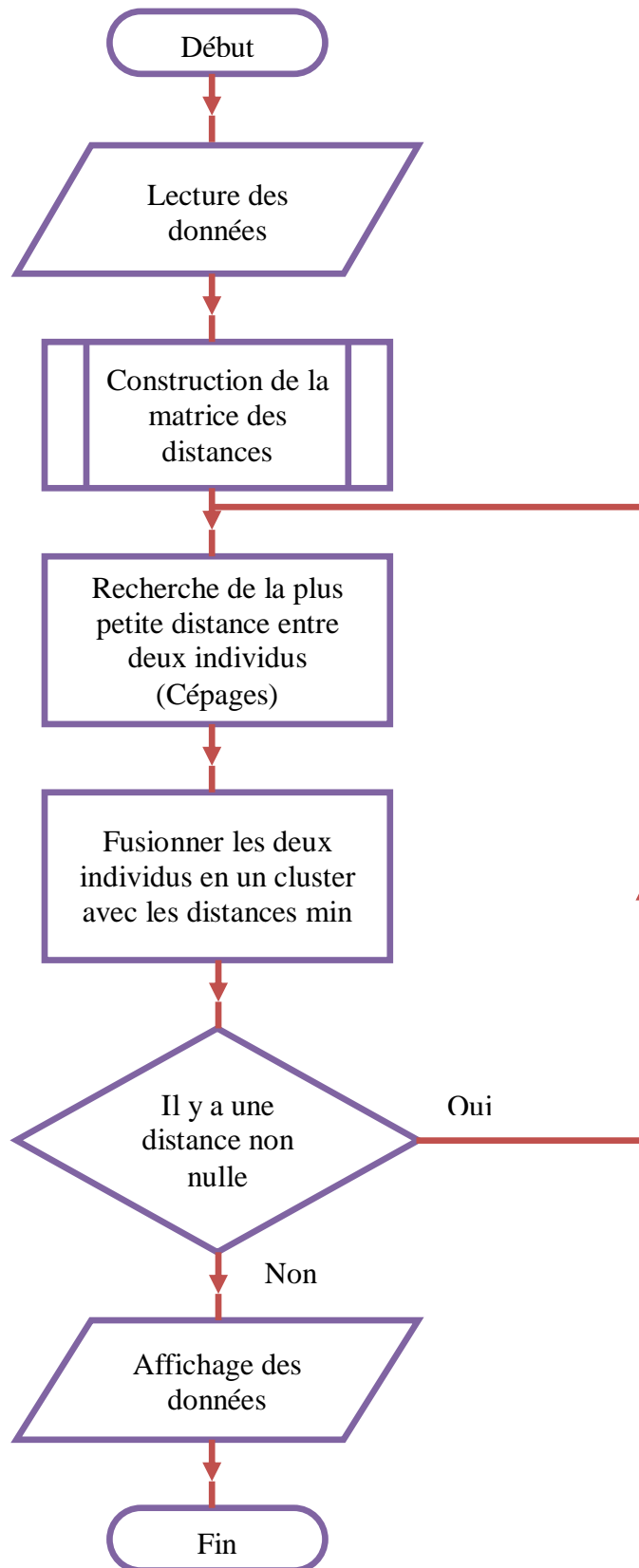


Figure 4 : Organigramme de la programmation.

Résultats et discussion



1. Etude des caractères quantitatifs

Les résultats quantitatifs obtenus dans les stations de Skikda et Mascara sont représentés respectivement dans l'Annexe 3 et 4. Les tableaux des moyennes ampélogométriques générales montrent une certaine variation dans les paramètres mesurés qui confirme la spécificité de chaque variété.

1.1/- Intervalle de variation des caractères

1.1.1/- Station de Skikda

Les plus longues *nervures* se présentent en premier lieu chez Ahmar de Mascara, Sbaa Tolba et Kabyle Aldebert. La nervure N_1 atteint 12,18 cm chez Sbaa Tolba, la longueur des nervures N_2 et N_3 est maximale chez Kabyle Aldebert avec 11,14 cm et 8,89 cm respectivement. Ainsi, Ahmar de Mascara présente les plus longues nervures N_4 et N_5 avec 5,68 cm et 3,01 cm respectivement. Tadelith et Lakhdari sont en deuxième lieu, là où les nervures s'orientent toujours vers le bord supérieur mais sont un peu plus petites. Néanmoins, les plus courtes nervures sont notées majoritairement chez Ahmar Mechtras II avec 5,11 cm en N_2 , 3,84 cm en N_3 , 2,05 cm en N_4 et 0,91 cm en N_5 . Cependant, la plus courte nervure N_1 atteint 8,09 cm chez Muscat de Berkaine (Annexe 3). L'étude de LAIADI (2009) a prouvé que ces cépages se situent au sein des mêmes groupes.

La majorité des plus larges *angles* (OIV-607, OIV-608 et OIV-610) est noté chez Muscat de Berkaine avec $68,27^\circ$, $58,15^\circ$ et $77,64^\circ$ respectivement. Cependant, l'angle mesuré entre N_3 et N_4 (OIV-609) est plus large chez Amokrane avec $64,63^\circ$, Louali avec $63,04^\circ$, Muscat de Berkaine avec $62,50^\circ$ et Boghni avec $62,43^\circ$. Néanmoins, l'angle mesuré entre N_1 et N_2 (OIV-607) est plus restreint chez Bouaber des Aures, Kabyle Aldebert, Bezzoul el Khadem, Ahmed draa el Mizen et Bouni dont la différence entre les valeurs est toujours minimale. Les résultats ne diffèrent pas beaucoup pour l'angle mesuré entre N_2 et N_3 (OIV-608), la seule différence est Ahchichene au lieu d'Ahmed draa el Mizen. Les bords minimaux sont notés chez Bouaber des Aures avec $43,22^\circ$ entre N_1 et N_2 , $44,07^\circ$ entre N_2 et N_3 , et aussi bien chez Bouni dont l'angle entre N_3 et N_4 arrive à $46,02^\circ$ et $53,82^\circ$ entre N_3 et la tangente entre le point pétiolaire et l'extrémité N_5 (OIV-610) (Annexe 3). Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par LAIADI (2009).

Les sinus latéraux supérieurs varient de 2,60 cm chez Ahmar Mechtras II jusqu'à 7,21 cm chez Ahmar de Mascara. Le plus profond et le moins profond sinus latéral inférieur sont observés chez les mêmes cépages mais avec une différence dans la valeur (2,47 cm chez Ahmar Mechtras II et 6,61 cm chez Ahmar de Mascara) (Annexe 3).

La longueur de la dent N_2 varie de 0,63 cm chez Ahmar Mechtras II jusqu'à 1,43 cm chez Ahmar de Mascara. Celle de la dent N_4 se situe dans l'intervalle de 0,31 cm à 1,38 cm dont les bords sont représentés par Ahmar Mechtras II et Ahmar de Mascara respectivement. Cependant, la largeur de la dent N_2 est limitée entre 0,58 cm chez Ahmar Mechtras II et 1,58 cm chez Aberkane. Pour la dent N_4 , elle varie de 0,55 cm chez Ahmar Mechtras II jusqu'à 1,55 cm chez Ahmar de Mascara (Annexe 3).

Sbaa Tolba possède la plus longue *feuille* environ 17,59 cm. Lekhzine et Louali présentent les plus courtes avec 11,84 cm et 11,99 cm respectivement. Les plus larges feuilles observées atteignent 17,75 cm chez Ahmar de Mascara, 17,59 chez Sbaa Tolba et 17,34 cm chez Kabyle Aldebert, tandis que, la moins large arrive à 12,12 cm chez Louali (Annexe 3).

1.1.2/- Station de Mascara

Les longues *nervures* se présentent chez nombreux cépages, mais d'une façon instable. La différence reste toujours minimale entre les valeurs pour Bouaber des Aures, Farana, Aïn el Kelb, Bouni et Tizi Ouinine. Le maximal est noté chez Bouaber des Aures avec 12,06 cm en N_1 , 10,87 cm en N_2 , 8,62 cm en N_3 et 5,17 cm en N_4 . Ainsi, chez Farana avec 12,80 cm en N_1 . Aneb el Cadi représente la plus longue nervure N_5 dont la valeur est de 2,81 cm. Les nervures les plus courtes dans cette station sont observées chez Torki (8,19 cm en N_1 , 7,36 cm en N_2 , 5,32 cm en N_3 et 3,32 cm en N_4), Amellal (7,77 cm en N_2 , 3,53 cm en N_4) et Ahmar Mechtras II (3,58 cm en N_4) (Annexe 4).

Les plus larges *angles* sont représentés chez ; Muscat el Adda (OIV-607=66,49°), Aïn el Kelb (OIV-607=25,27°), Sbaa Tolba (OIV-608=64,51°, OIV-609=67,93°) et Toutrisine (OIV-610=85,66°). Néanmoins, les plus courts sont observés majoritairement chez Ahmar Mechtras III avec 45,80° en OIV-607, 43,70° en OIV-608, 49,68 en OIV-609 et 56,97° en OIV-610. La différence est minimale avec certains autres cépages tels que ; Bouni, Bezzoul el Khadem, Bouaber des Aures et Ahmar Mechtras II (Annexe 4).



Les sinus latéraux supérieurs varient de 3,19 cm chez Muscat el Adda jusqu'à 6,21 chez Bouni tandis que les sinus latéraux inférieurs se situent entre 3,53 cm et 5,48 cm chez les mêmes cépages respectivement (Annexe 4).

Torki possède la plus petite longueur de *la dent* N₂ avec 0,58 cm. Cependant, l'inverse est observé chez Tizi Ouinine avec 1,44 cm. Concernant les largeurs, elles varient de 0,92 cm chez Muscat el Adda, 0,98 cm chez Bezzoul el Khadem, 0,99 cm chez Ahmar de Mechtras II jusqu'à 1,61 cm chez Tizi Ouinine. Les résultats diffèrent pour la dent N₄, dont le bord inférieur des longueurs est présenté par Bezzoul el Khadem avec 0,56 cm et le bord supérieur par Ahmar de Mascara avec 1,18 cm. Les largeurs varient de 0,86 cm chez Ahmar Mechtras II, 0,88 cm chez Bezzoul el Khadem, 0,90 cm chez Torki jusqu'à 1,51 cm chez Tizi ouinine (Annexe 4).

Farana possède la plus longue *feuille* environ 18,19 cm. Les plus larges feuilles observées atteignent 17,07 cm chez Farana, 17,20 cm chez Aïn el Kelb et 17,28 cm chez Ghanez et 17,40 cm chez Bouaber des Aures. Cependant, Torki présente la feuille la plus courte et la moins large avec 11,89 cm de longueur et 11,80 cm de largeur (Annexe 4).



1.2/- Influence du milieu sur l'ampélographie des feuilles

L'étude de ces caractères dans deux stations différentes suggère une certaine différence qui reste toujours acceptable, ceci est expliqué par l'intérêt de l'utilisation des intervalles codifiés. À l'exception de cette différence, la comparaison entre les tableaux des moyennes générales des deux stations exploite bien le rapprochement de certains caractères quantitatifs quelque soit la station. Cependant, au même temps, elle met en évidence la spécificité de certains d'autres. Pour bien illustrer cette diversité variétale, on a étudié la variation de quelques paramètres dans les deux stations, en choisissant les cultivars communs entre eux.

1.2.1/- Longueurs des nervures

D'une manière générale, l'évolution de la longueur présentant la même allure quelque soit la station (Figure 5, 6, 7, 8, 9). Chez quelques cépages comme ; Adari des Bibans, Ain el Couma, Ain el Kelb, Bouni, Farahna Noir et Ghanez, on note la stabilité de la longueur de tous les nervures N_1 , N_2 , N_3 , N_4 et N_5 . Par contre, chez d'autres comme ; Ahchichene et Aberkane, juste la longueur des trois premiers nervures N_1 , N_2 et N_3 qui sont stables quelque soit la station d'implantation de cépage (Figure 5, 6, 7, 8, 9).

Les nervures de certains autres cépages sont beaucoup plus grandes dans l'une des deux stations, cet effet explique la spécificité de la croissance de chaque cépage envers les conditions climatiques de la région. Ahmar de Masraca, Ahmar Mechtras III, Amellal, Muscat el Adda, Sbaa Tolba et Tedilith se poussent mieux dans la station de Skikda. Cependant, les nervures de Bouaber des Aures, Sidi Ahmed draa el Mizen et Tizi Ouinine sont plus longues dans la station de Mascara que celle de Skikda (Figure 5, 6, 7, 8, 9).

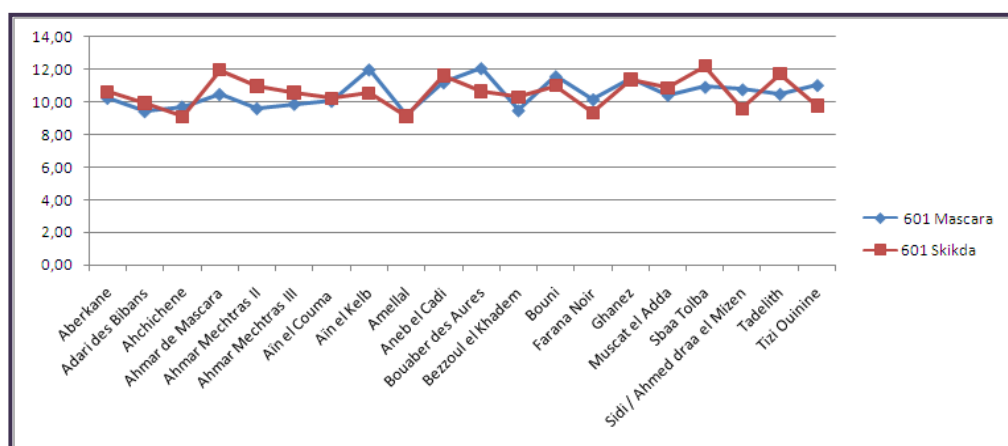


Figure 5 : Variation de la longueur de N_1 dans les cépages des deux stations.

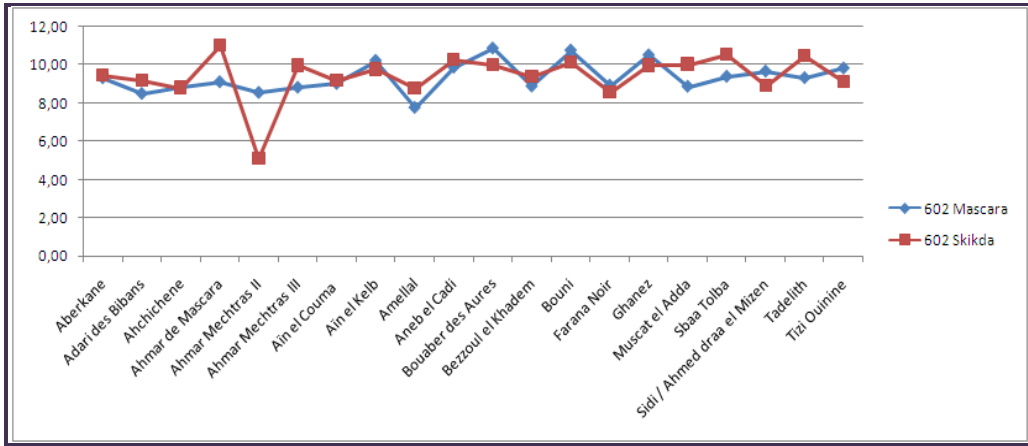


Figure 6 : Variation de la longueur de N₂ dans les cépages des deux stations.

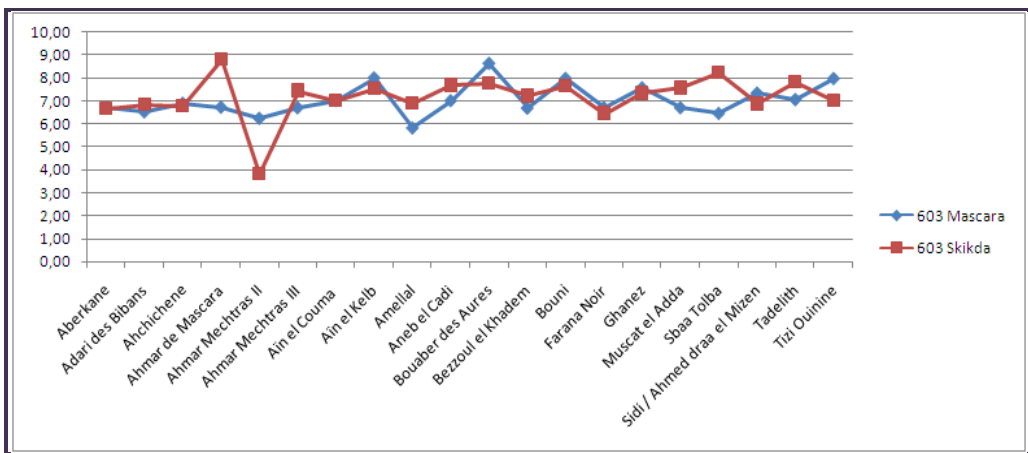


Figure 7 : Variation de la longueur de N₃ dans les cépages des deux stations.

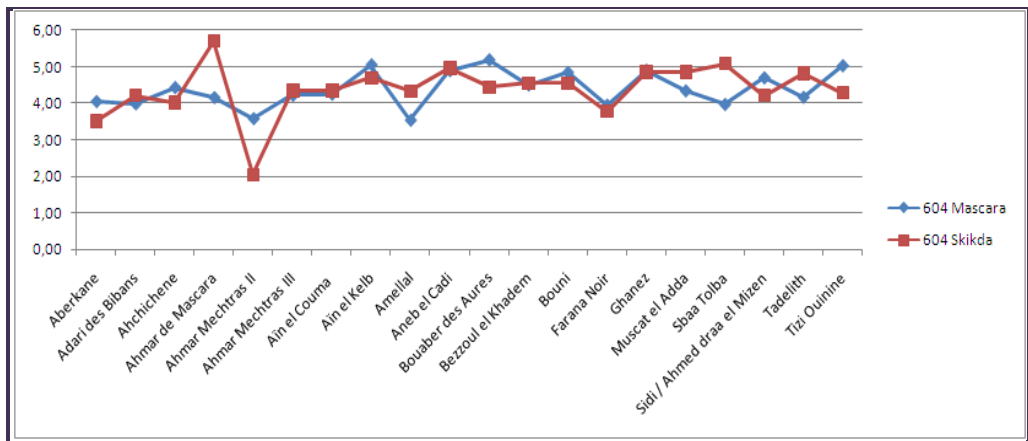


Figure 8 : Variation de la longueur de N₄ dans les cépages des deux stations.



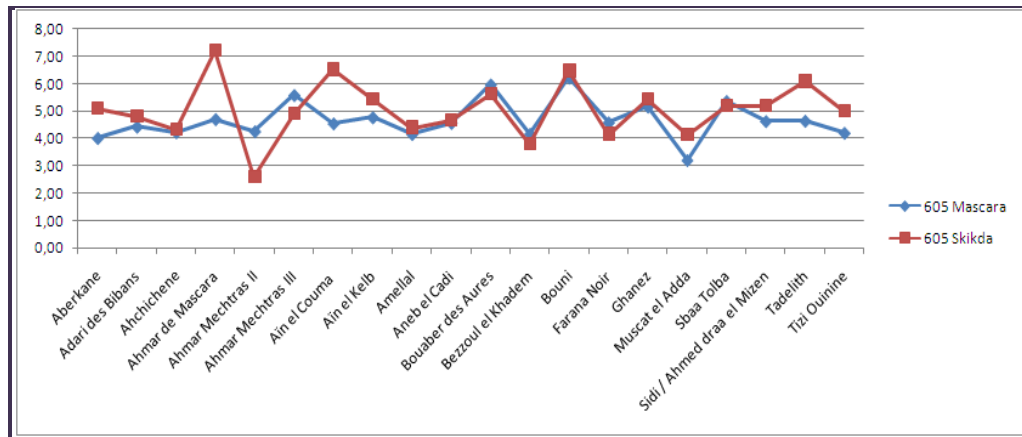


Figure 9 : Variation de la longueur de N_5 dans les cépages des deux stations.

1.2.2/- Les angles

Les courbes de variation des angles sont plus stables par rapport à celles des longueurs, celle du code 609 (correspondant à l'angle entre N_3 et N_4) enregistre les plus faibles fluctuations variétales. Ce caractère est conservé chez les cépages quelque soit les conditions de la région d'implantation (Figure 10, 11, 12, 13).

Les cépages qui possèdent les mêmes valeurs d'angles (OIV-607, OIV-608, OIV-609 et OIV-610) dans les deux stations, sont toujours nombreux ; Aberkane, Amellal, Aïn el Couma, Farana Noir, Ghanez. Cette stabilité est encore prouvée mais avec l'instabilité d'un seul paramètre et elle est observée chez nombreux cépages entre eux ; Adari des Bibans, Ahmar de Mascara, Aïn el Kelb, Muscat el Adda, Tadelith et Tizi Ouinine. Les deux courbes se rapprochent beaucoup, et la différence reste toujours minimale chez le reste des cultivars. La seule différence qui est plus au moins significative est observée chez Sbaa Tolba de telle sorte que les angles sont toujours plus larges à la station de Skikda (Figure 10, 11, 12, 13).

La longueur des nervures et l'ouverture des angles sont des caractères indépendants, non fixés et spécifiques génétiquement là où le milieu a une grande influence sur l'expression végétative des cépages. Le degré de cette influence n'est pas fixé aussi, il est assez important pour les nervures que pour les angles. Cependant, l'indépendance de ces deux caractères s'observe mieux dans l'une ou l'autre des deux stations. Un cépage peut présenter des longues nervures avec des angles petits (Bouaber des Aures implanté à Mascara) mais ça n'empêche pas de trouver un cépage qui rassemble les mêmes critères à la fois, soit des longues nervures

avec des angles larges (Sbaa Tolba et Ahmar de Mascara implanté à Skikda), soit des courtes nervures avec des angles petits (Adari des Bibans implanté à Mascara).

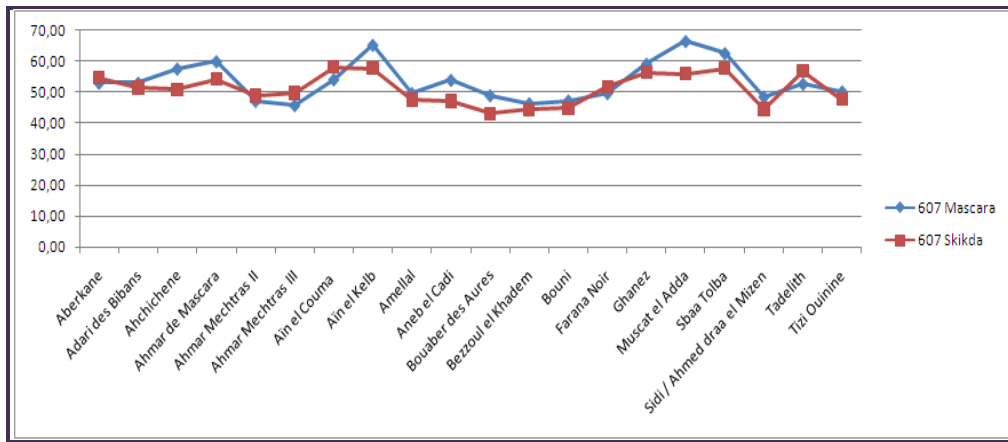


Figure 10 : Variation de l'angle entre N₁ et N₂ dans les cépages des deux stations.

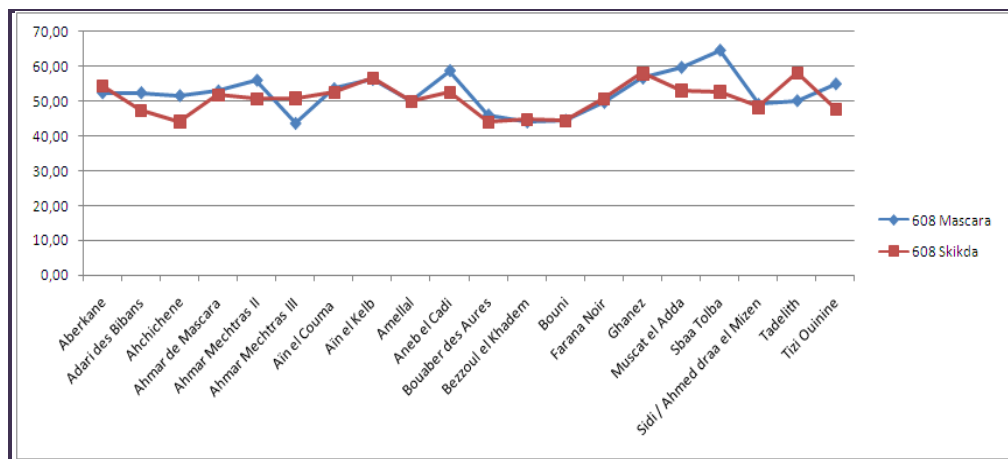


Figure 11 : Variation de l'angle entre N₂ et N₃ dans les cépages des deux stations.

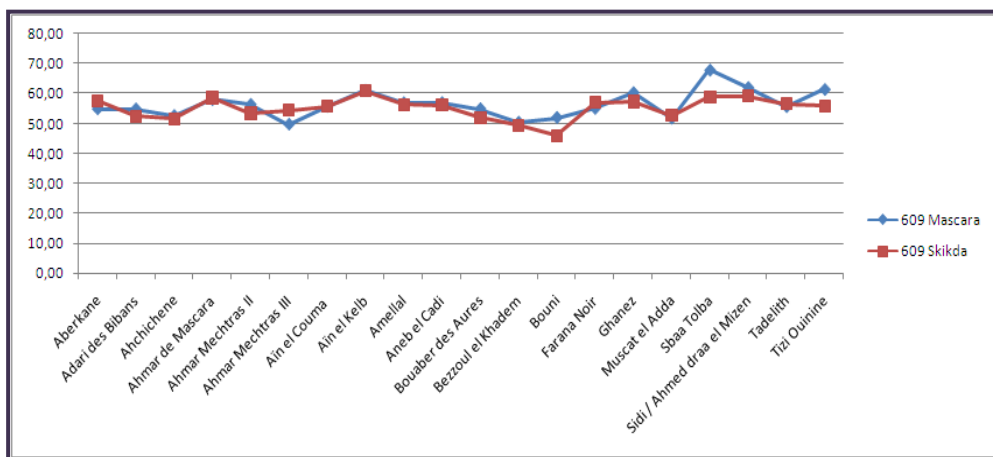


Figure 12 : Variation de l'angle entre N₃ et N₄ dans les cépages des deux stations.



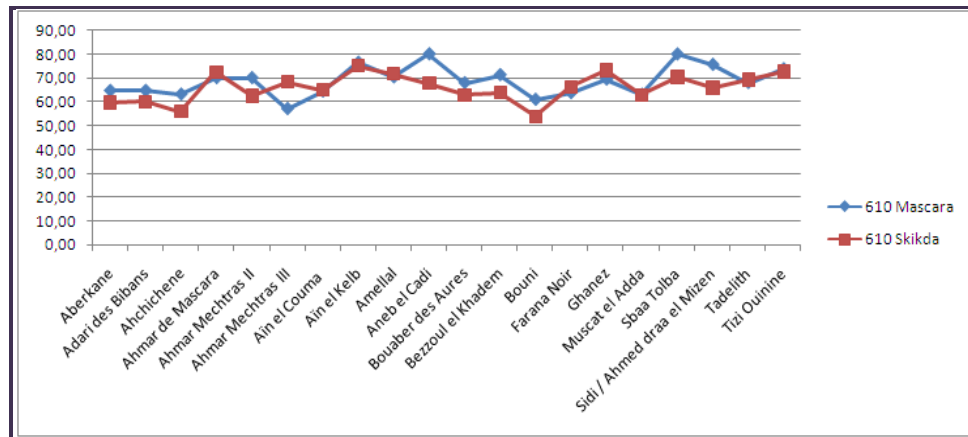


Figure 13 : Variation de l'angle entre N_3 et la tangente entre le point pétiolaire et l'extrémité N_5 dans les cépages des deux stations.

1.1.3/- Les sinus latéraux et le sinus pétiolaire

L'aspect général des courbes est similaire à celui des longueurs des nervures principales à l'exception de l'augmentation marquée chez Aïn el Couma à la station de Skikda. Les cépages qui ont eu la même valeur de sinus latéral supérieur et inférieur dans les deux stations sont ; Adari des Bibans, Ahchichene, Amellal, Aneb el Cadi, Bezzoul el Khadem, Bouni, Farana Noir, Ghanez et Sidi Ahmed draa el Mizen. Une différence significative dans les sinus d'un même cultivar dans les deux stations est remarquée chez Ahmar de Mascara, Ahmar Mechtras II, Aïn el couma et Tadelith (Figure 14, 15).

