

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques

***Spécialité : Sciences de la vigne et préservation des ressources
phytogénétiques***

THEME

**Contribution à l'étude de l'influence de la position du
bourgeon du greffon de quelques cépages autochtones
de *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera* par rapport à l'œil du
porte-greffe sur la reprise des plants en pots.**

Présenté par : MEGHEZZI Saïda

Devant le jury :

Président :	Mr. DERRIDJ Arezki	Professeur à l'UMMTO
Directeur du mémoire :	Mr. BELARBI Baroudi	Maître de Conférences « A » à l'ENSA, Alger.
Examineur :	Mr. EL-HIET Kadour	Maître de Conférences « A » à l'UMMTO
Examineur :	Mr. TOUMI Mohamed	Maître de Conférences « A » à l'ENS Kouba Alger

Année universitaire : 2013-2014

Remerciements

Une thèse, tant nominative soit elle, est avant tout un travail de réflexion collective, donc au terme de ce travail, il m'est à la fois un plaisir et un devoir de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation.

Je remercie d'abord mon promoteur Monsieur BELARBI Baroudi maître de conférences classe « A », à l'ENSA El-harrach, pour m'avoir confié ce travail de recherche et pour la confiance et l'attention qu'il m'a accordée à l'orientation de ce mémoire, merci pour le temps qu'il a consacré à la correction de ce manuscrit. Je le remercie aussi pour la chance qu'il m'a donnée de faire ma première publication.

J'adresse mes vifs remerciements à monsieur EL-HEIT Kaddour Maître de Conférences rang « A », Responsable de la post-graduation Sciences de la vigne et préservation des ressources phytogénétiques à l'UMMTO, pour avoir veillé au bon déroulement de notre formation et pour ses conseils éclairés et la bienveillante attention qu'il m'a réservée tout au long de mon expérimentation, toujours avec beaucoup d'intérêt et d'écoute. Je le remercie de m'avoir initié à la rédaction d'articles et à la participation aux congrès internationaux et d'avoir accepté d'examiner ce travail. Qu'il trouve ici le témoignage de mon grand respect et de ma gratitude.

Je suis très honoré que le Professeur DERRIDJ Arezki, Doyen de la faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques à l'UMMTO, ait voulu accepter de présider mon jury et je l'en remercie. Grand merci d'avoir été à nos côtés-nous tous ses étudiants-durant toute notre formation et d'avoir toujours trouvé pour nous la solution miracle.

Ma reconnaissance va également à Monsieur TOUMI Mohamed Maître de Conférences classe « A » à ENS Kouba, dont j'ai eu l'honneur d'être son élève, d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail et d'apporter ses appréciations. Qu'il trouve ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Je tiens à remercier les responsables de la station régionale ITAF de Benchicao de Médéa et ceux de la pépinière viticole EAC07 Hamza Mohamed d'avoir rendu possible la réalisation de mon travail, ainsi que les ouvriers(es) pour leur gentillesse et leur soutien. Ma reconnaissance va à Mr. LATATI Mourad et Mr. BOUAHMED Abdelkader pour leur aide concernant l'analyse statistique.

Je ne saurai comment remercier Mr. TEBIB Mustapha pour son soutien, orientations et ses lectures. Pareillement, je remercie mes amis du laboratoire pour leur soutien et leurs encouragements ; SEBKI Salima, AGOUAZI Ounissa et particulièrement HAMAMA Abderazak, pour tout ce qu'il a fait pour moi, et surtout d'avoir partagé avec moi les moments les plus difficiles.

Et enfin toute ma reconnaissance est adressée à ma sœur Kahina pour son soutien et son encouragement dans les moments de doute et pour tous les sacrifices qu'elle a consentis au cours de mes études.

A mes parents, frères et sœurs,
Beau frère et belle sœur,
Anas et Lina

Liste des abréviations

A.M.III :	Cépage Ahmar de Machtras III
Aber. :	Cépage Aberkane
ADN :	Acide désoxyribonucléique
AIB :	Acide β indole butyrique
ANOVA :	Analysis of variance
Bou. :	Cépage Bouni
Cher. :	Cépage Cherchali
CNCC :	Centre National de Contrôle et de Certification
CPM :	Champ de pied mère
D.S.A. :	Direction des Services Agricoles (Wilaya)
EAC :	Exploitation Agricole Collective
Fig. :	Figure
Gha. :	Cépage Ghanez
INRAA :	Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie
IPC :	Indice de Pouvoir Chlorosant
ITAF :	Institut Technique d'Arboriculture Fruitière
Jrs. :	Jours
M.A.D.R:	Ministère de l'agriculture et du développement rural
Mb :	Mégabases (10^6 bases)
mha :	Milliers d'hectares
Mql :	Millions de quintaux
OIV :	Organisation internationale de la vigne et du vin
P1 :	Bourgeons du greffon opposé à l'œil du porte-greffe
P2 :	Bourgeons du greffon du même côté que l'œil du porte-greffe
Tab. :	Tableau

Liste des figures

Figure 1 :	Hypothèses de spéciation des espèces du genre <i>Vitis</i> durant la dernière glaciation	4
Figure 2 :	Diagramme représentant la classification systématique de l'espèce <i>Vitis vinifera</i>	4
Figure 3 :	Organes de la vigne	5
Figure 4 :	Cep de vigne cultivée, présentant l'assemblage porte-greffe / greffon	5
Figure 5 :	Coupe longitudinale d'un bourgeon latent	9
Figure 6 :	Schéma synthétique du cycle de la vigne	12
Figure 7 :	Situation de la superficie mondiale du vignoble	16
Figure 8 :	Production de plants arboricoles et viticoles en Algérie	19
Figure 9 :	Situation de la production de plants greffés-soudés durant les dix dernières années en Algérie	20
Figure 10 :	Situation de la production de plants racinés durant les dix dernières années en Algérie.	21
Figure 11 :	Mécanisme de la soudure	33
Figure 12 :	Feuille et grappe du cépage Aberkane	37
Figure 13 :	Feuille et grappe du cépage Bouni	37
Figure 14 :	Feuille et grappe du cépage Cherchali.....	38
Figure 15 :	Feuille du cépage Ahmar de Machtras III	38
Figure 16 :	Feuille et grappe du cépage Ghanez	38
Figure 17 :	Bourgeon terminal et feuille adulte du porte-greffe SO4.....	40
Figure 18 :	Diagramme de production des plants de vigne greffés-soudés	41
Figure 19 :	Technique de greffage sur table.....	44
Figure 20:	Position P1: le bourgeon du greffon est du côté opposé de l'œil du porte-greffe.....	45
Figure 21 :	Position P2 : le bourgeon du greffon est du même côté que l'œil du porte-greffe.....	45
Figure 22 :	Schéma du dispositif expérimental en randomisation totale utilisé dans la serre	49
Figure 23 :	Taux de reprise à la stratification des cinq cépages étudiés selon la position P1.	57

Figure 24 :	Taux de reprise à la stratification des cinq cépages étudiés selon la position P2.....	57
Figure 25 :	Moyennes du taux de reprise à la stratification en fonction du facteur la position.	58
Figure 26 :	Moyennes du taux de reprise à la stratification en fonction du facteur cépage...	59
Figure 27 :	Taux de reprise au forçage des cinq cépages étudiés selon la position P1.....	60
Figure 28 :	Taux de reprise au forçage des cinq cépages étudiés selon la position P2.....	60
Figure 29 :	Evolution du taux de reprise au forçage en serre des cinq cépages étudiés en fonction du temps	61
Figure 30 :	Moyennes du taux de reprise au forçage en serre en fonction du facteur la position	62
Figure 31 :	Moyennes du taux de reprise au forçage en serre en fonction du facteur cépage	63
Figure 32 :	Nombre de pousse par plant des cinq cépages étudiés selon la position P1.....	66
Figure 33 :	Nombre de pousses par plant des cinq cépages étudiés selon la position P2	67
Figure 34 :	Evolution du nombre de pousses par plant durant le forçage en fonction du temps.....	68
Figure 35 :	Moyennes du nombre de pousses par plant au forçage en fonction de la position	69
Figure 36 :	Moyennes du nombre de pousses par plant au forçage en fonction des cépages	70
Figure 37 :	Cépages avec plusieurs pousses par plant	70
Figure 38 :	Longueur de pousse par plant des cinq cépages étudiés selon la position P1	72
Figure 39 :	Longueur de pousses par plant des cinq cépages étudiés selon la position P2....	73
Figure 40 :	Evolution de la longueur de pousses par plant durant le forçage en fonction du temps.....	74
Figure 41 :	Moyennes de la longueur de pousses par plant au forçage en fonction de la position	75
Figure 42 :	Moyennes de la longueur de pousses par plant au forçage en fonction des cépages.....	76
Figure 43 :	Nombre de racine par plant des cinq cépages étudiés selon la position P1.....	78
Figure 44 :	Nombre de racines par plant des cinq cépages étudiés selon la position P2	79
Figure 45 :	Moyennes du nombre de racines par plant au forçage en fonction de la position	80

Figure 46 :	Moyennes du nombre de racines par plant après forçage en fonction des cépages.....	80
Figure 47 :	Longueur de racines par plant des cinq cépages étudiés selon la position P1.....	82
Figure 48 :	Longueur de racines par plant des cinq cépages étudiés selon la position P2.....	83
Figure 49 :	Moyennes de la longueur de racines par plant après forçage en fonction de la position	83
Figure 50 :	Moyennes de la longueur de racines par plant après forçage en serre en fonction du facteur cépage.....	84
Figure 51 :	Production de la biomasse des cinq cépages étudiés	86
Figure 52 :	Valeurs propres des axes (position P1)	87
Figure 53 :	Représentation graphique de l'Analyse en Composantes Principales (position P1)	88
Figure 54 :	Valeurs propres des axes (position P2).	88
Figure 55 :	Représentation graphique de l'Analyse en Composantes Principales (position P2)	89
Figure 56 :	Différents symptômes des maladies virales retrouvés dans CPM	91
Figure 57 :	Symptômes et dégâts du mildiou sur le cépage Aberkane	93

Liste des tableaux

Tableau 1:	Production vitivinicole en Algérie en 2010	18
Tableau 2 :	Répartition par catégorie de portes greffes	19
Tableau 3 :	Caractéristiques des cépages Autochtones étudiés	39
Tableau 4 :	Méthodes utilisées pour l'analyse du sol	51
Tableau 5:	Conductivité électrique (CE) du substrat utilisé	53
Tableau 6 :	Analyse granulométrique du mélange	55
Tableau 7 :	Teneur en éléments minéraux du substrat utilisé.....	55
Tableau 8 :	Tableau récapitulatif des résultats obtenus après stratification	56
Tableau 9 :	Classement des moyennes du taux de reprise au forçage par le test de Tukey	65
Tableau 10:	Classement des moyennes du taux de reprise au forçage pour le facteur position par le test de Tukey	65
Tableau 11 :	Classement des moyennes du nombre de pousses par plant pour le facteur position par le test de Tukey	71
Tableau 12 :	Classement des moyennes de la longueur de pousses par plant en fonction des cépages avec le test de Tukey	77
Tableau 13 :	Classement des moyennes la longueur de pousses par plant pour le facteur position selon le test de Tukey	78
Tableau 14 :	Classement des moyennes du nombre de racines par plant en fonction des cépages avec le test de Tukey	81
Tableau 15 :	Classement des moyennes de la longueur de racines par plant en fonction des cépages avec le test de Tukey.	85

Table des matières

Introduction générale	1
 Revue bibliographique	
1. Présentation de la vigne	3
1.1. Taxonomie et utilisation de la vigne.....	3
1.2. Génome de la vigne	5
1.3. Organes de la vigne.....	5
1.3.1. Les racines	6
1.3.2. Tronc et bras	6
1.3.3. Rameaux	6
1.3.4. Feuilles.....	6
1.3.5. Bourgeons	7
1.3.6. Vrilles et inflorescences.....	9
1.3.7. Fleurs	10
1.3.8. Grappes et baies	10
1.3.9. Graine	10
1.4. Cycle de développement de la vigne	10
1.5. Cépages.....	12
1.5.1. Notion de cépage, variété, cultivar.....	12
1.5.2. Origine des cépages	13
1.5.3. Classement des cépages	13
1.5.3.1. Cépages de tables	13
1.5.3.2. Cépages de cuve.....	13
1.5.3.3. Cépages destinés au séchage	14
1.5.3.4. Cépages de chaudière	14
1.6. Porte-greffes	14
1.6.1. Origine des porte-greffes	14
1.6.2. Caractéristiques des principaux porte-greffes	14
2. Vigne et préservation des ressources génétiques	16
2.1. Importance et situation actuelle de la viticulture	16
2.1.1. Dans le monde	16
2.1.2. En Algérie	17
2.1.2.1. Production de bois de vigne en Algérie	18
2.1.2.2. Production de plants de vigne	19
A. Plants greffés soudés.....	20
B. Plants racinés.....	20
2.2. Diversité de <i>Vitis vinifera</i> subsp. <i>vinifera</i>	21
2.3. Bouleversement de la diversité génétique de la vigne.....	22
2.4. Conservation des ressources génétiques de la vigne	22
2.4.1. Dans le monde	22
2.4.2. En Algérie	23

3. Multiplication de la vigne.....	24
3.1. Multiplication sexuée.....	24
3.2. Multiplication asexuée ou végétative	24
3.2.1. Marcottage	24
3.2.2. Bouturage.....	25
3.2.3. Provignage	25
3.2.4. Greffage	25
3.2.4.1. Définition	25
3.2.4.2. Mode de greffage	26
A. Greffage sur place	26
B. Greffage sur table	26
3.2.5. Bases scientifiques de production de plants de vigne	27
3.2.5.1. Caulogenèse	27
3.2.5.2. Rhizogenèse	28
A. Etapes de la formation des racines	28
a) Activité initiale	28
b) Edification du champ morphogénétique radical	28
c) Réorganisation et le développement des méristèmes radicaux.....	29
B. Facteurs influant sur la rhizogenèse.....	29
a) Facteurs spécifiques (génétiques)	29
b) Facteurs du milieu	29
c) Facteurs physiologiques	30
3.2.5.3 Callogenèse.....	32
A. Mécanisme de la soudure et de formation de cal	32
B. Facteurs influant sur la callogenèse.....	33
a) Facteurs du milieu	33
b) Facteurs physiologiques	33
c) Facteurs chimiques	34
d) Affinité	34

Matériels et méthodes

1. Objectif du travail.....	36
2. Lieu de l'expérimentation.....	36
3. Matériel végétal utilisé.....	36
3.1. Choix des greffons	36
3.2. Choix du porte greffe	40
4. Méthodes de travail	41
4.1 Préparation du porte-greffe	42
4.1.1. Récolte du bois	42
4.1.2. Façonnage	42
4.1.3. Trempage	42
4.1.4. Débitage	42
4.1.5. Eborgnage	42
4.2 Préparation des greffons	43
4.2.1. Récolte des greffons	43
4.2.2. Trempage	43
4.2.3. Débitage des greffons	43

4.3. Greffage	43
4.4. Paraffinage	46
4.5. Mise en caisses.....	46
4.6. Stratification.....	46
4.7. Décaissage et triage	47
4.8. Empotage	47
4.9. Forçage des plants.....	47
4.10. Travaux d'entretien.....	47
5. Dispositif expérimental.....	48
6. Paramètres étudiés	49
7. Analyse du substrat utilisé	50
7.1. Analyse physique	50
7.2. Analyse chimique	51
8. Analyse statistique	52

Résultats et Discussion

1. Caractérisation du substrat utilisé	53
1.1. Analyse physique	53
1.1.1. PH	53
1.1.2. Salinité ou la conductivité électrique (CE)	53
1.1.3. Calcaire total (CaCo3)	54
1.1.4. Matière organique	54
1.1.5. Analyse granulométrique	54
1.2. Analyse chimique	55
2. Taux de reprise des greffes-boutures après stratification	56
2.1. Résultats obtenus selon la position du bourgeon	56
2.2. Effet des facteurs étudiés sur le taux de reprise à la stratification	58
2.2.1. Facteur position.....	58
2.2.2. Facteur cépage	58
3. Taux de reprise des greffes-boutures au forçage en serre	59
3.1. Résultats obtenus selon la position du bourgeon	59
3.2. Evolution du taux de reprise au forçage en fonction du temps.....	61
3.3. Effet des facteurs étudiés sur le taux de reprise au forçage en serre	62
3.3.1. Facteur position.....	62
3.3.2. Facteur cépage	63
3.4. Analyse statistique	63
4. Nombre de pousses par plant des greffes-boutures durant le forçage en serre ...	65
4.1. Résultats obtenus selon la position du bourgeon	65
4.2. Evolution du nombre de pousses par plant en fonction du temps	67
4.3. Effet des facteurs étudiés sur le nombre de pousses par plant.....	68
4.3.1. Facteur position.....	68
4.3.2. Facteur cépage	69
4.4. Analyse de la variance	71
5. Longueur de pousses par plant des greffes-boutures durant le forçage en serre	72
5.1. Résultats obtenus selon la position du bourgeon	72