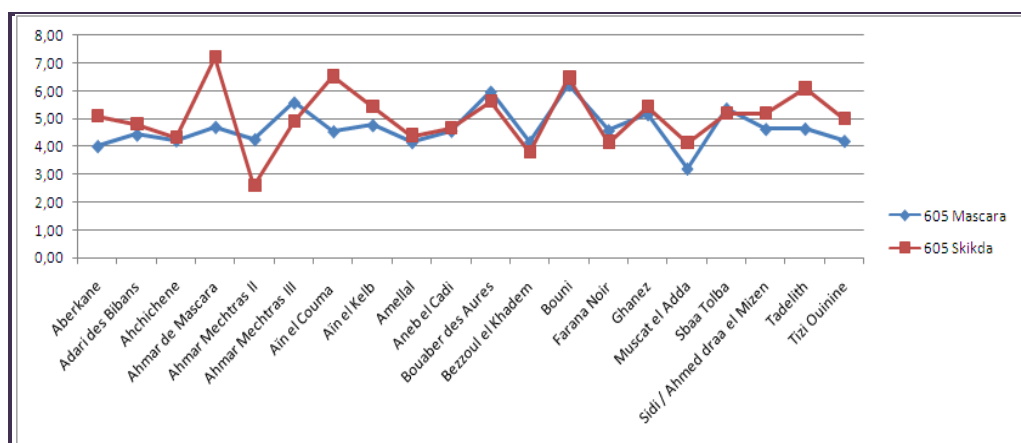


Figure 14 : Variation du sinus latéral supérieur dans les cépages des deux stations.

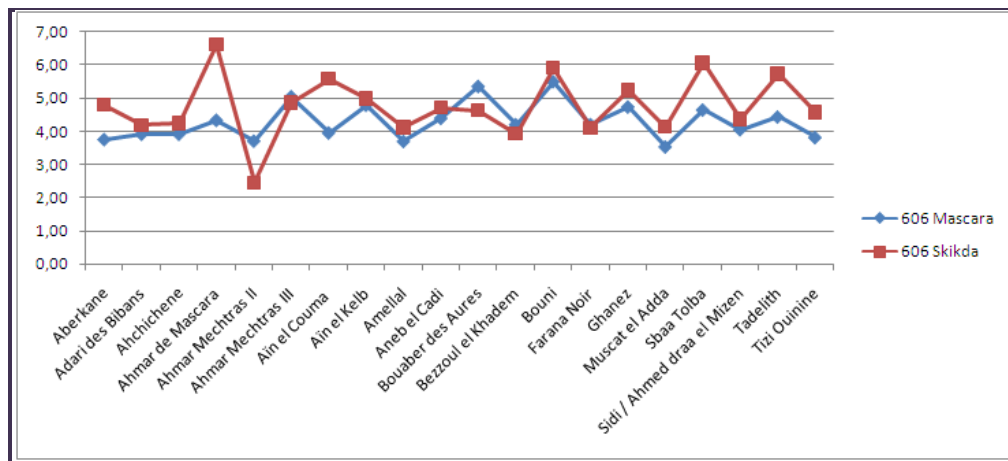


Figure 15 : Variation du sinus latéral inférieur dans les cépages des deux stations.

Les sinus latéraux sont des caractères qui peuvent se varier de la même manière que les nervures, ceci se manifeste aussi bien à Skikda que à Mascara, en s'augmentant tous les deux (Ahmar de Mascara) ou en se diminuant à la fois (Ahmar Mechtras II). Ils peuvent être liés inversement avec les nervures de tel sorte que l'augmentation dans les longueurs des nervures engendrent une forte diminution dans les sinus (Sbaa Tolba) ou inversement (Bouni).

Les deux courbes de sinus pétiolaire sont indépendants l'un de l'autre. Les cépages qui ont eu la même valeur d'ouverture de sinus pétiolaire dans les deux stations sont ; Amellal, Farana Noir, Ghanez et Tizi Ouinine. D'une manière générale, les cépages implantés à Mascara sont peu ouverts par rapport à celles implantés à Skikda. Cet effet est observé chez la majorité de cultivars dont la plus ouverte est Bouni et la plus fermé est Aberkane (Figure 16).

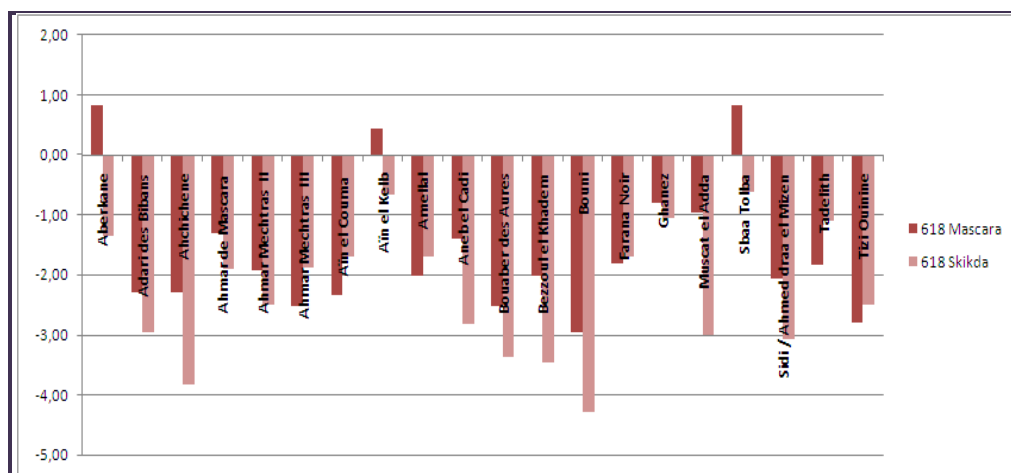


Figure 16 : Variation de l'ouverture de sinus pétiolaire dans les cépages deux stations.

1.1.4/- Longueur et largeur des dents

La longueur et la largeur de chaque dent N_2 ou N_4 , varient presque avec le même aspect général de la courbe. Ces valeurs sont fixés chez une majorité de cépages quelque soit la station d'implantation. Pour la dent N_2 , se sont principalement ; Adari des Bibans, Ahchichene, Ahmar de Mascara, Aïn el Kelb, Amellal, Aneb el Cadi, Bouaber des Aures, Bezzoul el Khadem, Farana Noir, Muscat el Adda et Sbaa Tolba. La différence reste toujours minimale chez Ahmar Mechtras II, Ghanez et Tizi Ouinine (Figure 17, 18).

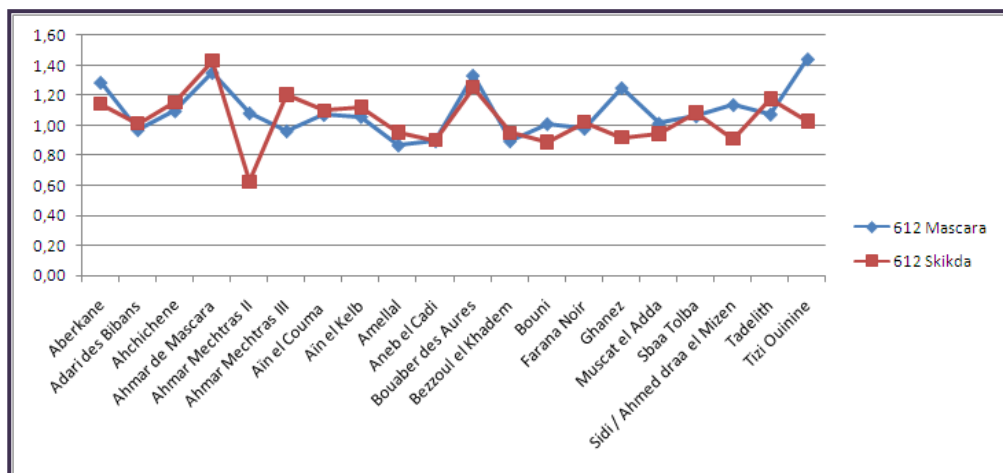


Figure 17 : Variation de la longueur de la dent N_2 dans les cépages des deux stations.

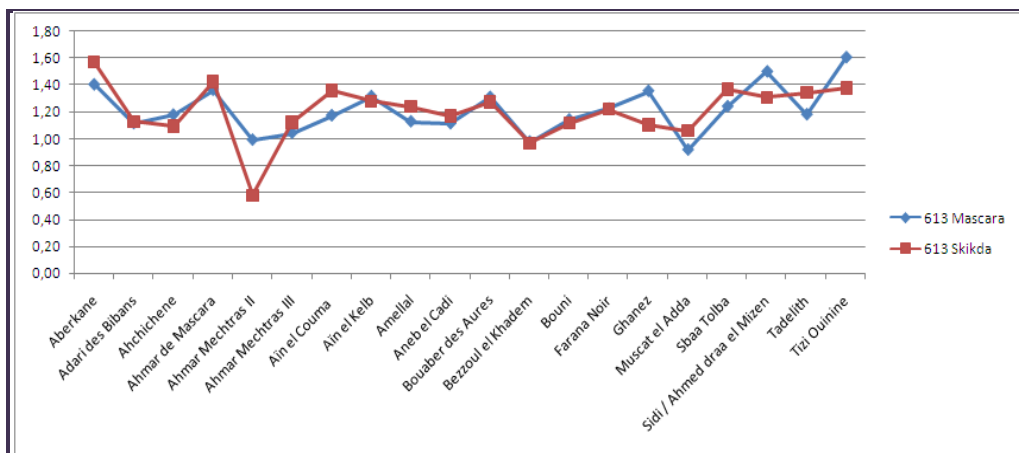


Figure 18 : Variation du largeur de la dent N_2 dans les cépages des deux stations.

Pour la dent N_4 , la stabilité dans la longueur et le largeur est observée chez : Adari des Bibans, Ahmar Mechtras III, Aïn el Couma, Aïn el Kelb, Amellal, Aneb el Cadi, Ghanez et Muscat el Adda. Leur différence entre les deux stations est significative chez Ahmar de Mascara, Ahmar Mechtras II et Farana Noir (Figure 19, 20).

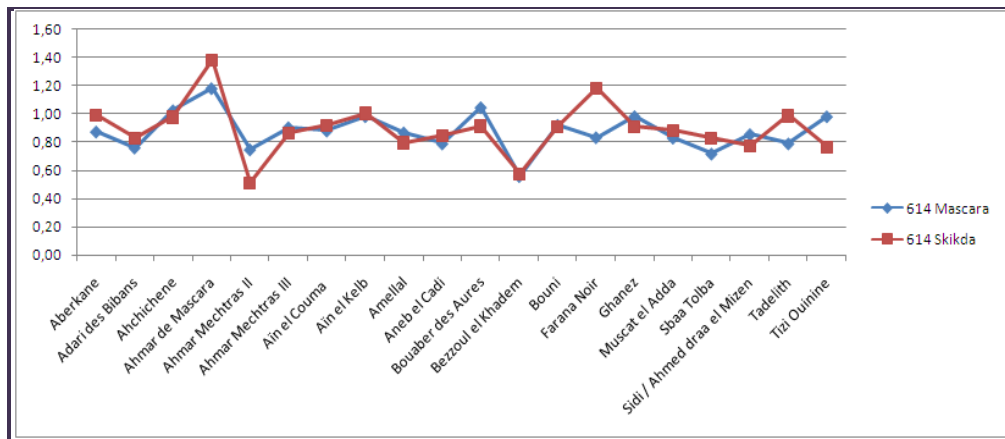


Figure 19 : Variation du largeur de la dent N₄ dans les cépages des deux stations.

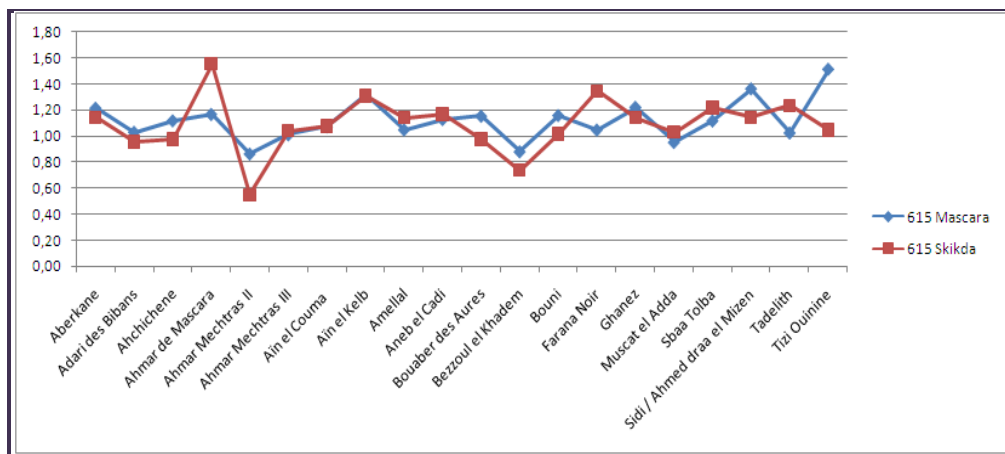


Figure 20 : Variation du largeur de la dent N₄ dans les cépages des deux stations.

1.3/- Les corrélations entre les variables mesurées

Le système de SAS calcule l'influence des variables les unes sur les autres, par des lois statistiques en les indiquant dans une matrice des corrélations. Ces matrices sont l'élément essentiel utilisé dans de très nombreux domaines.

D'après la matrice des corrélations de Skikda (Annexe 5) et Mascara (Annexe 6), on constate qu'il existe diverses relations entre les variables mesurées ; certaines d'entre elles sont corrélées soit positivement, soit négativement et certaines d'autres ne sont pas corrélées. Cependant, il existe une grande ressemblance entre les deux matrices, mais aussi certaines d'autres différentes.

Les variables les plus corrélés dans les deux stations sont des longueurs, on peut citer respectivement la forte liaison entre (N_2 et N_3), entre (N_1 et N_2) et entre (N_3 et N_4). Ceci est déjà attendu avec la forme orbiculaire des feuilles de vigne. Les corrélations sont plus importantes lorsque les variables sont juste successives, par contre elles diminuent en s'éloignant, c'est le cas des corrélations des autres nervures non juxtaposées (N_1 et N_4), (N_1 et N_3) et (N_2 et N_4).

D'autres corrélations importantes sont remarquées, l'une entre les deux sinus pétiolaires supérieur et inférieur (OIV-605 et 606), l'autre entre la longueur de la nervure N_1 et la distance entre l'extrémité de N_2 et celle de la première nervure secondaire (OIV-601 et OIV-617). Egalement, les deux angles mesurés entre N_1 , N_2 et N_2 , N_3 respectivement (OIV-607 et OIV-608) sont fortement corrélés entre eux et aussi avec le sinus pétiolaire (OIV-618 et OIV-607, OIV-608).

La longueur de la nervure N_5 est corrélée positivement avec la longueur de la nervure N_3 et N_4 (OIV-611 et OIV-603, OIV-604). On peut également citer ; la longueur de la nervure N_2 avec la distance entre l'extrémité de N_2 et celle de la première nervure secondaire (OIV-602 et OIV-617) et la largeur de la dent N_4 avec leur longueur (OIV-615 et OIV-613).

Il existe autres variables (la longueur de la nervure N_3 et le nombre des dents), (l'ouverture du sinus pétiolaire avec la largeur de la dent N_2) qui sont définitivement dissociées, leur corrélation est dans le voisinage du 0.



1.4/- Les variables significatives dans cette étude

L'ACP permet de définir les paramètres les plus significatifs (MARTINEZ *et al.*, 1997 et SANTIAGO *et al.*, 2005b). Dans notre étude, elle a permis de conserver environ 75% (seuil de signification) de la part de l'information totale dans les deux stations ; Skikda (73,68%) et Mascara (75,30%). Cette dernière est prise en compte par les trois premiers axes comme explique le tableau 4.

Tableau 4 : Distribution de l'information dans les axes selon le tableau des valeurs propres.

	Axes	Valeur propre	Différence	Proportion	Cumulé
Station de Skikda	1	7.37206276	3.04350904	0.3880	0.3880
	2	4.32855373	2.02912131	0.2278	0.6158
	3	2.29943241	0.96889777	0.1210	0.7368
Station de Mascara	1	7.55315306	3.05759154	0.3975	0.3975
	2	4.49556152	2.23739416	0.2366	0.6341
	3	2.25816736	0.90299292	0.1189	0.7530

Par construction le plan principal sur lequel le maximum d'information est visible est le plan 1-2 avec un pourcentage égal à 61,58%, pour Skikda et 63,41% pour Mascara.

Le tableau des valeurs propres (Tableau 5), nous permet de savoir les variables intéressantes et les mieux représentées dans chaque axe; à partir de leurs corrélations. Celles qui ont une corrélation $\geq 0,25$ sont considérées comme variables très bien représentées.

L'axe 1 prépondérant 38,80% de l'information totale de la station de M'Zej Edchiche (Skikda), et 39,75% de l'information de la station de Tighennif (Mascara). Cet axe est défini positivement et principalement par les longueurs des nervures N₃, N₂, N₁ et N₄ (OIV-603, OIV-602, OIV-601, OIV-604), ainsi par la distance entre l'extrémité de N₂ et l'extrémité de la première nervure secondaire de N₂ (OIV-617) et la longueur de la nervure N₅ (OIV-611). Ces résultats sont similaires de celle prouvés par MARTINEZ *et al.* (2006) où les longueurs des nervures sont les meilleurs paramètres de l'axe 1 qui a conservé 37 % de l'information totale.

L'axe 2 renferme 22,78% de la part d'information de Skikda et 23,66% de Mascara. L'axe 2 est défini positivement mais cette fois par les angles (OIV-608, OIV-607, OIV-610 et OIV-609) ainsi que par l'ouverture de sinus pétiolaire (OIV-618). MARTINEZ *et al.* (2006) et MARTINEZ *et al.* (1997) ont trouvé que les angles se présentent bien dans l'axe 2 et ils ont pu confirmer que l'angle α (OIV-607) et γ (OIV-610) sont les paramètres les plus discriminants



qui confèrent le meilleur regroupement entre les individus. Néanmoins, l'étude de ROTARU (2005) a mis en évidence l'importance des angles (OIV-607) et (OIV-609) ainsi que l'ouverture de sinus pétiolaire (OIV-618).

Le 12 % qui reste sont contenus dans le troisième axe qui est défini positivement par le nombre de dents entre l'extrémité de N_2 et l'extrémité de la première nervure secondaire de N_2 (OIV-616) et négativement par les longueurs et les largeurs des dents (OIV-613, OIV-615).

Cependant, d'autres paramètres sont significatifs dans l'une des deux stations. À Skikda, ce sont les sinus latéraux supérieurs (OIV-605) et inférieurs (OIV-606), la longueur de la dent de N_4 (OIV-614). Alors qu'à Mascara, c'est la distance entre le point pétiolaire et le départ de la nervure N_5 (OIV-066-5).

Tableau 5: Distribution des variables significatifs selon les axes.

	Station de Skikda			Station de Mascara		
	Prin1	Prin2	Prin3	Prin1	Prin2	Prin3
601	0.336250	-.007876	0.116830	0.334676	0.020755	0.171760
602	0.352463	-.059242	0.097653	0.340646	-.054637	0.182841
603	0.350874	-.090364	0.070028	0.346341	-.078793	0.038714
604	0.320505	-.024854	0.146118	0.322973	-.061963	0.048317
605	0.254330	0.110017	0.044329	0.179555	-.214274	0.202370
606	0.290280	0.120782	0.154686	0.214849	-.202355	0.309658
066-5	0.150996	-.177248	-.229439	0.239460	0.011845	-.277050
607	-.046523	0.398799	0.152474	0.018723	0.371661	0.124837
608	-.070788	0.430999	0.133543	-.036485	0.424733	0.092240
609	-.077419	0.353309	-.317766	0.053326	0.407141	-.074290
610	0.022634	0.397472	0.042139	0.000944	0.368555	-.003769
611	0.258747	-.057835	0.108657	0.273683	0.032233	0.037020
612	0.217773	0.094939	-.115166	0.226728	0.087470	-.162452
613	0.212378	0.123928	-.400079	0.241847	0.211146	-.300286
614	0.232011	0.032760	-.259678	0.221192	-.074617	-.188611
615	0.224012	0.192697	-.369955	0.291495	0.149535	-.285094
617	0.286910	0.155409	0.158301	0.286565	0.177078	0.226790
618	-.073427	0.458523	0.063850	-.081077	0.401369	0.217680
616	0.015600	0.040097	0.556439	-.005874	0.075854	0.596998

1.5/- Caractéristiques et regroupement des cépages

La définition des paramètres significatifs de chaque axe, nous a fourni des informations générales sur la forme des feuilles de chaque cépage et nous aide d'avantage à les regrouper selon leur distribution dans l'espace. BOURSIQUOT *et al.* (1989) et SANTIAGO *et al.* (2005a, 2005b) ont mis en évidence l'importance de la projection des cépages dans l'espace de 3 axes et leur utilité dans la définition de la forme des feuilles.

1.5.1/- Distribution des cépages dans l'espace 3D

1.5.1.1/- Accessions de Skikda

La distribution des cépages dans l'espace 3D nous permet de définir quelques regroupements et de constater une forme commune pour eux. Boghni et Muscat de Berkaine ont des nervures plus au moins courtes mais des angles très larges avec un sinus pétiolaire fermé, des sinus latéraux peu profonds et des dents larges et longues. Ghanez et Sultanine Fandouk, Tadelith et Sbaa Tolba sont deux couples qui se rapprochent beaucoup avec les précédents, ils portent les mêmes caractéristiques mais avec des nervures plus au moins longues. Cependant, Aneb el Cadi et Aïn el Couma, Amellal et Baladi, Farana Blanc et Farana Noir partagent des caractéristiques moyennes dans les nervures, les angles, les dents et l'ouverture de sinus pétiolaire. Adadi est proche des cépages précédents, elle se diffère d'eux juste par des nervures courtes. Néanmoins, Lekhzine, Adari des Bibans, Bouni, Bouaber des Aures et Kabyle Aldebert ont tous des angles restreints, sinus pétiolaire très ouvert, des dents moyennes mais ils se diffèrent dans les nervures dont les trois derniers ont des nervures plus grandes que les deux premiers (Figure 21).

1.5.1.2/- Accessions de Mascara

Selon la distribution des cépages (Figure 22), trois couples apparaissent nettement en partageant les mêmes caractéristiques ampélographiques des feuilles. Valensi et Muscat el Adda sont situés dans le secteur des angles très larges, sinus pétiolaire fermé, dents larges avec des nervures moyennes. Aneb el Cadi et Muscat Noir, Ghanez, Aïn el Kelb et Farana ne se diffèrent du premier couple que par des nervures plus au moins longues. Cependant, Bouni et Bouaber des Aures avec Bezzoul el Khadem sont plus au moins similaires, ils partagent des angles petits, sinus pétiolaire très ouvert, dents moyennes et des nervures qui varient des plus



petites chez Bezzoul el Khadem jusqu'à les plus grandes chez Bouaber des Aures. Ces cultivars ne diffèrent pas beaucoup de Farana Noir et Aïn el Couma, ils se situent dans le même secteur et ils partagent les mêmes caractères mais avec des nervures et des dents moyennes.

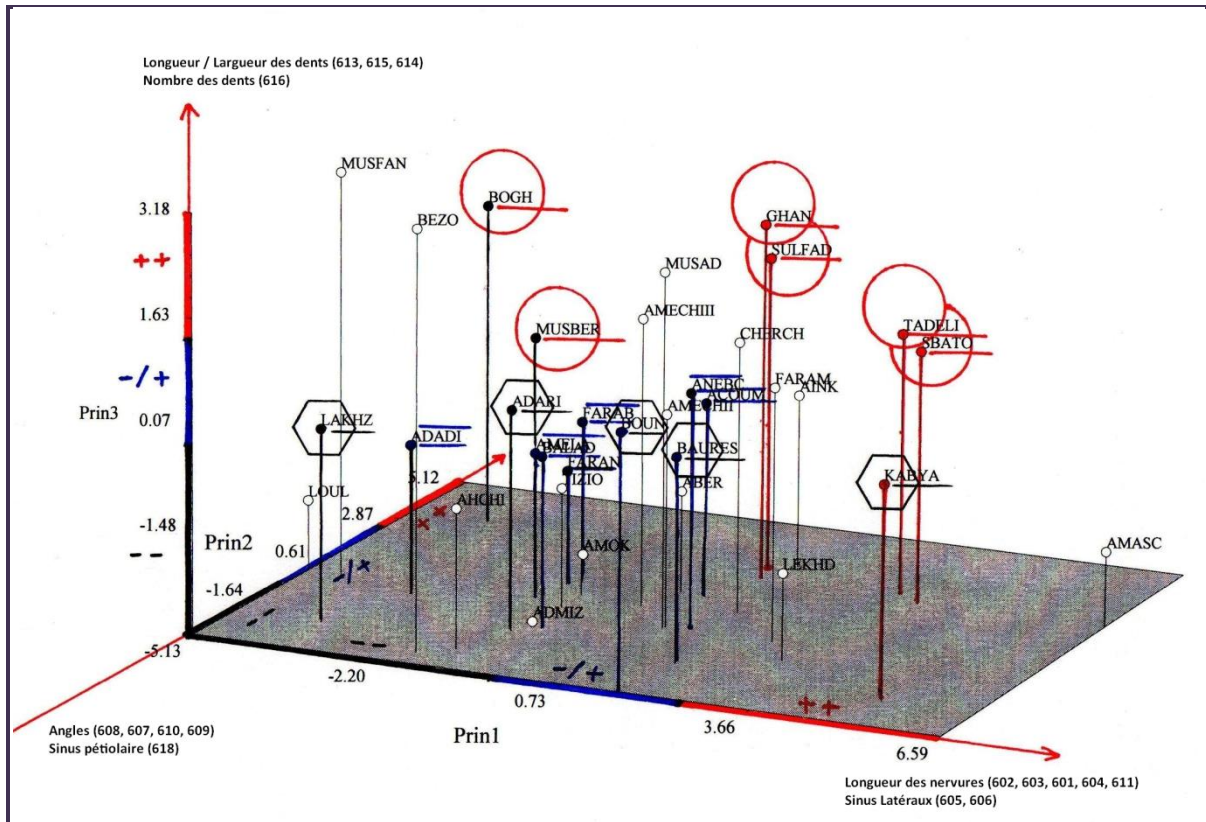


Figure 21 : Distribution des cépages de Skikda dans l'espace 3D.

- ++ : Nervures : longues, Angles : larges, Sinus pétiolaire : fermé, Sinus latéraux : profonds, Dents : grands
- /+ : Nervures : moyennes, Angles : moyens, Sinus pétiolaire : ouvert, Sinus latéraux : moyens, Dents : moyens.
- : Nervures : courtes, Angles : restreints, Sinus pétiolaire : très ouvert, Sinus latéraux : peu profonds, Dents : petites.

MUSBER : Muscat de Berkaine, BOGH : Boghni, SBATO : Sbaa Tolba, SULFAD : Sultanine de Fandouk, AINK : Aïn el Kelb, GAN : Ghanez, TADELI : Tadelith, ABER : Aberkane, FARAB : Farana Blanc, CHERCH : Cherchalli, FARAN : Farana Noir, ACOUM : Aïn el Couma, AMELA : Amellal, MUSFAN : Muscat Fandouk, AMOK : Amokrane, AMECHIII : Ahmar Mechtras III, AMASC : Ahmar de Mascara, LOUL : Louali, ADADI : Adadi, TIZIO : Tizi Ouinine, AMECHII : Ahmar Mechtras II, ANEBC : Aneb el Cadi, FARAM : Farana de Mascara, MUSAD : Muscat el Adda, ADARI : Adari des Bibans, ADMIZ : Ahmad draa el Mizen, BALAD : Baladi, BAURES : Bouaber des Aures, BEZO : Bezzoul el Khadem, AHCHI : Ahchichene, LEKHD : Lakhdari, KABYA : Kabyle Aldebert, BOUN : Bouni.