5.2. Evolution de la longueur de pousses par plant en fonction du temps.....	73
5.3. Effet des facteurs étudiés sur la longueur de pousses par plant	74
5.3.1. Facteur position.....	74
5.3.2. Facteur cépage	75
5.4. Analyse de la variance	76
6. Nombre de racines par plant des greffes-boutures après le forçage en serre.....	78
6.1. Résultats obtenus selon la position du bourgeon	78
6.2. Effet des facteurs étudiés sur le nombre de racines par plant	79
6.2.1. Facteur position.....	79
6.2.2. Facteur cépage	80
6.3. Analyse statistique.	81
7. Longueur de racines par plant des greffes-boutures après le forçage en serre ..	82
7.1. Résultats obtenus selon la position du bourgeon	82
7.2. Effet des facteurs étudiés sur la longueur de racines par plant	83
7.2.1. Facteur position.....	83
7.2.2. Facteur cépage	84
7.3. Analyse statistique	84
8. Emplacement d'émission des racines.....	85
9. Evaluation de la production de la biomasse	85
10. Analyse en Composante Principale	86
10.1. Position P1.....	86
10.2. Position P2.....	88
11. Discussion générale	90
11.1. Taux de reprise au greffage après stratification	90
11.2. Taux de reprise au forçage.....	91
11.3. Nombre et longueur de pousses par plant des greffes-boutures	93
11.4. Nombre et longueur de racines par plant après forçage en serre	94
11.5. Emplacement d'émission des racines	94
11.6. Production de La biomasse	95
11.7. Analyse en Composante Principale	95
Conclusion	96
Références bibliographiques	
Annexes	



Introduction

Introduction

La vigne (*Vitis vinifera* L.) est l'une des plus importantes espèces fruitières cultivées dans le monde avec une superficie de 7 528 mha en 2012, au niveau mondial, et une production totale de raisins estimée à 691 Mql. La vigne est la 14ème culture d'importance économique au niveau mondial alors qu'elle ne représente que 0,5% des terres cultivées (Carrier, 2011). Elle possède de grandes facultés d'adaptation aux conditions pédoclimatiques. Elle est cultivée dans les régions chaudes et également sous des climats relativement froids.

Depuis les temps anciens, la vigne a toujours occupé une place importante en Algérie. Cependant, la viticulture proprement dite, entreprise en vue de la production du vin, date, en Afrique du Nord, de l'époque phénicienne. En 1830, les 'autochtones' possédaient un vignoble dont il n'était pas possible d'évaluer l'étendue ou d'apprécier l'importance relative. C'était essentiellement un vignoble de montagne, composé de nombreuses variétés locales et étrangères, espagnoles et asiatiques, variétés généralement tardives à raisins de table consommés frais ou secs. L'encépagement algérien actuel est le résultat d'un choix qui s'est exercé sur plusieurs centaines de variétés, les unes autochtones, les autres importées de France ou d'Espagne. Il est aussi le résultat d'une orientation de la viticulture coloniale vers la production de vins complémentaires des vins de la métropole.

L'Algérie est très riche en biodiversité de la vigne, les variétés locales que possède l'Algérie constitue un potentiel génétique important (réservoir de gènes d'adaptation exceptionnelle). Cependant, au cours du dernier siècle, la diffusion du phylloxera et de l'introduction des variétés européennes, plus productives et bien adaptées aux nouvelles techniques vinicoles, sont les principaux facteurs qui ont conduit à une régression progressive des cultivars locaux. Ces derniers n'existent actuellement que sous forme de vieilles collections situées dans des stations expérimentales de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAF). Pourtant, elles restent une ressource non négligeable de gènes pour la culture de la vigne. Leurs génotypes peuvent présenter un intérêt œnologique et agronomique approprié aux conditions climatiques.

Notre étude adhère au programme de réhabilitations du patrimoine viticole locale, qui vise un programme d'actions de plantations. La réussite de ce programme dépend de la disponibilité du matériel végétal en quantité et en qualité.

C'est dans cette optique que la production de plants en pot des cépages locaux trouve sa justification et doit passer par une multiplication intensive en utilisant les méthodes de propagation les plus appropriées.

Ainsi, la mise en valeur des cépages autochtones en termes de capacité d'adaptation au climat local, sensibilité aux agents nuisibles biotiques et abiotiques, une bonne affinité avec le porte-greffe, une meilleure reprise au greffage constituent une étape préliminaire pour la sélection des meilleurs géotypes.

Cette étude a pour objet de déterminer l'effet de la position du bourgeon du greffon par rapport à l'œil du porte-greffe de cinq cépages autochtones: Aberkane, El Bouni, Cherchali, Ahmar de Machtras III et Ghanez, sur la réussite au greffage, l'amélioration de la qualité des pousses et celle de la rhizogenèse en appliquant la greffe Oméga sur le porte-greffe SO4.



Revue Bibliographique

1. Présentation de la vigne

La vigne traditionnellement cultivée appartient à l'espèce *Vitis vinifera* L. C'est une espèce à vocation agronomique remarquable, chargée d'histoire et de symboles, et offrant une diversité exceptionnelle (This *et al.*, 2006).

1.1. Taxonomie et utilisation de la vigne

La vigne appartient à la famille des Vitacées qui comporte 17 genres (Fig.2), parmi lesquels le genre *Vitis* (Huglin P., 1986, Galet P., 1993). D'après Péros *et al.* (2010), l'origine du genre *Vitis* est située en Eurasie et il s'est ensuite étendu vers l'ouest sur le continent américain. La séparation des continents et les périodes de glaciations successives du pléistocène, ont alors provoqué l'isolement de populations qui a conduit à des événements de spéciations (Fig.1).

Le genre *Vitis* est en fait composé de deux sous-genres (*Vitis* ou *Euvitis* et *Muscadinia*) sur la base des caractères morphologiques et anatomiques (Galet, 2000) ainsi que de leur garniture chromosomique : $2n=40$ pour *Muscadinia* et $2n=38$ pour *Euvitis* (Bouquet, 1982). Le sous-genre *Muscadinia* comprend deux espèces (*Muscadinia popenoei*, et *Muscadinia rotundifolia*) originaires du Mexique et du sud-est des Etats-Unis. Seule l'espèce *Muscadinia rotundifolia* est cultivée. Cette espèce est d'un grand intérêt pour les programmes d'amélioration variétale. En effet, elle présente des niveaux de résistances élevées à un très grand nombre de maladies telles que le mildiou et l'oïdium (Bouquet, 1982). Le sous-genre *Euvitis* comprend une soixantaine d'espèces diploïdes dont *Vitis vinifera* L. Ces espèces, malgré la spéciation, sont restées inter-fertiles. Elles sont classées selon leurs origines géographiques en :

- la Vigne Américaine, rassemble une vingtaine d'espèces qui présentent généralement une bonne résistance aux pathogènes, notamment au puceron *Phylloxera*, mais n'ont que peu d'intérêt d'un point de vue œnologique. Elles sont de ce fait, utilisées comme porte-greffe ou croisées avec *V. vinifera* pour produire des hybrides. Nous pouvons citer les espèces *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. rupestris* et *V. berlandieri* pour leur utilisation viticole (Branas J. *et al.*, 1946 ; Levadoux, 1956) ;
- les vignes asiatiques notamment l'espèce *Vitis amurensis* qui est utilisée dans les programmes d'amélioration pour sa tolérance au froid (Olmo, 1976) ;
- la vigne euro-asiatique, *Vitis vinifera* L., qui regroupe l'ensemble des cépages cultivés, de cuve et de table appartenant à la sous espèce *Vitis vinifera* subsp. *vinifera*, ainsi que les vignes sauvages de la sous espèce: *Vitis vinifera* subsp. *silvestris* (Huglin, 1986).

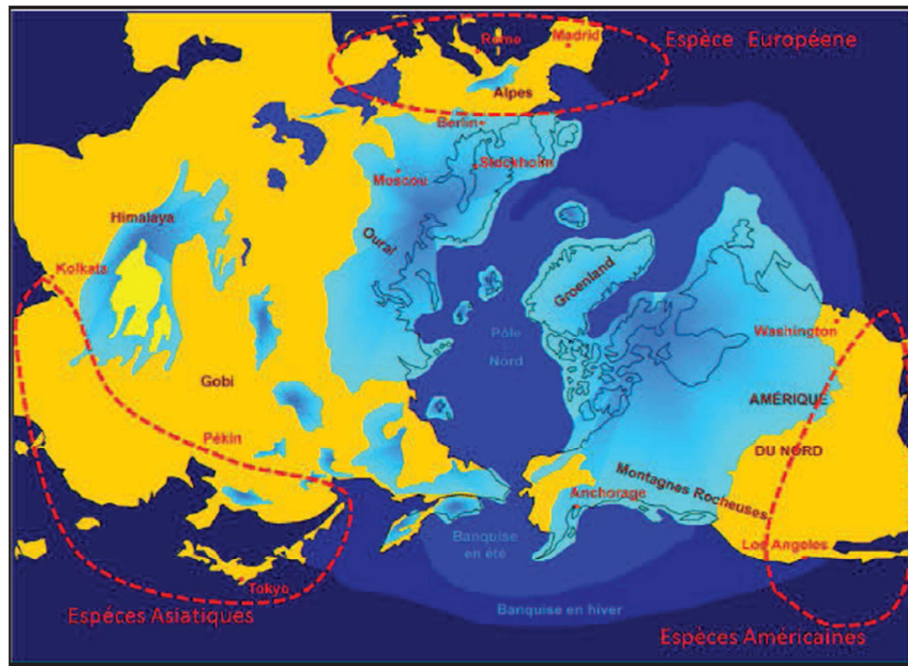


Figure 1 : Hypothèses de spéciation des espèces du genre *Vitis* durant la dernière glaciation (Peros *et al.*, 2010).

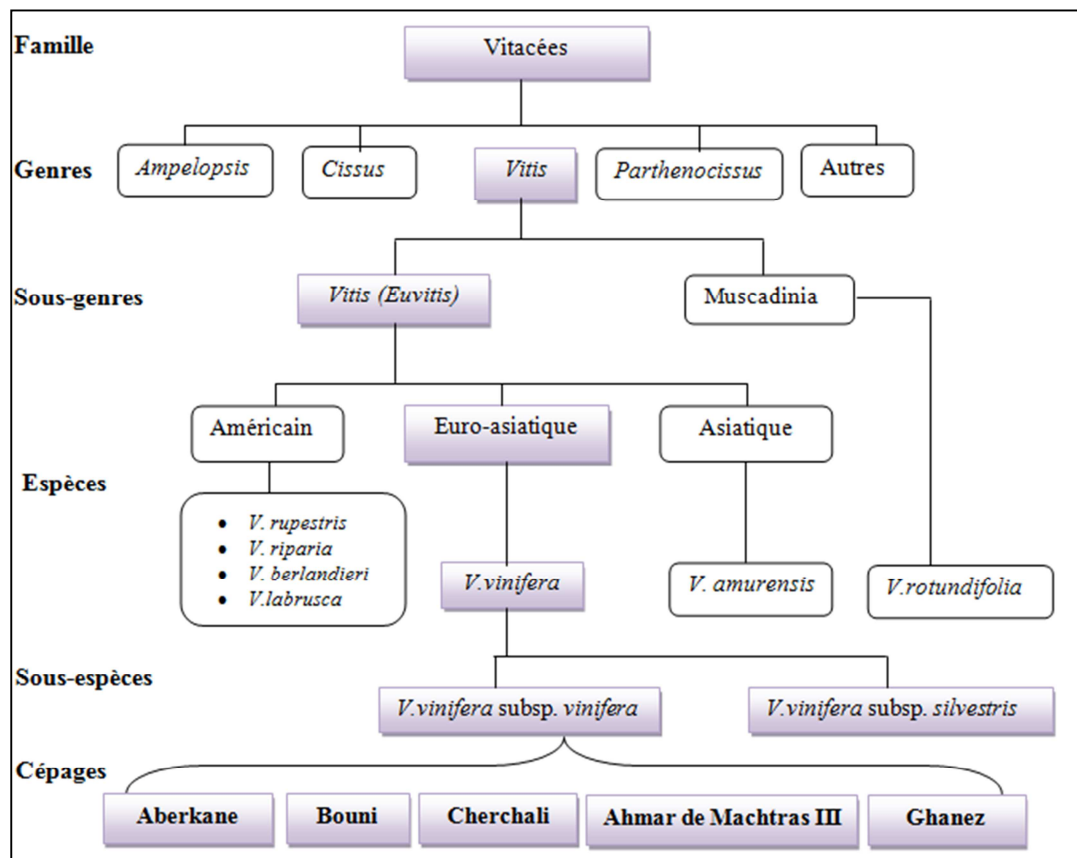


Figure 2 : Diagramme représentant la classification systématique de l'espèce *Vitis vinifera* L. parmi les Vitacées (d'après Huglin P., 1986 et Galet, 2000, modifié).

1.2. Génome de la vigne

Le génome de *Vitis vinifera* L. est composé de 19 paires de chromosomes ($n=38$). La taille du génome est évaluée à 470 Mb (Séquençage PN40024, 12X), similaire à celle du peuplier (485 Mb) et du riz (430 Mb) mais environ quatre fois plus importante qu'*Arabidopsis thaliana* (125 Mb). La taille des chromosomes varie de 16,6 Mb pour le chromosome 17, à 29,7 Mb pour le chromosome 14. Actuellement, deux individus de *Vitis vinifera* L., ont été séquencés avec une stratégie Whole Shotgun (Edwards et Caskey, 1991). Il s'agit d'après Carrier (2011), de l'individu PN40024 séquencé par le Consortium International Franco-Italien, considéré comme la séquence de référence de la vigne, et du clone Pinot noir ENTAV-INRA® n°115, séquencé par Velasco *et al.* (2007).

1.3. Organes de la vigne

Depuis la crise phylloxérique dans les années 1870, le recours au greffage s'est quasiment généralisé et un plant de vigne est désormais composé d'un porte-greffe, obtenu à partir d'espèces d'origines américaines, pour la partie racinaire et d'un cépage de *Vitis vinifera* L. pour la partie aérienne (Fig.4) (Legros, 1997).

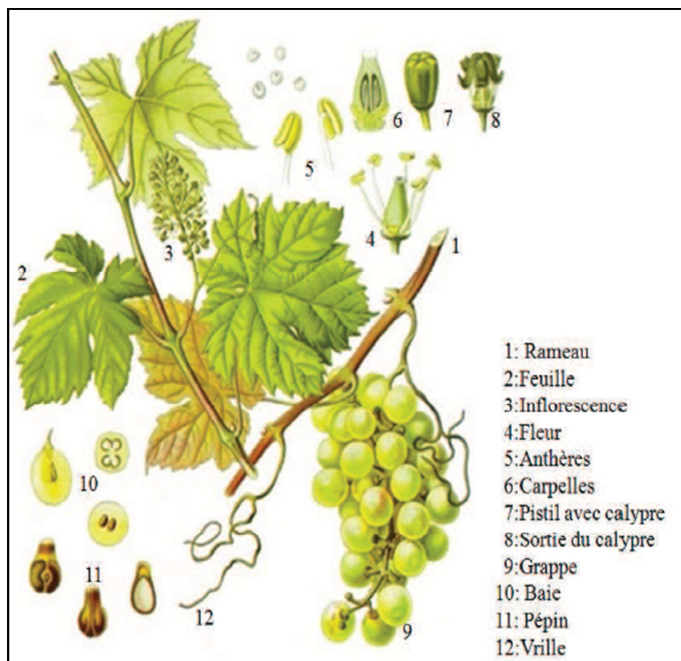


Figure 3 : Les organes de la vigne
(Carrier, 2011).