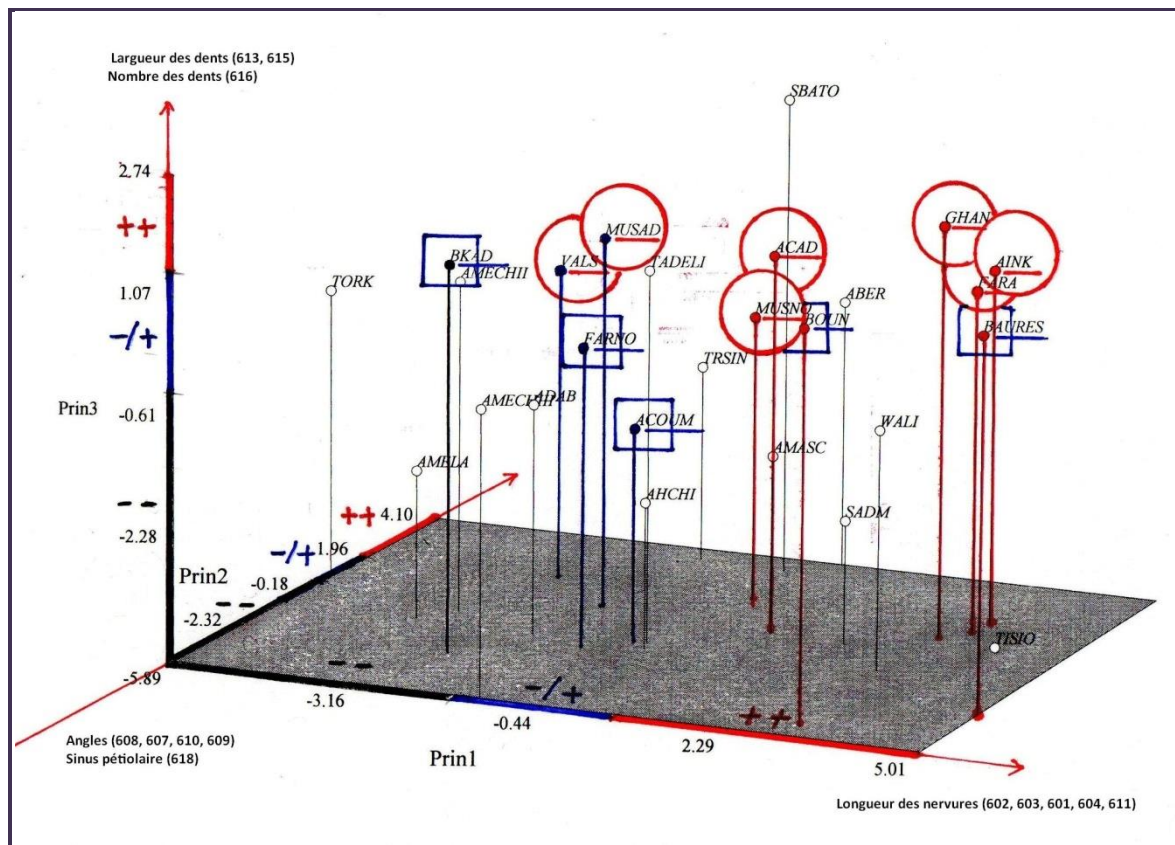


Figure 22 : Distribution des cépages de Mascara dans l'espace 3D.

- ++ : Nervures : longues, Angles : larges, Sinus pétiolaire : fermé, Dents : larges
- +/- : Nervures : moyennes, Angles : moyens, Sinus pétiolaire : ouvert, Dents : moyens.
- : Nervures : courtes, Angles : restreints, Sinus pétiolaire : très ouvert, Dents : petites.

SBATO : Sbaa Tolba, ABER : Aberkane, TRSIN : Toutrisine, ACAD : Aneb el Cadi, VALS : Valensi, AINK : Aïn el Kelb, MUSAN : Muscat Noir, MUSAD : Muscat el Adda, GAN : Ghanez, FARA : Farana, TORK : Torki, AMASC : Ahmar de Mascara, AMECHII : Ahmar Mechtras II, TIZIO : Tizi Ouinine, ACOUM : Aïn el Couma, ADAB : Adari des Bibans, WALI : El wali, TADELI : Tadelith, AMELA : Amellal, FARNO : Farana Noir, SADIM : Sida Ahmad draa el Mizen, BAURES : Bouaber des Aures, BOUN : Bouni. BKAD : Bezzoul el Khadem, AMECHIII : Ahmar Mechtras III.

1.5.2/- Distribution des cépages dans le plan principal 1-2

Le plan principal 1-2 est muni d'une grande importance ; d'une part, il renferme la grande partie de l'information, et d'autre part il est défini par la plupart des paramètres significatifs (les longueurs dans l'axe 1 et les angles ainsi que le sinus pétiolaire dans l'axe 2). De plus, la projection des cultivars dans un plan diminue leur interférence et facilite la définition des groupes similaires.

1.5.2.1/- Accessions de Skikda

On peut diviser les cépages en trois catégories en fonction de la variation des angles et du sinus pétiolaire. Le secteur I au milieu est le principal, il contient le plus grand nombre de variétés, dans lequel ils se ressemblent par des angles moyens et des sinus pétiolaires ouverts. Les variétés incluses dans ce groupe sont ; Louali, Muscat de Fandouk, Adadi, Ahmed draa el Mizén, Tizi Ouinine, Amellal, Farana Blanc, Farana Noir, Amokrane, Aberkane, Aïn el Couma, Cherchalli, Louali, Ahmar Mechtras III, Ahmar Mechtras II, Muscat el Adda, Aneb el Cadi, Muscat Fandouk (Figure 23).

Les couples des cépages Adadi et Aberkane, Ahmed draa el Mizén et Amellal, Amokrane et Louali sont situés dans le même groupe des synonymes comme l'a montré l'étude moléculaire de LAIADI *et al.* (2009).

Le deuxième groupe (secteur II, Figure 23) se caractérise par des angles restreints et sinus pétiolaire chevauchant, il contient Lekhzine, Ahchichene, Bezzoul el Khadem, Baladi, Adari des Bibans, Bouni, Bouaber des Aures, Kabyle Aldebert, Lakhdari. Ce groupe est divisé à son tour en deux sous groupes (A et B), selon la longueur des nervures, Lekhzine, Ahchichene, Bezzoul el Khadem, Baladi, Adari des Bibans ont des nervures courtes mais Bouni, Bouaber des Aures, Kabyle Aldebert, Lakhdari ont des nervures longues. Lekhzine et Ahchichene ou Adari des Bibans, Kabyle Aldebert et Bouaber des Aures sont les paires des synonymes évalués pendant l'étude de LAIADI *et al.* (2009). Chaque paire de ces cépages partage les mêmes caractéristiques ampélographiques de la feuille en se situant dans le même secteur, ce qui confirme fortement nos résultats.



Le dernier groupe (secteur III, Figure 23) se caractérise par des angles larges et sinus pétiolaire très ouvert, il rassemble à la fois Boghni, Muscat de Berkaine, Ghanez, Sultanine Fandouk, Aïn Kelb, Tadelith, Sbaa Tolba. Au sein de ce groupe, et à l'exception des autres variétés, juste Boghni et Muscat de Berkaine qui ont de plus le caractère des nervures courtes.

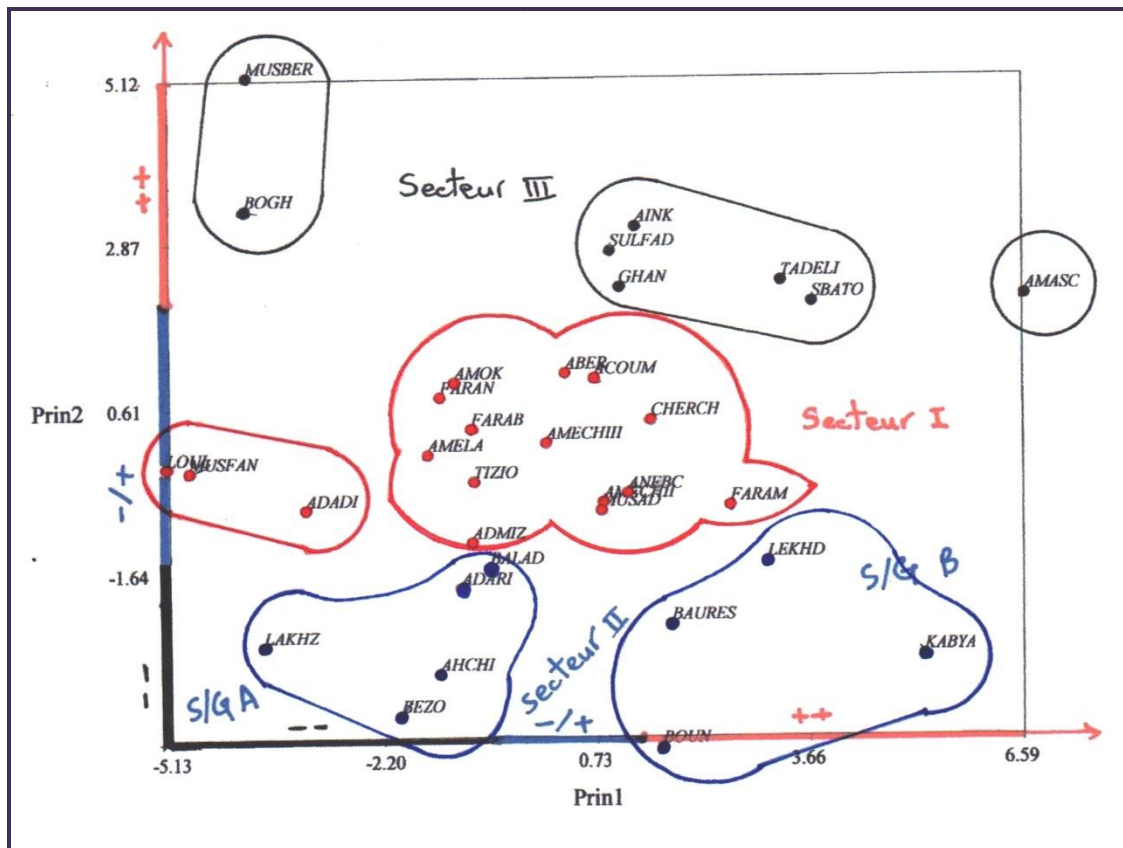


Figure 23 : Projection des cépages de Skikda dans le plan 1-2.

Print 1 : ++ (Nervures : longues, Sinus latéraux : profonds), +/- (Nervures : moyennes, Sinus latéraux : moyens), -- (Nervures : courtes, Sinus latéraux : peu profonds).

Print 2 : ++ (Angles : larges, Sinus pétiolaire : fermé), +/- (Angles : moyens, Sinus pétiolaire : ouvert), -- (Angles : restreints, Sinus pétiolaire : très ouvert).

MUSBER : Muscat de Berkaine, BOUGH : Boghni, SBATO : Sbaa Tolba, SULFAD : Sultanine de Fandouk, AINK : Aïn el Kelb, GAN : Ghanez, TADELI : Tadelith, ABER : Aberkane, FARAB : Farana Blanc, CHERCH : Cherchalli, FARAN : Farana Noir, ACOUM : Aïn el Couma, AMELA : Amellal, MUSFAN : Muscat Fandouk, AMOK : Amokrane, AMECHIII : Ahmar Mechtras III, AMASC : Ahmar de Mascara, LOUL : Louali, ADADI : Adadi, TIZIO : Tizi Ouinine, AMECHII : Ahmar Mechtras II, ANEBC : Aneb el Cadi, FARAM : Farana de Mascara, MUSAD : Muscat el Adda, ADARI : Adari des Bibans, ADMIZ : Ahmad draa el Mizen, BALAD : Baladi, BAURES : Bouaber des Aures, BEZO : Bezzoul el Khadem, AHCHI : Ahchichene, LEKHD : Lakhdari, KABYA : Kabyle Aldebert, BOUN : Bouni.

1.5.2.2/- Accessions de Mascara

La variation des angles et du sinus pétiolaire répartissent les accessions en 3 groupes. Le secteur I est le principal, il contient 15 variétés, dans lequel elles se ressemblent dans le deuxième axe par des angles restreints et des sinus pétiolaires ouverts. Les variétés incluses dans ce groupe sont ; Ahmar Mechtras III, Bouni, Bouaber des Aures, Bezzoul el Khadem, Amellal, Ahmar Mechtras II, Adari des Bibans, Farana Noir, Ahchichene, Aïn el Couma, Tadelith, El wali, Sidi Ahmed draa el Mizen, Tizi Ouinine. Au sein de ce groupe, la distribution des cépages diffère nettement. Ahmar Mechtras III, Bouni, Bouaber des Aures et Bezzoul el Khadem définissent le groupe des cépages dont le sinus pétiolaire est très ouvert et les angles sont les plus restreints (Figure 24). Les synonymes d'Amellal et Sidi Ahmed draa el Mizen ; déjà prouvés par LAIADI *et al.* (2009), sont situés au sein du même groupe dans notre étude.

Ce groupe est divisé à son tour en deux sous groupes (A et B), selon la longueur des nervures ; Amellal, Ahmar Mechtras II, Adari des Bibans, Farana Noir, Ahchichene, Aïn el Couma, Tadelith ainsi que Bezzoul el Khadem et Ahmar Mechtras III ont des nervures courtes tandis que Bouni, Bouaber des Aures, El wali, Sidi Ahmed draa el Mizen et Tizi Ouinine ont des nervures longues (Figure 24).

Le secteur II renferme certains cépages qui se caractérisent par des angles moyens, sinus pétiolaire ouvert, et se varient dans la longueur des nervures. Il est défini par Torki, Muscat el Adda et Muscat Noir dont les nervures sont les plus courtes, Aneb el Cadi et Ahmar de Mascara avec des nervures moyennes et Farana, Ghanez avec les longues nervures (Figure 24).

Les cultivars de secteur III se caractérisent par des angles larges et sinus pétiolaire fermé, se sont principalement ; Valensi, Toutrisine, Sbaa Tolba, Aberkane et Aïn el Kelb. Au sein de ce groupe, et à l'exception d'Aïn el Kelb, tous les autres cépages partagent en plus le caractère des nervures moyennes (Figure 24).



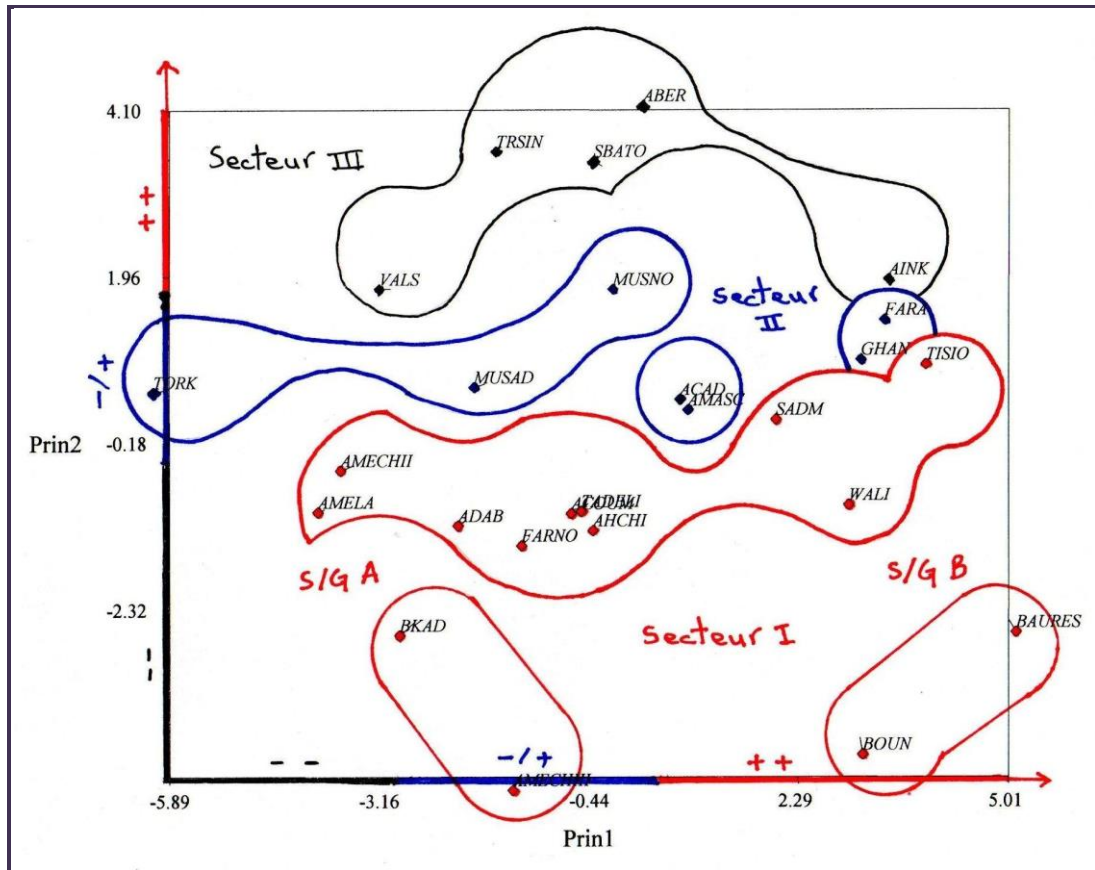


Figure 24 : Projection des cépages de Mascara dans le plan 1-2.

Print 1 : ++ (Nervures : longues, Sinus latéraux : profonds), -/+ (Nervures : moyennes, Sinus latéraux : moyens), -- (Nervures : courtes, Sinus latéraux : peu profonds).

Print 2 : ++ (Angles : larges, Sinus pétiolaire : fermé), -/+ (Angles : moyens, Sinus pétiolaire : ouvert), -- (Angles : restreints, Sinus pétiolaire : très ouvert).

SBATO : Sbaa Tolba, ABER : Aberkane, TRSIN : Toutrisine, ACAD : Aneb el Cadi, VALS : Valensi, AINK : Aïn el Kelb, MUSAN : Muscat Noir, MUSAD : Muscat el Adda, GAN : Ghanez , FARA : Farana, TORK : Torki, AMASC : Ahmar de Mascara, AMECHII : Ahmar Mechtras II, TIZIO : Tizi Ouinine, ACOUM : Aïn el Couma, ADAB : Adari des Bibans, WALI : El wali, TADELI : Tadelith, AMELA : Amellal, FARNO : Farana Noir, SADIM : Sida Ahmad draa el Mizen, BAURES : Bouaber des Aures, BOUN : Bouni. BKAD : Bezzoul el Khadem, AMECHIII : Ahmar Mechtras III.

1.6/- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) et relations parentales entre les cépages

Les dendrogrammes (obtenus grâce au *XLstat*) permettent davantage de confirmer l'importance du regroupement basé sur l'axe qui est défini par les paramètres les plus significatifs, de citer les relations parentales entre les groupes et de donner une idée sur le degré de similitude entre les individus de même groupe.

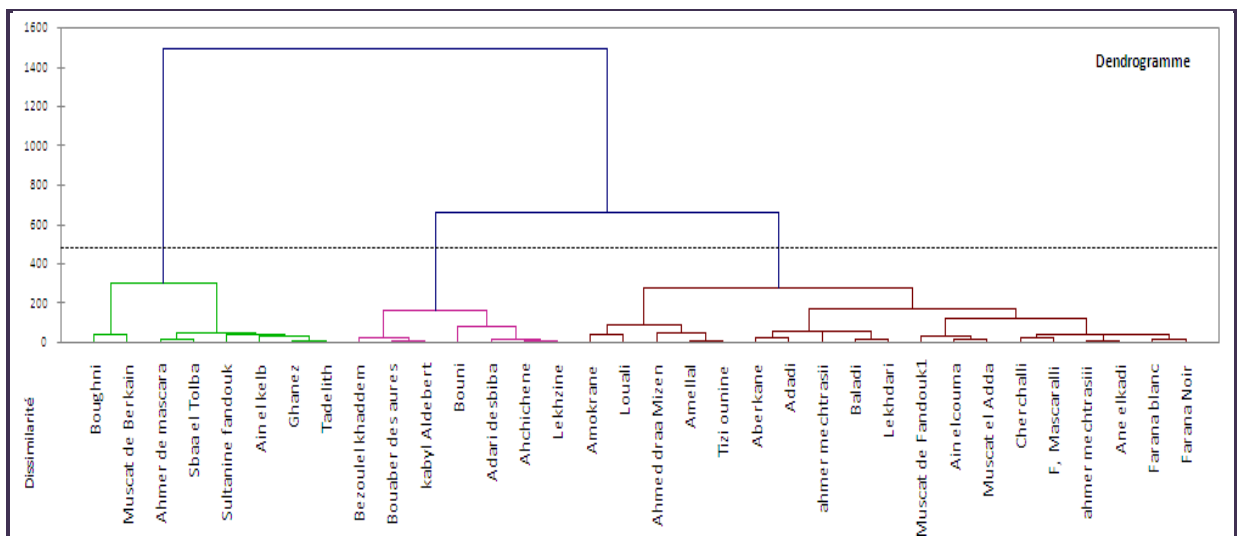


Figure 25 : Cluster de classification des accessions de Skikda.

Les accessions de Skikda sont divisées en trois groupes exactement comme dans les résultats précédents à l'exception de Baladi et Lakhdari qui sont classés dans le troisième groupe au lieu du deuxième groupe (Tableau 6). Le dendrogramme nous permet de conclure que le deuxième groupe est le plus semblable.

Tableau 6 : CAH et regroupement des cépages.

Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Boghni, Muscat de Berkaine, Ahmar de Mascara, Sbaa Tolba, Sultanine Fandouk, Aïn el Kelb, Ghanez, Tadelith.	Bezzoul el Khadem, Bouaber des Aures, Kabyle Aldebert, Bouni, Adari des Bibans, Ahchichene, Lekhzine.	Amokrane, Louali, Ahmed draa el Mizen, Amellal, Tizi Ouinine, Aberkane, Adadi, Ahmar Mechtras II, Baladi, Lakhdari, Muscat de Fandouk, Aïn el Couma, Muscat el Adda, Cherchalli, Farana de Mascara, Ahmar Mechtras III, Aneb el Cadi, Farana Blanc, Farana Noir.

Les paramètres qui définissent l'axe 1, jouent un rôle dans la définition des sous groupes au sein du cluster. Les cultivars qui ont des nervures longues (Bouni, Bouaber des Aures et Kabyle Aldebert) appartiennent tous au même sous groupe, le même cas est observé pour (Ahchichene, Bezzoul el Khadem et Lekhzine), (Boghni et Muscat de Berkaine), (Aïn el Kelb, Ghanez, Sultanine Fandouk, Tadelith, Sbaa Tolba) (Figure 25).

Le rapprochement des cépages l'un de l'autre au sein du cluster est défini par les paramètres significatifs du troisième axe. Par exemple, Louali et Muscat de Fandouk sont plus proches dans les deux axes 1 et 2 mais très différents dans l'axe 3 (Figure 21), ceci influence leur rapprochement même s'il appartient au même groupe (Figure 25, groupe 3, sous groupes 2 et 3).

L'étude moléculaire réalisée par LAIADI *et al.* (2009) sur ces cultivars confirme l'efficacité des études statistiques dans la classification des cépages. Les synonymes identifiés au cours de son étude, sont juxtaposés l'un de l'autre au niveau de nos clusters. C'est le cas d'Aberkane et Adadi, Ahchichene et Adari des Bibans avec Lekhzine, Amellal et Ahmed draa el Mizen, Amokrane et Louali, Kabyle Aldebert et Bouaber des Aures. Seulement Farana Blanc et Farana de Mascara qui sont un peu loin.

Le dendrogramme général obtenu grâce à l'étude moléculaire de ces cépages (LAIADI *et al.*, 2009), nous permet de confirmer la relation entre Cherchalli et Farana de Mascara, Aïn el Kelb et Ghanez.

La comparaison des amorces utilisées en commun dans les deux études moléculaires de LAIADI *et al.* (2009) et RIAHI *et al.* (2010) a révélé que le cépage Aberkane est exactement le même que Averkane. Ainsi, le cultivar de Louali est identique dans les deux études. Cependant, Aïn el Couma et Aïn el Bouma sont des synonymes qui se différencient juste dans deux amorces. La comparaison a montré aussi une différence totale entre des cépages qui semblent être les mêmes suivant leur noms, c'est surtout le cas de Lekhzine (avec e) et Cherchalli (double l) dans LAIADI *et al.* (2009) avec respectivement Lakhzine (avec a) et Cherchali (un seul l) dans RIAHI *et al.* (2010), ainsi que Sbaa Tolba et Amokrane dans les deux études.

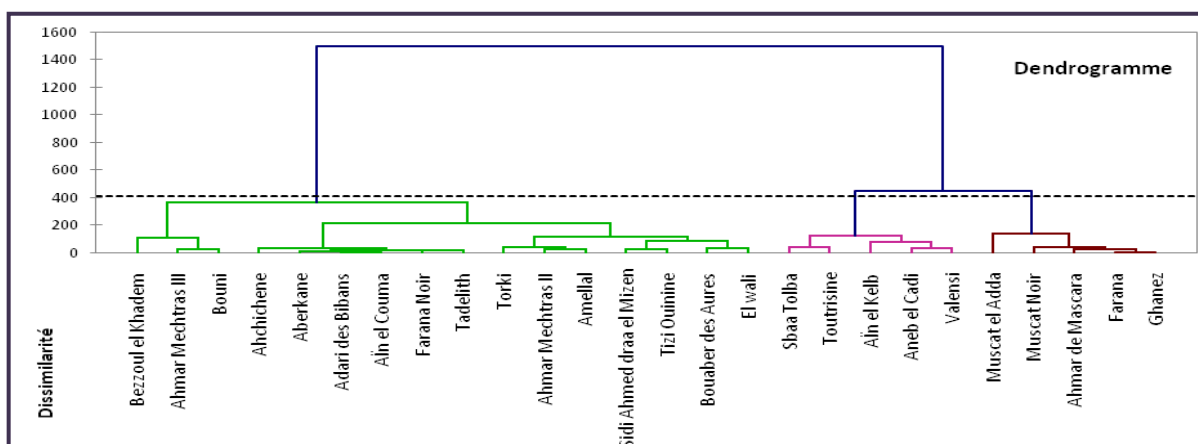


Figure 26 : Cluster de classification des accessions de Mascara.

Les cépages de la station de Mascara sont divisés en trois groupes. Au sein de chaque groupe, les variétés sont regroupées aussi en sous groupes avec un degré de dissimilarité différent (Figure 26).

Les individus les plus semblables sont celles du deuxième groupe qui rassemble ; Sbaa Tolba, Toutrisine, Aneb el Cadi, Aïn el Kelb, Valensi. Cependant, le degré de dissimilarité augmente un peu dans le troisième groupe qui renferme ; Muscat el Adda, Ahmar de Mascara, Farana, Ghanez, Muscat Noir. Néanmoins, il atteint le maximum entre les cultivars du premier groupe (Ahmer Mechtras III, Bouni, Bouaber des Aures, Bezzoul el Khadem, Ahchichene, Farana Noir, Aberkane, Adari des Bibans, Aïn el Couma, Sidi Ahmed draa el Mizen, Tizi Ouinine, Ahmar Mechtras II, El wali, Amellal, Tadelith). Le dendrogramme général obtenu grâce à l'étude moléculaire de ces cépages (LAIADI *et al.*, 2009), nous permet de confirmer la relation entre Farana Noir et Aberkane qui ne sont pas loin l'un de l'autre (Figure 26).

La comparaison entre le dendrogramme des moyennes générales des deux stations montre un certain degré de similarité dans la classification et confirme leur rapprochement. Le premier groupe de Mascara renferme les mêmes variétés de deuxième et de troisième groupe de Skikda, à l'exception de Muscat el Adda et Aneb el Cadi. Cette dernière avec Sbaa Tolba et Aïn el Kelb (1^{er} groupe de Skikda) constituent le deuxième groupe de Mascara. Cependant, Muscat el Adda se combine avec Ahmar de Mascara et Ghanez (1^{er} groupe de Skikda) pour construire à leur tour le troisième groupe de Mascara. Les variétés déplacées vers un autre groupe restent toujours rapprochées et la question c'est leur similarité par rapport aux autres variétés.

1.7/- Regroupement des cultivars selon le meilleur paramètre significatif (ANOVA)

1.7.1/- ANOVA selon l'ouverture de sinus pétiolaire (OIV-618)

L'étude de l'homogénéité des cépages de Skikda selon le meilleur paramètre significatif (OIV-618) (teste d'ANOVA) confirme fortement nos résultats. Le teste de Fisher avec un seuil de signification de 95%, accepte l'hypothèse du regroupement des variétés (Probabilité d'acceptation de l'homogénéité $Pr < 0,001$), et les variétés sont regroupées avec un PPDS égale à 0,8435. La codification de ce caractère ampélographique regroupe les cépages en trois groupes, et la valeur de PPDS obtenue nous permet de définir leur sous groupes, ce qui est utile dans la distinction des fortes et des faibles relations entre les cultivars du même groupe.