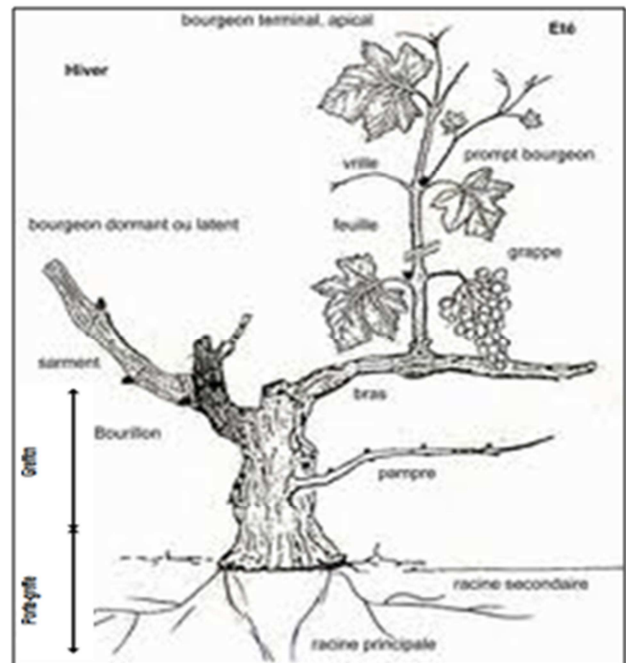


Figure 4 : Cep de vigne cultivée, présentant
l'assemblage porte-greffe / greffon
(Carrier, 2011)

1.3.1. Racines

Les racines d'une souche de vigne sont des racines adventives nées en majeure partie sur le nœud inférieur à la bouture ou greffe-bouture dont elle est issue. Dans les conditions chaudes et humides on peut observer le développement des racines adventives aériennes. Les plants de semis produits dans le cadre de travaux de création de nouvelles variétés présentent également une racine primordiale pivotante provenant de l'allongement de la radicule (Galet, 1988 ; Huglin et Schneider, 1998).

1.3.2. Tronc et bras

A l'origine, la vigne est une liane. Elle développe des tiges sarmenteuses qui s'accrochent à des supports très divers grâce à ses vrilles. Les troncs que l'on peut observer dans les vignobles sont le résultat, d'une taille annuelle associée à un palissage. Ainsi, le tronc des vignes n'est pas un fût droit, comme celui des arbres fruitiers ou forestiers, mais il est toujours flexueux, tordu autour des supports sur lesquels il grimpe. Le tronc se ramifie en plusieurs branches ou bras qui portent les tiges de l'année, En dehors de son rôle de support, le tronc sert au transport de la sève brute et de la sève élaborée par l'intermédiaire des vaisseaux du bois et du liber. Il joue également un rôle de réservoir pour les substances de réserve qui s'accumulent dans les cellules du bois (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

1.3.3. Rameaux

Les rameaux se présentent sous forme d'une succession d'entre nœuds appelés mérithalles séparés par des nœuds plus ou moins renflés. La tige herbacée est appelée rameau, après son aoûttement l'été elle est nommée sarment (Mullins et *al.*, 1992; Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

1.3.4. Feuilles

Les feuilles de vigne présentent cinq nervures principales qui partent du point pétioleaire, elles sont insérées sur les nœuds en position alternée (Long, 1979). La feuille adulte possède d'excellents critères pour la détermination et la classification des espèces et des cépages (ampélographie). La taille des feuilles peut varier de 50 à 500 cm², suivant les espèces et les cépages (Mullins, et *al.*, 1992 ; Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000).

1.3.5. Bourgeons

Un bourgeon est un rameau feuillé embryonnaire, miniature, qui est constitué essentiellement par un petit axe très court, garni d'ébauche de feuilles et se termine par un méristème (Ribereau, 1971, Khelil, 1989a). Reynier (1989) définit un bourgeon comme étant un embryon de rameau qui est constitué par un cône végétatif terminé par un méristème et muni d'ébauches de feuilles. Un œil est un complexe de bourgeons élémentaires rassemblés sous des écailles communes.

Les bourgeons de la vigne sont destinés à assurer la croissance en donnant des rameaux de feuilles, des inflorescences et de nouveaux bourgeons, ce qui rend leur existence indispensable, lors des procédés de multiplication végétative classique de la vigne : bouturage, marcottage, et greffage (Reynier, 1989).

Les bourgeons de la vigne sont des bourgeons mixtes ; les bourgeons à bois et les bourgeons à fruits qui ne sont pas séparés sur le rameau, car selon Branas et *al.* (1946), certains bourgeons portent en plus des méristèmes et des ébauches des futures feuilles, des masses hyalines qui sont les grappes primordiales.

D'après Branas et *al.* (1946) et Huglin (1986), les bourgeons de la vigne sont tous axillaires et naissent obligatoirement à l'aisselle des feuilles, ils diffèrent par leur possibilité de développement, c'est ainsi que nous pouvons distinguer entre les bourgeons latents ou dormants et les prompts bourgeons. Sur un rameau en croissance on observe plusieurs types de bourgeons :

- **Bourgeon terminal** qui assure la croissance en longueur du rameau par multiplication cellulaire et différenciation de nouveaux méristèmes, nœuds, feuilles, bourgeons et vrilles (Carolus, 1970; Morrison, 1991; Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000). Vers la fin de la période végétative le méristème apical de ce bourgeon cesse de fonctionner et après un temps plus ou moins longs, celui-ci se dessèche et tombe (Huglin, 1986, Khelil, 1989a).
- **Prompt - bourgeon** comme son nom l'indique, ce bourgeon a la propriété de pouvoir se développer l'année de sa formation. Il donne une petite pousse appelée « entre-cœur » (Galet, 1988), mais dans certains cas, il persiste à l'état de repos, accolé au bourgeon dormant son méristème de base est anormalement long (Champagnol, 1984).

- **Bourgeon latent** qui est une masse globuleuse recouverte par des écailles brunes et résistantes (Branas et *al.*, 1946, Khelil, 1989a). D'après Reynier et Chauvet (1979), cet œil est dit latent ou dormant parce qu'il ne se développe pas l'année même de sa formation, il reste à l'état de repos apparent. Selon Crespy (1987), il entre en croissance active dès que la température moyenne journalière dépasse 8°C à 10 °C. Au cours du cycle végétatif il change uniquement de volume : d'abord plus réduit que le prompt- bourgeon, il devient par la suite plus volumineux que ce dernier (Huglin et Schneider, 1998). Il a une structure complexe puisqu'il est composé en réalité de plusieurs bourgeons (Figure N° 1) :
 - **Bourgeon principal** : Situé au centre, il est composé d'un cône végétatif, tige rudimentaire, portant les ébauches des organes de premiers mérithalles du futur rameaux : ébauches de feuilles et d'inflorescences ou de vrilles (Reynier et Chauvet, 1979, Khelil, 1989a).
 - **Bourgeons secondaires** : Ce sont des bourgeons de très petite taille, situés au tour de bourgeon principal. Galet (1988) indique que ces bourgeons ont une structure parfois très rudimentaire et sont appelés contre-bourgeons ou bourgeons de remplacement, parce qu'ils peuvent se développer lorsque le bourgeon principal a été détruit pour une cause accidentelle (gelée). Cette complexité dépend d'abord de la place occupée par le bourgeon sur le sarment : elle augmente, à partir de la base jusque vers la moitié du sarment, puis elle décroît ensuite vers le sommet où l'on ne trouve en principe que des bourgeons simples.
- **Bourgeons du vieux bois** : les bourgeons latents qui ne se seront pas développés l'année suivant leur formation, surtout ceux de la couronne, donneront les bourgeons du vieux bois. Ils peuvent rester à l'état latent pendant plusieurs années. Certains seront recouverts par les couches successives de bois et ne se développeront plus. Après une taille très sévère, ou après l'élimination des bourgeons latents, les bourgeons du vieux bois peuvent se développer et donner une pousse appelée « gourmand » (Reynier et Chauvet, 1979 ; Champagnol, 1984).

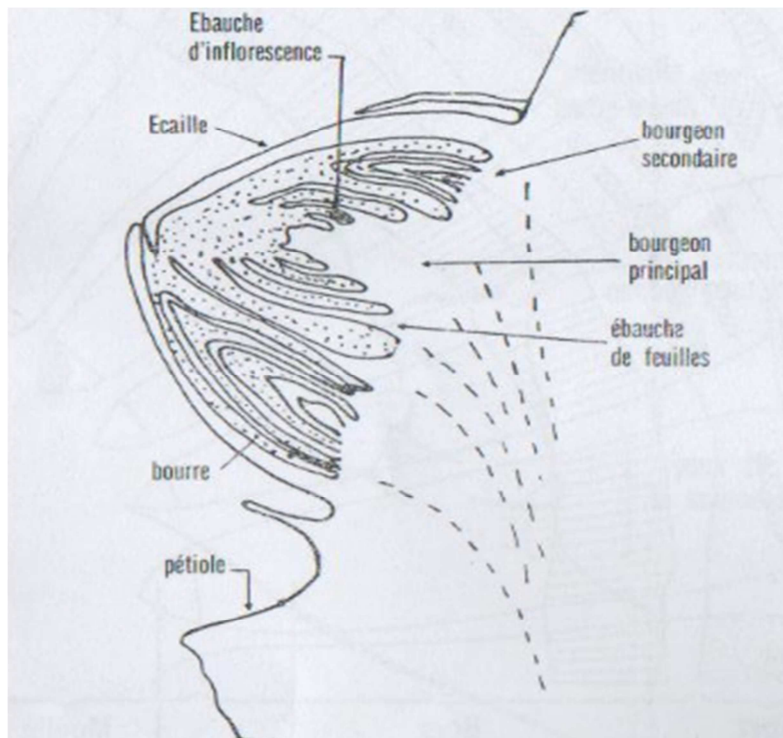


Figure 5 : Coupe longitudinale d'un bourgeon latent (Reynier et Chauvet, 1979).

1.3.6. Vrilles et inflorescences

Ces deux organes sont de nature identique. En règle générale les vrilles de la vigne sont bifurquées. Elles comprennent un pédoncule, une branche majeure située à l'aisselle d'une bractée et une branche mineure. Animées d'un mouvement de rotation, elles s'enroulent autour des supports auxquels elles se sont accrochées à l'aide du renflement adhésif de leurs extrémités. Les vrilles se lignifient au même titre que les sarments.

Les inflorescences, préformées dans les bourgeons latents, se montrent très rapidement après le débourrement (Fournioux et *al.*, 1984; Pouget R., 1988). C'est une grappe composée qui porte des ramifications plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues (de 4 cm chez les espèces sauvages à plus de 40 cm pour le raisin de Palestine). La forme générale de l'inflorescence varie avec l'espèce et le cépage. Le nombre d'inflorescences portées par un rameau est très variable (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

1.3.7. Fleurs

La majorité des espèces cultivées, possèdent des fleurs hermaphrodites ; les espèces américaines et certaines espèces asiatiques sont dioïques. Les fleurs sont très petites variant de 2 à 7 mm. La fleur hermaphrodite est composée de cinq pièces :

- le calice qui comprend 5 sépales rudimentaires soudés entre eux
- la corolle constituée par 5 pétales soudés entre eux et donnant à la fleur la forme d'un capuchon
- l'androcée, est formé par de 5 étamines
- le disque composé de 5 nectaires sécrétant un suc sucré et odorant
- la gynécée avec un ovaire à 2 loges, renfermant chacune 2 ovules, un style toujours court et un stigmate (Huglin, 1986 ; Khelil, 1989a)

1.3.8. Grappes et baies

Après la nouaison des fleurs, les inflorescences sont communément appelées grappes. Selon les variétés et les conditions permanentes ou annuelles du milieu, le nombre de fruits sera beaucoup plus réduit que celui des fleurs par suite de l'intervention du phénomène de coulure (Galet, 1988). Les fruits sont charnus et communément appelés baies de raisin (Fig.3) (Viala et Vermorel, 1910; Galet, 1993).

1.3.9. Graine

La graine ou pépin résulte du développement de l'ovule fécondé. Le pépin comprend trois parties: *l'embryon* qui se développera en plantule, *l'albumen* qui contient des réserves pour la survie de l'embryon et son développement, et le *tégument* qui protège l'embryon et son albumen (Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000). L'embryon dans une graine mûre (pépin), contient déjà l'amorce d'une première racine, et deux feuilles embryonnaires, les cotylédons (Bugnon et Bessis, 1968). Le nombre de pépins est en général de 4 par baie, il peut y en avoir moins si tous les ovules ne sont pas fécondés. Dans certains cas les raisins n'ont pas du tout de pépins et sont dits apyrènes (Sultanine, Corinthe) (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

1.4. Cycle de développement de la vigne

La vigne est une plante pérenne qui peut être cultivée pendant 30 ou 40 ans (voire un siècle) mais qui n'entre pas en production avant 3 ou 4 ans après sa plantation. La croissance annuelle

de la vigne débute au printemps, après la levée de la dormance des bourgeons, et se déroule sur sept mois environ, jusqu'à mi-automne.

Le cycle est composé de plusieurs stades phénologiques, dénommés presque tous par rapport à l'évolution de la grappe : débourrement, floraison, nouaison, fermeture et maturité (Fig. 3). La saison se termine avec la tombée de feuilles et le début du repos hivernal.

En pratique, on décrit les stades phénologiques de la vigne au moyen de stades-repères dont ceux de Baggiolini, sont communément utilisés dans la littérature (Reynier, 1991; Simon, 1992). Cependant, une échelle de plus en plus utilisée par les entreprises est l'échelle BBCH (abréviation pour Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt et Chemische Industrie), (annexe 1) basée sur un code décimal fournissant une description universelle des étapes de croissance des cultures (Meier, 2001)

- **Débourrement** est la phase où les feuilles apparaissent et les pousses commencent à se former. Elle est composée de quatre étapes : gonflement du bourgeon, bourgeon en coton, pointe verte et première feuille étalée.
- **Floraison** est le stade où les inflorescences apparaissent à la base des rameaux; il semble que la température de l'air a une influence sur la différenciation des inflorescences et des fleurs durant la phase de prés débourrement et de post débourrement (Pouget, 1981) alors que, la récolte dépend en grande partie de l'intensité et de la bonne mise en place de la floraison.
- **Nouaison**, laquelle se manifeste par une croissance lente des fruits, due notamment à la division cellulaire après la fécondation, avec des petits grains verts, riches en chlorophylle. L'étape suivante est la fermeture de la grappe, stade où la croissance des baies fait rapprocher les fruits les uns des autres pour « fermer » les espaces existant dans la grappe. Jusqu'ici les fruits sont photosynthétiques.
- **Véraison** commence vers le mois d'août et consiste en des changements radicaux : les baies des variétés rouges passent graduellement de la couleur verte à une tonalité violacée avec un arrêt de la photosynthèse, leurs cellules accumulent de l'eau et des sucres, les tiges se lignifient et brunissent de la base vers le sommet avec une accumulation de réserves (aoûtement).
- **Maturité** est le stade où les fruits manifestent une diminution de l'acidité et un taux de sucres maximum. En général, ce stade se situe environ 100 jours après la floraison (Attia , 2007).

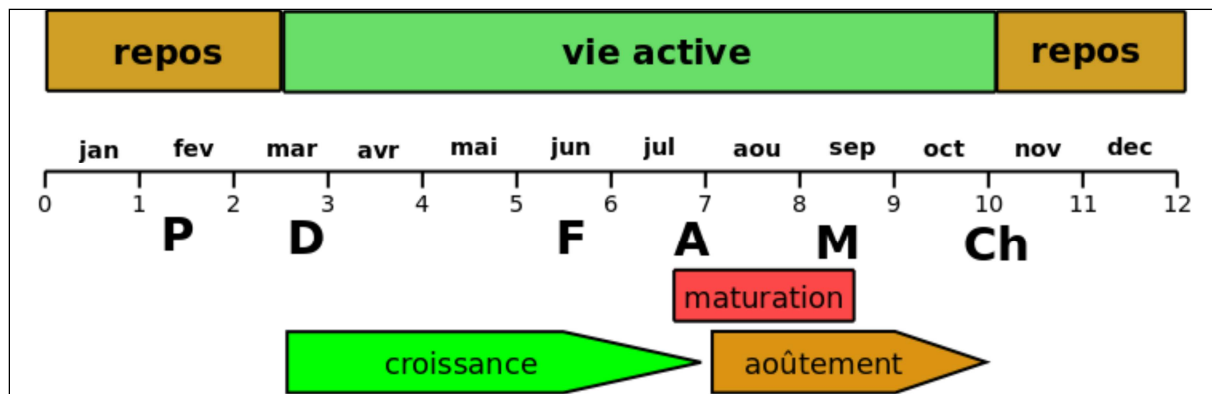


Figure 6: Schéma synthétique du cycle de la vigne (Torres, 2010).