La majorité des cépages possèdent un sinus pétiolaire ouvert, c'est un groupe non homogène, rassemblant 27 cultivars et incluant principalement des valeurs négatives. Cependant, le nombre des cépages qui portent le caractère du sinus pétiolaire fermé l'est beaucoup moins, il est observé chez 7 cépages seulement dont la valeur est négative chez 5 cultivars (Figure 27).

Selon la valeur de PPDS, le groupe des cépages avec un sinus pétiolaire fermé est subdivisé à son tour en deux sous classes ; les plus fermés sont Muscat de Berkaine et Boghni avec des valeurs positives ; 0,9340 cm et 0,1060 cm respectivement. Le deuxième groupe s'oriente un peu vers le bord inférieur de l'intervalle (-1 cm, 1cm), dont les valeurs sont toutes négatives ; Sbaa Tolba (-0,62 cm), Sultanine Fandouk (-0,6350 cm), Aïn el Kelb (-0,67 cm), Ghanez (-1,0589 cm) et Tadelith (- 1,0963 cm) (Figure 27).

Le deuxième groupe a un sinus pétiolaire ouvert dont les valeurs se situent entre (-2,5 cm et -1 cm). Les cépages sont regroupés en 2 sous classes selon la valeur de PPDS calculé ainsi que d'autres caractères qui peuvent être intégrer. La première d'entre elles rassemble les cultivars dont la valeur se situe dans le voisinage de (-1,5 cm) ; se sont Aberkane, Farana Blanc, Cherchalli, Farana Blanc, Aïn el Couma, Amellal, Muscat Fandouk, Amokrane, Ahmar Mechtras III, Ahmar de Mascara. Cependant, les sinus pétiolaire des cépages de la deuxième classe sont plus ouverts et les valeurs s'orientent vers le bord inférieur (-2,5 cm). Les cultivars concernés sont ; Louali, Adadi, Tizi Ouinine, Ahmar Mechtras II (Figure 27).



Le dernier groupe se caractérise par un sinus pétiolaire très ouvert et les valeurs peuvent aller jusqu'à (-3,5 cm). Les plus ouvertes sont Bouni et Kabyle Aldebert avec des valeurs extrêmes (-4,2760 et -3,9444 cm). L'orientation vers le bord supérieur (-2,5 cm) définit des cultivars avec un sinus pétiolaire moins ouvert par rapport aux précédentes. Se sont ; Lakhdari, Ahchichene, Bezzoul el Khadem, Bouaber des Aures, Baladi, Lekhzine, Ahmed draa el Mizen et Adadi. Cependant un autre groupe de cépages sert comme un intermédiaire entre le caractère ouvert et très ouvert, les valeurs se situent entre (-2,5 et -3 cm). Selon la valeur de PPDS et le CAH de ces cépages on peut conclure que Ahmed draa el Mizen et Adari des Bibans sont incluses dans le groupe des sinus très ouverts, tandis que Aneb el Cadi, Farana de Mascara et Muscat Adda sont beaucoup plus proches de celui des sinus ouverts (Figure 27).

			A		0.9340	10	MUSBER
			A				
			A		0.1060	10	BOUGH
	B						
	B						
	B		C		-0.6200	8	SBATO
	B		C				
	B		C		-0.6350	10	SULFAD
	B		C				
	B		C				
	B		C				
	B		C	D	-0.6700	10	AINK
			C	D			
	E		C	D	-1.0589	9	GHAN
	E		C	D			
	E		C	D			
	E	F	C	D	-1.0963	8	TADELI
	E	F	C	D			
	E	F	C	D			
G	E	F	C	D	-1.3550	10	ABER
G	E	F		D			
G	E	F		D	-1.4910	10	FARAB
G	E	F					
G	E	F					
G	E	F	H		-1.5710	10	CHERCH
G	E	F	H				
G	E	F	H	I	-1.6956	9	FARAN
G	E	F	H	I			
G	E	F	H	I	-1.6964	11	ACOUM
G	E	F	H	I			
G	E	F	H	I	-1.7020	10	AMELA
G	E	F	H	I			
G	E	F	H	I	-1.7280	10	MUSFAN
G	E	F	H	I			
G	E	F	H	I	-1.7460	10	AMOK
G	E	F	H	I			
G	E	F	H	I	-1.8745	11	AMECHIII
G		F	H	I			
G		F	H	I			
G		F	H	I	-1.9111	9	AMASC
G			H	I			
G	J		H	I	-2.0360	10	LOUL
G	J		H	I			
G	J	K	H	I	-2.1290	10	ADADI
L	J	K	H	I			
L	J	K	H	I	-2.3860	10	TIZIO
L	J	K		I			
L	J	K	M	I	-2.5010	10	AMECHII
L	J	K	M				
L	J	K	M	N	-2.8264	11	ANEBC
L	J	K	M	N			
L	J	K	M	N	-2.8333	9	FARAM
L		K	M	N			
L		K	M	N	-2.8970	10	MUSAD
L		K	M	N			
L		K	M	N	-2.9640	10	ADARI
L			M	N			
L			M	N			
L	O		M	N	-3.0736	11	ADMIZ
L	O		M	N			
L	O		M	N			
L	O	P	M	N	-3.1940	10	LAKHZ
L	O	P	M	N			
L	O	P	M	N	-3.2436	11	BALAD
L	O	P		N			
L	O	P		N	-3.3560	10	BAURES
L	O	P		N			
L	O	P	Q	N	-3.4690	10	BEZO
L	O	P	Q				
L	O	P	Q		-3.8267	9	AHCHI
L	O	P	Q				
L	O	P	Q		-3.8690	10	LEKHD
L	O	P	Q				
L		P	Q				
			Q		-3.9444	9	KABYA
			Q				
			Q		-4.2760	10	BOUN

Groupe 1 :

MUSBER : Muscat de Berkaine, BOGH : Boghni, SBATO : Sbaa Tolba, SULFAD : Sultanine de Fandouk, AINK : Aïn el Kelb, GAN : Ghanez , TADELI : Tadelith, ABER : Aberkane.

Groupe 2 :

FARAB : Farana Blanc, CHERCH : Cherchalli, FARAN : Farana Noir, ACOUM : Aïn el Couma, AMELA : Amellal, MUSFAN : Muscat Fandouk, AMOK : Amokrane, AMECHIII : Ahmar Mechtras III, AMASC : Ahmar de Mascara, LOUL : Louali, ADADI : Adadi, TIZIO : Tizi Ouinine, AMECHII : Ahmar Mechtras II, ANEBC : Aneb el Cadi, FARAM : Farana de Mascara, MUSAD : Muscat el Adda.

Groupe 3 :

ADARI : Adari des Bibans, ADMIZ : Ahmed draa el Mizen, BALAD : Baladi, BAURES : Bouaber des Aures, BEZO :Bezzoul el Khadem, AHCHI : Ahchichene, LEKHD : Lakhdari, KABYA : Kabyle Aldebert, BOUN : Bouni.

Figure 27 : Regroupement des cépages de Skikda selon l'ouverture de sinus pétiolaire.



1.7.2/- ANOVA selon l'angle entre N2 et N3 (OIV-608)

L'étude de l'homogénéité des cépages de Mascara selon le meilleur paramètre significatif (code 608) a réussi de confirmer nos résultats. L'hypothèse du regroupement des cultivars est acceptée par le teste de Fisher ($Pr < 0,001$), avec un seuil de signification égale à 95%. Les variétés sont regroupées avec un PPDS égale à 3,1268.

La majorité des cépages possède un angle plus ou moins moyen, c'est un groupe non homogène, rassemblant 19 cultivars. Cependant, le nombre des cépages qui portent un large angle l'est un peu moins, il est observé chez 7 cépages (Figure 28).

Selon la valeur de PPDS, le groupe des cépages avec un large angle (plus de 56°) est subdivisé à leur tour en trois sous classes ; les plus larges sont Sbaa Tolba et Aberkane avec une différence significative non homogène. Le deuxième groupe a des angles plus petits par rapport au premier, et les cépages inclus sont Toutrisine, Aneb el Cadi, Valensi et Aïn el Kelb. Cependant que Muscat Noir et Muscat Adda appartiennent au même groupe selon la petite différence significative du paramètre 608 mais sont très loin selon le deuxième paramètre significatif 609 (Figure 28).

Le deuxième groupe possède un angle plus ou moins moyen dont les valeurs se situent entre (30° et 56°). La valeur de PPDS calculée regroupe les cépages en 2 sous classes principales. La première d'entre elles rassemble les cultivars dont l'angle est le plus petit ; se sont Ahmar de Mechtras III, Bezzoul el Khadem, Bouni et Bouaber des Aures. Cependant, l'angle des cépages de la deuxième classe est plus grand et il s'oriente vers l'intervalle des angles moyens (46° à 56°). Les cultivars concernés sont divisés selon le PPDS en sous classe principale (Sidi Ahmed draa el Mizen, Farana Noir, Amellal, Tadelith, El wali et Ahchichene) et 3 autres secondaires ; Adari des Bibans, Aïn el Couma et Tizi Ouinine, Ahmar Mechtras II (Figure 28).

Le dernier groupe est non homogène et se caractérise par un angle plus au moins grand. Leur regroupement selon PPDS définit plusieurs sous classe. Les plus larges sont Muscat Noir et Muscat Adda. Une autre sous classe de cépages homogène est prédéfinie selon le PPDS, elle sert comme un intermédiaire entre le caractère large et moyen et elle inclut à la fois



Ghanez, Farana et Torki. Cependant, Ahmar de Mascara semble être plus proche de ces deux classes mais la valeur de PPDS est un peu loin (Figure 28).

			A		64.516	13	SBATO
			B				
			B		60.588	12	ABER
			B				
			B		59.940	11	MUSNO
			B				
	C		B		59.643	12	MUSAD
	C		B				
	C		B	D	58.815	11	TRSIN
	C		B	D			
	C	E	B	D	58.716	11	ACAD
	C	E	B	D			
F	C	E	B	D	58.127	11	VALS
F	C	E		D			
F	C	E	G	D	56.591	11	GHAN
F		E	G	D			
F		E	G	D	56.217	11	AINK
F		E	G	D			
F	H	E	G	D	55.992	9	AMECHII
F	H	E	G				
F	H	E	G		55.653	11	FARA
F	H		G				
F	H		G	I	55.308	12	TORK
	H		G	I			
	H		G	I	54.946	13	TISIO
	H		G	I			
	H	J	G	I	53.579	12	ACOUM
	H	J		I			
	H	J	K	I	52.932	13	AMASC
		J	K	I			
	L	J	K	I	52.424	11	ADAB
	L	J	K				
	L	J	K	M	51.598	12	AHCHI
	L	J	K	M			
	L	J	K	M	51.068	10	WALI
	L		K	M			
	L		K	M	50.161	11	TADELI
	L		K	M			
	L		K	M	49.908	11	AMELA
	L			M			
	L			M	49.660	10	FARNO
				M			
			N	M	49.105	12	SADM
			N				
	O		N		46.118	10	BAURES
	O						
	O				44.581	11	BOUN
	O						
	O				44.128	11	BKAD
	O						
	O				43.705	11	AMECHIII

Figure 28 : Regroupement des cépages du Mascara selon l'angle entre N_2 et N_3 .

Groupe 1 : SBATO : Sbaa Tolba, ABER : ABERkane, TRSIN : Toutrisine, ACAD : Aneb el Cadi, VALS : Valensi, AINK : Aïn el Kelb. **Groupe 2** : MUSAN : Muscat Noir, MUSAD : Muscat el Adda, GAN : Ghanez, FARA : Farana, TORK : Torki, AMASC : Ahmar de Mascara. **Groupe 2** : AMECHII : Ahmar Mechtras II, TIZIO : Tizi Ouinine, ACOUM : Aïn el Couma, ADAB : Adari des Bibans, WALI : El wali, TADELI : Tadelith, AMELA : Amellal, FARNO : Farana Noir, SADIM : Sida Ahmad draa el Mizen, BAURES : Bouaber des Aures, BOUN : Bouni. BKAD : Bezzoul el Khadem, AMECHIII : Ahmar Mechtras III.

2. Etude des caractères qualitatifs

Le tableau d'ampélogométrie codifié (Annexe 7, 8) nous donne une vision plus précise sur la diversité variétale de vigne. Les codes révélés par OIV permettent de diviser les variétés de vigne, en rassemblant les moyennes mesurées sous un caractère qualitatif codifié. Chaque paramètre mesuré et codifié illustre 3 groupes de caractères qualitatifs différents.

2.1/- Spécificité de la forme des feuilles de chaque groupe

Les codes de l'OIV nous permettent tout d'abord de définir les critères de chaque groupe de cépages obtenus auparavant, et ensuite de constater la spécificité de la forme des feuilles.

2.1.1/- Accessions de Skikda

2.1.1.1/- Le premier groupe

Les cépages de ce groupe se rassemblent par des feuilles qui se caractérisent par des angles très larges, sinus pétiolaire fermé et des nervures moyennes. Les cultivars inclus dans ce groupe sont ; Boghni, Muscat de Berkaine, Ahmar de Mascara, Sbaa Tolba, Sultanine Fandouk, Aïn el Kelb, Ghanez, Tadelith. Leurs caractéristiques ampélogométriques se présentent dans la figure 29 et on peut les définir comme suit :

- Une nervure courte en N_1 , N_5 (code 3) et qui s'oriente vers la moyenne en N_2 , N_3 (code 5) et de plus en plus elle augmente pour devenir longue en N_4 (code 7).
- Le sinus latéral supérieur entre le court et le moyen (code 3 et 5) par contre celui inférieur est moyen (code 5).
- Les angles α , β , et γ présentées par les code d'OIV ; 607, 608, 609 respectivement sont grandes (code 7), le maximum (code 9), est noté dans l'angle entre N_3 et la tangente entre le point pétiolaire et l'extrémité N_5 (OIV-610).
- Les dents sont beaucoup plus larges, elles se caractérisent par des courtes longueurs (code 3) et des largeurs moyennes (code 5).
- La distance entre l'extrémité N_2 et l'extrémité de la première nervure secondaire de N_2 est moyenne (code 5) et le nombre des dents y compris est grande (code 7).
- Un sinus pétiolaire fermé (code 5).

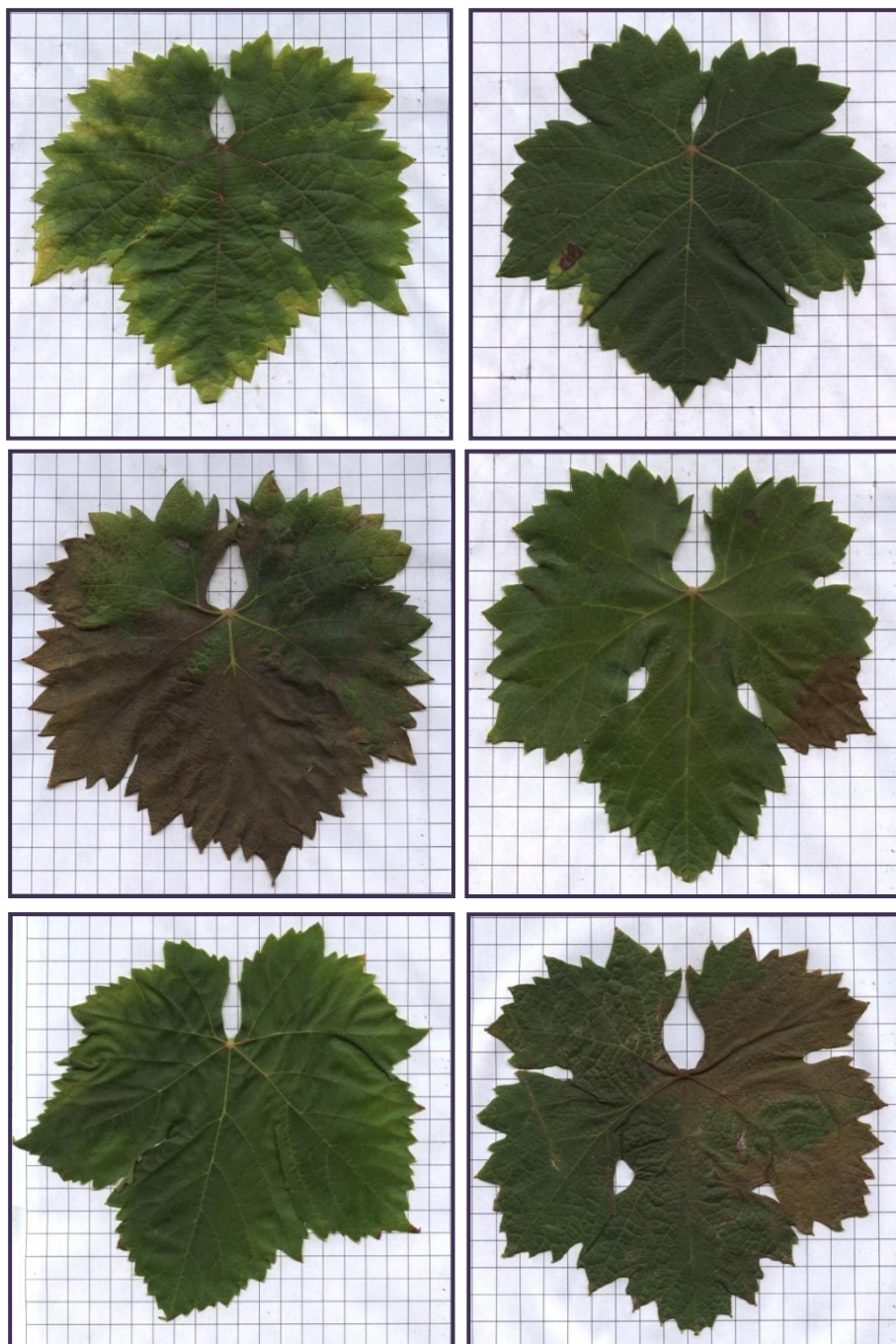


Figure 29 : Feuilles représentatives du 1^{er} groupe.

(Angles très larges, sinus pétiolaire fermé et nervures moyennes).

1 : Boghni, 2 : Muscat de Berkaine, 3 : Ahmar de Mascara, 4 : Sbaa Tolba, 5 : Sultanine Fandouk, 6 : Aïn el Kelb.

2.1.1.2/- Le deuxième groupe

Les feuilles de ces cépages se caractérisent par des angles petits, sinus pétiolaire très ouvert et des nervures courtes. Ce groupe y compris ; Bezzoul el Khadem, Bouaber des Aures, Kabyle Aldebert, Bouni, Adari des Bibans, Ahchichene, Lekhzine, Baladi, Lakhdari. Leurs caractéristiques ampélogométriques se présentent dans la figure 30 et sont définis comme suit :

- Une nervure courte en N_1 , N_2 et N_5 (code 3), moyenne en N_3 (code 5) et longue en N_4 (code 7).
- Les sinus latéraux supérieur et inférieur sont courts (code 3).
- Les angles α et β (OIV-607, OIV-608) sont petits (code 3), celle du OIV-609 est moyenne (code 5) et l'angle du OIV-610 est la plus grande entre eux (code 7).
- Les longueurs et les largeurs des dents sont courts (code 3).
- La distance entre l'extrémité N_2 et l'extrémité de la première nervure secondaire de N_2 est courte (code 3) et le nombre des dents y compris est grand (code 7).
- Un sinus pétiolaire très ouvert (code 1).

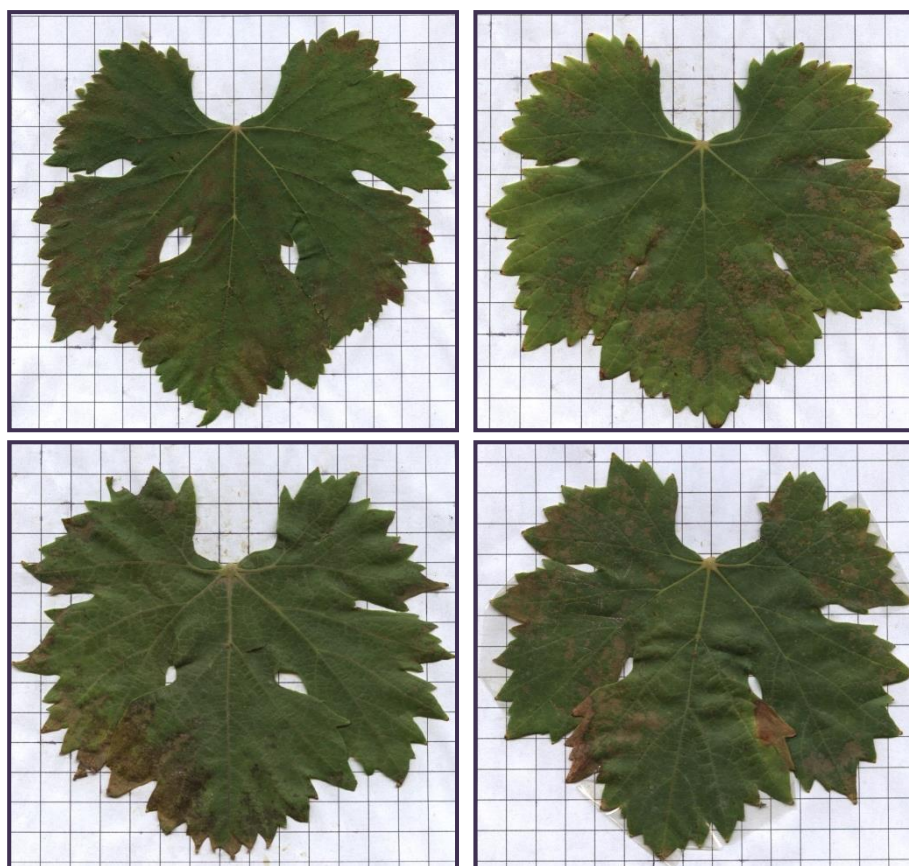


Figure 30 : Feuilles représentatives du 2^{ème} groupe (Angles petits, sinus pétiolaire très ouvert et nervures courtes). 1 : Bezzoul el Khadem, 2 : Adari des Bibans, 3 : Ahchichene, 4 : Lekhzine.

2.1.1.3/- Le troisième groupe

Grands angles, sinus pétiolaire ouvert et des courtes nervures, sont les caractéristiques des feuilles de ce groupe. Il rassemble; Amokrane, Louali, Ahmed draa el Mizen, Amellal, Tizi Ouinine, Aberkane, Adadi, Ahmar Mechtras II, Muscat de Fandouk, Aïn el Couma, Muscat el Adda, Cherchalli, Farana de Mascara, Ahmar Mechtras III, Aneb el Cadi, Farana Blanc, Farana Noir. Leurs caractéristiques ampélographiques se présentent dans la figure 31 et on peut les définir comme suit :

- Une nervure courte en N_1 , N_2 et N_5 (code 3), moyenne en N_3 (code 5) et longue en N_4 (code 7).
- Les sinus latéraux supérieur et inférieur sont courts (code 3).
- Les angles α et β (OIV-607, OIV-608) sont moyens (code 3), celle du OIV-609 est entre le moyen et le grand (code 5) et l'angle de OIV-610 est toujours grand (code 7).
- La longueur et la largeur de la dent de N_4 sont courtes (code 3). Cependant, juste la largeur de la dent N_2 est courte, leur longueur est moyenne (code 5).
- La distance entre l'extrémité N_2 et l'extrémité de la première nervure secondaire de N_2 est moyenne (code 5) et le nombre des dents y compris est grand (code 7).
- Un sinus pétiolaire ouvert (code 3).

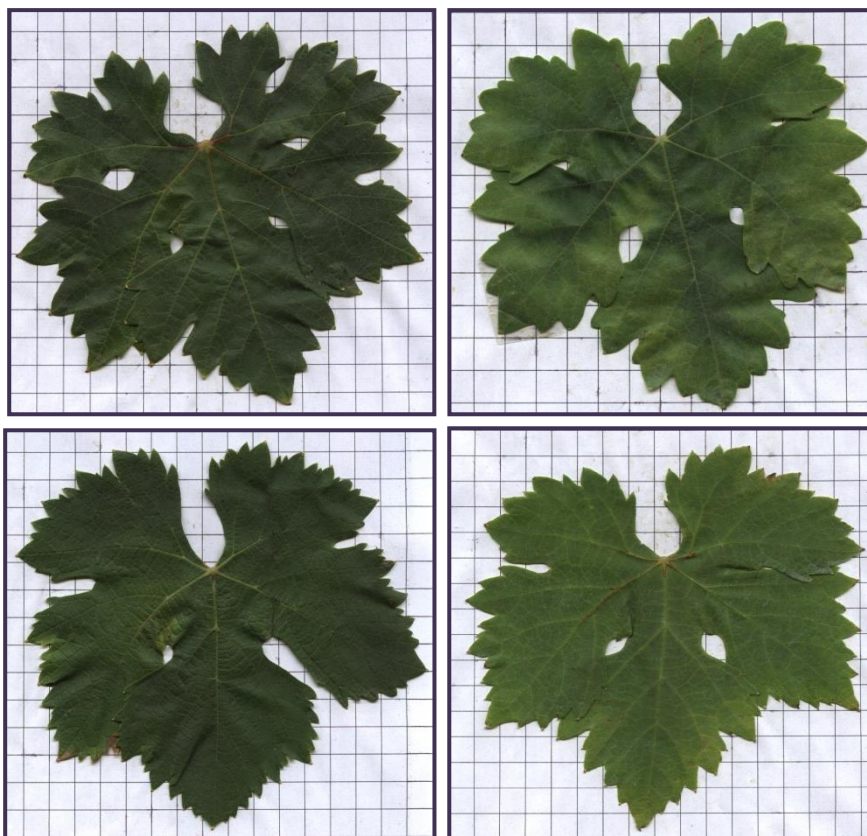


Figure 31 : Feuilles représentatives du 3^{ème} groupe (Grands angles, sinus pétiolaire ouvert et courtes nervures).

1 : Amokrane, 2 : Louali, 3 : Muscat el Adda, 4 : Farana Blanc.

2.1.2/- Accessions de Mascara

Les critères de classification de chaque groupe sont les mêmes, ce qui défère est la distribution de certains cépages au sein de ces groupes (Bouni, Bouaber des Aures, Bezzoul el Khadem, Ahchichene, Adari des Bibans dans le groupe 3 au lieu de 2) et Aneb el Cadi dans le premier groupe au lieu de troisième. Ces cultivars sont beaucoup plus sensibles aux facteurs climatiques. Leurs paramètres ampélogométriques mesurés sont plus grands, à la station de Mascara, ce qui modifie les codes d'OIV et par conséquent la forme des feuilles et le groupe de classification. Cependant, un autre groupe intermédiaire apparaît. Il s'oriente toujours vers les grandes feuilles et il rassemble ; Muscat el Adda (groupe 3 dans la station de Skikda), Ahmar de Mascara et Ghanez (groupe 1 dans la station de Skikda). Il est nécessaire d'analyser ces cépages génétiquement afin de définir leur appartenance avec certitude.

Tableau 7 : Groupes et critères de classification des accessions de Mascara (3* : code de Skikda).