(Les lettres P, D, F, A, M et Ch, correspondent aux stades phénologiques : pleurs, débourrement, floraison, aoûtement (véraison), maturité et chute des feuilles, respectivement.)

1.5. Cépages

1.5.1. Notion de cépage, variété, cultivar et clone

Levadoux (1956) définit le terme cépage comme l'ensemble des individus possédant des caractéristiques ampélographiques très proches. Selon Boursiquot et This (2000), le terme cépage est défini comme un individu issu de la reproduction sexuée ayant donné par la suite d'autres individus par multiplication végétative. Par analogie, pour la plupart des autres plantes, le terme le plus proche de cépage est la variété ; au sens de variété cultivée ou cultivar.

Les cépages se distinguent les uns des autres par leurs caractères ampélographiques, c'est-à-dire leurs différences phénotypiques. Seul le regroupement de plusieurs caractères permet d'identifier un cépage (Galet, 1985). Les caractères à étudier sont nombreux : la forme et la couleur des différents organes, la présence de poils (villosité), la texture des feuilles,...etc. (Boursiquot & This, 1996).

La définition précise des clones est récente : «*Un clone est la descendance végétative conforme à une souche choisie pour son identité indiscutable, ses caractères phénotypiques et son état sanitaire* » (OIV, 1996 cité par Carrier 2011). On définit ainsi les clones comme des individus issus de multiplication végétative à partir d'un individu unique au départ. Ils sont donc issus du zygote ancestral unique d'un cépage qui a été reproduit par voie végétative. Ils sont définis par le même nom que le cépage dont ils sont issus, Au sein d'un cépage, les

clones possédant des caractéristiques ampélographiques communes sont à l'heure actuelle définis comme des variétés.

1.5.2. Origine des cépages

La culture de la vigne a débuté il y a 5 à 6 millénaires avant J-C (Reynier, 2007). La vigne cultivée compte actuellement de 6000 à 10 000 cépages à travers le monde. Les cépages sont toujours multipliés par voie végétative car le semis ne permet pas de les reproduire fidèlement. Ils proviennent donc des mutations et des sélections opérées au cours des temps dans les populations de lambrusques et emportées à travers l'espace par les migrations des populations. Dans chaque région, à côté des cépages d'origine locale, on trouve des cépages importés à différentes époques en provenance d'autres régions ou d'autres pays (Galet, 2000).

1.5.3. Classement des cépages

Les cépages peuvent être classés de plusieurs manières ; selon des caractères botaniques (description des feuilles, rameaux, fleurs et grappes), la répartition géographique ou en s'intéressant à la destination des produits. Ainsi, pour Reynier (2007), tous les cépages n'ont pas la même vocation viticole. D'après les caractéristiques morphologiques des grappes et des baies (la compacité, la grosseur et la forme des baies, l'épaisseur de la pellicule, la consistance de la pulpe, le nombre de pépins) et en fonction de la destination des raisins, on distingue plusieurs catégories de cépages :

1.5.3.1. Cépages de table

Destinés essentiellement à la consommation à l'état naturel. Le raisin de table doit avoir des qualités qui le distinguent du raisin de cuve à savoir, grappes lâches, à baies assez grosses, à pulpe croquante et à peau résistante tels que le Dattier de Berouth, l'Italia, le Cardinal ...etc.(Simon et *al.*, 1992).

1.5.3.2. Cépages de cuve

Leurs baies très sucrées et juteuses permettent l'élaboration de vins dans des bonnes conditions de rendement œnologique citant : Grenache, Merlot, Syrah, Carignon, Cabernet Sauvignon, Melon, Gamay, Chardonnay...etc.

1.5.3.3. Cépages destinés au séchage

Ces cépages ont des baies généralement apyrènes (sans pépins) et à pulpe assez consistante (Sultanine (B), Corinthe (N), Perlette), mais parfois à baies Pyrénées (Muscat d’Alexandrie et le Rosaki).

1.5.3.4 .Cépages de chaudière

Généralement blanc, dont les produits acides se prêtent bien à la distillation en fournissant des alcools de bouche (Cognac, Armagnac) tel que ; Ugni-blanc, Jurançon blanc et Meslier Saint-François.

Galet (2000) a tous de même signalé que certains cépages peuvent avoir des destinations différentes selon les vignobles et les circonstances économiques. C’est ainsi que Muscat d’Alexandrie consommé en raisin de table frais ou en raisin sec, sert à préparer des vins muscats (Rivesaltes) et il est distillé pour produire le Pisco en Amérique du Sud (Chili, Pérou).

1.6. Porte-greffes

C’est l’invasion phylloxérique qui imposa aux viticulteurs le recours au greffage de vigne permettant de préserver les cépages *Vitis vinifera* L. des attaques de phylloxéra, cela a amener les chercheurs à créer de nombreux porte-greffes parmi lesquels le viticulteur peut choisir (Reynier, 2007).

1.6.1. Origine des porte-greffes

Les porte-greffes appartiennent à des espèces d’origine américaine du genre *Vitis* ou résultent de croisements artificiels entre ces espèces (*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*,.. etc.). Orientées vers des buts précis (résistance au *Phylloxéra* et au calcaire en particulier), qui ne furent pas toujours parfaitement atteints, Ces recherches aboutirent à l’obtention de porte-greffes révélant des aptitudes très diverses (Annexe 2) (Carbonneau, 1985 ; Galet, 2000; Reynier, 2007).

1.6.2. Caractéristiques des principaux porte-greffes

D’après Reynier (2007), les principaux critères intervenant dans le choix du porte-greffe sont :

- la résistance à phylloxéra ;

- la vigueur conférée ;
- la reprise au bouturage et au greffage ;
- la résistance au calcaire ;
- l'adaptation aux conditions de milieu (sécheresse, humidité, sel) ;
- l'action sur le cycle végétatif du greffon et sur la qualité du raisin.

Les caractéristiques des principaux porte-greffes sont résumées dans l'annexe 3.

2. Vigne et préservation des ressources génétiques

2.1. Importance et situation actuelle de la viticulture

2.1.1. Dans le monde

La vigne est cultivée dans les régions suffisamment chaudes du monde, sa culture s'étend dans l'hémisphère nord du 50° parallèle à l'équateur, dans l'hémisphère Sud de l'équateur au 75° parallèle (nouvelle Zélande). La vigne apparaît donc comme une plante dont l'aire de culture est étendue. Cependant, malgré cette plasticité, les possibilités de la viticulture dépendent des possibilités climatiques de la région où elle est pratiquée (Champagnol, 1984). Selon Delrot et *al.* (2009), elle est l'arbre fruitier le plus cultivé au monde avec près de 7 650 000 hectares en 2009.

D'après la note de Conjoncture mondiale 2013 de l'OIV, la superficie viticole en 2012, représente 7 528 mha au niveau mondial (y compris les superficies en vignes pas encore en production ou vendangées) : une légère diminution de 1% enregistrée entre 2011 et 2012 (-20 mha). La production mondiale de raisin (691 Mql) a aussi diminué en 2012 : -23 Mql en comparaison à l'année précédente. Cette diminution est principalement due à la réduction des vignobles européens. Ainsi, la figure 7 montre que la superficie mondiale du vignoble est en baisse progressive depuis 2004.

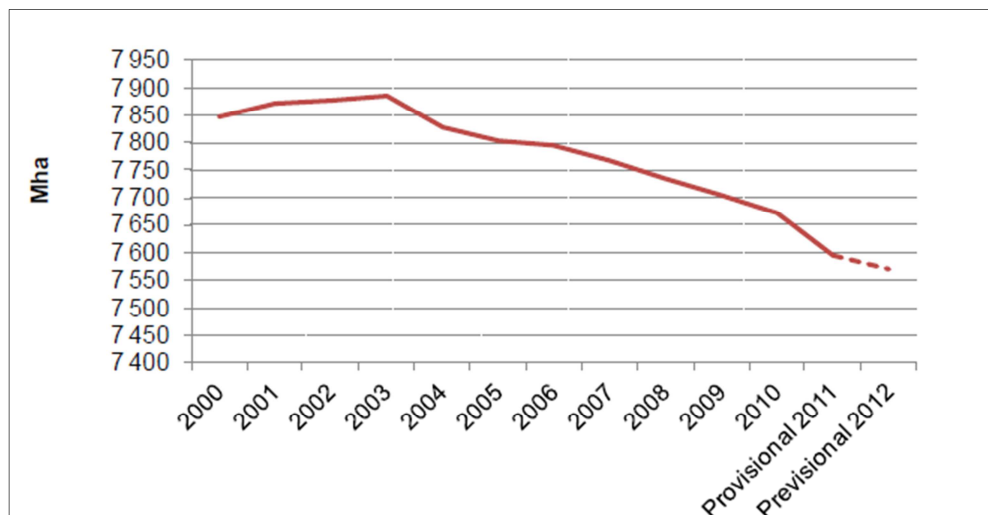


Figure 7: Situation de la superficie mondiale du vignoble (Source : OIV 2012).

2.1.2. En Algérie

L'Algérie offre par ses caractéristiques pédoclimatiques (nature du sol et ensoleillement) les conditions optimales pour la production de raisin. Les régions de production de raisins sont surtout situées au nord du pays, on citera parmi ces régions : Arzew, Mostaganem, Mascara, Sidi-Bel-Abbès et Tlemcen à l'ouest, Boufarik, Médéa, Blida, Chéraga et Tipaza pour le centre (Bendjilali, 1980). Dans beaucoup de zones et notamment au centre et à l'ouest du pays, la viticulture représente une utilisation optimale du sol. Mais les rendements réalisés sont relativement faibles, si bien que le coût de production par unité de volume est relativement élevé. Ceci est probablement dû à la pluviométrie irrégulière au cours de l'année, aux cépages utilisés, à la vieillesse des plantations, aux itinéraires techniques appliqués inadéquats (Basler, 2000).

Le tableau ci-dessous fait ressortir que :

- En 2012, les superficies des vignobles ont baissé par rapport à 2011, avec 4% pour la vigne de cuve et de table, et 15% pour la vigne à raisin sec. Ce qui a fait régresser la superficie total des vignobles en Algérie, de 77 461 ha à 74 114 ha, soit une régression de 4%.
- La production de raisins pour ces deux dernières années a augmentée de 35%. la production de raisin de table occupe la majeure partie de la production vitivinicole avec 3 499 150qx en 2011 et 4 732 566qx en 2012. Selon Toumi (2006) la majeure partie de la quantité de raisins est produite, dans la région Centre (75%), environ 25% à l'Ouest et elle est très faible à l'Est du pays. Les vignobles en production sont relativement âgés. La conduite se fait généralement de manière extensive.
- Les rendements, même si ils ont enregistré une augmentation, restent relativement faibles, le plus élevé est noté pour les raisins de table avec 111q/ha en 2012.

Tableau 01: Superficies et production vitivinicole en Algérie en 2011 et 2012.

	2011			2012			Taux d'accroissement % 2012 /2011		
	Sup.	Prod.	Rdt	Sup.	Prod.	Rdt	Sup.	Prod.	Rdt
	ha	qx	qx/ha	ha	qx	qx/ha			
Vignobles	77 461	4 025 920	71,7	74 114	5 431 690	74,2	-4	35	3
Vigne de cuve	28 049	525 120	19,5	26 827	697 404	26,9	-4	33	38
Vigne de table	49 338	3 499 150	77,7	47 224	4 732 566	111,0	-4	35	43
Vigne à raisin sec	74	1 650	23,9	63	1 720	29,7	-15	4	24

(M.A.D.R/D.S.A,201 3)

2.1.2.1. Production de bois de vigne en Algérie

Les champs de pieds mère (CPM) ou vigne mères sont des vignobles établis en vue de la production de bois de porte-greffes. Elles ne donnent pas de fruit ; leur culture diffère de celle de la vigne à raisin. La superficie des (CPM), d'après l'inventaire du CNCC en 2008 est d'environ 1436.05 ha. Ils sont constitués en grande partie de matériel végétal standard et de très peu de matériel certifié. Ce potentiel, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, reste insuffisant et ne répond pas aux normes exigées par le programme de multiplication.

41B, SO4, 140RG, 99R, 1103P, 110R sont les porte-greffes les plus utilisés en Algérie. Le porte-greffe 41B détient la plus grande part des CPM avec 365,6 ha soit 25% de la superficie totale, puis SO4 avec 320,8 ha, et en dernier le 110R avec seulement 73,25 ha (Tab.2).

Tableau 2 : Répartition par catégorie de portes greffes

Catégorie de porte greffe	Superficie (ha)	Taux
41 B	365,6	25
SO4	320,8	22
140RG	280,4	20
99R	249,9	18
1103P	138,6	10
110R	73,25	5
Total	1436,05	100

(Source CNCC : 2008)

2.1.2.2. Production de plants de vigne

Selon le CNCC (2013), la production de plant de vigne est assurée par 77 pépinières viticoles à l'échelle nationale. La production de plants de vigne pour la campagne (2012-2013) est d'environ 3 066 705 plant occupant ainsi la deuxième place après l'olivier avec 14 622 395 plants (Fig.8).

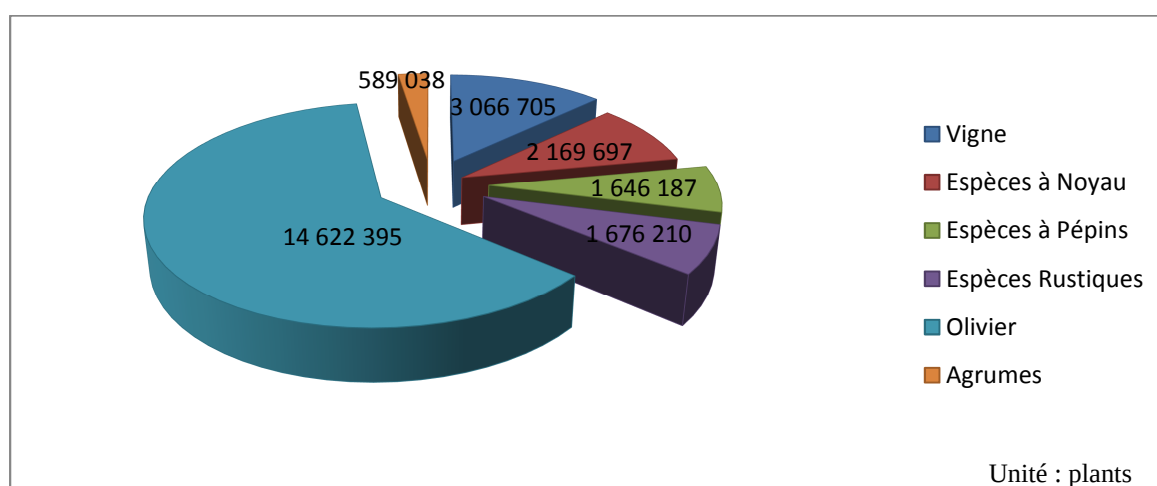


Figure 8 : Production de plants arboricoles et viticoles en Algérie.

A. Plants greffés-soudés

La quantité de plants greffés-soudés contrôlée par le CNCC pour la campagne (2012-2013) est de 465 820 plants soit 15,2% de la production viticole.

Durant ces dix dernières années, la production des greffés-soudés a beaucoup baissée depuis la campagne (2006-2007) ; de 3 295 980 plants jusqu'à 465 820 plants pour la campagne (2012-2013). Cette période a tout de même enregistrée une augmentation durant la campagne (2005-2006) où la production était de 4 461 651 soit une augmentation de 26% à celle de la campagne (2004-2005) (Fig.9). Les variétés dominantes sont : Dattier de Beyrouth, Cardinales- Alphonse La Vallée et Muscat d'Alexandrie (CNCC 2008 cité par Maafi.O, 2011).