		Groupe 1	Groupe 1-3 (intermédiaire)	Groupe 2	Groupe 3
Forme des feuilles		Très grands angles, Sinus pétiolaire fermé, nervures moyennes	Grands angles, Sinus pétiolaire fermé, nervures moyennes	Petits angles, Sinus pétiolaire très ouvert, courtes nervures	Grands angles, Sinus pétiolaire ouvert, courtes nervures
Cépages inclus		Sbaa Tolba, Toutrisine, Aneb el Cadi, Aïn el Kelb, Valensi	Muscat el Adda, Ahmar de Mascara, Farana, Ghanez, Muscat Noir, Torki	Bouni, Bouaber des Aures, Bezzoul el Khadem, Ahchichene, Adari des Bibans	Ahmar Mechtras III, Bouni, Bouaber des Aures, Bezzoul el Khadem, Ahchichene, Farana Noir, Aberkane, Adari des Bibans, Aïn el Couma, Sidi Ahmed draa el Mizen, Tizi Ouinine, Ahmar Mechtras II, El wali, Amellal, Tadelith
Critère de Classification	601	3	3	3	3
	602	5	5	3	3
	603	5	5	5	5
	604	7	7	7	7
	605	3	3	3	3
	606	3	3	3	3
	607	7	7	3	5
	608	7	7	3	5
	609	7	7	5	5/7
	610	9	7	7	7
	611	3	3	3	3
	612	3	3	3	3
	613	5	5	3	5
	614	1/3	3	3	1/3
	615	5-3*	3	3	3
	616	7	7	7	7
	617	5	5	3	5
	618	5	5	1	3

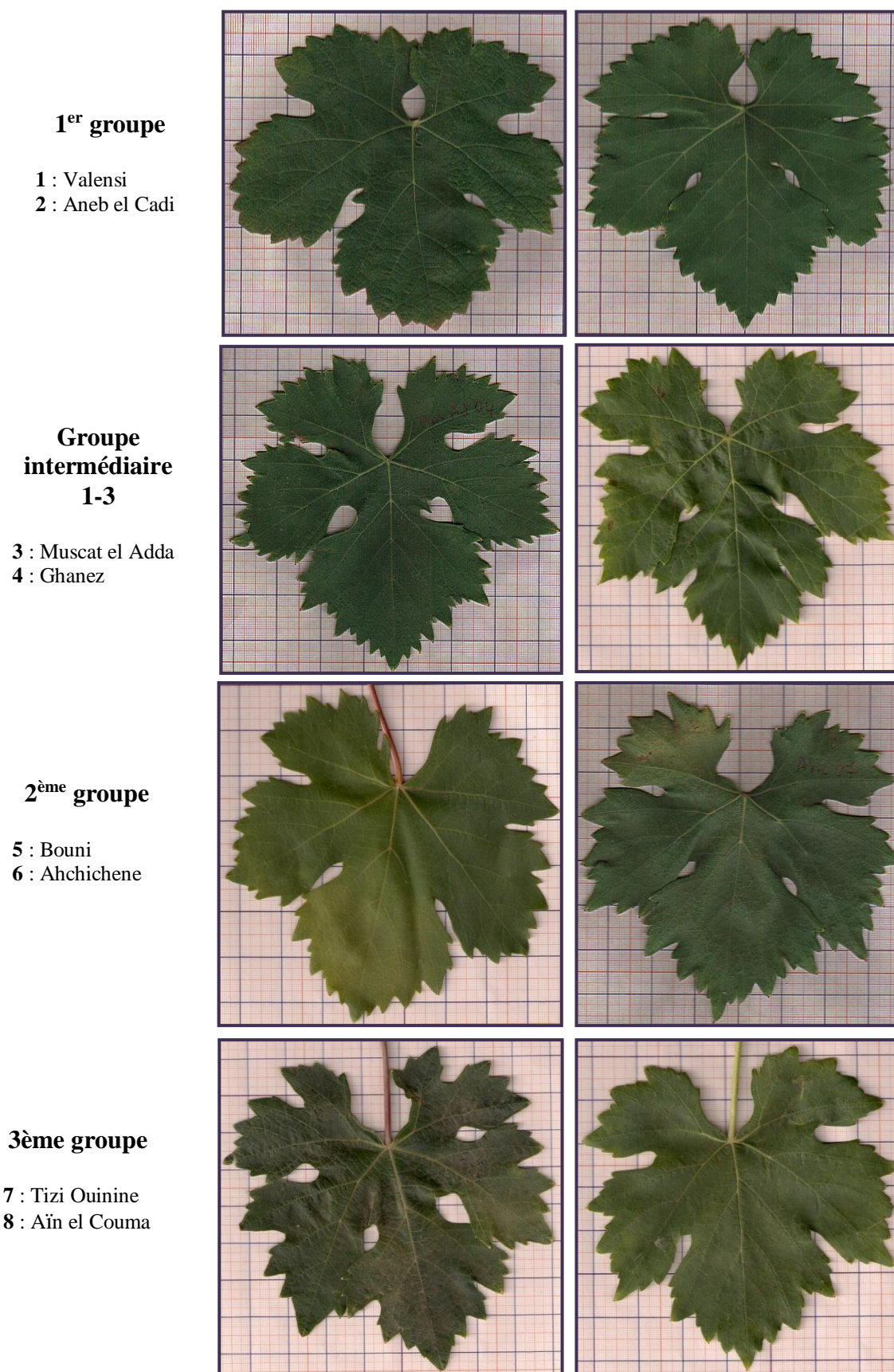


Figure 32 : Feuilles représentatives des différents groupes des cépages de Mascara.

2.2/- La similarité entre les cépages

2.2.1/- Accessions de Skikda

L'analyse de données quantitatives codifiées (Annexe 7) en étudiant la similarité avec le coefficient de Jaccard qui a été déjà utilisé par MARTINEZ *et al.* (2006), nous aide à renforcer la relation entre certains cépages principalement celles du troisième groupe, dont les plus importants sont respectivement ; Aberkane et Tizi Ouinine, Ahmar Mechtras III et Aneb el Cadi, Cherchalli et Farana de Mascara, Ahmed draa el Mizen et Amellal. Cependant, Boghni et Muscat de Berkaine sont plus proches toujours et ne sont pas loin de Lekhzine et Ahmar de Mascara ; autres éléments du premier groupe. Bouni et Bouaber des Aures sont aussi juxtaposés et sont situés près de Kabyle Aldebert et Bezzoul el Khadem. Aïn el Kelb et Sultatine Fandouk sont aussi reliés et sont situés dans le voisinage des autres cépages du deuxième groupe comme Ghanez et Sbaa Tolba (Figure 33).

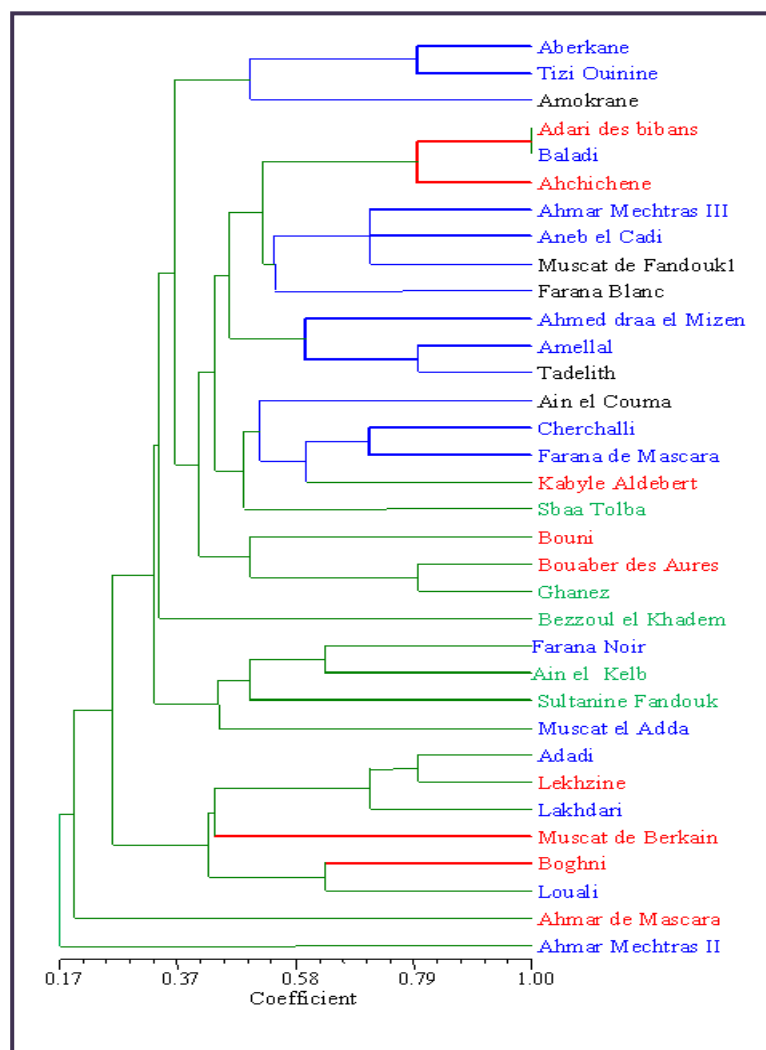


Figure 33 : Similarité entre les accessions de Skikda en utilisant le coefficient de Jaccard (UPGMA).

2.2.1/- Accessions de Mascara

2.2.1.1/- Résultats quantitatifs codifiés

L'étude de la similarité entre les cépages en basant sur les données quantitatives codifiées (Annexe 8) et sur le coefficient de Jaccard nous aide à renforcer quelques résultats. Sidi Ahmed draa el Mizen et Tizi Ouinine sont aussi semblables et le coefficient de Jaccard est plus de 0,60. Ces deux cépages avec Aberkane et El wali appartiennent tous au troisième groupe. Bouni et Bouaber des Aures, Ahmar Machtras II et Amellal, Adari des Bibans et Aïn el Couma sont trois couples qui appartiennent aussi à ce groupe et qui se ressemblent aussi bien mais fortement dans ces deux derniers où le coefficient de Jaccard est égal à 0,72 et 0,89 respectivement. Farana et Ghanez sont situés toujours de façon juxtaposée, près de Muscat Noir. Cependant, Muscat el Adda et Toriki ne sont pas loin l'un de l'autre. Ces cépages appartiennent au groupe intermédiaire tandis que Aneb el Cadi et Toutrisine, Sbaa Tolba et Valensi sont des couples issus du deuxième groupe et qui ne sont pas loin au niveau du cluster (Figure 34).

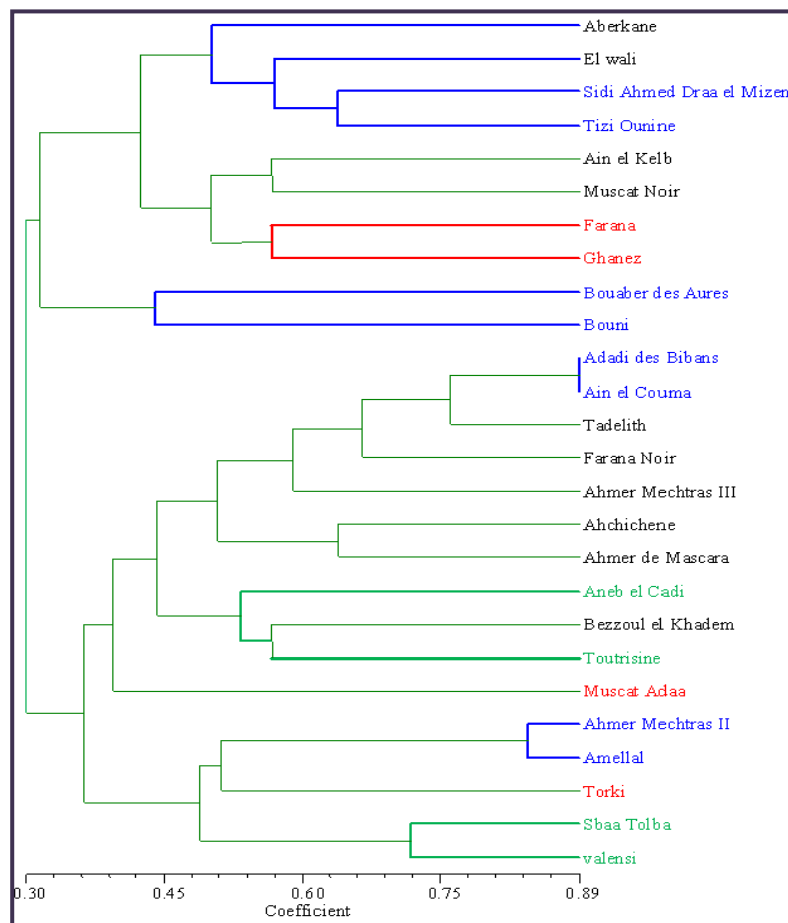


Figure 34 : Similarité entre les accessions de Mascara selon les caractères quantitatifs codifiés en utilisant le coefficient de Jaccard (UPGMA).

2.2.1.2/- Résultats qualitatifs codifiés

Cette étude est abordée juste pour la station de Mascara et les données qualitatives codifiées sont présentées dans l'annexe 9. Le dendrogramme résulté a permis de prouver quelques résultats. Sidi Ahmed draa el Mizen et El wali, Adari des Bibans et Bezzoul el Khadem, Aïn el Couma et Amellal, Aberkane et Ahchichene, Ahmar Mechtras II et Bouni sont des couples qui appartiennent toujours au troisième groupe et qui se ressemblent aussi bien mais avec un sens décroissant où le coefficient de Jaccard varie de 0,75 jusqu'à 0,41. Cependant, le dendrogramme nous permet aussi d'illustrer une forte similitude au sein de ce groupe entre Farana Noir et Tadelith (coef Jaccard = 0,88) (Figure 35).

Muscat el Adda et Ahmar de Mascara, Ghanez et Torki qui font partie du groupe intermédiaire, sont situés toujours de façon juxtaposée. Cependant, un seul couple du premier groupe présenté par Sbaa Tolba et Toutrisine qui semble être identique (Figure 35).

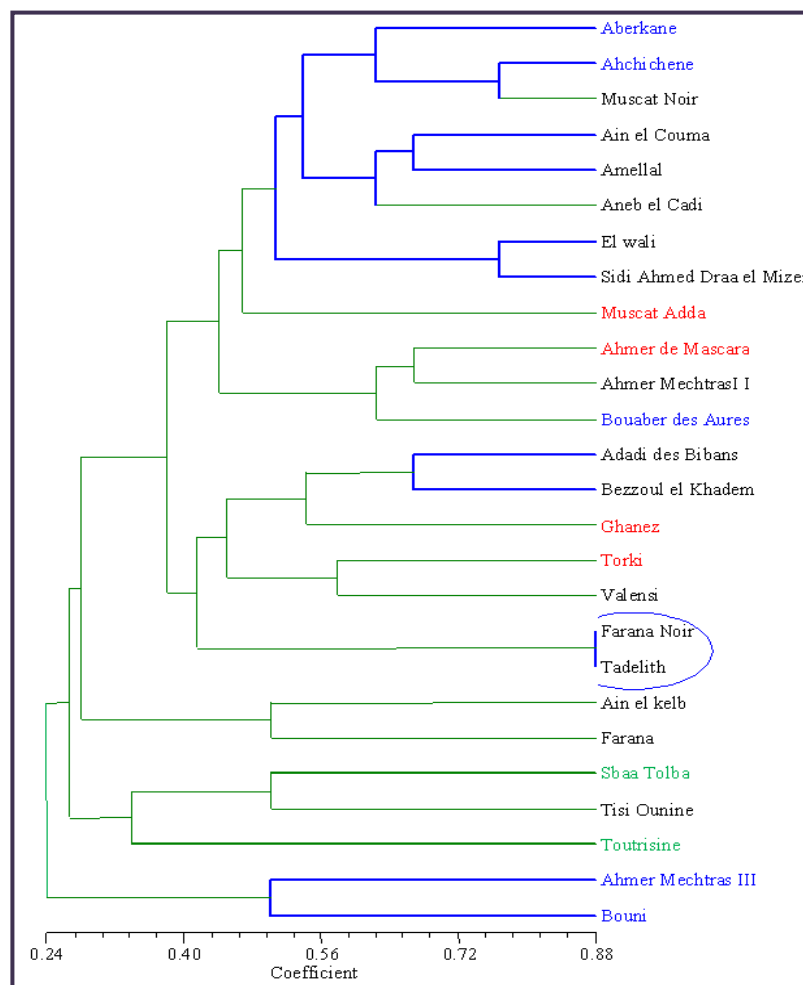


Figure 35 : Similarité entre les accessions de Mascara selon les caractères qualitatifs codifiés en utilisant le coefficient de Jaccard (UPGMA).

2.2.1.3/- Résultats quantitatifs et qualitatifs codifiés

La forte semblance entre Farana Noir et Tadelith est observée à nouveau ici. Cependant, celle entre Adari des Bibans et Aïn el Couma est déjà prouvée dans le CAH des résultats quantitatifs (Figure 33). Ces deux cépages avec Ahchichene et Bezzoul el Khadem font partie du troisième groupe. Au sein d'un même groupe, la ressemblance entre Ahmar Mechtras II et Amellal, Ahmar Mechtras III et Bouni avec Bouaber des Aures est toujours considérable. Sidi Ahmed draa el Mizen et Tizi Ouinine sont des cultivars qui appartiennent toujours au troisième groupe et qui se ressemblent aussi bien mais faiblement où le coefficient de Jaccard est dans le voisinage de 0,50. Ghanez et Muscat Noir qui font partie du groupe intermédiaire, sont toujours juxtaposés près d'Ahmar de Mascara. Cependant, la distance entre Torki et Muscat el Adda a diminué par rapport à celle dans le CAH (Figure 33). Sbaa Tolba et Toutrisine appartiennent toujours au même cluster au sein de premier groupe. Une autre similarité est observée entre les cépages des groupes différents, il s'agit du Aïn el Kelb et Farana, Valensi et Muscat el Adda. Ces cépages sont proches l'un de l'autre au niveau de plan 1-2 (Figure 36).

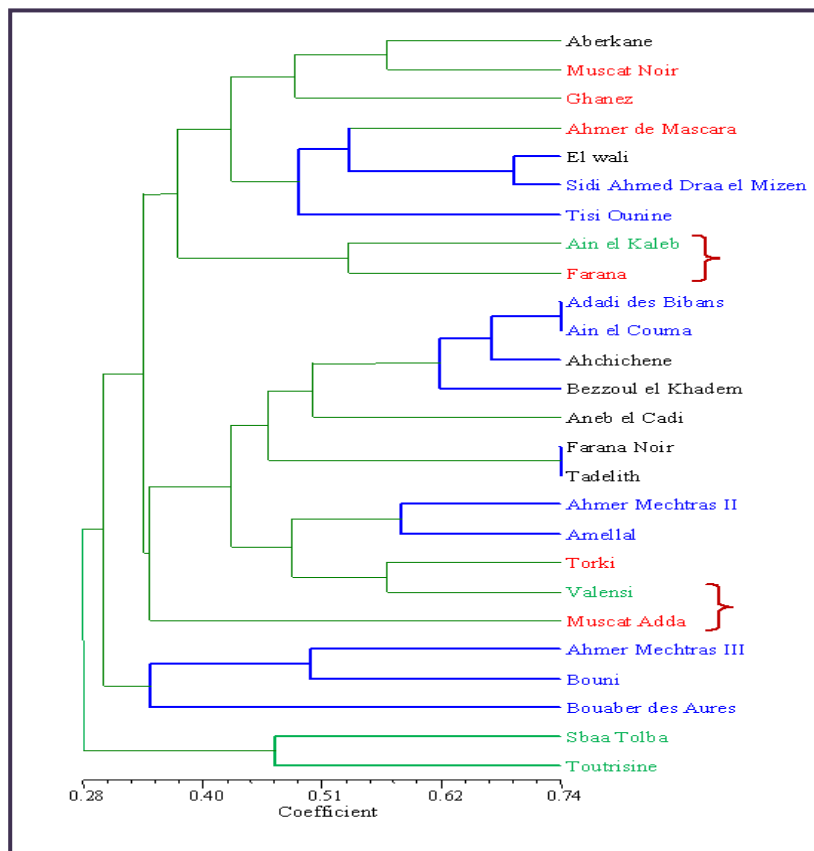


Figure 36 : Similarité entre les accessions de Mascara selon les caractères qualitatifs et quantitatifs codifiés en utilisant le coefficient de Jaccard (UPGMA)

3. Le Modèle SoftAmpeLog élaboré

Le système **SoftAmpeLog** élaboré, est bifonctionnel ; il est muni d'une base de données et un système de classification automatisée. Ce système est très délicat, il consiste à classer les cépages selon leur indice de similarité, grâce à la réalisation d'une succession de mesures des distances entre les différents cépages.



3.1/- La base de données

La base de données (Figure 37) sert comme un catalogue descriptif des cépages autochtones. Elle repose sur l'établissement d'un fichier de référence dans lequel 40 cépages sont décrits avec un ensemble de caractères pris à partir de nos études. Chaque cépage est muni aussi par une feuille représentative de l'ensemble des caractères ampélogométriques décrits. Ainsi, d'autres informations ont été incluses, y compris les codes d'OIV et leur principe de mesure, ceci permet de faciliter la pratique d'ampélographie en rassemblant les informations principales dans un seul système.

Nom	Type	Origine	Station
Ghanez	Cépage blanc	Inconnue	Skikda, Mascara
Kabyli Aldebert	Cépage noir	Kabylie	Skikda, Mascara
Lakhdari	Cépage blanc	Inconnue	Skikda
Lekhzine	Cépage noir	Inconnue	Skikda, Mascara
Louali	Cépage blanc	Inconnue	Skikda
Muscat de Berkaine	Cépage blanc	Inconnue	Skikda
Muscat de Fandouk	Cépage blanc	Inconnue	Skikda
Muscat el Adda	Cépage noir	Inconnue	Skikda, Mascara
Muscat Noir	Cépage noir	Inconnue	Mascara
Sbaa Tolba	Cépage blanc	Inconnue	Skikda, Mascara
Sultanine Fandouk	Cépage blanc	Inconnue	Skikda
Tadelith	Cépage noir	Inconnue	Skikda, Mascara
Tizi Oulmine	Cépage blanc	Kabylie	Skikda, Mascara
Toutrisstine	Cépage blanc	Inconnue	Mascara
Valenci	Cépage noir	Inconnue	Mascara

Caractères ampélographiques :

- Rameau** pubescent, vert clair.
- Bourgeonnement** cotonneux, verdâtre, épanoui à direction légèrement recourbée.
- Feuille** moyenne, légèrement tourmentée, légèrement chevauchante, les sinus supérieurs.

Stades phénologiques :

- Débourrement :** 3ème décade de Mars.
- Floraison :** 2ème décade de Mai.
- Véraison :** 2ème décade d'Août.
- Maturité :** 1ère décade de Septembre.

Figure 37 : Logiciel SoftAmpeLog ; la base de données des cépages.

3.2/- Le système de classification

La procédure de la classification est délicate, il suffit de reporter sur le tableau des moyennes ampélogométriques (sous forme texte : espace - tabulation) et de demander le calcul des distances. Le système calcule les distances entre tous les individus deux par deux, afin de définir les cépages les plus proches par ordre croissant. La définition des groupes repose sur la sélection d'un niveau qui assure une forte similarité entre les éléments de chaque groupe (Figure 38).

3.2.1/- Résultats

Le système a réussi de classer les cépages avec des niveaux, ces derniers permettent de définir les groupes les plus semblables par ordre croissant. Pour la station de Skikda, le niveau 31 nous a donné le même regroupement à l'exception de quelques petites différences ; Boghni et Muscat de Berkaine sont séparés du reste du groupe mais sont toujours les plus proches. Ainsi, Adadi, Baladi, Lakhdari, Ahmar Mechtras II sont regroupés dans le deuxième groupe au lieu du premier. Le système a réussi aussi à identifier l'ensemble des fortes relations entre les cépages à l'exception de celle entre Adadi et Aberkane (Tableau 8).

Pour la Station de Mascara, le niveau 25 a regroupé les cépages en deux groupes (Tableau 9).

The screenshot displays the 'Classification' window of the SoftAmpelog software. The main window shows a table of grape varieties and their classification results. The table has columns for variety names and numerical values representing distances or similarities. The 'Muscat el Adda' variety is highlighted in green, indicating it is the selected variety for the detailed view.

Variété	601	602	603	604	605	606	066-5	607	608	609	610	611
Louali	8,69	7,67	5,80	3,29	3,04	3,02	1,13	50,19	51,50	63,04	64,69	1
Muscat de Berkain	8,09	7,62	5,66	3,30	4,61	4,56	0,93	68,27	62,85	62,50	77,64	1
Muscat de Fandouk	8,42	7,96	6,25	3,77	4,53	4,69	1,04	56,08	57,20	52,18	65,10	1
Muscat el Adda	10,87	10,03	7,58	4,84	4,12	4,13	1,27	56,10	53,11	52,71	62,75	2
Sbaa Tolba	12,18	10,52	8,22	5,07	5,19	6,06	1,39	57,94	52,74	58,86	70,35	2
Sultanine Fandouk	10,54	9,82	7,16	4,53	6,79	6,00	0,81	54,79	54,44	55,02	77,44	2
Tadelith	11,70	10,48	7,85	4,80	6,09	5,73	1,29	57,06	58,15	56,54	69,22	2
Tizi Ouinine	9,79	9,11	7,04	4,28	5,02	4,57	1,13	47,79	47,86	55,87	72,61	2

The detailed view for 'Muscat el Adda' shows the following characteristics:

- Nom:** Muscat el Adda
- Type:** Cépage noir
- Car ampélog:**
 - Rameau:** pubescent, vert claire.
 - Bourgeonnement:** cotonneux, verdâtre, épanoui à direction légèrement recourbée.
 - Feuille:** moyenne, légèrement tourmentée, légèrement chevauchante, les sinus supérieurs

The 'Résultat' panel on the right shows the classification results for level 31 and distance 14,01. It lists four groups:

- Groupe 4:** Aberkane
- Groupe 3:** Aïn el Couma
- Groupe 2:** Muscat el Adda, Muscat de Fandouk 1
- Groupe 1:** Ahmed draa el Mizen, Amellal, Tizi Ouinine, Ahmar Mechtras III, Aneb el Cadi, Farana Blanc, Farana Noir, Cherchali, Farana de Mascara, Amokrane, Louali

Figure 38 : Logiciel SoftAmpelLog ; système de classification.

Tableau 8 : Développement du regroupement des cépages de Skikda selon le logiciel SuperAmpeLog.

Niveau	Groupe	Cépages
2	23	Amellal - Tizi Ouinine
3	15	Bouaber des Aures - Kabyle Aldebert
4	9	Ghanez - Tadelith
5	27	Ahchichene - Lekhzine
6	22	Ahmar Mechtras III - Aneb el Cadi
7	10	Farana Blanc - Farana Noir
8	25	Adari des Bibans - Ahchichene - Lekhzine
9	15	Baladi - Lakhdari
10	21	Ahmar de Mascara - Sbaa Tolba
11	12	Bezzoul el Khadem - Bouaber des Aures - Kabyle Aldebert
12	16	Aïn el Couma - Muscat el Adda
13	7	Cherchalli - Farana de Mascara
14	13	Aïn el Kelb - Ghanez - Tadelith
15	14	Ahmar Mechtras III - Aneb el Cadi - Farana Blanc - Farana Noir
16	18	Adadi - Baladi - Lakhdari
17	18	Aberkane - Aïn el Couma - Muscat el Adda
18	11	Ahmar Mechtras III - Aneb el Cadi - Farana Blanc - Farana Noir - Cherchalli - Farana de Mascara
19	12	Ahmar de Mascara - Sbaa Tolba - Aïn el Kelb - Ghanez - Tadelith
20	14	Adadi - Baladi - Lakhdari - Adari des Bibans - Ahchichene - Lekhzine
21	11	Ahmar de Mascara - Sbaa Tolba - Aïn el Kelb - Ghanez - Tadelith - Sultanine Fandouk
22	4	Boghni - Muscat de Berkane
23	12	Aberkane - Aïn el Couma - Muscat el Adda - Muscat de Fandouk
24	4	Amokrane - Louali
25	8	Ahmed draa el Mizen - Amellal - Tizi Ouinine
26	6	Adadi - Baladi - Lakhdari - Adari des Bibans - Ahchichene - Lekhzine - Ahmar Mechtras II
27	5	Ahmar Mechtras III - Aneb el Cadi - Farana Blanc - Farana Noir - Cherchalli - Farana de Mascara - Ahmed draa el Mizen - Amellal - Tizi Ouinine
28	5	Ahmar Mechtras III - Aneb el Cadi - Farana Blanc - Farana Noir - Cherchalli - Farana de Mascara - Ahmed draa el Mizen - Amellal - Tizi Ouinine - Amokrane - Louali
29	5	Adadi - Baladi - Lakhdari - Adari des Bibans - Ahchichene - Lekhzine - Ahmar Mechtras II - Bezzoul el Khadem - Bouaber des Aures - Kabyle Aldebert
30	4	Adadi - Baladi - Lakhdari - Adari des Bibans - Ahchichene - Lekhzine - Ahmar Mechtras II - Bezzoul el Khadem - Bouaber des Aures - Kabyle Aldebert - Bouni
31	4	Aberkane - Aïn el Couma - Muscat el Adda - Muscat de Fandouk - Ahmar Mechtras III - Aneb el Cadi - Farana Blanc - Farana Noir - Cherchalli - Farana de Mascara - Ahmed draa el Mizen - Amellal - Tizi Ouinine - Amokrane - Louali

Tableau 9 : Développement du regroupement des cépages de Mascara selon le logiciel SuperAmpeLog.

Niveau	Groupe	Cépages
2	24	Aïn el Couma - Adari des Bibans
3	11	Farana - Ghanez
4	23	Aberkane - Aïn el Couma - Adari des Bibans
5	22	Aberkane - Aïn el Couma - Adari des Bibans - Tadelith
6	21	Aberkane - Aïn el Couma - Adari des Bibans - Tadelith - Farana Noir
7	4	Sidi Ahmed draa el Mizén - Tizi Ouinine
8	17	Farana - Ghanez - Ahmar de Mascara
9	14	Ahmar Mechtras III - Bouni
10	14	Ahmar Mechtras II - Amellal
11	16	Aberkane - Aïn el Couma - Adari des Bibans - Tadelith - Farana Noir - El wali
12	13	Farana - Ghanez - Ahmar de Mascara - Muscat Noir
13	8	Valensi - Aneb el Cadi
14	13	Aberkane - Aïn el Couma - Adari des Bibans - Tadelith - Farana Noir - El wali - Bouaber des Aures
15	9	Ahmar Mechtras II - Amellal - Torki
16	2	Sbaa Tolba - Toutrisine
17	7	Ahmar Mechtras II - Amellal - Torki - Sidi Ahmed draa el Mizén - Tizi Ouinine
18	4	Valensi - Aneb el Cadi - Aïn el Kelb
19	8	Aberkane - Aïn el Couma - Adari des Bibans - Tadelith - Farana Noir - El wali - Bouaber des Aures - Ahchichene
20	6	Farana - Ghanez - Muscat Noir - Ahmar de Mascara - Valensi - Aneb el Cadi - Aïn el Kelb
21	3	Ahmar Mechtras III - Bouni - Bezzoul el Khadem
22	5	Aberkane - Aïn el Couma - Adari des Bibans - Tadelith - Farana Noir - El wali - Bouaber des Aures - Ahchichene - Ahmar Mechtras II - Amellal - Torki - Sidi Ahmed draa el Mizén - Tizi Ouinine
23	3	Farana - Ghanez - Muscat Noir - Ahmar de Mascara - Valensi - Aneb el Cadi - Aïn el Kelb - Sbaa Tolba - Toutrisine
24	3	Aberkane - Aïn el Couma - Adari des Bibans - Tadelith - Farana Noir - El wali - Bouaber des Aures - Ahchichene - Ahmar Mechtras II - Amellal - Torki - Sidi Ahmed draa el Mizén - Tizi Ouinine - Ahmar Mechtras III - Bouni - Bezzoul el Khadem
25	2	Farana - Ghanez - Muscat Noir - Ahmar de Mascara - Valensi - Aneb el Cadi - Aïn el Kelb - Sbaa Tolba - Toutrisine - Muscat el Adda

Conclusion

Cette étude nous a permis d'acquérir un grand nombre de résultats sur les caractères ampélographiques des cépages et une mise en évidence des paramètres les plus significatifs qui permettent de regrouper les cépages selon leurs similitudes.

On a prouvé la spécificité de l'influence du milieu sur l'expression végétative des cépages. Cette influence diffère selon les cépages et elle est assez importante pour les nervures que pour les angles.

On a mis en évidence l'importance et l'utilité des analyses statistiques et bioinformatiques qui permettent de représenter l'information incluse dans l'étude ampélographique d'une manière immédiate et délicate. L'analyse moléculaire déjà effectuée sur ces accessions confirme fortement nos résultats.

La majorité des paramètres ampélographiques représentatives d'un cultivar sont stables quelque soit la station d'implantation où l'angle entre N_3 et N_4 qui correspond au code 609 de l'OIV est le caractère le plus conservé chez les cépages. Cependant, les variables les plus corrélées sont des longueurs, et on cite respectivement (N_2 et N_3), (N_1 et N_2), (N_3 et N_4), (N_1 et N_4), (N_1 et N_3) et (N_2 et N_4). On a pu confirmer l'importance de certains caractères dans la caractérisation des cépages; principalement sont ; le nombre des dents (OIV-616), l'ouverture de sinus pétiolaire (OIV-618), puis les angles (OIV-608, OIV-607, OIV-610, OIV-609), les longueurs N_3 , N_2 , N_1 , N_4 et finalement la distance entre l'extrémité de N_2 et l'extrémité de la première nervure secondaire de N_2 (OIV-617) et la longueur de la nervure N_5 (OIV-611) sans oublier la largeur de la dent N_3 et N_5 (OIV-613 et OIV-615).

L'étude des caractères phénotypiques des feuilles adultes et surtout celle des caractères quantitatifs mesurés permet de regrouper les cépages en trois groupes distincts. Cependant la codification de ces caractères permet de révéler les critères ou la spécificité de chaque groupe.



Deux groupes sont déjà stables dans les deux stations. Ils rassemblent les mêmes cépages et avec les mêmes critères. Le premier renferme Boughni, Muscat de Berkaine, Toutrisine, Valensi, Sbaa Tolba, Sultanine Fandouk, Aïn el Kelb, dont les feuilles se caractérisent par des angles très larges, sinus pétiolaire fermé et des nervures moyennes. Cependant, Amokrane, Louali, Ahmed draa el Mizen, Amellal, Tizi Ouinine, Aberkane, Adadi, Ahmar Mechtras II, Baladi, Lakhdari, Muscat de Fandouk, Aïn el Couma, Muscat el Adda, Cherchalli, Farana de Mascara, Ahmar Mechtras III, Farana Blanc, Farana Noir sont les cépages du deuxième groupe et ils se caractérisent par des grands angles, sinus pétiolaire ouvert et des courtes nervures.

Ainsi, notre étude note la spécificité des autres cépages vis-à-vis de la station. Bouni, Bouaber des Aures, Bezzoul el Khadem, Ahchichene, Adari des Bibans se ressemblent toujours entre eux mais leur comportement est différent selon la station. À la Station de M'zejj Edchiche (Skikda), ils présentent tous des feuilles avec des angles petits, sinus pétiolaire très ouvert et nervures courtes. À la station de Teghennif (Mascara), les feuilles de ces cépages portent les mêmes caractéristiques du premier groupe. Cependant, Muscat Adda, Ahmar de Mascara, Farana, Ghanez, Muscat Noir, Torki sont aussi des cépages non stables. Ils se présentent parmi les éléments du premier groupe à Skikda et ils forment un groupe intermédiaire (entre le premier et le troisième) à Mascara avec des grands angles, sinus pétiolaire fermé et nervures moyennes.

Notre étude a permis d'illustrer une forte similitude entre Aberkane et Adadi, Ahchichene et Adari des Bibans avec Lekhzine, Amellal et Ahmed draa el Mizen, Amokrane et Louali, Kabyle Aldebert et Bouaber des Aures. Seulement Farana Blanc et Farana de Mascara qui sont un peu loin. Elle met en évidence aussi la relation entre Cherchalli et Farana de Mascara, Aïn Kelb et Ghanez.

L'étude de la similitude basée sur des données quantitatives codifiées a permis de noter de nouvelles relations entre les cépages, et on cite : Adari des Bibans et Aïn el Couma, Ahmar Mechtras II et Amellal, Farana Noir et Tadelith ainsi que Sidi Ahmed draa el Mizen et El wali.

Ce travail a permis de mieux connaître le patrimoine viticole existant, à éclairer un peu plus les relations entre les cépages et à les regrouper selon des critères bien définis. Il aidera d'avantage à faciliter l'identification des cépages implantés dans les deux stations grâce au

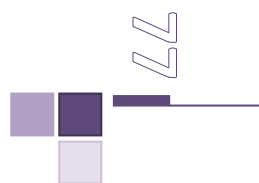


système SoftAmpeLog élaboré. Cependant, c'est une base de données qui doit être développée non seulement en élargissant la zone d'étude mais aussi en confirmant ces résultats par des études plus approfondies.

Enfin, grâce à une meilleure interprétation de l'influence des paramètres climatiques de la région, ainsi qu'à l'étude du comportement d'un même cultivar dans les deux stations, il sera possible d'approfondir l'influence du milieu sur l'expression végétative et de définir les paramètres optimaux afin d'assurer une croissance maximale des cépages.

Cependant, il serait intéressant de compléter et d'approfondir cette étude par une approche moléculaire plus systémique permettrait non seulement de tester la forte relation entre Farana Noir et Tadelith mais aussi de confirmer la similitude entre les cépages des même groupes. Ainsi, il serait intéressant d'étudier la différence observée entre Ahmar de Mechtras III et Ahmar de Mascara, Adari des Bibans et Baladi des deux stations en les analysants génétiquement.

Egalement, des perspectives immédiates et à plus long terme peuvent être envisagées pour rendre le logiciel **SoftAmpeLog** développé plus complet et plus opérationnel. Y compris d'enrichir la base de données et de tester l'efficacité d'autres méthodes de clustering.



Références bibliographiques



1. ALDEBERT P., 1959. Le vignoble algérien. *Bulletin Technique d'information des ingénieurs des services agricoles*, **142**, 9 p.
2. ALMADANIM M. C., BALEIRAS-COUTO M.M., PEREIRA H. S., CARNEIRO L. C., FEVEREIRO P., EIRAS-DIAS J. E., MORAIS-CACILIO L., VIEGAS W. and VELOSO M. M., 2007. Genetic diversity of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars most utilized for wine production in Portugal. *Vitis*, **46**, 116-119.
3. ALSSENDRIE S., VIGNOZZI N. and VIGNINI A. M., 1996. AmpeloCADs (Ampelographic Computer-Aided Digitizing System): an integrated system to digitize file and process biometrical Data from *Vitis* spp. Leaves. *Am. J. Enol. Vitic.*, **47**, 257-267.
4. ANONYME, 1969. La culture de la vigne. *Conférence Ecological Agriculture Projets, Montréal*.
5. ANONYME. (page consultée le 16/03/2010). Taxonomic tree of the genus *Vitis*, 2000. <http://www.vivc.de/docs/taxonomy/taxonomictree.pdf?PHPSESSID=225a238a524be18f5ff0412b29e4aa8b>
6. ARADHYA M. K., DANGL G. S., PRINS B. H., BOURSICQUOT J. M., WALKER M. A., MEREDITH C. P. and SIMON C. J., 2003. Genetic structure and different in cultivated grape *Vitis vinifera* L. *Genet. Res. Camb.*, **81**, 179-192.
7. ARAS S., BURGİN-POLAT J., CANSERVAN D. and SÖYLEMEZOĞLU G., 2005. RAPD analysis of genetic relations between Rüzgüllü grape cultivars *Vitis vinifera* L. grown in different parts of Turkey. *ACTA Biologica Cracoviensia Serie Botanica*, **47**, 77-82.
8. ARROYO-GARCIA R., RUIZ-GARCIA L., BOLLING L., OCETE R., LOPEZ M. A., ARNOLD C., ERGÜL A., SÖYLEMEZOĞLU G., UZUN H. I., CABELLO F., IBANEZ J., ARADHYA M.K., ATANASSOV A., ATANASSOV I., BALINT S., CENIS J. L., COSTANTINI L., GORIS-LAVETS S., GRANDO M. S., KLEIN B. Y., MCGOVERN P. E., MERDINOĞLU D., PEJIC I., PELS Y. F., PRIMIKIRIOS N., RISOVANNAYA V., ROUBELAKIS-ANGELAKIS K. A., SNOUSSI H., SOTIRI P., TAMHANKAR S., THIS P., TROSHIN L., MALPICA J. M., LEFORT F. and MARTINEZ-ZAPATER J. M., 2006. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Mol. Ecol.*, **15**, 3707-3714.
9. ATTIA F. 2007. Effet de stress hydrique sur le comportement écophysologique et la maturité phénolique de la vigne *Vitis vinifera* L. ; Etude de cinq cépages autochtones de Midi-Pyrénées. *Thèse Doctorat, Institut polytechnique Toulouse*, 194 p.
10. BALMELLE C., BARRAND D., BRUN J. P. DUPRAT P., GAILLARD H., JAKES 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.
11. BEN SLIMAN HARBI M., 2003. Ampélographie des vignes autochtones cultivées et spontanées en Tunisie. *INRAT/IPGRI*, p. 130.
12. BINIARI K. and STAVRAKAKIS M. N. (page consultée le 03/05/2010). Genetic study of 46 Greek grape cultivars by Random Amplified Polymorphic DNA markers (RAPD-PCR), 1999. http://www.OIV2007.hu/document/viticulture/292_OIV_2.pdf.
13. BOSO S., SANTIAGO J. L., VILANOVA H. et MARTINEZ M. C., 2005. Caractérisation ampélographique et agronomique de différents clones des cultivars Albarino (*Vitis vinifera* L.). *Bulletin d'OIV 2005 Mars/Avril*, 143-158.



14. BOUBY L. et MARINVAL P., 2001. La vigne et les débuts de la viticulture en France. *Apport de l'archéobotanique in Gallia.*, **58**, 13-28.
15. BOUDJELLAL AOUF M., 1972. La conversion reconstitution du vignoble algérien. C.I.H.E.A.M. *option Méditerranéennes*.
16. BOUQUET A., 2008. La vigne et sa diversité génétique. *Progrès agricole et viticole*, **125**, 91-102.
17. 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.
18. BOURSIQUOT J. M., VIGNAU L. et BOULET J. C., 1989. Ricerche sull'utilizzazione dell'ampelometria. *Riv. Vitic. Enol.*, **1**, 37-52.
19. BRANAS J. et TRUEL P., 1965. Variétés de raisins de Table. Nomenclature, description, sélection, amélioration. *Le progrès Agricole et Viticole*, Montpellier.
20. BUTIUK-KEUL A. L., CRĂCIUNAȘC., COSTA A. and FARAGO M., 2010. Discrimination and genetic polymorphism in several cultivar of grapevine by RAPD markers Romanian. *Biotechnological letters*, **15**, 110-115.
21. CARCAMO C., PROVEDO I. and ARROYO-GARCIA R., 2010. Detection of polymorphism in ancient "Tempranillo" clones *Vitis vinifera* L. using microsatellite and retrotransposon markers. *Iranian J. of Biotech.*, **8**, 1-6.
22. CHARLIER S., 2007. Le développement de la vigne en Wallonie et en région bruxelloise. *Thèse de licence en sciences géographiques*, UNIV de Liège, 112 p.
23. CELIK S., 1994. Ampelographic formula for determination of some table grape varieties. *Inter. Symposium on table grape production*, 164-169.
24. CERVERA, M. T., CABEZAS J. A., SANCHA J. C., MARTINEZ DE TODA F., and MARTINEZ-ZAPATER J. M., 1998. Application of AFLPs to the characterization of grapevine *Vitis vinifera* L. genetic resources. A case study with accessions from Rioja (Spain). *Theor. Appl. Genet.* **97**, 51-59.
25. CERVERA M. T., RODRIGUEZ J. A., CABEZAS J. A., CHAVEZ J., MARTINEZ-ZAPATER J. M. and CABELLO F., 2001. Morphological and molecular characterization of grapevine accessions known as Albillo. *Am. J. Enol. Vitic.*, **52**, 127-135.
26. CID-ALVAREZ N., BOURSIQUOT J. M., SAA-OTERO P. et ROMANI-MARTINEZ L., 1994. Différenciation des cépages autochtones du Nord-Ouest de l'Espagne (Galice) et élaboration d'une clé de détermination basée sur l'Ampélogométrie. *J. Int. Sci. Vigne Vin.*, **28**, 1-17.
27. COBAN H., 2004. Application of an artificial Neural Network (ANN) for the identification of grapevine (*Vitis vinifera* L.) genotypes Asian. *J. plant Sci.*, **3**, 340-343.
28. COEOLHO I., CUNHA J., CUNHA J. P., CARNEIRO L. C., CASTRO R. and EIRAS-DIAS J. E., 2004. Ampelometric comparison of wild vine *Vitis vinifera* L. Population and old grapevine cultivars of the South of Portugal. *Ciencia Tech. Vitiv.*, **19**, 10-11.



29. CONZÁLEZ-AUDRES F., MARTIN T. P., YUSTE J., RUBIO J. A., ARRANZ c. and ORTIZ J. M., 2007. Identification and molecular biodiversity of autochthonous grapevine cultivars in the “Camarca del Bierzo”, León, Spain. *Vitis*, **46**, 71-76.
30. COSTACURTA A., CALO A., CRESPIAN M., MILANI M., CARRARO R., AGGIO L., FLAMINI R. et AJMONE-MARSAN P., 2001. Caractérisation morphologique, aromatique et moléculaire des cépages de Moscato et recherches sur leurs rapports phylogénétiques. *Bulletin d'OIV 2001*, **841-842**, 133-150.
31. CREASY GLEN L. and CREASY LEROY L. 2009. Grapes. *C.A.B.I. North American Office*, Cambridge, 296 p.
32. DANGL G., YANG J., GOLINO D. A. and GRADZIEL T., 2009. A practical method for almond cultivars identification and parental analysis using Simple Sequence Repeat markers. *Euphytica*, **168**, 41-46.
33. DELARZE R., 2009. *Vitis vinifera* subsp. *Sylvestris*. Texte à diffusion scientifique. *Cantons de Fribourg, Genève*.
34. DELENNE C., 2006. Extraction et caractérisation de vigne à partir de données de télédétection à très haute résolution spatiale. *Thèse Doctorat, Ecole nationale du Génie rural des eaux et des forêts*, 159 p.
35. DE MICHELI L., MAINES F., LACONO F. and COMPOSTRINI F., 1997. Analisi Ampelographica in vite : La tecnica fillometrica quale ausilio per la caratterizzazione e il riconoscimento. *Riv. Vitic. Enol.*, **3**, 37-53.
36. DOULATI-BANEH H., MOHAMMADI S. A., MAHMOUDZADEH H., RMATTIA F. and LABRA M., 2009. Analysis of SSR and AFLP markers to detect diversity among selected clones of grapevine *Vitis vinifera* L. Keshmeski. *S. Afr. Enol. Vitic.*, **30**, 38-42.
37. DZHAMBAZOVA T., HVARLEVA T., HADJINICO A., TSVETKOV I. and ATANASSOV I., 2007. Characterization of grapevine rootstocks using microsatellite markers. *Biotechnol. And biotechnol.*, **21**, 58-62.
38. EL OUALKADI A., LAUCOU V., THIS P. et ATER M., 2007. Diversité génétique des populations des formes sauvages de la vigne *Vitis vinifera* L. spp. *Sylvestris* dans le rif (Nord de Maroc) : résultats préliminaires. *IV^{ème} Journées nationales de biodiversité, Tétouan, Octobre 2007*, p. 5.
39. EL OUALKADI A., ATER M., EL MESSOUDI Z., LAUCON 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 plant et sécurité alimentaires, Rennes, France*, P. 26.
40. ERGÜL A., KAZAN K., ARAS S., ÇERIK V., ÇELIK H. and SÖYLEMEZOĞLUG., 2006. AFLP analysis of genetic variation within the two economically important Anatolian grapevine (*Vitis vinifera*) varietal groups. *Genome*, **49**, 467-475.
41. FALISTOCCO F., PASSERI V. and MARCONI G., 2007. Investigation of 5s rDNA of *Vitis vinifera* L.: Sequence analysis and physical mapping. *Genome*, **50**, 927-938.



42. FATAHI, R., EBADI, A., BASSIL, N., MEHLENBACHER, S. A. and ZAMANI, Z., 2003. Characterization of Iranian grapevine cultivars using microsatellite markers. *Vitis*, **42**, 185-192.
43. GALBÁCS Z., MOLNÁR S., HALASZ G., KOZMA P., HOFFMANN S., KOVÁCS L., VERES A., GALLI Z., SZOKE A., HESZKY L. and KISS E., 2009. Identification of grapevine cultivars using microsatellite based DNA barcodes. *Vitis*, **48**, 17-24.
44. GALET P., 1967. Recherches sur les méthodes d'identification et de classification des Vitacées des zones tempérées. *Montpellier*, 526 p.
45. GALET P., 1988. Précis de viticulture. *Déhan Parc Euromédecine*, Montpellier.
46. GALET P., 1998. Précis d'ampélographie pratique. *JF impression*, Montpellier.
47. GALET P., 2001. Dictionnaire Encyclopédique des Cépages, *Hachette*.
48. GOLINO D. A., 2000. Trade in grapevine plant materials: Local, national and world wide, perspectives. *Proceeding of the ASEV 50th anniversary meeting, Seattle, Washington*, 216-221.
49. GARCIA CORTZAR ATAURI I., 2006. Adaptation du modèle STICS à la vigne (*Vitis vinifera*). *Thèse Doctorat, Ecole nationale supérieure agronomique, Montpellier*, 349 p.
50. GHEORGHE R. N., POPESCU C. F. and PAMFIL D., 2008. Microsatellite of some *Vitis vinifera* L. cultivars grown in Romania. *Bull. UASVM. Horti.*, **65**, 674.
51. GÖKBAYRAK Z., ÖZER C. and SÖYLEMEZOĞLU G., 2006. Preliminary results on genome mapping of on Italien x Mercan grapevine population. *Turk. J. Agri. For.*, **30**, 273-280.
52. GUILLAUME C., 2004. Une méthode de classification non-supervisée pour l'apprentissage de règle et la recherche d'information. *Thèse Doctorat, Université Orléans*, 195 p.
53. 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 marqueur microsatellite. *XI journées scientifiques du réseau Biotech. Veg. Amél. Des plant et sécurité alimentaires, Rennes, France*, p. 35.
54. HERRERA R., CARES V., WILKINSON M. J. and CALIGARI P. D. S., 2002. Characterisation of genetic variation between *Vitis vinifera* cultivars from central Chile using RAPD and Inter Simple Sequence Repeat marker. *Euphytica*, **124**, 139-145.
55. HEURTZ M., GORYSLAVETS S., HAUSMAN J. F. and RISOVANN V., 2008. Characterization of grapevine accessions from Ukraine using microsatellite markers. *Am. J. Enol. Vitic.*, **59**, 169-178.
56. HUGLIN P., 1986. Biologie et écologie de la vigne. *Payot Lausanne*, 369 p.
57. HVARLEVA T. Z., RUSSANOV K. and ATANASSOV I., 2005. Microsatellite markers for characterization of grape genetic resources and identification of QTLs for important agronomical traits. *Biotechnol. and biotechnol.*, **19**, 116-123.



58. IMAZIO S., LABRA M., GRASSI F., WINFIELD M., BARDINI M. and SCIENZA A., 2002. Molecular tools for clone identification: The case of grapevine cultivar Traminer. *Plant Breeding*, **121**, 531-535.
59. IŞCI B., KALKAN-YILDIRIM H. and ALTINDIŞLI A., 2009. A review of the authentication of the wine origin by molecular markers. *J. Inst. Rrew.*, **115**, 259-264.
60. ISNARD H., 1951. La vigne en Algérie. Etude géographique Tome 1. *Ophrys gap*, 278 p.
61. JACKSON R. S., 2000. Wine science: Principles, practice, perception. *Academic Press*, USA, 648 p.
62. JEAN-DENIS J. B., 2005. Caractérisation de polyphénols stilbéniques et de dérivés induits ou constitutifs de la vigne impliqués dans la défense contre l'agent pathogène de mildiou de la vigne, *Plasmopara viticola*. *Thèse Doctorat, Université Paris-Sud (Orsay)*, 284 p.
63. JOLY D., 2005. Génétique moléculaire de la floraison de la vigne. *Thèse Doctorat. Université Louis Pasteur Strasbourg*, 109 p.
64. KERRIDGE G. and ANTCHIFF A. J., 1999. Wine grape varieties. *Csiro publishing*, 205 p.
65. KISS E., KOZMA P. and HÁLASZ G. (page consultée le 20/04/2010). Hungarian microsatellite database, 2007. http://www.OIV2007.hu/document/viticulture/324_microsatellite_database.pdf.
66. KOCSIS M., JÀROMI L., PUTNOKY P., KOZMA P. and BORHIDI A., 2005. Genetic diversity among twelve grape cultivars indigenous to the Carpathian basin revealed by RAPD markers. *Vitis*, **44**, 1-5.
67. LABRA M., WINFIELD M., GHIANI A., GRASSI F., SALO F., SCIEBZA A. and FAILLA O., 2001. Genetic studies on Trebbiano and morphologically related varieties by SSR and AFLP markers. *Vitis*, **40**, 187-190.
68. LAIADI Z., BENTCHIKOU M. M., BRAVO G., CABELLO F. and MARTINEZ-ZAPATER J., 2009. Molecular identification and genetic relationships of Algerian grapevine cultivars maintained at the germplasm collection of Skikda (Algeria). *Vitis*, **48**, 25-32.
69. LAIB M., 2004. Caractérisation de quelques variétés de vigne autochtones (*Vitis vinifera* L.). *Thèse magister, dpt, SNV, Univ. Constantine*, 77 p.
70. LARNAUDE M., 1948. La vigne en Algérie. *Ann. Georg.*, **57**, 356-359.
71. LEÃO P. C. S., RIAZ S., GRAZIANI R., DANGLG. S., MOTOIKE S. Y. and WALKER M. A., 2009. Characterization of a Brazilian grape germplasm collection using microsatellites markers. *Am. J. Enol. Vitic.*, **40**, 517-524.
72. LE CUNFF L., FOURNIER-LEVEL A., LAUCON V., VEZZULI S., LACOMBE T., ADAM-BLONDON A. F., BOURSQUOT J. M. and THIS P., 2008. Construction of the nested genetic core collection to optimize the exploitation of natural diversity in *Vitis vinifera* subsp. *Sativa*. *BMC Plant Biology*, **8**, 1-12.



73. LEFORT F. and ROUBELAKIS-ANGELAKIS K. A., 2000. The Greek *Vitis* database a multimedia web-based genetic database for germplasm management of *Vitis* resources in Greece. *J. wine Res.*, **11**, 233-242.
74. LEFORT F., ARROYO GARCIA R., RUIZ-GARCIA L., AGAOGLU S., ERGUL A., ATANASSOV I., BORREGO J., CABELLO F., BOTTA R., CENIS J., CONSTANTINI L., GORISLAVETS S., GRANDO S., HARBI M., HVARLEVA T., IBANEZ J., KLEIN B., MARGARITIS E., MCGOVERN P., MERDINOGLU D., PEJIC I., PELS F., PRIMIKIRIOS N., RISOVANNAYA V., SEFC K., SNOUSSI H., SOTIRI L., ZYKA L. et MARTINEZ-ZAPATER J., 2003. Domestication de la vigne : Confrontation des données archéologiques, chimiques et génétiques. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **35**, 139-140.
75. LEVADOUX L., 1956. Les populations sauvages et cultivées de *Vitis vinifera* L. *Ann. Amélior. Plantes*, **6**, 59-117.
76. LOUVIEAUX J., 2004. Mesure de l'efficacité d'extraits d'algues sur la vigne (*Vitis vinifera*), en conditions contrôlées et au vignoble validée par la mesure de l'activité photosynthétique et les analyses chimiques. *Thèse d'ingénieur, Université de Bruxelles*, 86 p.
77. MANCUSO S., 1999. Fractal geometry based image analysis of grapevine leaves using the box counting Algorithm. *Vitis*, **38**, 97-100.
78. MANCUSO S. 2001. The fractal dimension of grapevine leaves as a tool for ampelographic research. *Har FA E-Journal*, 6-8.
79. MANCUSO S., BOSELLI M. and MASI E., 2001. Distinction of "Sangiovese" clones and grapevine varieties using Elliptic Fourier Analysis (EFA), neural network and fractal analysis. *Adv. Hort. Sci.*, **15**, 61-65.
80. MANCUSO S., 2002. Discrimination of grapevine *Vitis vinifera* L. leaf shape by fractal spectrum. *Vitis*, **41**, 137-142.
81. MANEN J. F., BOUBY L., DALNOKI O., MARINVAL P., TURGAY M and SCHLUMBAUM A., 2003. Microsatellite from archeological *Vitis Vinifera* L. seeds allow a tentative assignment of the geographical origin of ancient cultivars. *Jours of Archiological Sci.*, **30**, 721-729.
82. MARCHIVE C., 2006. Identification et caractérisation fonctionnelle d'un gène codant un facteur de transcription de type WRKY chez la vigne, VvWRKY1 : Implication dans les mécanismes de défense. *Thèse doctorat, Université Bordeaux*, 138 P.
83. MARTIN J. P., BORREGO J., CABELLO F. and ORTIZ J. M., 2003. Characterization of Spanish grapevine cultivar diversity using Sequence Tagged Microsatellite Markers. *Genome*, **46**, 10-18.
84. MARTINEZ M. C., BOURSICQUOT J. M., GREANAN S. et BOIDRON R., 1997. Etude ampélogométrique de feuilles adultes de somaclones du cv. Grenache N (*Vitis vinifera* L.). *Can. J. Bot.*, **75**, 333-345.
85. MARTINEZ M. C. and GREANAN S., 1999. A graphic reconstruction method of an average leaf of vine. *Agronomie*, **19**, 491-507.
86. MARTINEZ L., CAVAGNARO P., MASUELLI R. and RODRIGUEZ J., 2003. Evaluation of diversity among Argentine grapevine *Vitis vinifera* L. varieties using morphological data and AFLP markers. *Elec. J. of Biotech.*, **6**, 241-250.