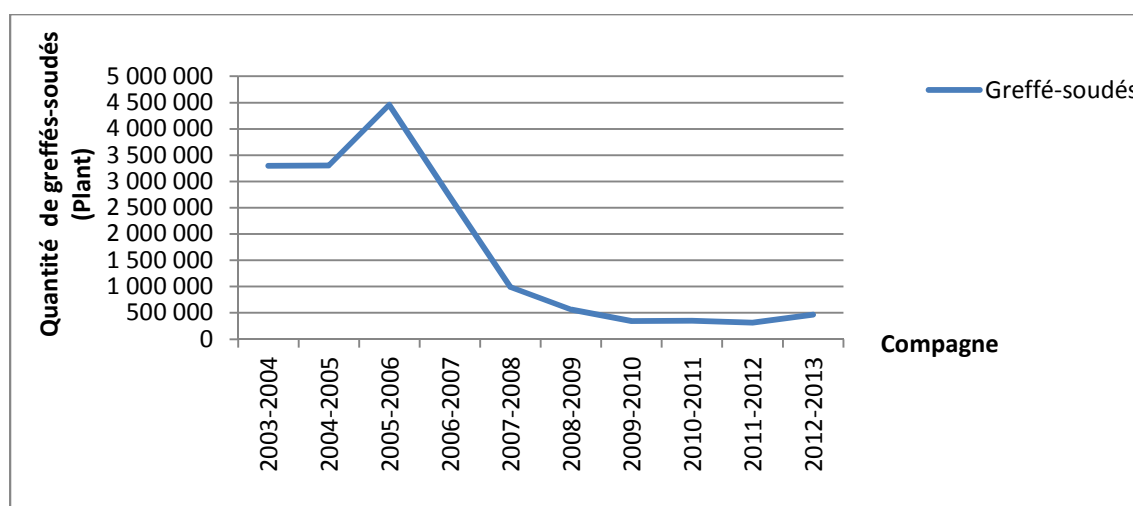


Figure 9 : Situation de la production de plants greffés-soudés durant les dix dernières années en Algérie.

B. Plants racinés

La quantité contrôlée par le CNCC, est de 2 588 085 plants, soit 84,4% de la production viticole durant la campagne (2012-2013).

Comme c'est le cas pour des greffés-soudés, la figure 10 montre que la production des plants racinés été en chute progressive durant ces dix dernières années. Cependant, selon les données de CNCC, durant cette dernière campagne nous avons une augmentation de 58% avec

1 494 966 plants comparativement à la production de la campagne (2011-2012).

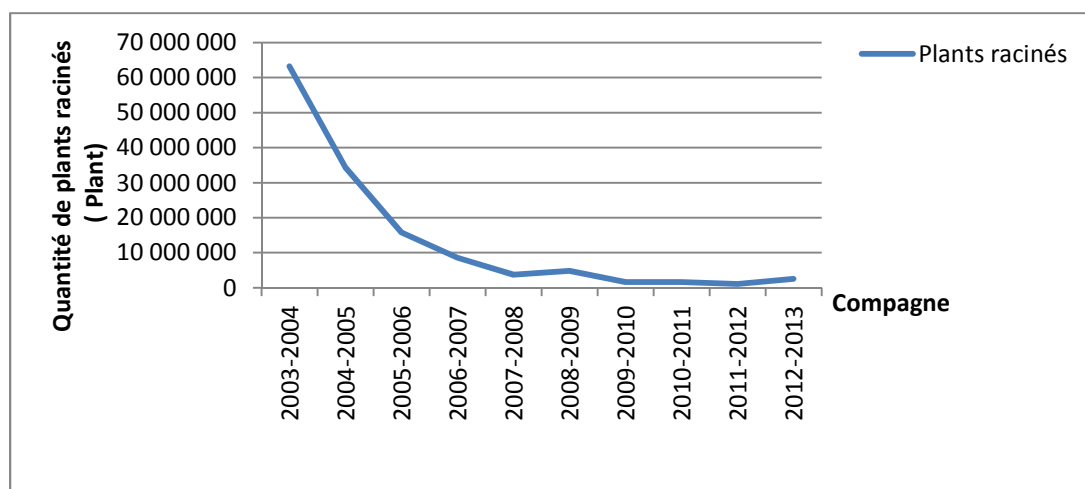


Figure 10 : Situation de la production de plants racinés durant les dix dernières années en Algérie.

2.2. Diversité de *Vitis vinifera subsp. vinifera*

La multiplication végétative, qui fait partie du processus de domestication de nombreuses espèces, a permis très tôt de multiplier des cépages sélectionnés pour leurs caractères d'intérêts agronomiques. Tout en conservant la typicité et l'identité du cépage, les individus multipliés ont acquis au fil du temps une certaine originalité phénotypique donnant naissance à une diversité clonale remarquable. Cette diversité est très importante que ce soit au niveau des cépages ou des clones. Cependant, selon l'étude de Laucou *et al.* (2011) et celle Boursiquot *et al.* (2007), la variation entre les cépages (inter-variétale) est beaucoup plus importante que la variation entre clones (intra-variétale) tant sur les caractères agromorphiques que sur la diversité moléculaire.

A son tour l'Algérie est une importante source de richesse en ressources génétiques constituée surtout de variétés autochtones et cela grâce à sa situation géographique et à sa diversité pédoclimatique (les zones côtières, les zones de plaines, les zones de montagne, les zones steppiques, les zones Sahariennes) (Foudil, 1989). Ces ressources sont importantes pour l'économie algérienne et pour le maintien de l'équilibre écologique de ces zones (Anonyme, 2006). La première étude descriptive sur les variétés 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 (Larnaude M., 1948 ; Isnard, 1951).

2.3. Bouleversement de la diversité génétique de la vigne

La diversité génétique des plantes cultivées, constituée des variétés traditionnelles, des clones et des formes sauvages ne cesse de diminuer. Ce phénomène appelé « érosion génétique » a des causes multiples qui sont cependant en très grande partie imputable par l'homme. La vigne ne fait pas exception à cette situation (Huglin et Schneider, 1998). Durant le XIX^{ème} siècle, plusieurs événements tels que les introductions de maladies comme l'oïdium, le mildiou et phylloxéra ont conduit à la réduction de la diversité de l'encépagement. Ces crises ont entraîné une perte importante de la diversité génétique de la vigne, puisque seuls les cépages les plus importants économiquement ont été replantés. Les anciens cépages ne sont aujourd'hui présents que dans les collections. Le passage de plantation pluri-cépage à mono-cépage et mono-clonal, ont participé également à la diminution de la diversité d'encépagement dans les vignobles (Carrier, 2011).

De même, le potentiel génétique important (réservoir de gènes d'adaptation exceptionnelle), que possède l'Algérie, est soumis de manière permanente à un processus d'érosion qui risque de devenir irréversible. Cette situation est l'effet d'une part, de modifications anarchiques très rapprochées dans le temps que subissent les écosystèmes locaux et d'autre part, de l'insuffisance des moyens de conservation au niveau national (Anonyme, 2006).

2.4. Préservation des ressources génétiques de la vigne

2.4.1. Dans le monde

Pour préserver la diversité des cépages et conserver les ressources génétiques de cette espèce, des collections ont été mises en place. La plus importante dans le monde se situe au Domaine de Vassal (INRA). Elle a été créée en 1876 à l'Ecole d'Agronomie de Montpellier puis déplacée sur le Domaine de Vassal en 1949 (Bouquet et Boursiquot, 1999 ; Lacombe, 2009). Les cépages sont plantés sur une lagune sableuse les préservant des attaques du phylloxéra et des contaminations par le virus du court-noué, du fait de l'absence du nématode vecteur. C'est la collection de référence au niveau national et international. Elle comporte plus de 5500 accessions de *Vitis vinifera* L. correspondant à 2323 cépages uniques identifiés sur la base de marqueurs microsatellites (Laucou *et al.*, 2011). Cette collection présente une diversité morphologique considérable (Boursiquot *et al.*, 1995).

2.4.2. En Algérie

Selon Anonyme (2006), la conservation des variétés locales de la vigne n'a pas fait l'objet d'actions organisées par l'état. Ces variétés restent mal connues par les agriculteurs. Elles n'existent actuellement que sous forme des vieilles collections chez certains anciens viticulteurs et certains instituts de recherches. Leur valorisation et leur sauvegarde semblent intéresser, que les chercheurs universitaires. Les seuls travaux de recherches sur ce potentiel génétique important concernent essentiellement les caractérisations ampélographiques et moléculaires réalisées au niveau des instituts universitaires de la recherche scientifique. Les plus récents sont les travaux de :

Akkak A. et *al.* (2007) et Riahi L. et *al.* (2010), pour différencier des cultivars de *Vitis vinifera* L. de la région Méditerranéenne. Laiadi Z. et *al.* (2009) et Laiadi Z. et *al.* (2013), sur l'identification moléculaire et les relations génétiques entre des variétés autochtones de *Vitis vinifera* L. de la collection germplasm de Skikda et celle de la collection de Tighennif (Mascara) respectivement. El Oualkadi A. et *al.* (2011), sur l'étude de la diversité génétique des variétés marocaines conservées ex situ, en les comparant à des variétés Algériennes et Tunisiennes. Riahi L. et *al.* (2012), pour évaluer, grâce à Vingt marqueurs microsatellites nucléaires hautement polymorphes, la diversité génétique et les relations génétiques entre 181 accessions de vigne Afrique du Nord dont 18 cultivars sont algériens. El-Heit K. et *al.* (2013a), sur la caractérisation ampélographique et ampélogométrique des variétés autochtones. El-Heit K. et *al.* (2013b), sur l'étude technologique et biochimique des cépages de *Vitis vinifera* L. autochtones. Sebki S. et *al.* (2013), sur la sensibilité de certaines vignes autochtones au phylloxera. Meghezzi S. et *al.* (2013), sur les possibilités de la multiplication des cépages locaux et l'amélioration de la qualité des plants produit par la technique de greffage.

La situation que vis la viticulture algérienne exposée dans ce chapitre et l'absence de stratégie de sélection et d'amélioration variétale n'ont pas permis la préservation des cultivars locaux et la meilleure valorisation du potentiel génétique de ces variétés. Ce constat est à l'origine de cette contribution à la recherche des meilleurs génotypes et à l'amélioration de la multiplication végétative des cépages autochtones que possède l'Algérie.

3. Multiplication de la vigne

La multiplication de la vigne peut se réaliser soit par voie sexuée (semis), soit par voie asexuée ou végétative (Bouturage, Marcottage, Provignage, Greffage).

3.1. Multiplication sexuée

Le semis est pratiqué, lorsque l'on recherche des individus nouveaux ou des variétés nouvelles, en partant soit de pépins provenant de vignes en culture, soit de pépins obtenus après hybridation (Long, 1979). Les pépins doivent être récoltés à maturité physiologique (Galet, 1988). Les graines sont récoltés à l'automne, sont mises en stratification pendant l'hiver dans du sable et semées au début de printemps, dans de la terre ou dans du terreau.

Selon Long (1979), la stratification des graines dans du sable (température légèrement supérieure à 0 °C), a une influence favorable sur les possibilités ultérieures de germination et la levée de dormance.

Ce procédé de multiplication ne permet pas de conserver les caractères de la plante qui a produit les pépins ; il est réservé aux sélectionneurs et aux hybrideurs pour la création de variétés et de porte-greffes nouveaux (Reynier, 2007).

3.2. Multiplication asexuée ou végétative

A la différence du semis qui donne de nouveaux spécimens (avec un nouveau patrimoine génétique), la multiplication végétative génère des clones et elle ne fait intervenir aucun processus sexué. Elle intervient fréquemment dans des conditions naturelles pour assurer la propagation des plantes (Gautier, 1989). La régularité des plants obtenus et le maintien de l'identité du matériel végétal sont les principaux avantages de la multiplication végétative ; les plants obtenus par cette voie présentent fidèlement et intégralement les caractères du pied mère et sont semblables entre eux (Pesty, 2002). Cette multiplication peut être réalisée par différentes méthodes qui sont : le marcottage, le bouturage, le provignage et toujours complété par le greffage dans les sols où le phylloxéra est à craindre (Long, 1979).

3.2.1. Marcottage

Il consiste à provoquer sur un rameau, encore adhérent au pied mère, la formation de racines adventives, puis à le séparer lorsqu'il est apte à se nourrir lui-même (sevrage) (Giordano, 1978). Depuis l'invasion phylloxérique, ce procédé a beaucoup perdu de son importance ; il ne

peut être utilisé pour les Vinifera que dans des sols où le phylloxera n'existe pas (Chauvet et al., 1967 cité par Otsmane et al., 2009).

3.2.2. Bouturage

Le bouturage consiste à prélever sur un arbre, ou un sujet bien développé sain et authentifié, une portion de bois appelée bouture qu'on placera dans un milieu cultural approprié en vue d'émettre des racines adventives, des tiges et des feuilles pour former un individu complet identique au plant mère dont il est issu. Les rameaux porte boutures seront choisis sur des ceps fertiles, c'est-à-dire des sarments ayant porté des grappes. (Bouhafra, 2002). Depuis l'invasion phylloxérique, ce procédé a pratiquement été abandonné pour les cépages de *Vitis vinifera*, mais il est encore utilisé pour la production de plants racinés de porte-greffes (Reynier, 2007).

3.2.3. Provignage

Le provignage consiste à coucher en terre le cep entier, pour permettre l'enracinement des sarments qu'il porte. C'est un procédé utilisé avant l'invasion phylloxérique mais qui a été abandonné depuis (Reynier, 1986).

3.2.4. Greffage

3.2.4.1. Définition

Selon Scheidecker (1961) Le greffage est une opération qui consiste à implanter dans les tissus d'une plante un bourgeon ou un fragment quelconque, détaché d'une autre plante ou de la même plante, pour que celui-ci continue à croître en faisant corps avec la première. Il s'agit donc de réussir la soudure d'une partie du végétale (greffon) avec un autre végétal (porte-greffe) qui devient son support et lui fournit les aliments nécessaires à sa croissance (Giordano, 1980 ; Champagnat, 1980).

Le greffage de la vigne est devenu indispensable dans les pays phylloxérés. En effet, il a pour but de réunir une portion de rameau de la variété qui constitue le greffon qui fournira la tige, les feuilles et les raisins à une autre qui sera le sujet dont les racines sont résistantes au phylloxéra et bien adaptées au sol où elles doivent vivre (Galet, 1988). Cet assemblage porte le nom de greffe bouture qui deviendra après stratification et passage en pépinière un greffé soudé.

La réussite du greffage est subordonnée au respect de certains paramètres que le pépiniériste doit obligatoirement prendre en considération, à savoir :

- La formation d'un tissu de soudure qui exige un bon contact entre les assises génératrices des deux partenaires mais aussi les conditions de milieu (température, humidité, aération).
- L'émission de racines par le porte greffe est l'une des conditions les plus importante pour l'alimentation et le développement de la variété greffée.
- L'affinité qui désigne ; l'harmonie régnant entre sujet et greffon.
- Qualité du matériel végétal (Scheidecker, 1961).

3.2.4.2. Modes de greffage

Le greffage est pratiqué selon deux modes : greffage sur place et greffage sur table.

A. Greffage sur place

Il est généralement réalisé sur des sujets mis en place l'année précédente, parfois âgés de deux ou trois ans pour les plants trop faibles (Galet, 1988). Il exige une somme de chaleur suffisante pour donner de bons résultats (Long, 1979). Ainsi il existe deux périodes favorables au greffage ; Les greffes d'automne (greffe à œil dormant) où les sujets n'ont que 5 ou 6 mois de mis en terre et les greffes de printemps (greffe à œil poussant) qui peuvent être réalisées de bonne heure, au début Mars jusqu'à mi Mai (Reynier, 2007). Long (1979), et Galet(2000) précisent que la reprise n'est jamais totale. Il faut compter suivant le porte-greffe, la variété-greffon et l'habilité de greffeur, de 5 à 10% de manquants.

B. Greffage sur table

C'est un mode fréquemment utilisé pour la multiplication de la vigne (plants greffés soudés). Il fut proposé en 1878 par Bouschet de Bernard pour remédier aux inconvénients du greffage sur place dans les régions froides (Galet, 1988). Ce type de greffage s'effectue vers la fin de l'hiver (février, mars) (Bouhafr, 2002). Il est généralement pratiqué dans des ateliers, simples locaux fermés et non chauffés et pratiqué soit à la main, soit à la machine, qui permettent de réaliser, la greffe en fente de Jupiter, la greffe en fente anglaise, la greffe oméga (Ù) (Long , 1979).

La greffe oméga, est le mode de greffage le plus utilisé ; cette greffe se pratique uniquement à la machine. Le greffon porte à sa base une rayure en forme de rail dont la section rappelle la lettre grecque oméga (Ω); le porte greffe présente évidemment la même forme (Reynier, 2007).

Il existe plusieurs modèles de machines réalisant ce type de greffe dont certaines fonctionnent avec une pédale et d'autre avec compresseurs pneumatiques, toutes réalisent intégralement les coupes du porte-greffe et du greffon, ainsi que leur assemblage (Long, 1979).

Pour obtenir une bonne reprise, il est conseillé de placer l'œil du greffon dans le même plan que ceux du porte-greffe en respectant l'alternance et de paraffiner immédiatement ; cette technique est simple ; elle peut être rapidement apprise (Reynier, 2007). En outre la méthode du greffage réciproque à été mise en évidence, est utilisée pour déterminer l'influence respective de la variété porte-greffe et de la variété greffon sur la teneur en éléments minéraux (Delas et *al.*, 1979).

3.2.5. Bases scientifiques de production de plants de vigne

D'après Galet (1988) pour multiplier végétativement la vigne, plusieurs phénomènes morphologiques et physiologiques doivent être réalisés simultanément:

- Il faut employer un fragment de rameau ou de sarment, comportant un nœud avec un bourgeon, c'est-à-dire ayant un méristème apical susceptible de donner une tige et des feuilles : c'est le problème de la « caulogenèse » ou formation des tiges.
- La portion de tige prélevée doit être en mesure d'émettre facilement des racines pour que le nouveau plant puisse se développer. Cette naissance des racines constitue un problème physiologique important, nommé « rhizogenèse ».
- La formation de tissu cicatriciel sur les plaies ou les sections des boutures, ainsi que l'émission d'un tissu de soudure entre le greffon et le sujet conduit à étudier la production des cals : c'est la « callogenèse ».
- Enfin, certaines greffes se soudent, mais ne poussent pas ou meurent au bout d'un certain temps pour des raisons diverses : c'est le problème « d'affinité au greffage ».

3.2.5.1. Caulogenèse

Le déterminisme de la néoformation de bourgeon (ou caulogenèse) demeure le problème central de la multiplication végétative (Margara, 1982).

D'après Galet (2000), il n'existe jamais chez la vigne une formation de bourgeons adventifs qui prennent naissance sur les feuilles ou les racines et cette néoformation de bourgeons sur des organes, qui normalement n'en produisent pas, a été étudiée sur les cultures de tissus. Pour cette raison, dans la pratique viticole, on doit obligatoirement faire appelle à une portion de tige herbacée ou aoûtée, munie d'un bourgeon pour multiplier végétativement un cépage.

3.2.5.2. Rhizogenèse

La rhizogenèse est l'ensemble de phénomènes, qui conduisent à l'émission racinaire (Aboukalam et al, 1998). Les racines apparaissent généralement au niveau des nœuds, mais on peut les observer sur toute la longueur de la bouture enfouie dans le sol où elles forment parfois des files longitudinales superposées et alignées entre les rayons interfasciculaires des méridiennes (Galet, 2000). Leur naissance sur les tiges chez les cépages européens, issus de *V. vinifera*, se réalise sans difficulté, mais il n'en est pas de même pour la plupart des espèces américaines et asiatiques qui ont une structure anatomique semblable, mais qui ne s'enracinent pratiquement pas. Les hybrides de *Riparia-Rupestris* ou de *Riparia-Labrusca* s'enracinent facilement, mais les descendants de *Berlandieri* donnent souvent des résultats médiocres (Galet, 2000).

A. Etapes de la formation des racines

La naissance des racines peut se subdiviser en trois stades :

a)- Activité initiale

C'est une activation générale peu spécifique et polarisée à la base de la bouture (Boutherin cité par Aboukalam et al, 1998). Selon Favre (1980) et Galet (2000) elle débute par une dédifférenciation cellulaire permettant un retour en arrière vers une structure de cellule méristématique (gonflement des noyaux et modifications progressives des cytoplasmes). Toutes les cellules ne sont pas aptes à donner naissance aux racines ; seules les assises rhizogènes (cambium, péricycle, liber) en sont capables avec une préalable dédifférenciation pour les tissus différenciés (péricycle et liber).

b)- Edification du champ morphogénétique radical

D'après Favre (1980), cette deuxième étape est marquée par le développement d'une activité mitotique importante qui aboutira à la formation d'un tissu cicatriciel qui évolue en cal. Seuls les tissus conducteurs ainsi que, dans une moindre mesure, les tissus parenchymateux qui

leurs sont adjacents, sont le siège de divisions cellulaires. Cette dernière est accélérée avec l'apport de l'azote, dont l'effet positif est signalé par Chaouia et *al.* (2012). Selon Bouthérin cité par Aboukalam et *al.* (1998), dans les cals, les mitoses successives donnent progressivement des cellules ayant les caractéristiques de méristème primaire dont le développement à venir détermine « le champ morphogénétique radical ».

c)- Réorganisation et le développement des méristèmes radicaux

D'après Bouthérin cité par Aboukalam et *al.* (1998), dans le champ morphogénétique, les cellules vont se différencier et donnent naissance à un méristème de racines, qui entrera en croissance. Après avoir traversé les tissus voisins, la racine néoformée deviendra visible.

B. Facteurs influant sur la rhizogenèse

La naissance des racines dépend du milieu dans lequel se trouve la bouture et des caractéristiques propres de cette bouture (Galet, 2000).

a) Facteurs spécifiques (génétiques)

Selon Reynier (2007) toutes les espèces et les variétés n'ont pas la même aptitude à la rhizogenèse. Certaines se bouturent facilement, telles que: *Vitis vinifera*, *riparia*, *rupestris* et *Labrusca*. D'autres se bouturent difficilement, comme certains clones de *V. Berlandieri*, *V. cordifolia* var. *sempervirens* et certains clones de *V. monticola*. Enfin certaines n'émettent pas de racines, comme *V. rubra*, *aestivalis*, *Lincecumii*, *cineria*, *cordifolia* et toutes les espèces asiatiques. Les hybrides de *Riparia-repestris* ou de *Riparia-Labrusca* s'enracinent facilement, mais les descendants de *Berlandieri* donnent souvent des résultats médiocres.

b) Facteurs du milieu

La rhizogenèse se réalise quand certaines conditions de milieu sont réunies :

- humidité ; d'après Favreau (1980), l'humidité du sol agit sur la grosseur du cal et sur la qualité d'enracinement. Le dessèchement des boutures peut provoquer des lésions irréversibles dans le cytoplasme. C'est ainsi qu'il est indispensable d'empêcher la dessiccation des boutures durant leur conservation et de maintenir une humidité suffisante dans le sol, mais sans excès pour ne pas entraîner l'asphyxie et la pourriture (Galet, 1988).
- Bonne oxygénation des tissus en voie de multiplication active (Reynier (2007)).

- La température ; entre 24 °C et 30°C, elle active la sortie des racines, en agissant à la fois sur les divisions cellulaires et sur la vitesse de réhydratation des boutures (Reynier, 2007). L'optimum se situe entre 24 et 28 °C selon les cépages, pour atteindre un maximum vers 35 °C, au-delà duquel, l'émission des racines est nulle (Gautier, 1987 ; Galet, 1988).
- La lumière ; Galet (2000) note que selon le cas, elle peut favoriser ou inhiber la rhizogenèse, mais dans la majorité des cas, les racines se développent à l'obscurité. Favreau (1980) précise que l'enracinement des végétaux bouturés était amélioré lorsque ces derniers pouvaient bénéficier d'une quantité plus importante de lumière

c) Facteurs physiologiques

• Facteurs liés à l'origine de la bouture

Ils concernent les éléments suivant :

- La qualité du bois : les réserves accumulées dans les boutures ont un rôle important dans les possibilités de sa survie et sont utilisées pour la croissance des jeunes racines et par le bourgeon en voie de croissance, tant que la photosynthèse réalisée par le jeune plant n'est pas suffisante. Pour un même cépage, la reprise au bouturage augmente avec la richesse en amidon (Galet, 1988).
- L'âge de la plante-mère: Selon Margara (1989) les boutures issues de végétaux jeunes ont généralement une meilleure aptitude à la formation de racines que celles qui proviennent de plantes âgées.
- La juvénilité des rameaux : D'après Favre (1980), les rameaux ou les portions des rameaux qui ont la possibilité de conserver ou de réacquérir, les caractères de juvénilité, présentent un bon enracinement par rapport aux autres. Ces portions des rameaux correspondent à l'ensemble des axes qui sont situés à proximité du système radical en place et aux portions caulinaires qui se trouvent au voisinage plus ou moins immédiat des organes reproducteurs.
- Les variations intra-ramiales : Favre (1980), note qu'à l'intérieur d'un même rameau, le fonctionnement histologique et les propriétés physiologiques varient, ce qui a pour conséquence l'existence de gradients, en particulier au niveau de l'aptitude à l'enracinement. On considère très généralement, au moins pour les axes lignifiés, que les capacités de rhizogenèse vont croissant du sommet à la base. Il est fréquent d'après

Margara (1989), que des rameaux axillaires prélevés près de la base de l'axe caulinaire présente une bonne aptitude à la rhizogenèse.

- L'époque de la taille des boutures : Les essais de Julliard cités par Galet (1988), montrent que les boutures de Chasselas prélevées au moment de la chute de feuilles, produisent spontanément de nombreuses racines que celles prélevées un mois plus tard. Généralement, on observe une baisse de la rhizogenèse à la fin de l'automne et pendant l'hiver (Favre, 1980).
- La polarité des boutures : Selon Galet (1988), une bouture plantée à l'envers n'est pas viable, car les racines sortent toujours au niveau du talon (devenu sommet) et les yeux de sommet (maintenant à la base) émettent des pousses, cela est la conséquence de la polarité des tiges qui possèdent, un pôle caulogène à l'extrémité supérieure et un pôle rhizogène à l'extrémité inférieure.

- **Facteurs liés aux organes du rameaux**

- La présence de bourgeons: les bourgeons exercent une action généralement stimulante sur la rhizogenèse ; une bouture portant un œil s'enracine mieux que des boutures ébourgeonnées ou qu'un fragment de mérithalles (Reynier, 2007). Van Der Lek cité par Huglin (1986), a émis l'hypothèse que le déterminisme de la rhizogenèse, stimulé par le bourgeon est de nature hormonale. D'après Favre (1980), le bourgeon peut avoir trois types d'actions : une action activatrice ; La présence d'un bourgeon permet une rhizogenèse plus précoce des boutures. Une action organisatrice : La suppression systématique des racines néoformées des boutures dépourvues de bourgeons, provoque des modifications sur la cinétique de production des racines adventives (l'allongement des délais nécessaires à leurs néoformation, une dilatation anormalement importante des fragments d'entre-nœuds). Par contre, les boutures pourvues de bourgeons et qui sont soumises au même traitement, ne présentent les mêmes désordres que de façon atténuée voire négligeable. Les actions inhibitrices : l'enracinement se ralentit et le nombre de boutures finalement enracinées réduit lorsque le bourgeon se trouve à proximité de la base de la bouture Favre (1980). Cela s'explique par la production à partir des bourgeons d'actions inhibitrices à court rayon d'action. Les bourgeons dormants peuvent alors perdre tous pouvoir stimulateur et même devenir inhibiteurs de l'enracinement. Le bourgeon en croissance bien au contraire active et améliore l'enracinement (Margara, 1989).

- Les feuilles du rameau : d'après Margara (1989), Les feuilles exercent généralement une influence stimulatrice, ce sont des organes qui produisent au cours de leur activité photosynthétique, les hydrates de carbone indispensables à l'initiation racinaires, ceux-ci étant par la suite mise en réserve dans les bourgeons.

3.2.5.3. Callogenèse

La callogenèse est le phénomène de formation d'amas de cellules, les cals, par l'assise génératrice de boutures placées dans les conditions de milieu favorable (Huglin, 1986). C'est un tissu cicatriciel parenchymateux, tendre et succulent qui apparaît principalement à la partie inférieure des boutures, mais également à l'emplacement des yeux éborgnés, au niveau de la greffe et plus rarement au sommet de la bouture ou de la greffe-bouture (Galet, 1988).

A. Mécanisme de la soudure et de formation de cal

La soudure est réalisée par la prolifération des cals aux niveaux des sections du greffon et du porte-greffe, les deux assises cambiales doivent coïncider et les sections doivent être de préférence obliques de façon à augmenter les surfaces de contact (Reynier, 2007). Selon Galet (1988), les cals du greffon et du sujet progressent l'un vers l'autre et ils s'accolent simplement par les matières pectiques, qui forment le ciment intercellulaire (lamelle moyenne) et la soudure est ainsi réalisée. D'après Reynier (2007), dans chaque cal, se différencie un cambium néoformé donnant naissance à des faisceaux libéro-ligneux (fig.11).

Branas, Bernot et Levadoux cité par Galet (1988), décrivent cette vascularisation par l'apparition de vaisseaux ligneux au niveau du point de soudure, qui finissent par constituer une surface vasculaire qui relie les vaisseaux néoformés du greffon et du sujet.

La croissance en épaisseur se poursuit spécifiquement chez chacun des partenaires, formant parfois un bourrelet assez curieux qui ne semble cependant pas gêner le fonctionnement hormonal de l'ensemble (Huglin, 1986).

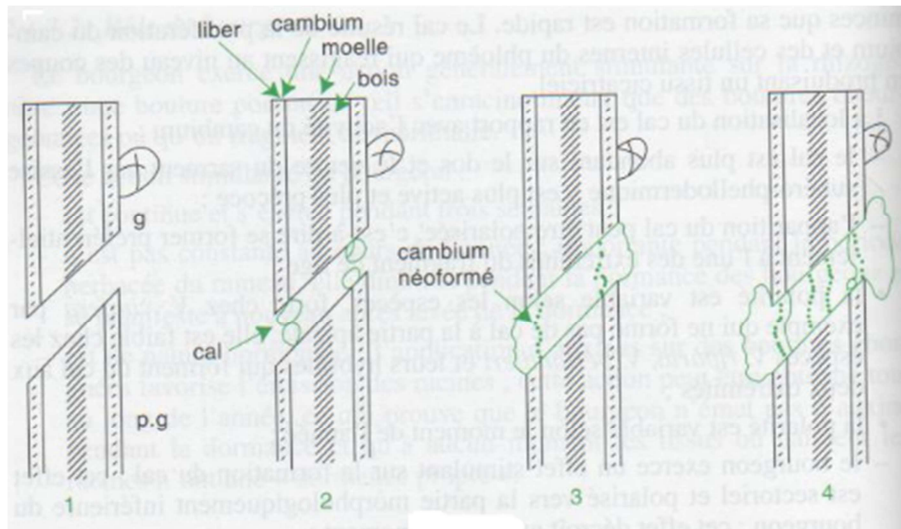


Figure 11 : Mécanisme de la soudure (Reynier, 2007).

- 1- Assemblage du greffon (g) et du porte-greffe (pg).
- 2- Emission de cal par le greffon et le porte-greffe.
- 3- Accolement des cellules frontales des cals et différenciation d'un cambium néoformé.
- 4- Différenciation des vaisseaux conducteurs du bois et du liber et raccordement des deux individus.

B. Facteurs influant sur la callogenèse

a) Facteurs du milieu

L'oxygénation doit permettre une respiration active des cellules au cours de leurs multiplications et de leurs différenciations (Reynier, 2007). La température a un rôle important car le cal ne commence à se former qu'à partir de 15°C avec un optimum situé entre 23°C et 30°C, c'est pourquoi les greffes-boutures sont placées dans un local chauffé dans le cas du greffage sur table (Galet, 1988). La soudure est lente, au dessus de 30°C, le tissu de soudure est fragile et mou (Reynier, 2007).

b) Facteurs physiologiques

Les études de Fallot et *al.* (1979), ont révélé que la formation du cal est bonne entre Mai et Septembre. Ensuite pendant la phase de dormance (mi Septembre jusqu'à la chute des feuilles), on constate une inertie totale ou partielle selon les cépages, puis à l'approche du

printemps, les capacités de fonctionner deviennent bonnes progressivement pour être plus favorables entre Mars et Avril, période pendant laquelle d'ailleurs les pépiniéristes procèdent au greffage sur table. L'activité du cambium cesse pendant le repos végétatif de la vigne.

c) Facteurs chimiques

Pour que la soudure se réalise dans de bonne condition, il faut que le bois utilisé soit : Riche en eau, pendant la conservation cette teneur diminue, Ballot cité par Galet (1988), a constaté qu'au dessus d'une perte de 20%, la formation de cal est très affectée et qu'au-delà de 30%, elle n'était pas possible. Pour éviter le dessèchement, on effectue le trempage du bois avant le greffage. Riche en amidon, la soudure ne se fait pas avec des bois appauvris en substances organiques (glucides, lipides, polyphénols) d'où l'intérêt d'avoir du bois bien aoûté et conservé à basse températures (Reynier, 2007).

d) Affinité

Une affinité est une harmonie entre le porte-greffe et le greffon de telle façon que la nouvelle vigne n'éprouve aucun trouble sérieux de végétation, résultant de l'opération du greffage (Long, 1979). Cette affinité peut être appréciée par la réussite au greffage, la qualité de la soudure, la puissance et la production de souche, la longévité de l'assemblage (Cordeau, 1998). Si l'affinité est totale, l'union est complète, assez rapidement les points de contact disparaissent et ne sont plus visibles. Au contraire, s'il y a absence totale d'affinité, la cicatrisation est si lente que le greffon ne peut être alimenté et dépérit (Coutanceau, 1962).