87. MARTINEZ M. C., SANTIAGO J. L., PEREZ J. E. and 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.
88. MEREDITH C. P. and BOWERS J. E., 1996. Genetic similarities among wine grape cultivars revealed by restriction Fragment-length Polymorphism AFLP analysis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **121**, 620-624.
89. MEREDITH C. P., 2001. Grapevine Genetics: Probing the past and facing the future. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, **66**, 21-25.
90. MONCADA X. and HINRICHSSEN P., 2007. Limited genetic diversity among clones of red wine cultivars Carmenere as revealed by microsatellite and AFLP markers. *Vitis*, **46**, 174-180.
91. MOSS. S., JELASKA S. and PONGOR S., 2005. Essays in bioinformatics. *NATO Public Diplomacy Division*, 251 p.
92. MUGANO M., DANGL G., ARADHYA M., FREDIANI M., SCOSSA A. and STOVER E., 2009. Ampelographic and DNA characterization of local grapevine accessions of the Tuscia area (Latium, Italy). *Am. J. Enol. Vitic.*, **60**, 110-115.
93. MULLINS M. G., BOUQUET A. and WILLIAMS L. E., 1992. Biology of grapevine. *Cambridge University Press, Cambridge*, 251 p.
94. NAJAFI, J., ALIPANAHI, L., GHAREYAZIE, B., MOHAMMADI, A. and THIS, P., 2006. Genetic diversity of Iranian and some of European grapes re-vealed by microsatellite markers. *IJB* **4**, 37-46.
95. NAKACHE J. P. et CONFAIS J., 2004. Approche programmatique de la classification. *TECHNIP*, Paris, 262 p.
96. OANCEA S., 2007. Fractal analysis as an useful method in ampelography. *Analele stiintifice ale universitatii " Al. I. Cuza." Iasi*, Tomul III.
97. ORTIZ J. M., MARTIN J. P., BORREGO J., CHAVEZ J., RODRIGUEZ I., MUNOZ G. and CABELLO F., 2004. Molecular and morphometrical characterization of a *Vitis* gene bank for the establishment of a base collection. *Genet. Res. And Crop Evol.*, **51**, 403-409.
98. OSWALD M., 2006. Détermination génétique de la biosynthèse des terpénols aromatiques chez la vigne. *Thèse Doctorat, Université Louis Pasteur. Strasbourg*, 119 p.
99. PALLAS 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, Ecole centrale Paris*, 185 p.
100. PARKER L., BORDALLO P. and COLOVA V., 2006. Phylogenetics analysis of North American native Cynthiana/Northern grape variety using DNA microsatellite markers. *Proc. Fla. State. Horti. Soc.*, **119**, 61-65.
101. PIZO I., BUDIĆ-LETO I., KAČIĆ S., ZDUNIĆ G. and MIROŠEVIĆ N., 2006. Medna bijela (*Vitis vinifera* L.) Ampelographic properties. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, **71**, 81-86.



102. RAMEZANI A., HADDAD A., DOROSTKAR M., MARDI M. and NAGHAVI M. R., 2009. Evaluation of genetic diversity of Iranian grapevine accessions using microsatellite markers. *Vitis*, **48**, 151-152.
103. REGNER F., EIRAS-DIAS J. E., STADLBAUER A. and BLAHOUS D., 1999. « Blauer portugieser »: The dissemination of a grapevine. *Ciencia Tec. Vitiv.*, **14**, 37-44.
104. RENDU V., 1894. Ampélographie française comprenant la statistique. *Masson*, Paris, 576 p.
105. RENOUF V., 2006. Description et caractérisation de la diversité microbienne durant la fabrication du vin. *Thèse Doctorat, Institut national de polytechnique Toulouse*, 190 p.
106. REYNIER A., 2003. Manuel de viticulture. *Tech. And Doc. Lavoisier*, 549 p.
107. RIAHI L., ZOGHLAMI N., EL-HEIT K., LAUCOU V., LE CNUFF L., BOURSICQUOT J. M., LACOMBE T., MLIKI A., GHORBEL A., and THIS P., 2010. Genetic structure and differentiation among grapevine (*Vitis vinifera* L.) accession from Maghreb region. *Genet. Resour. Crop Evol.*, **57**, 255-272.
108. RIBEREAU-GAYON J. et PEYNAUD E., 1971. Sciences et techniques de la vigne. *Dunod*, Paris, 540 p.
109. RIVERA D., MIRALLES B., OBÓN C., CARREÑO E. and PALAZÓN J. A., 2007. Multivariate analysis of *Vitis*. *Subgenus Vitis* seed morphology. *Vitis*, **46**, 158-167.
110. RODRIGUEZ J. G. and MATUS M. S., 2001. Ampelographic characterization of the torrонтés riojano. *Rev. FCA UNCuyo*, **1**, XXXIV.
111. RODRIGUEZ-TORRES I., IBANEZ J., DE ANDRES M. T., RUBIO C., BORREGO J., CABELLO F., ZEROLO J. and MUNOZ-ORGANERO G., 2009. Synonyms and homonyms of “Malvasia” cultivars *Vitis vinifera* L. existing in Spain. *Spanish J. of Agri. Res.*, **7**, 563-571.
112. ROTARU L. (page consultée le 21/04/2010). The application of the discriminant factorial analysis for the establishing phenotypical homogeneity for clones obtained from Cabernet Sauvignon grapevine variety, 2005. http://www.univagro-iasi.ro/Horti/lucr_st_2005/49_rotaru.1.pdf.
113. ROTARU L., 2009. Identifying the phynotypic resemblances of the vine breeds by means of cluster analysis. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.*, **37**, 249-252.
114. ROUBELAKIS-ANGELAKIS K. P., 2001. Biology and biotechnology of the grapevine. *Kluwer Academic Publishing*, 474 p.
115. RUZZA-SCHUCK M., MOREIRA F. M., GUERRA M. P., VOLTOLINI J. A. GRANDO H. S. and DASILVA A. L., 2009. Molecular characterization of grapevine from Santa Catrina, Brazil, using microsatellite markers. *Pesq. Agropec. Bras.*, **44**, 487-495.
116. RYSJAN D. and KOROŠEC-KORUZA Z., 2007. Morphometrical and biochemical characterization of red grape varieties (*Vitis vinifera* L.) from collection vineyard Ampelograpski Vrt. *Acta Agriculturae Slovenica*, **89**, 245-257.
117. SABIR A., TANGOLAR S., BUYUKALACA S. and KAFKAS S., 2009. Ampelographic and molecular diversity among grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars Czech. *J. Genet. Plant Brres.*, **45**, 160-168.

118. SÁNCHEZ-ESCRIBANO E. M., MARTIN J. P., CARREÑO J. and CENIS J. L., 1999. Use of Sequence Tagged Microsatellites Site markers for characterizing table grape cultivars. *Genome*, **42**, 87-93.
119. SANTIAGO J. L., BOSO S., MARTIN J. P., ORTIZ J. M. and MARTINEZ M. C., 2005a. Characterization and identification of grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) from northwestern Spain using microsatellites markers and ampelometric methods. *Vitis*, **44**, 2-7.
120. SANTIAGO J. L., BOSO S., MARTINEZ M. C., PINTO-CARNIDE O. and ORTIZ J. M., 2005b. Ampelographic comparison of grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) grown in Northwestern Spain and Northern Portugal. *Am. J. Enol. Vitic.*, **56**, 237-245.
121. SANTIAGO J. S., BOSO S., VILANOVA M. and MARTINEZ M. C., 2005c. Characterization of Cv. Albarino Blanco (*Vitis vinifera* L.) synonyms, homonyms and errors of identification associated with this cultivar. *J. Int. Sci. vigne vin*, **39**, 57-65.
122. SANTIAGO J. L., BOSO S., GAGO P., ALONSO-VILLARERDE V. and MARTINEZ M. C., 2007. Molecular and ampelometric characterization of *Vitis vinifera* L., Albarino Savagnin Blan and Caino Blanco shows that they are different cultivars. *Spanish Journal of agricultural Research*, **5**, 333-340.
123. SATISHA J., RAMTEKE S. D. and KARIBA-SAPPA G. S., 2007. Physiological and biochemical characterization of grape Rootstocks. *S. Afr. J. Enol.*, **28**, 163-168.
124. SCHNEIDER A., 1996. Grape variety identification by means of ampelographic and biometric descriptors. *Riv. Vitic. Enol.*, **1**, 11-16.
125. SEFC K. M., GUGGENBERGER S., REGNER F., LEXER C., GLÖSSEL J., and STEINKELLAER H., 1998. Genetic analysis of grape berries and raisins using microsatellite markers. *Vitis*, **37**, 123-125.
126. SEFC K. M., LOPES M. S., LEFORT F., BOTTA R., ROUBELAKIS-ANGILAKIS K. A., IBANEZ J., PEJIC I., WARGNER H. W., GLÖSSLG. and STEINKELLAER H., 2000. Microsatellite variability in grapevine cultivars from different European regions and evaluation of assignment testing to assess the geographic origin of cultivars. *Theor. Appl. Genet.*, **100**, 498-505.
127. SFICHI L., MORARIN A., LEFORT F. and ROUBELAKIS-ANGELAKIS K. A. (page consultée le 26/04/2010). Identification of grapevine cultivars using microsatellites markers, 2010. http://www.univagro-iasi.ro/Horti/lucr_st_2007/lucrani%20sect%20I/sfichi%20I.pdf.
128. SIRET R., MERLES M. H., BLAISE A., CABANIS J. C. et THIS P., 2002. Les nouvelles techniques moléculaires: Application à la caractérisation des cépages dans les vins. *Bulletin d'OIV 2002 (Janv/Ferv)*, **851-852**, 21-27.
129. SNOUSSI H., HARBI BEN SLIMANE M., RUIZ-GARCÍA L., MARTÍNEZ-ZAPATER J. M. and ARROYO-GARCÍA R., 2004. Genetic relationship among cultivated and wild grapevine accessions from Tunisia. *Genome*, **47**, 1211-1219.
130. SOTES V., GOMEZ DEL CAMPO M. et RUIZ C., 1996. Utilisation de méthodes ampélographiques pour la différenciation de deux cultivars de *Vitis vinifera* L. *Riv. Vitic. Enol.*, **1**, 5-10.
131. SPRING J. L., GUGERLI P. et BRUGGER J. J., 2008. Les muscats en Valais. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, **40**, 257-261.



132. SWANEPOEL J. J. and DE VILLIERS C. E., 1987. A numerical taxonomic classification of *Vitis* spp. And cultivars based on leaf characteristic. *S. Afr. J. Enol.*, **8**, 31-35.
133. TABARD E., 2006. Evolution morphologique du pépin de vigne (*Vitis vinifera* L.) sous l'impact de la domestication. Apport des transformées Elliptiques de Fourier au regard des données moléculaires. *Mémoire DEA 429. Département Biologie de l'évolution et écologie, Montpellier.*
134. TĂRDEA C., OANCEA S. and RORARU L. (page consultée le 26/04/2010). Introduction of the fractal analysis in ampélography, 2008. http://www.univagroiasi.ro/Horti/lucr_st_2008/pdf%20II/100%20tardea%20c.pdf.
135. TERRAL J. F., TABARD E., IVORRA S., PASTOR T. et BOUBY L., 2007. Evolution de la vigne (*Vitis vinifera*) au cours de la domestication: perspectives morphométrique pour la compréhension des changements de traits fonctionnels et la reconstruction de l'histoire des cépages. *5^{ème} symposium national de morphométrie et évolution des formes. Paris, 25.*
136. TESSIER C., DAVID J., THIS P., BOURSQUOT J. M. and CHARRIER A., 1999. Optimization of the choice of molecular markers for varietal identification in *Vitis vinifera* L. *Theor. Appl. Genet.* **98**, 171-177
137. THIS P., LACOMBE T. and THOMAS M. R., 2006. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trends Genet.*, **22**,511-519.
138. TOMAŽIČ I. and KOROŠEC-KORUZA Z. 2003. Validity of phyllometric parameters used to differentiate local *Vitis vinifera* L. cultivars. *Genet. Resour. Crop Evol.*, **50**, 773-778.
139. VANTIANI F., TACCONI G., GASTALDELLI M., GONONI C., TOSI E., MALACRINO P., BASSI R. and CATTIRELLI L., 2003. Biodiversity of grapevine *Vitis vinifera* L. grown in the Province of Verona. *Vitis*, **42**, 35-38.
140. VIDAL J. R., COARER M. and DEFONTAINE A., 1999. Genetic relationships among grapevine varieties grown in different French and Spanish based on RAPD markers. *Euphytica*, **109**, 161-172.
141. VIGNANI R., SCALI M., MASI E. and CRESTI M., 2002. Genomic variability in *Vitis vinifera* L. Sangiovese assessed by microsatellite and non radioactive AFLP test *EJB. Elec. J. of Biotech.*, **5**, 1-11.
142. VOUILLAMOZ J. F., 2005. Domestication de la vigne à la lumière du test ADN. *Académie internationale du vin, Neuchâtel, 3-7.*
143. VOUILLAMOZ J. F., MCGOVERN P. E., ERGÜL A., SÖYLEMEZOĞLU G., TEVGADZA G., MEREDITH C. P. and GRANDO M. S., 2006. Genetic characterization and relationships of traditional grape cultivars from Transcaucasia and Anatolia. *Plant. Geneti. Res.*, **4**, 144-158.
144. WINKLER A; J., COOK J. A., KLINER W. M. and LIDERLLOYD A., 1962. General viticulture. *University of California Press*, 710 p.
145. WINTHROP-HAEGER J., 2004. North American Pinot noir. *University California Press. California*, 445 p.



146. YUSTE J., MARTIN J. P., RUBIO J. A., HIDALGO E., RECIAO P., SANTANA J. C., ARRANZ C. and ORTIZ J. M., 2006. Identification of autochthonous grapevine varieties in the germplasm collection at the ITA of “Castilla y León” in Zamadueñas station Valladolid Spain. *Spanish J. of Agri. Res.*, **4**, 31-36.
147. ZINELABIDINE L. H., HADDIOUI A., BRAVO G. and MARTINEZ-ZAPATER J., 2010. Genetic Origins of cultivated and wild grapevine from Morocco. *Am. J. Enol. Vitic.*, **61**, 83-90.
148. ZECCA G., DE MATTIA F. and GRASSI F., 2009. Wild grape vine: Sylvestris, hybrids or cultivars that escaped from vineyard, molecular evidence in Sardinia. *Plant Biology*, 1-6.
149. ZMEŠKAL O., VELŠÝ M., NEŽÁDAL M. and BUCHNICEK M., 2001. Fractal analysis of image structures. *Har FA*, 3-5.

1. لعياضي ز.، 2009 . توصيف مذهري (Ampélographie) و جزيئي (SSR) لتعريف وتثمين أصناف من العنب المحلي (*Vitis vinifera* L.). رسالة دكتوراه ، قسم علوم الطبيعة والحياة ، جامعة قسنطينة.

❖ Sites internet consultés

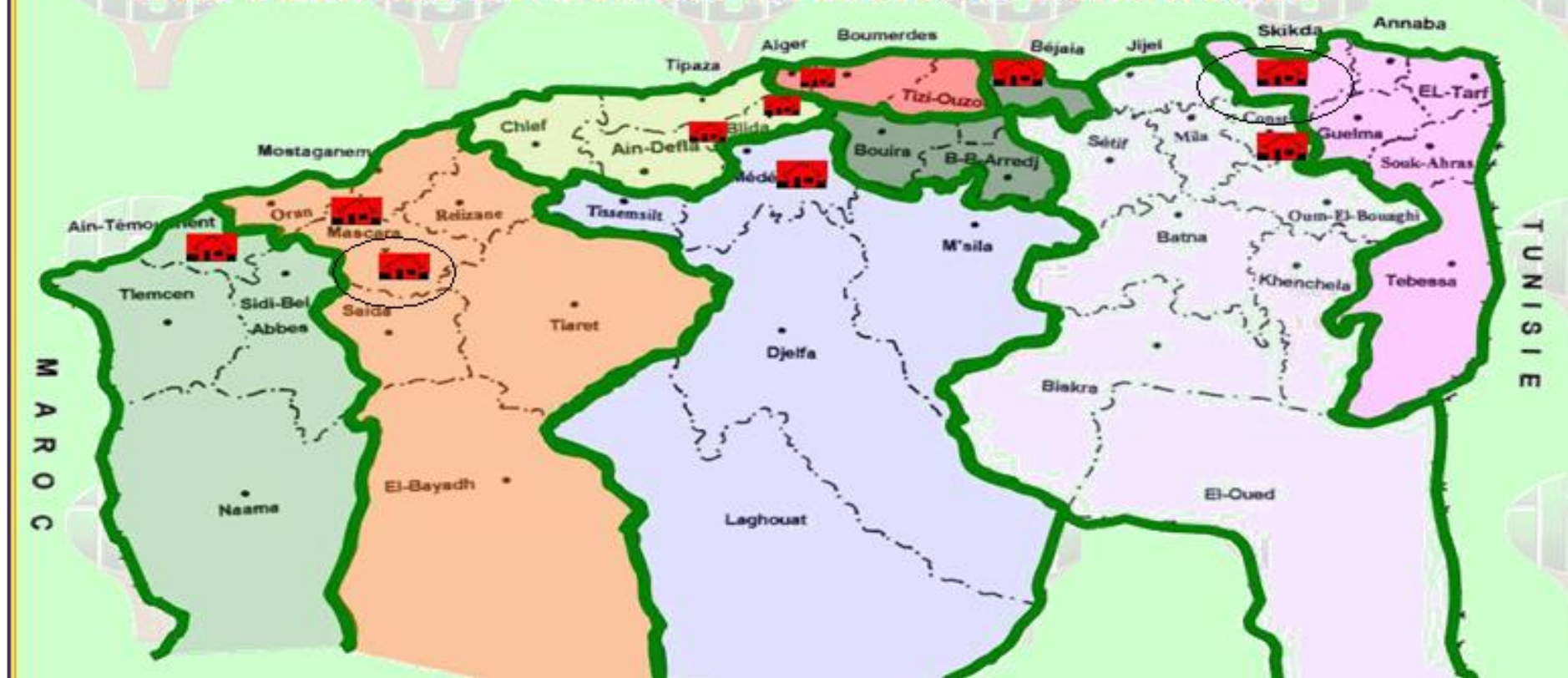
1. <http://www.wikipedia.org>
2. <http://www.itafv.dz>



Annexes



ZONES D'INTERVENTION ET IMPLANTATION DES FERMES DE DÉMONSTRATION DE L'I.T.A.F



Annexe 1 : Zone d'intervention et implantation des fermes de démonstration de l'ITAF.

Les stades phénologiques de la vigne

L'Institut Français de la Vigne et du Vin conduit des missions de portée générale pour l'ensemble de la filière viti-vinicole, dans les domaines de la sélection végétale, de la viticulture, de la vinification et de la mise en marché des produits. L'IFV est implanté dans l'ensemble des bassins viticoles grâce à ses stations régionales.



Stade A ou 01 ou 00
Bourgeon d'hiver
L'oeil de l'année précédente est presque entièrement recouvert par deux écailles protectrices brunâtres.



Stade B ou 03 ou 05
Bourgeon dans le coton
L'oeil gonfle, ses écailles s'écartent et la bourre est très visible. Ce stade suit les pleurs.



Stade C ou 05 ou 09
Pointe verte
L'oeil continue à gonfler et à s'allonger. Il présente une pointe verte constituée par la jeune pousse.



Stade D ou 06 ou 11
Sortie des feuilles
Des feuilles rudimentaires rassemblées en rosette apparaissent. Leur base est encore protégée par la bourre progressivement rejetée hors des écailles.



Stade E ou 09 ou 13
2 à 3 feuilles étalées
Les premières feuilles sont totalement dégagées et présentent les caractères variétaux. Le rameau est nettement visible.



Stade F ou 12 ou 53
Grappes visibles
des grappes rudimentaire apparaissent au sommet de la pousse. Quatre à six feuilles étalées sont visibles.



Stade G ou 15 ou 55
Boutons floraux encore agglomérés
Les grappes s'espacent et s'allongent sur la pousse. Les boutons floraux sont encore agglomérés.



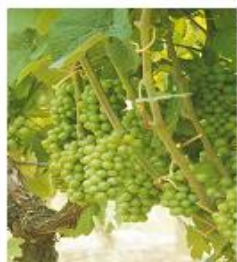
Stade H ou 17 ou 57 Boutons floraux séparés
Les boutons floraux sont nettement isolés. La forme typique de l'inflorescence apparaît.



Stade I ou 23 ou 65
Floraison
Les capuchons se détachent à la base et tombent. Les étamines et le pistil sont visibles. Après ce stade, vient la nouaison des grains.



Stade K ou 31 ou 75
Petit pois
Les grains ont la taille d'un petit pois. Les grappes pendent.



Stade L ou 33 ou 77
Fermeture de la grappe
Les baies atteignent une taille suffisante pour se toucher.



Stade M ou 36 ou 87
Véraison
Les baies s'éclaircissent pour le raisin blanc ou se colorent pour le raisin noir.



Stade N ou 38 ou 89
Maturité
Les baies sont prêtes pour la récolte car elles ont atteint leur maturité technologique.



Stade O ou 43 ou 93
Début de la chute des feuilles.



Stade 47 ou 97
Fin de la chute des feuilles à l'automne.

Depuis 1994, la notation des stades phénologiques de la vigne s'effectue suivant une échelle numérique s'étalant de 1 à 47, établie par Eichhorn & Lorenz. Cette échelle complète celle de Baggioini, notée de A à O, surtout au niveau de la floraison. Enfin, il existe une échelle universelle pour toutes les monocotylédones et les dicotylédones, appelée BBCH (Biologische Bundesanstalt bundessortenamt and Chemical industry). Chaque stade est défini par une lettre et deux chiffres dans l'ordre : Baggioini, Eichhorn & Lorenz et BBCH.

Annexe 3 : Résultats des moyennes ampélogométriques obtenus (Skikda).

	601	602	603	604	605	606	066-5	607	608	609	610	611	612	613	614	615	617	618	616	H	W
Aberkane	10,61	9,45	6,67	3,51	5,09	4,80	1,38	54,72	54,54	57,57	59,67	1,48	1,14	1,57	0,99	1,14	5,31	-1,35	8,00	14,51	15,20
Adadi	8,83	8,34	6,31	3,77	4,44	3,95	1,14	49,38	52,35	56,90	60,93	1,78	0,89	1,20	0,74	1,00	4,08	-2,13	7,00	12,35	13,31
Adari des Bibans	9,95	9,20	6,83	4,20	4,82	4,20	1,22	51,54	47,50	52,33	60,13	1,88	1,02	1,13	0,83	0,96	4,55	-2,96	7,00	13,56	14,48
Ahchichene	9,12	8,80	6,79	4,02	4,33	4,24	1,33	50,98	44,21	51,55	55,83	1,90	1,16	1,09	0,98	0,98	4,20	-3,83	7,00	12,40	13,92
Ahmed draa el Mizen	9,58	8,91	6,88	4,21	5,19	4,37	1,33	44,58	48,34	59,25	65,82	2,07	0,91	1,31	0,78	1,14	4,22	-3,07	3,00	13,15	13,79
Ahmar de Mascara	11,96	11,01	8,81	5,68	7,21	6,61	1,26	54,33	51,97	58,45	72,54	3,01	1,43	1,42	1,38	1,55	5,16	-1,91	6,00	17,40	17,75
Ahmar Mechtras II	10,95	5,11	3,84	2,05	2,60	2,47	0,52	48,93	50,65	53,44	62,49	0,91	0,63	0,58	0,51	0,55	6,28	-2,50	8,00	14,53	15,67
Ahmar Mechtras III	10,56	9,97	7,45	4,33	4,90	4,87	0,84	49,90	50,89	54,36	68,23	2,00	1,20	1,12	0,87	1,04	4,76	-1,87	8,00	14,58	15,60
Aïn el Couma	10,21	9,19	7,03	4,33	6,52	5,58	1,25	58,19	52,66	55,68	64,91	2,07	1,10	1,36	0,92	1,08	4,71	-1,70	8,00	14,70	15,21
Aïn el Kelb	10,55	9,76	7,54	4,69	5,45	4,98	1,04	57,81	56,66	60,80	75,11	2,42	1,12	1,28	1,01	1,31	5,06	-0,67	7,00	15,44	16,28
Amellal	9,13	8,77	6,90	4,33	4,40	4,13	1,07	47,69	49,93	56,30	71,72	2,19	0,95	1,24	0,80	1,14	4,35	-1,70	7,00	13,07	14,15
Amokrane	9,80	9,10	6,86	4,08	3,85	3,37	1,25	49,68	50,69	64,63	72,02	1,93	1,05	1,31	0,90	1,24	4,73	-1,75	6,00	13,88	14,53
Aneb el Cadi	11,60	10,29	7,69	4,94	4,67	4,71	1,12	47,28	52,70	56,19	67,73	2,50	0,90	1,17	0,85	1,17	4,95	-2,83	7,00	16,05	16,22
Baladi	10,21	9,27	7,16	4,03	4,71	4,62	1,17	47,07	48,29	55,52	61,26	1,58	1,08	1,20	0,92	1,04	4,40	-3,34	8,00	13,25	14,10
Bezzoul el Khadem	10,31	9,41	7,22	4,54	3,78	3,93	1,04	44,46	44,80	49,41	63,77	2,47	0,95	0,97	0,58	0,74	4,22	-3,47	10,00	13,39	14,39
Boghni	9,46	8,08	5,74	3,45	5,09	4,60	1,03	63,56	59,10	62,43	72,30	1,61	0,94	1,04	0,58	0,82	4,83	0,11	9,00	13,32	13,10
Bouni	11,00	10,13	7,67	4,54	6,47	5,92	1,34	44,96	44,28	46,02	53,82	2,06	0,89	1,11	0,91	1,02	4,57	-4,28	7,00	14,20	15,46
Bouaber des Aures	10,65	10,01	7,79	4,43	5,64	4,64	2,35	43,22	44,07	52,02	62,88	2,35	1,25	1,27	0,92	0,98	5,06	-3,36	8,00	14,46	16,28
Cherchalli	11,30	9,79	7,71	4,91	5,29	5,48	1,26	54,28	51,67	54,33	70,14	2,61	0,91	1,29	0,72	1,06	5,31	-1,57	7,00	16,34	16,11
Farana Blanc	10,87	9,07	7,02	4,32	3,86	4,08	1,26	53,54	50,80	59,03	69,16	2,27	0,92	1,18	0,76	1,10	4,86	-1,38	7,00	15,17	14,78
Farana de Mascara	11,60	10,33	7,99	5,03	4,97	5,77	1,32	53,88	48,59	53,46	65,13	2,59	1,02	1,37	0,79	1,08	5,31	-2,83	8,00	16,17	16,70
Farana Noir	9,34	8,55	6,47	3,77	4,15	4,11	0,96	51,86	50,77	56,98	66,31	1,82	1,02	1,22	1,18	1,34	4,68	-1,69	8,00	12,92	13,43
Ghanez	11,35	9,97	7,35	4,84	5,44	5,24	1,08	56,59	57,99	57,27	73,17	2,15	0,92	1,10	0,91	1,14	5,54	-1,06	10,00	16,25	16,08
kabyle Aldebert	11,75	11,14	8,89	4,97	5,39	5,33	1,28	43,39	44,28	51,25	63,47	2,46	1,31	1,30	1,09	1,13	5,14	-3,94	7,00	15,35	17,34
Lakhdari	11,74	10,43	7,84	4,56	5,44	5,35	1,65	49,52	47,86	57,19	60,02	2,22	0,90	1,47	0,85	1,31	5,16	-3,81	7,00	15,93	16,36
Lekhzine	8,78	8,24	6,21	3,65	4,20	3,70	1,27	49,74	48,13	52,29	56,34	1,59	0,86	1,01	0,70	0,94	4,10	-3,31	7,00	11,99	13,12
Louafi	8,69	7,67	5,80	3,29	3,04	3,02	1,13	50,19	51,50	63,04	64,69	1,40	0,88	1,13	0,76	1,05	3,81	-1,97	7,00	11,84	12,12
Muscat de Berkain	8,09	7,62	5,66	3,30	4,61	4,56	0,93	68,27	62,85	62,50	77,64	1,77	1,10	1,23	0,76	1,10	4,18	0,97	7,00	12,12	13,34
Muscat de Fandouk 1	8,42	7,96	6,25	3,77	4,53	4,69	1,04	56,08	57,20	52,18	65,10	1,89	0,76	0,86	0,63	0,78	4,04	-1,78	9,00	12,10	13,03
Muscat el Adda	10,87	10,03	7,58	4,84	4,12	4,13	1,27	56,10	53,11	52,71	62,75	2,55	0,95	1,06	0,89	1,03	5,28	-3,00	10,00	15,34	15,85
Sbaa Tolba	12,18	10,52	8,22	5,07	5,19	6,06	1,39	57,94	52,74	58,86	70,35	2,77	1,08	1,37	0,83	1,22	6,06	-0,62	8,00	17,59	17,59
Sultanine Fandouk	10,54	9,82	7,16	4,53	6,79	6,00	0,81	54,79	54,44	55,02	77,44	2,43	1,21	1,18	0,73	1,11	5,02	-0,59	8,00	15,05	15,63
Tadelith	11,70	10,48	7,85	4,80	6,09	5,73	1,29	57,06	58,15	56,54	69,22	2,31	1,18	1,34	0,99	1,23	5,78	-1,09	9,00	16,74	16,52
Tizi Ouinine	9,79	9,11	7,04	4,28	5,02	4,57	1,13	47,79	47,86	55,87	72,61	2,17	1,03	1,37	0,77	1,05	4,09	-2,49	6,00	13,52	14,19

Annexe 4 : Résultats des moyennes ampélogométriques obtenus (Mascara).