• Symptômes de la faible affinité

D'après Coutanceau (1962) et Gokbayrak et *al.* (2007), le symptôme le plus fréquent de faible affinité, est l'inégalité de développement constaté après plusieurs années entre le greffon et le sujet. Cette irrégularité peut se produire soit par une supériorité de développement de greffon avec formation d'un bourrelet au dessus du point du greffage, soit, dans d'autre cas, par un développement supérieur du sujet.

Les manifestations les plus visibles lorsqu'il y a réellement une incompatibilité sont les suivantes :

- Absence totale d'affinité : reprise nulle au greffage.
- Affinité réduite, selon l'intensité des symptômes :
 - Faible pourcentage de reprise ;

- Coloration automnale précoce du feuillage ;
- Défoliation précoce débutant par les extrémités ;
- Soudure de greffe de faible résistance mécanique avec décollement fréquent de greffon.

Il est impossible de déterminer immédiatement l'affinité existant entre porte-greffes et greffon. L'incompatibilité peut donc être totale ou limitée, elle peut être immédiate ou, dans certains cas, n'apparaître qu'après plusieurs années.

• Causes possibles de l'incompatibilité

D'après Galet (2000), les praticiens rassemblent des causes d'absence de l'affinité d'ordre botanique et physiologique :

- Influence botanique

D'après Galet (2000) et Long (1979), le greffage inter-genres ne paraît pas possible, telle que le cas du greffage des espèces du genre *Vitis* avec *Parthénicissus*, il peut y avoir une soudure apparente, mais l'assemblage ne vit pas et la reprise est nulle.

Par contre le greffage d'espèces de la section de *Vitis* entre eux est parfaitement réalisable (Galet, 1988).

- Influence physiologique

Dans la pratique viticole, des cas d'incompatibilité ont été observés dont les causes n'ont jamais pu être bien déterminées. Selon Galet (1988), on peut avoir les différents cas suivants :

L'incompatibilité due à un déséquilibre dans l'alimentation en eau du greffon par le sujet, c'est le cas du greffage des descendants de *V. lincecumii* sur la *Rupestris* du lot.

L'incompatibilité due aux substances synthétisées par le greffon qui n'arrivent pas à affranchir la soudure en direction de porte-greffe qui meurt, comme dans le cas du cépage Jaoumet greffé sur 57 Richter. Cela est dû à la formation d'une substance antigène dans le liber au greffon, qui agit sur les enzymes et provoquant la précipitation de la sève élaborée.

Le greffage peut également entraîner des cas de chlorose. C'est ainsi que *V. labrusca* ou *V. aestivalis* jaunissent lorsqu'elles sont greffées sur *Rupestris* du lot, alors que, dans le même sol, le cépage-greffon et le cépage-sujet ne jaunissent pas sur leurs propres racines. Il y aurait dans ce cas une déficience de l'alimentation en fer du greffon par son sujet (Galet, 2000).

Matériels et Méthodes

1. Objectif du travail

Dans le cadre de la sauvegarde et de la conservation du patrimoine génétique viticole, Une meilleure valorisation des cépages autochtones, est une étape indispensable à la sélection de génotypes performants et à l'amélioration de la production en Algérie. L'objectif de notre recherche est de déterminer l'influence de la position du bourgeon de greffon par rapport à l'œil du porte-greffe (position opposée « P1 » ou sur le même coté « P2 »), sur la réussite au greffage, l'amélioration de la qualité des pousses et celle de la rhizogenèse, en appliquant la greffe Oméga sur cinq cépages autochtones.

2. Lieu de l'expérimentation

Notre expérimentation a eu lieu dans la pépinière EAC07 Hamza Mohamed. C'est une pépinière viticole privée, située dans la région de Maftah (wilaya de Blida). Elle s'étend sur une surface d'environ 41 hectares.

Au sein de la pépinière nous trouvons un complexe de greffage sur table (Omega) bien aménagé, contenant:

- 3 chambres froides d'une capacité totale de 1500 m³
- 3 chambres chaudes d'une capacité totale de 1450m³
- 1 atelier de greffage avec 08 machines pouvant produire jusqu'à 6000 plants/machine/jour
- Une serre de production de plants en pots où s'est déroulé notre essai, avec une capacité de 40 milles plants

3. Matériel végétal utilisé

C'est de la qualité phytotechnique et phytosanitaire du matériel végétal que dépendent le succès de la greffe et le devenir du plant greffé tout entier (Bouhafra, 2002).

3.1. Choix des greffons

Les greffons sont prélevés sur des vignes saines et vigoureuses. Ils sont bien aoûtés et renfermer suffisamment de réserves pour favoriser un meilleur développement des racines ainsi que pour la formation d'un tissu de soudure durant la stratification (Galet, 1988). Selon Lecrenier et *al.*, (1981), le choix du greffon doit porter sur un sarment dont le calibre doit être en étroite liaison avec celui du porte greffe et l'état sanitaire doit également être bon pour éviter les transmissions de maladies à virus.

Les sarments greffons proviennent de station de l'ITAF de la région de Benchicao de Médéa. Ils sont issus de variétés autochtones : Abarkane (Fig.12), Bouni (Fig.13), Cherchali (Fig.14), Ahmar de Machtras III (Fig.15), Ghanez (Fig.16). Les caractéristiques de ces cépages sont détaillées dans le tableau 3.



Figure 12 : Feuille et grappe du cépage Aberkane



Figure 13 : Feuille et grappe du cépage Bouni



Figure 14: Feuille et grappe du cépage Cherchali



Figure 15: Feuille du cépage Ahmar de Machtras III

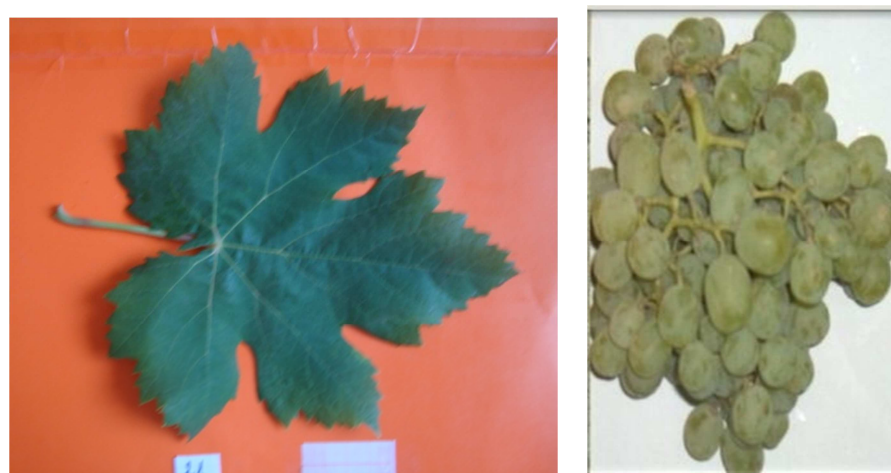


Figure 16: Feuille et grappe du cépage Ghanez

Tableau 3 : Caractéristiques des cépages Autochtones étudiés (Selon Ammouche et Cherfioui, 2008; Lakhrif, 2010; El-Heit et al., 2013a).

cépages	Caractéristiques phénologiques	Description ampélographique
Aberkane C1	Débourrement : 3 ^{ère} décade de mars Floraison : 3 ^{ère} décade de mai Véraison : 2 ^{ème} décade d'août Maturité : 1 ^{ère} décade de septembre	Rameau : de coloration vert pâle et une villosité glabres Feuille adulte : un limbe uni et tourmente, couleur vert foncé, avec une villosité glabre sur les deux faces, dents étroites, sinus en V et en lyre tendance à se refermer La grappe : cylindrique très compacte, 18.7 cm de longueur et 13.52 cm largeurs, le poids est de 570.92 gr Baies : Arrondie légèrement aplatie, Couleur Rouge foncée, Consistance Juteuse, 12-17 mm de Diamètre, Poids de 100 baies est de 322 gr (ITAFV) sucre totaux : 153.3g l, acidité titrable : 4.90 g/l
Bouni C2	Débourrement : 3 ^{ère} décade de Mars Floraison : 2 ^{ème} décade de Mai Véraison : 2 ^{me} décade d'Août Maturité : 1 ^{ère} décade de septembre	Rameau : Villosité Glabre, Coloration Vert à strie rougeâtre Feuille adulte : Villosité Glabre sur les deux faces de Coloration Vert foncé, Forme de sinus En U à bord parallèle, pétioles rougissant, Villosité des nervures Glabre, limbe Uni de Disposition Plane La grappe : 22cm de Longueur, 15.88cm de Largeur, de Forme Ailée, le Poids est de 543.28gr Baies : Couleur Blanche, Consistance Charnue, de Forme Troncovoïde, présence de deux pépins, 16,50mm de Diamètre, Poids de 100 baies 376gr (ITAFV), sucre totaux : 136g l, acidité titrable : 2.06g/l
Cherchali C3	Débourrement : 3 ^{ère} décade de Mars Floraison : 1 ^{ère} décade de juin Véraison : 1 ^{ère} décade d'août Maturité : 2 ^{ère} décade de septembre	La grappe : 19.6 cm de Longueur, 12.44cm de Largeur, le Poids est de 183.34gr Baies : Couleur blanc, Poids de 100 baies 308.2 gr, sucre totaux : 191.9g l, acidité titrable : 2.06 g/l
Ahmar de machtras III C4	Débourrement : 1 ^{ère} décade d'avril Floraison : 3 ^{ère} décade de mai Véraison : 2 ^{ère} décade d'août Maturité : 3 ^{ère} décade de septembre	La grappe : 22.18cm de Longueur, 13.62 cm de Largeur, le Poids est de 606.76 gr Baies : Couleur rose, Poids de 100 baies : 306.6 gr, sucre totaux : 147g l, acidité titrable : 2.35 g/l
Ghanez C5	Débourrement : 2 ^{ème} décade de mars Floraison : 2 ^{ème} décade de Mai Véraison : 2 ^{me} décade d'Août Maturité : 3 ^{ère} décade de septembre	Rameau : Villosité Glabre, Coloration Mérialles rougissants vers la fin du rameau Feuille adulte : Villosité Glabre sur les deux faces, Coloration Vert pâle, Forme de sinus En V à bords parallèles Villosité des nervures, Aspect général du limbe, Légèrement bullé largement bullé, Disposition du limbe, Tourmenté La grappe : 18.72cm de Longueur, 16.14cm de Largeur, le Poids est de 441.5gr Baies : Couleur blanc, Poids de 100 baies 478.8 gr, sucre totaux : 136g l'acidité titrable : 3.63 g/l

3.2. Choix du porte greffe

Il est constitué par une fraction de boutures greffables de porte greffe dont la longueur est de 35 cm. Le choix des portes greffes est un facteur important dans le succès des plantations. Il repose sur l'état végétatif, sanitaire, son adaptation aux conditions culturales et aux exigences du terrain (Bouhafra, 2002). D'après Jaquinet (1982), il faut que le porte greffe soit résistant au phylloxera, résistant au calcaire, vigoureux, qu'il ait une bonne reprise au bouturage et au greffage ; son état sanitaire doit être parfait.

Le porte greffe utilisé est le SO4. C'est un hybride *Riparia x Berlandieri*. D'origine Allemande, le SO4 présente une résistance à la chlorose de 20% de calcaire actif ou 40 d'IPC, il reprend bien au bouturage et au greffage, il craint moins la sécheresse tout en tolérant les sous-sols humides. Il confère au greffon un développement rapide, une grande vigueur et une forte production mais un retard de maturité (Galet, 2000).



Figure 17 : Bourgeon terminal et feuille adulte du porte-greffe SO4

4. Méthodes de travail

Pour atteindre l'objectif de notre recherche, nous avons suivis la méthode de production de plants greffés-soudés pratiquée par la pépinière EAC07 Hamza Mohamed où notre expérimentation a eu lieu et qui nécessite plusieurs étapes (fig.18).

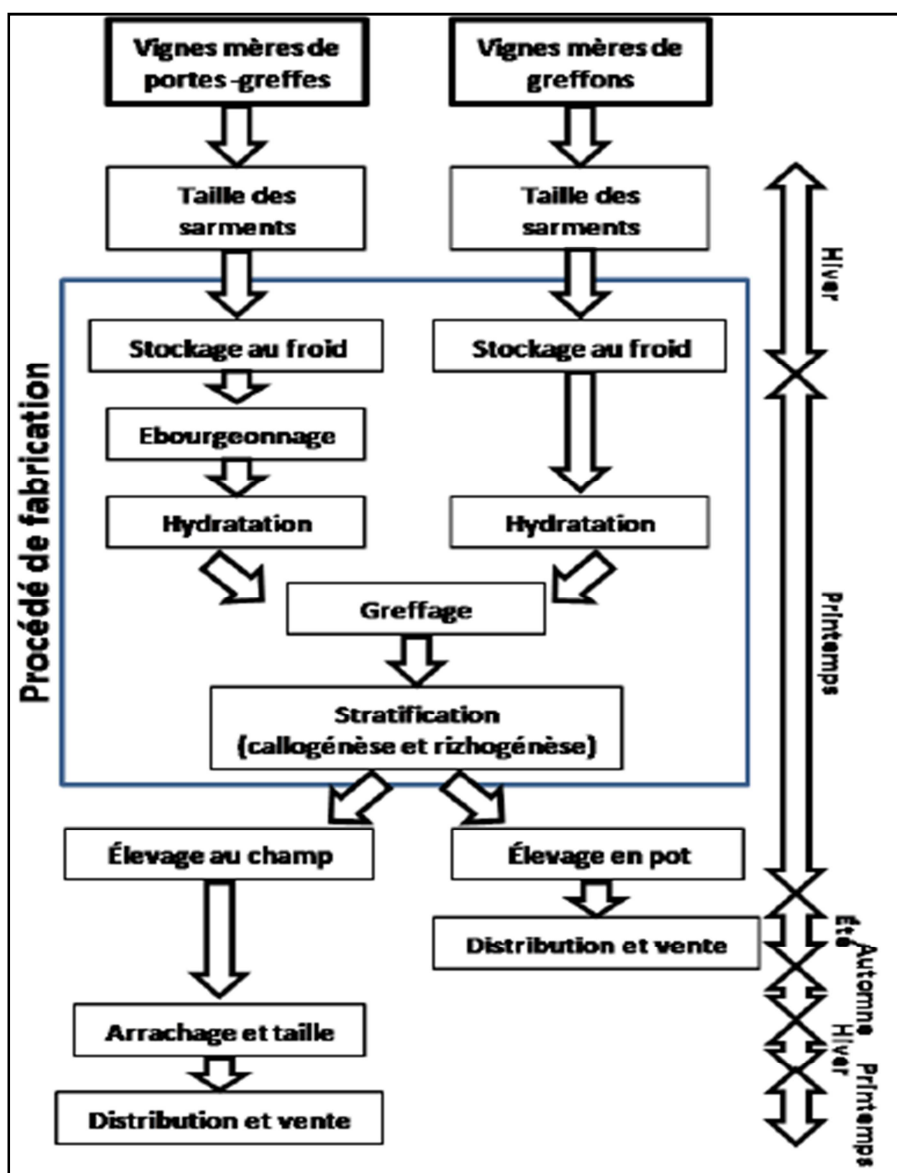


Figure18 : Schéma de production des plants de vigne greffés-soudés (Pouzoulet; 2012).