	601	602	603	604	605	606	066-5	607	608	609	610	611	612	613	614	615	617	618	616	H	W
Aberkane	10,25	9,32	6,72	4,04	4,00	3,75	1,21	53,03	52,42	54,87	64,61	2,08	1,29	1,40	0,88	1,21	5,44	0,82	8,00	14,93	15,26
Adari des Bibans	9,43	8,50	6,53	3,98	4,42	3,91	1,28	53,03	52,42	54,87	64,61	1,90	0,97	1,12	0,76	1,03	4,31	-2,30	7,00	13,25	13,72
Abchichene	9,72	8,82	6,91	4,42	4,21	3,91	1,31	57,59	51,59	52,62	63,08	2,18	1,10	1,18	1,03	1,12	4,21	-2,30	6,00	14,27	14,84
Ahmar de Mascara	10,48	9,11	6,74	4,15	4,69	4,33	1,06	59,95	52,93	57,96	69,99	2,10	1,35	1,36	1,18	1,17	4,64	-1,30	6,00	14,75	14,66
Ahmar Mechtras II	9,62	8,55	6,26	3,58	4,25	3,70	0,83	47,18	55,99	56,39	70,01	1,68	1,08	0,99	0,75	0,86	4,45	-1,93	8,00	13,24	13,12
Ahmar Mechtras III	9,88	8,82	6,72	4,21	5,57	5,03	0,98	45,80	43,70	49,68	56,97	1,75	0,96	1,04	0,91	1,01	3,76	-2,53	7,00	13,18	13,58
Aïn el Couma	10,06	9,02	7,02	4,24	4,54	3,95	1,35	54,14	53,58	55,70	64,32	1,90	1,07	1,17	0,88	1,07	4,36	-2,33	7,00	14,30	14,63
Aïn el Kelb	11,98	10,23	8,00	5,04	4,76	4,77	1,15	65,27	56,21	61,15	76,51	2,61	1,06	1,32	0,98	1,31	5,54	0,45	7,00	17,63	17,20
Amellal	9,21	7,77	5,84	3,53	4,15	3,69	1,04	49,67	49,91	56,95	70,34	1,57	0,87	1,13	0,87	1,05	3,64	-2,01	6,00	12,45	12,11
Aneb el Cadi	11,20	9,87	7,02	4,88	4,56	4,38	1,03	53,94	58,71	57,00	80,07	2,81	0,90	1,11	0,79	1,13	4,70	-1,39	7,00	16,31	15,11
Bouaber des Aures	12,06	10,87	8,62	5,17	5,96	5,34	1,22	48,97	46,12	54,93	67,90	2,59	1,33	1,31	1,05	1,15	5,56	-2,51	8,00	16,70	17,40
Bezzoul el Khadem	9,49	8,89	6,70	4,49	4,15	4,19	0,79	46,38	44,13	50,39	71,28	2,27	0,90	0,98	0,56	0,88	3,92	-2,02	8,00	12,95	13,34
Bouni	11,57	10,76	7,97	4,83	6,21	5,48	1,31	47,27	44,58	51,97	60,86	2,22	1,01	1,14	0,92	1,16	5,04	-2,95	8,00	15,55	16,60
El wali	11,78	9,85	7,55	4,61	5,17	4,68	1,76	50,28	51,07	60,95	66,89	2,27	0,91	1,44	0,79	1,33	5,32	-3,25	7,00	16,42	15,80
Farana	12,80	10,29	8,00	4,95	4,00	4,20	1,37	60,75	55,65	58,59	68,93	2,49	1,14	1,38	0,85	1,24	5,93	-0,73	8,00	18,19	17,07
Farana Noir	10,16	8,93	6,72	3,95	4,57	4,20	1,01	49,71	49,66	55,02	63,71	1,91	0,98	1,22	0,84	1,05	4,72	-1,82	8,00	14,17	14,32
Ghanez	11,43	10,51	7,57	4,89	5,15	4,72	1,15	59,17	56,59	60,38	69,41	2,08	1,25	1,36	0,98	1,22	5,93	-0,79	9,00	16,97	17,28
Muscat el Adda	10,43	8,87	6,71	4,33	3,19	3,53	1,26	66,49	59,64	51,70	63,01	2,29	1,01	0,92	0,83	0,95	4,45	-0,96	9,00	15,33	15,12
Muscat Noir	10,51	8,80	6,69	3,92	4,66	4,12	1,40	58,17	59,94	62,70	67,54	1,95	0,99	1,39	0,83	1,20	5,35	-0,26	8,00	15,36	14,66
Sbaa Tolba	10,92	9,39	6,47	3,96	5,35	4,63	0,97	62,59	64,51	67,93	80,01	1,85	1,06	1,24	0,72	1,12	5,57	0,84	9,00	15,77	15,28
Sidi Ahmed draa el Mizen	10,77	9,67	7,35	4,68	4,62	4,04	1,32	48,55	49,10	62,10	75,59	2,35	1,14	1,50	0,86	1,36	4,79	-2,06	6,00	15,23	15,26
Tadelith	10,49	9,32	7,07	4,16	4,63	4,42	1,03	52,71	50,16	55,61	67,94	1,90	1,07	1,18	0,79	1,02	5,05	-1,84	9,00	15,17	14,84
Tizi Ouimine	11,03	9,83	7,97	5,01	4,19	3,81	1,54	50,20	54,94	61,40	73,79	2,45	1,44	1,61	0,98	1,51	5,05	-2,80	5,00	16,23	16,01
Torki	8,19	7,36	5,32	3,32	4,13	3,78	0,72	54,45	55,31	60,18	69,89	1,49	0,85	1,03	0,64	0,90	3,89	-0,20	7,00	11,89	11,80
Toutrisine	9,61	8,31	6,59	4,12	4,04	3,89	1,20	62,35	58,81	66,18	85,66	2,07	0,93	1,44	0,65	1,19	4,25	0,76	6,00	14,60	14,40
Valensi	9,26	7,90	6,20	3,94	4,29	4,05	0,80	59,82	58,13	60,25	78,68	1,95	0,99	1,19	0,74	1,02	4,22	0,19	7,00	13,62	13,56

Annexe 5 : Matrice des corrélations (Skikda).

601	602	603	604	605	606	066-5	607	608	609	610	611	612	613	614	615	617	618	616	
1.0000	0.9498	0.9005	0.8462	0.5278	0.7017	0.4252	-.1065	-.1370	-.1865	0.0401	0.5991	0.3752	0.4547	0.4016	0.4515	0.8520	-.1789	0.2147	601
	1.0000	0.9673	0.8758	0.5822	0.7044	0.3623	-.2342	-.2519	-.3203	-.0152	0.6814	0.5128	0.4306	0.5086	0.4614	0.7680	-.3024	0.1699	602
		1.0000	0.9186	0.5394	0.6781	0.3841	-.2943	-.3372	-.3469	-.0163	0.7674	0.4986	0.4023	0.5224	0.4606	0.6862	-.3577	0.0934	603
			1.0000	0.5266	0.6728	0.2907	-.1357	-.1845	-.2662	0.1740	0.7208	0.3164	0.2793	0.3801	0.4378	0.6653	-.2153	0.1308	604
				1.0000	0.8863	0.1143	0.1418	0.0898	-.1683	0.1683	0.3310	0.5033	0.4264	0.4090	0.3852	0.4895	0.0731	-.0387	605
					1.0000	0.1768	0.2312	0.1250	-.2102	0.1955	0.4610	0.4433	0.4169	0.3561	0.3912	0.6620	0.1077	0.1294	606
						1.0000	-.1929	-.3708	-.0988	-.5092	0.1889	-.0999	0.4821	0.1928	0.2444	0.3208	-.4710	-.2433	066-5
							1.0000	0.8518	0.4725	0.5236	-.1972	0.0098	0.0272	-.0876	0.1037	0.2646	0.8236	0.2813	607
								1.0000	0.6057	0.6433	-.2463	-.0722	-.0057	-.1064	0.1600	0.2103	0.8854	0.2691	608
									1.0000	0.6217	-.2556	-.0050	0.3420	0.0065	0.4359	0.0337	0.6854	-.3246	609
123	Forte corrélation positive									1.0000	0.1489	0.1861	0.1563	-.0541	0.3359	0.2245	0.7876	-.0059	610
123	Corrélation nulle										1.0000	0.3853	0.2181	0.3170	0.2659	0.4536	-.2202	0.0593	611
	Corrélation spécifique pour cette station											1.0000	0.4487	0.6841	0.4462	0.3688	0.0724	-.0402	612
													1.0000	0.4697	0.7029	0.4621	0.0991	-.4090	613
														1.0000	0.7534	0.3681	-.1256	-.1123	614
															1.0000	0.4660	0.1821	-.3507	615
																1.0000	0.1993	0.3622	617
																	1.0000	0.1399	618
																		1.0000	616

Annexe 6 : Matrice des corrélations (Mascara).

601	602	603	604	605	606	066-5	607	608	609	610	611	612	613	614	615	617	618	616	
1.0000	0.9270	0.8892	0.8262	0.4283	0.5893	0.5618	0.1377	0.0058	0.1108	-0.0010	0.7377	0.4373	0.4914	0.4490	0.6449	0.8421	-.1135	0.2393	601
	1.0000	0.9312	0.8850	0.5605	0.6858	0.4862	-0.0271	-.1596	-0.0010	-0.0620	0.7340	0.5189	0.4228	0.4881	0.5897	0.7876	-.2357	0.2273	602
		1.0000	0.9295	0.4677	0.6051	0.6044	-0.0598	-.2568	-0.0639	-.1114	0.7743	0.5479	0.5036	0.5257	0.6597	0.6903	-.3320	0.0113	603
			1.0000	0.3504	0.5422	0.5077	-0.0008	-.2115	-.1111	0.0011	0.8947	0.4444	0.4166	0.4409	0.6286	0.5700	-.2874	-.0099	604
				1.0000	0.9241	0.1091	-.3975	-.4337	-.0912	-.2589	0.0917	0.1245	0.1394	0.3270	0.1990	0.3341	-.3281	0.0708	605
					1.0000	0.0908	-.2466	-.4355	-.1823	-.2384	0.3142	0.1044	0.0956	0.3244	0.2025	0.4212	-.2506	0.2010	606
						1.0000	0.0574	-.0014	0.1481	-.1878	0.4385	0.3065	0.6139	0.3759	0.7350	0.4461	-.3657	-.2547	066-5
							1.0000	0.7857	0.4904	0.4144	0.1518	0.1461	0.1834	0.0929	0.1603	0.3424	0.7793	0.2815	607
								1.0000	0.6892	0.5953	-.0074	0.0804	0.1925	-.1659	0.1308	0.3168	0.7756	0.2990	608
									1.0000	0.7584	-.0252	0.2275	0.6721	-.1129	0.5087	0.4539	0.6724	0.0061	609
123	Forte corrélation positive									1.0000	0.2177	0.0752	0.3926	-.2969	0.2758	0.1748	0.6702	-.0100	610
123	Corrélation nulle										1.0000	0.3379	0.3686	0.3096	0.5631	0.4910	-.1155	-.0050	611
	Corrélation spécifique pour cette station											1.0000	0.5726	0.6993	0.5355	0.5364	-.0372	-.1134	612
													1.0000	0.3694	0.9142	0.5912	0.0999	-.3388	613
														1.0000	0.4746	0.3286	-.2676	-.3040	614
															1.0000	0.6061	-.0449	-.3740	615
																1.0000	0.2180	0.4426	617
																	1.0000	0.3435	618
																		1.0000	616

Annexe 7 : Tableau des résultats codifiés (Skikda).

	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	617	618	616
Aberkane	3	3	5	5	3	3	5	5	7	7	1	3	5	3	3	5	3	7
Adadi	1	3	3	5	3	3	5	5	7	7	1	3	3	1	3	3	3	7
Adari des Bibans	3	3	5	7	3	3	5	5	5	7	1	3	3	3	3	3	1	7
Ahchichene	3	3	5	7	3	3	5	3	5	5	1	3	3	3	3	3	1	7
Ahmed draa el Mizen	3	3	5	7	3	3	3	5	7	7	3	3	5	1	3	3	1	1
Ahmar de Mascara	3	5	7	9	5	5	5	5	7	9	5	5	5	5	5	5	3	5
Ahmer Mechtras II	3	1	1	3	1	1	5	5	5	7	1	1	1	1	1	7	1	7
Ahmer Mechtras III	3	5	5	7	3	3	5	5	5	7	3	3	3	3	3	5	3	7
Aïn el Couma	3	3	5	7	5	5	7	5	5	7	3	3	5	3	3	5	3	7
Aïn el Kelb	3	5	5	7	3	3	7	7	7	9	3	3	5	3	5	5	5	7
Amellal	3	3	5	7	3	3	5	5	7	9	3	3	5	1	3	3	3	7
Amokrane	3	3	5	7	1	1	5	5	7	9	1	3	5	3	5	5	3	5
Aneb el Cadi	3	5	5	7	3	3	5	5	7	7	3	3	3	3	3	5	1	7
Baladi	3	3	5	7	3	3	5	5	5	7	1	3	3	3	3	3	1	7
Bezzoul el Khadem	3	3	5	7	1	3	3	3	5	7	3	3	3	1	1	3	1	9
Boghni	3	3	3	5	3	3	7	7	7	9	1	3	3	1	3	5	5	9
Bouni	3	5	5	7	5	5	3	3	5	5	3	3	3	3	3	3	1	7
Bouaber des Aures	3	5	5	7	3	3	3	3	5	7	3	5	5	3	3	5	1	7
Cherchalli	3	5	5	7	3	5	5	5	5	9	3	3	5	1	3	5	3	7
Farana Blanc	3	3	5	7	1	3	5	5	7	7	3	3	3	1	3	5	3	7
Farana de Mascara	3	5	5	9	3	5	5	5	5	7	3	3	5	1	3	5	1	7
Farana Noir	3	3	3	5	3	3	5	5	7	7	1	3	5	3	5	5	3	7
Ghanez	3	5	5	7	3	3	7	7	7	9	3	3	3	3	3	5	3	9
kabyle Aldebert	3	5	7	7	3	5	3	3	5	7	3	5	5	3	3	5	1	7
Lakhdari	3	5	5	7	3	5	5	5	7	7	3	3	5	3	5	5	1	7
Lekhazine	1	3	3	5	3	1	5	5	5	7	1	3	3	1	3	3	1	7
Louafi	1	3	3	5	1	1	5	5	7	7	1	3	3	1	3	3	3	7
Muscat de Berkain	1	3	3	5	3	3	7	7	7	9	1	3	5	1	3	3	5	7
Muscat de Fandouk 1	1	3	3	5	3	3	7	7	5	7	1	1	3	1	1	3	3	9
Muscat el Adda	3	5	5	7	3	3	7	5	5	7	3	3	3	3	3	5	1	9
Sbaa Tolba	5	5	5	9	3	5	7	5	7	9	3	3	5	3	5	7	5	7
Sultanine Fandouk	3	5	5	7	5	5	5	5	5	9	3	5	3	1	3	5	5	7
Tadelith	3	5	5	7	5	5	7	7	7	7	3	3	5	3	5	7	3	9
Tizi Ouinine	3	3	5	7	3	3	5	5	5	9	3	3	5	1	3	3	3	5

Annexe 8 : Tableau des résultats codifiés (Mascara).

	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	617	618	616
Aberkane	3	3	5	7	3	3	5	5	5	7	3	5	5	3	5	5	5	7
Adari des Bibans	3	3	5	7	3	3	5	5	5	7	1	3	3	1	3	3	3	7
Ahchichene	3	3	5	7	3	3	7	5	5	7	3	3	3	3	3	3	3	5
Ahmar de Mascara	3	3	5	7	3	3	7	5	7	7	3	5	5	3	3	5	3	5
Ahmar Mechtras II	3	3	3	5	3	1	5	5	7	9	1	3	3	1	3	3	3	7
Ahmar Mechtras III	3	3	5	7	3	3	3	3	5	7	1	3	3	3	3	3	1	7
Aïn el Couma	3	3	5	7	3	3	5	5	5	7	1	3	3	3	3	3	3	7
Aïn el Kelb	3	5	7	9	3	3	7	7	7	9	3	3	5	3	5	5	5	7
Amellal	3	3	3	5	3	1	5	5	7	9	1	3	3	3	3	3	3	5
Aneb el Cadi	3	5	5	7	3	3	5	7	7	9	3	3	3	1	3	5	3	7
Bouaber des Aures	5	5	7	9	3	5	5	5	5	7	3	5	5	3	3	5	1	7
Bezzoul el Khadem	3	3	5	7	3	3	7	3	5	9	3	3	3	1	3	3	3	7
Bouni	3	5	5	7	5	5	5	3	5	7	3	3	3	3	3	5	1	7
El wali	3	5	5	7	3	3	5	5	7	7	3	3	5	1	5	5	1	7
Farana	5	5	7	7	3	3	7	5	7	7	3	3	5	3	5	7	5	7
Farana Noir	3	3	5	5	3	3	5	5	5	7	1	3	5	3	3	5	3	7
Ghanez	3	5	5	7	3	3	7	7	7	7	3	5	5	3	5	7	5	9
Muscat el Adaa	3	3	5	7	1	1	7	7	5	7	3	3	3	3	3	3	5	9
Muscat Noir	3	3	5	5	3	3	7	7	7	7	1	3	5	3	5	5	5	7
Sbaa Tolba	3	3	3	5	3	3	7	7	7	9	1	3	5	1	3	5	5	9
Sidi Ahmed draa el Mizen	3	5	5	7	3	3	5	5	7	9	3	3	5	3	5	5	3	5
Tadelith	3	3	5	7	3	3	5	5	5	7	1	3	3	1	3	5	3	9
Tizi Ouinine	3	5	5	9	3	3	5	5	7	9	3	5	7	3	5	5	1	5
Torki	1	1	3	5	3	3	5	5	7	7	1	3	3	1	3	3	5	7
Toutrisine	3	3	5	7	3	3	7	7	7	9	3	3	5	1	3	3	7	5
Valensi	3	3	3	5	3	3	7	7	7	9	1	3	3	1	3	3	5	7

Annexe 9 : Tableau des caractères qualitatifs notés (Mascara).

N° code OIV	O67	O68	O70	O71	O76	O79	O80	O81-1	O82*	O83-1	O83-2	O93	O94	O86	O84	O87	O85
Variété	Forme du limbe	N°= du lobe	Pigmentation anthocyane des nervures face inf	Pigmentation anthocyane des nervures face sup	Forme des dents	Degré d'ouverture de sinus pétiolaire	Forme de la base de sinus pétiolaire	Dents dans le sinus pétiolaire	Degré d'ouverture de sinus latéraux supérieurs	Forme de la base des sinus latéraux supérieurs	Dents dans les sinus latéraux supérieurs	Longueur du pétiole	Profondeur de sinus latéraux supérieurs	Villosité couchée du limbe	Villosité couchée du nervures	Villosité dressée du limbe	Villosité dressée du nervures
Aberkane	4	3	1	1	2	7	3	1	4	2	1	3	5	1	1	1	1
Adari des Bibans	4	3	1	1	3	3	2	9	4	2	9	5	5	1	1	1	1
Ahchichene	4	3	1	1	5	3	2	1	4	2	9	3	5	1	1	1	1
Ahmar de Mascara	4	3	1	3	5	3	1	1	4	2	1	1	5	1	1	1	1
Ahmar Mechtras II	4	3	1	3	2	3	2	1	4	3	1	1	5	1	1	1	1
Ahmar Mechtras III	2	3	3	3	4	1	3	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1
Aïn el Couma	4	3	1	1	3	3	2	1	3	2	1	3	5	1	1	1	1
Aïn el Kelb	1	3	1	1	2	5	3	1	4	1	1	1	5	5	1	1	1
Amellal	4	3	1	1	3	3	1	1	1	2	1	3	2	1	1	1	1
Aneb el Cadi	4	3	1	1	5	3	2	1	1	1	1	3	5	1	1	1	1
Bouaber des Aures	4	3	1	3	4	3	3	1	4	3	1	1	3	1	1	1	1
Bezzoul el Khadem	4	4	1	1	3	3	2	9	3	2	9	3	5	1	1	1	1
Bouni	2	4	3	3	4	1	2	9	3	2	1	3	3	1	1	1	1
El wali	2	4	1	3	3	3	1	1	4	2	1	3	5	1	1	1	1
Farana	1	5	1	1	3	5	3	9	4	2	1	1	5	5	3	1	1
Farana Noir	2	3	3	3	3	3	2	9	4	2	9	1	3	1	1	1	1
Ghanez	4	3	1	3	2	5	2	9	3	2	9	3	5	1	1	1	1
Muscat el Adaa	4	3	1	1	5	3	3	1	3	2	1	3	5	3	3	1	1
Muscat Noir	4	3	1	1	5	5	3	1	4	2	9	3	5	1	1	1	1
Sbaa Tolba	4	4	3	3	3	7	3	1	3	2	1	1	1	7	3	1	1
Sidi Ahmed draa el Mizen	2	3	1	1	3	3	1	1	4	2	1	3	5	1	1	1	1
Tadelith	1	3	3	3	3	3	2	9	4	2	9	1	3	1	1	1	1
Tizi Ouinine	4	4	3	3	3	3	2	1	3	2	1	1	5	1	1	1	1
Torki	4	3	1	1	3	3	3	1	4	1	9	1	3	1	1	1	1
Toutrisine	4	4	1	2	3	7	3	9	3	2	9	3	5	7	3	1	1
Valensi	4	3	1	1	3	5	3	9	4	2	9	3	3	1	1	1	1

Chaque progrès donne un nouvel espoir,
suspendu à la solution d'une nouvelle difficulté.
Le dossier n'est jamais clos..... !

Claude Lévi-Strauss (1908-2009).



Abstrat

The profile of the Algerian vineyards corresponds to an interesting situation where cultures of grapevine containing local varieties coexist but with a potential generally not defined.

The aims of this work are to carry out an ampelographic characterization of 34 varieties of vine constituting the collection of M' zej Edchiche in Skikda and 26 accessions of the station Tighennif Mascara, in order to contribute to the determination of the relations between them and to gather them according to their similarity. This study is undertaken by using 38 descriptors ampelographic of the OIV, between them 21 quantitative and 17 qualitative. The analysis of the data revealed 14 characters highly significant, between them the angles, the petiolar sine and the lengths of the veins. However, the principal components analysis and hierarchical classification allows arranging these types of vines in 3 principal groups. A strong similarity is illustrated between Aberkane and Adadi, Ahchichene and Adari des Bibans with Lekhzine, Amellal and Ahmed draa el Mizen, Amokrane and Louali, Kabyle Aldebert and Bouaber des Aures. *W-Language* is used to develop the system *SoftAmpeLog* designed for the classification of grape varieties. The software was able to identify the same groups as well as strong relationships between synonyms.

Keys words:

Vitis vinifera L., Grapevine, Ampelography, Ampelometric, OIV, Characterization, Unsupervised classification, W-Langage, Euclidean Distance.

ملخص

تعكس زراعة العنب في الجزائر حالة مثيرة للاهتمام، أين تنتشر زراعة عدة أصناف محلية من الكروم دون أي مجهود مخصص لذلك.

يهدف العمل الحالي إلى تطبيق دراسة أمبيلوغرافية على 34 صنف من محطة أمز أدشيش بسكيكدة و 26 صنف من محطة تيغنيف معسكر بغرض المساهمة في تحديد العلاقات القائمة بين هذه الأصناف و من ثم تقسيمها إلى مجموعات وفقا لتشابهها. و قد أجريت هذه الدراسة بالتركيز على تطبيق 38 خاصية مثبتة في دلي OIV من بينها 21 تخص قياسات كمية، في حين أن 17 منها عبارة عن ملاحظات نوعية مدونة. كشف تحليل البيانات عن أهمية 14 خاصية و التي نعتقد في الغالب أنها تلعب دورا كبيرا في تحديد خصائص كل صنف، من بينها الزوايا، فتحة السويقات الأنفية و أطوال العروق. فيما أن تحليل المكونات الرئيسية إلى جانب التصنيف الهرمي للمجاميع قد قسم هذه الأصناف إلى 3 مجموعات رئيسية، و قد تم الكشف عن تشابه كبير بين Aberkane و Adadi ، Ahchichene و Adari des Bibans مع Amellal، Lekhzine و Ahmed draa el Mizen ، Amokrane و Louali ، Kabyle Aldebert و Bouaber des Aures. استخدم نظام البرمجة W-Langage لتطوير برنامج SoftAmpeLog الذي يهدف إلى تصنيف كروم العنب. وكان البرنامج قادرا على تحديد الجماعات نفسها، فضلا عن العلاقات القوية بين المترادفات.

الكلمات المفتاحية:

Vitis vinifera L.، عنب، أمبيلوغرافيا، أمبيلومتري، OIV، تحديد، تصنيف غير خاضع للرقابة، W-Langage،

، المسافة الإقليدية.

Nom : **LAKHRIF**
Prénom : **Zineb**

Date de soutenance : 29/06/2011

Titre :

Contribution à la caractérisation de la diversité variétale des vignes locales par la mise au point d'un modèle bioinformatique et statistique à base de donnée ampélographique (Data OIV).

Diplôme : **Magistère**

Résumé :

Le profil du vignoble algérien correspond à une situation intéressante où des cultures de vignobles à base de variétés locales coexistent mais avec un potentiel généralement non défini. Le présent travail a pour objectif de réaliser une caractérisation ampélographique de 34 variétés de vigne constituant la collection de M'zje Edchiche à Skikda et de 26 accessions de la station Tighennif Mascara, en vue de contribuer à la détermination des relations entre elles et de les regrouper selon leur similarité. Cette étude est entreprise en utilisant 38 descripteurs ampélographiques de l'OIV, entre eux 21 quantitatifs et 17 qualitatifs. L'analyse des données a révélé 14 caractères hautement significatives, entre eux les angles, le sinus pétiolaire et les longueurs des nervures. Cependant, l'analyse en composantes principale et la classification hiérarchique a permis de ranger ces cépages en 3 groupes principaux. Une forte similitude est illustrée entre Aberkane et Adadi, Ahchichene et Adari des Bibans avec Lekhzine, Amellal et Ahmed draa el Mizen, Amokrane et Louali, Kabyle Aldebert et Bouaber des Aures. Le W-Langage est utilisé pour élaborer le système SoftAmpeLog conçu pour la classification des cépages. Le Logiciel a réussi à identifier les mêmes groupes ainsi que les fortes relations entre les synonymes.

Mots clés :

Vitis Vinifera L., Cépage, Ampélographie, Ampélogrammétrie, OIV, Caractérisation, Classification non supervisée, W-Langage, Distance euclidienne.

Jury :

Mr. BELARBI Baroudi	Maître de conférences A, I.N.A. El Harrach	Président
Mr. BENTCHIKOU Mohamed El Moncef	Professeur, Univ. Constantine	Promoteur
Mr. EL HEIT Kadour	Maître de conférences A, Univ. Tizi-Ouzou	Examineur
Mr. TOUMI Mohamed	Maître de conférences A, E.N.S. Kouba	Examineur
Mr. LAIADI Ziane	Maître de conférences B, Univ. Biskra	Examineur