4.1. Préparation du porte-greffe

4.1.1. Récolte du bois

La récolte du bois pour les porte-greffes a été faite en début mars 2013, les sarments greffables proviennent de la pépinière EAC Hamza située dans la région de Maftah (wilaya de Blida) à partir des champs de pieds-mères, âgés de plus de dix ans.

4.1.2. Façonnage (06-03-2013)

Les bois ont été façonnés en mètres greffables (1.20m) linéaires, ensuite rassemblées en paquets de 200 puis conservés dans la chambre froide (température : 4°C, Hygrométrie : 70%).

4.1.3. Trempage (06-03-2013)

A la sortie de la chambre froide, les paquets de bois sont mis dans les bassins remplis d'eau pendant 24 h. Selon Galet (2000) ce trempage permet aux boutures de reprendre toute l'eau perdue durant la conservation hivernale (10 à 15% du poids total) et de les rendre plus souples pendant l'exécution de la greffe.

4.1.4. Débitage (09-03-2013)

Une fois retirés du bassin, les paquets ont été lavés au jet d'eau avec puissance (Karcher), pour les nettoyer des particules de sable, de terre et autres et faciliter l'opération de débitage. Cette opération consiste à fractionner les mètres greffables en boutures ou portions de 35 cm. Ces boutures sont ensuite étalonnées à 1 ou 2 cm au dessous de l'œil de la base.

4.1.5. Éborgnage (09-03-2013)

Pour éviter l'affranchissement en pépinière (sagates), les boutures sont éborgnées (Galet, 2000) ; cette opération consiste à supprimer tous les yeux situés le long du porte greffe à l'exception de celui de la base qui se trouve au niveau du talon de la bouture. D'après Galet (2000) l'œil inférieur est conservé pour ne pas abimer le talent sans oublier que cet œil joue un rôle favorable dans la rhizogenèse.

4.2. Préparation des greffons

4.2.1. La récolte des greffons

Les greffons ont été prélevés la fin du mois de Mars 2013, au niveau de la station Ben Chicao (Médéa) à partir des vignobles en production âgés d'une quarantaine d'années. Comme pour les porte-greffes, les greffons ont été mis en chambre froide pour les conserver. Ce sont des baguettes de 50 cm de long pourvues de 8 à 10 yeux.

4.2.2. Trempage (06-03-2013)

Une fois sortis de la chambre froide, les sarments sont mis dans un bassin de trempage pendant une durée de 24 heures afin de les réhydrater.

4.2.3. Débitage des greffons (09-03-2013)

À la sortie du bassin de trempage, les greffons ont également subi un lavage au jet d'eau puissant (Karcher), en suite, les baguettes ont été débitées en fractions de 5 cm portant un œil et un talon de 2 mm au-dessous de l'œil.

4.3. Greffage

L'opération du greffage a été réalisée au niveau de l'atelier de greffage de la pépinière EAC Hamza où notre expérimentation a été réalisée, le 10 Mars 2013. Le système de greffage utilisé est la greffe oméga pratiquée à l'aide d'une machine à greffer qui permet de réaliser elle-même l'assemblage (Fig.19).



Figure 19 : Technique de greffage sur table.

Le greffage est réalisé en tenant compte de la position du bourgeon du greffon par rapport à la position du bourgeon du porte-greffe d'où :

- La position P₁ : le bourgeon du greffon est opposé à l'œil du porte-greffe (Fig. 20) ;
- La position P₂ : le bourgeon du greffon et l'œil du porte-greffe sont du même côté (Fig.21).

Nous avons réalisé 1500 greffes-boutures réparties comme suit :

- 300 greffes boutures de la variété Aberkane (150 greffées en Position P₁, 150 greffées en Position P₂) ;
- 300 greffes boutures de la variété Bouni (150 greffées en Position P₁, 150 greffées en Position P₂) ;
- 300 greffes boutures de la variété Cherchali (150 greffées en Position P₁, 150 greffées en Position P₂) ;
- 300 greffes boutures de la variété Ahmar de Machtras III (150 greffées en Position P₁, 150 greffées en Position P₂) ;

- 300 greffes boutures de la variété Ghanez (150 greffées en Position P1, 150 greffées en Position P2) ; (Fig.)

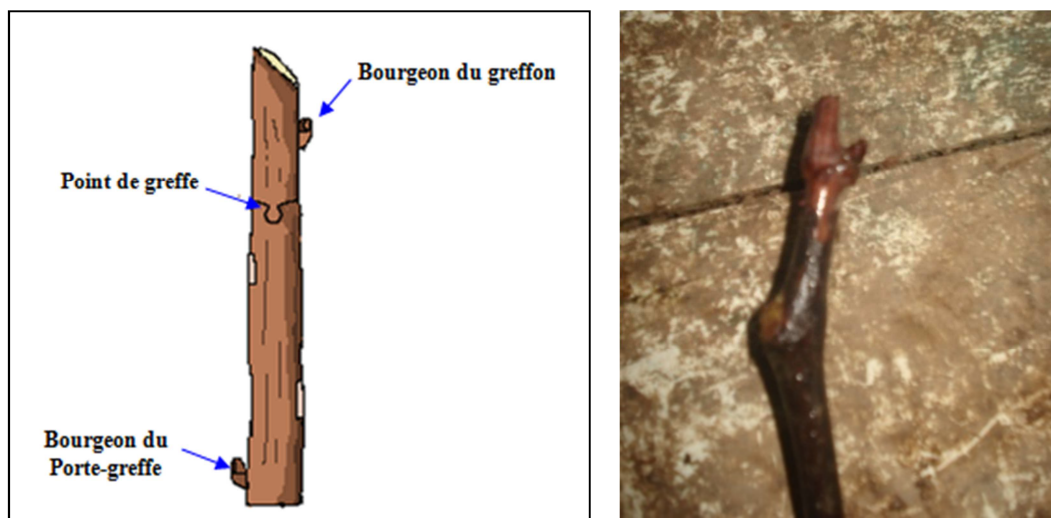


Figure 20: La position P1; le bourgeon du greffon est du coté opposé de l'œil du porte-greffe

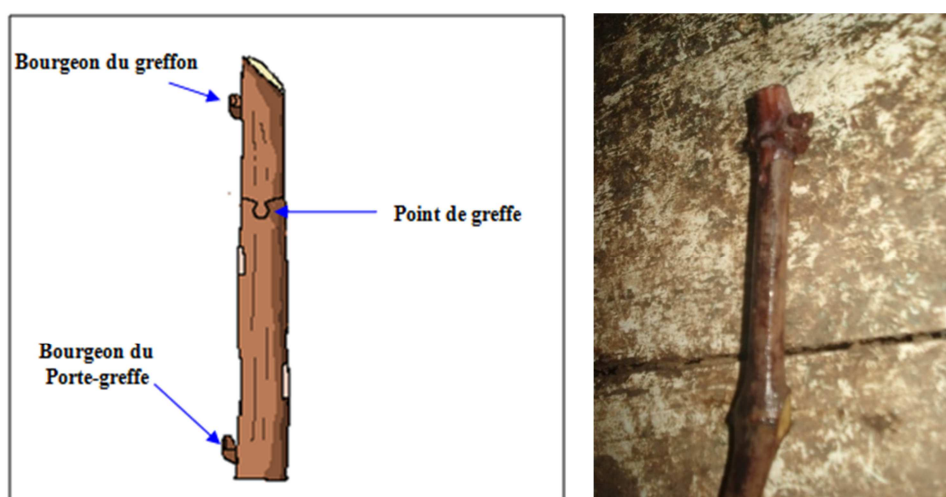


Figure 21 : La position P2; le bourgeon du greffon est du même coté que l'œil du porte-greffe

4.4. Paraffinage (10-03-2013)

Juste après le greffage, les greffes-boutures ont été trempées dans un bac de paraffine chauffée à température de fusion (+ 65°C ou + 50°C), de façon à ce que le greffon et le point de soudure soient immergés en entier, afin de protéger la greffe contre la dessiccation et les contaminations. Pour éviter l'altération de l'œil du greffon et solidifier la paraffine, les greffes-boutures sont immédiatement trempées dans une bassine d'eau froide. Enfin, on trempe la base des greffes-boutures dans une poudre de l'AIB (Acide β indole butyrique) Hormone de croissance pour faciliter la rhizogenèse.

4.5. Mise en caisses

Elle a été réalisée le 10 Mars 2013. La caisse de stratification a été au préalable nettoyée par un jet d'eau puissant (karcher), puis séchées au soleil pendant une journée. Les greffes-boutures, ont été mises dans la caisse de stratification dressées verticalement. Elles sont placées cote à cote en lit successifs, les talons vers le fond de la caisse et les greffons vers l'extérieur, séparées par la sciure du bois humide (en couche de 5 à 7 cm) que l'on dispose aussi au fond et contre les parois des caisses pour maintenir une humidité suffisante. Une fois la caisse remplie, on l'arrose avec de l'eau contenant un fongicide, le Benomyl (à la dose de 1g / l). Une légère couche de sciure, qui servira d'isolant, est déposée à la surface pour couvrir les greffes-boutures. On saupoudre ensuite avec du soufre. Les caisses sont mises à égoutter pendant 5 jours pour évacuer l'eau en excès dans la caisse.

4.6. Stratification

Elle a été effectuée le 15 Mars 2013. La stratification consiste à placer les greffes-boutures dans un milieu favorable à la callogenèse et à la rhizogenèse (Branas, 1970; Reynier, 1989).

Les caisses de stratification sont déposées dans la chambre chaude, hermétiquement close à une température de 27° C à 28° C et à une hygrométrie située entre 75% et 85%.

Les greffes boutures y ont séjournées pendant 15 jours. Il est conseillé de renouveler l'air de la chambre chaude de temps en temps en ouvrant la porte 2 fois par semaine durant un quart d'heure. Après la stratification, les caisses sont retirées de la chambre chaude le 31-03-2013 et laissées à l'air ambiant pendant 10 jours pour l'acclimatation des plants.

4.7. Décaissage et triage (10-04-2013)

Lors du triage des plants nous avons choisi ceux qui ont un cal bien développé au niveau du point de soudure et un talon qui présente un système racinaire bien formé et bien reparté. Le décaissage et le triage ont été procédés avec beaucoup de soin afin d'éviter le décollement du greffon au niveau du point de greffe et de ne pas endommager les racines. Nous avons effectué un deuxième paraffinage qui permettra de consolider la soudure et empêcher le dessèchement des tissus.

4.8. Empotage

L'empotage a eu lieu le 10-04-2013 avec la mise en place des plants dans des sachets en plastique (17cm X 9cm), remplis avec le mélange ; 1/3 de sciure de bois, 2/3 sol prélevé localement. 800 plants ont été empotés, à raison de 160 plants par cépage ; pour chaque cépage nous avons fait 4 répétitions, chaque répétition est représenté par 20 plants en position P1 et 20 plants en position P2.

4.9. Forçage des plants

Les plants sont placés dans la serre de multiplication. La température à l'intérieur de la serre est de 24°C à 26°C et l'humidité est située entre 60% et 70%. Ces mesures ont été prises à l'aide d'un thermomètre et d'un hygromètre.

Après une durée de 8 semaines (10 avril 2013 jusqu'au 05 juin 2013) en serre. Nous avons obtenu des plants ayant un bon développement aérien, avec des pousses vigoureuses et un bon système racinaire. Les plants ont été ensuite progressivement acclimatés à la température extérieure sous ombrière et puis prêts à être planté en plein champ.

4.10. Travaux d'entretien

Durant le forçage des plants, plusieurs opérations d'entretien ont été réalisées :

- La suppression des rejets de porte-greffe au fur et à mesure de leur apparition
- Des irrigations à raison de deux fois par semaine jusqu'à la fin de l'essai
- Traitements contre les limaces, insectes et le mildiou.
- Désherbage manuels régulièrement effectués

5. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental de notre essai est un dispositif en *randomisation total* comprenant deux facteurs de variation avec quatre répétitions. Dans le but de faire une répartition aléatoire des traitements (condition d'application du dispositif), nous avons utilisé la table de nombres aléatoires (de 1 à 20), pour avoir le schéma de la figure 24.

- Facteur 01 : position du bourgeon, avec deux niveaux :
 - Niveau 1 = Position (P1)
 - Niveau 2 = Position (P2).

- Facteur 02 : Cépage avec cinq niveaux :
 - Niveau 1= Aberkane (Aber) = C1
 - Niveau 2 = Bouni (Bou) = C2
 - Niveau 3 = Charchali (Cher) = C 3
 - Niveau 4 = Ahmar de Machtras III (AM III) = C4
 - Niveau 5 = Ghanez (Gha) = C5

A. M. III P1*	Bou. P1*	Bouni P1*	Bouni P1*
A. M. III P2*	Bou. P2*	Bouni P2*	Bouni P2*
Gha. P1*	Aber. P1*	Aber. P1*	Char. P1*
Gha. P2*	Aber. P2*	Aber. P2*	Char. P2*
Aber. P1*	A. M. III P1*	Char. P1*	Bouni P1*
Aber. P2*	A. M. III P2*	Char. P2*	Bouni P2*
Gha. P1*	Char. P1*	Char. P1*	Gha. P1*
Gha. P2*	Char. P2*	Char. P2*	Gha. P2*
A. M. III P1*	Gha. P1*	A. M. III P1*	Aber. P1*
A. M. III P2*	Gha. P2*	A. M. III P2*	Aber. P2*

Figure 22: Schéma du dispositif expérimental en randomisation totale utilisé dans la serre. (* : 20 plants, **Aber.** : Aberkane, **Bou.** : Bouni, **Cher.** : Charchali, **A.M.III** : Ahmar de Machtras 3, **Gha.** : Ghanez).

6. Paramètres étudiés

Pour montrer l'effet des facteurs étudiés sur la reprise au greffage des plants, plusieurs observations ont été effectuées sur tous les plants greffés. Les mesures des paramètres ont été réalisées avec un intervalle régulier d'une semaine; du 17 avril au 05 juin, soit 08 observations.

Les observations ont portées sur les paramètres suivants :

- Le taux de reprise à la sortie de la chambre chaude (après stratification)
- durant le forçage :
 - o Le taux de reprise des plants au repiquage
 - o Le nombre de pousses par plant
 - o La longueur des pousses par plant

- A la sortie de la serre de multiplication :
 - o Le nombre moyen des racines
 - o La longueur moyenne des racines
 - o Emplacement d'émission des racines le long du porte-greffe.
 - o Poids frais et de la matière sèche des racines de dix plants.
 - o Poids frais et de la matière sèche de la partie aérienne de dix plants.

7. Analyse du substrat utilisé

Le substrat est l'élément pivot de la conduite de culture. Ses propriétés vont ainsi conditionner le choix des techniques de culture, et en tout premier lieu l'irrigation et la fertilisation (Foucard, 2008).

Donc, dans le but de caractériser le substrat utilisé pour la mise en pot des greffes boutures, nous avons effectué des analyses au laboratoire pour notre substrat (celui utilisé aussi par la pépinière où cette expérimentation a eu lieu) il s'agit de:

7.1. Analyse physique

Selon Soltner (2010), l'analyse granulométrique ou physique a pour but de définir la texture du sol, c'est-à-dire le pourcentage de ses divers constituants (sable grossier et fin, limon, argile granulométrique et humus et calcaire), et par là d'expliquer les propriétés physiques du sol ; son comportement vis-à-vis de l'eau, des instruments de culture et des racines. D'après le même auteur, Elle comprend souvent cinq mesures :

- l'analyse granulométrique ou mécanique ;
- dosage du calcaire total et du calcaire actif ;
- dosage des matières organiques ;
- la mesure du pH ;
- la conductivité ou la salinité du sol.

7.2. Analyse chimique

Le but des mesures de l'analyse chimique est de connaître, la quantité d'éléments améliorant ou nuisant à la structure, la quantité d'éléments nutritif que le sol est capable de fournir aux plantes et leurs équilibre, ainsi que l'existence éventuelle de quantités excessives de certains éléments pouvant devenir toxiques aux plantes et aux microbes. (Soltner, 2010). Cette analyse comporte le dosage des cations échangeable tel que le calcium, le magnésium, potassium, sodium, le phosphore, l'azote et complétée par la mesure de la capacité d'échange cationique (CEC).

L'analyse de notre substrat est effectuée au niveau de l'Institut National des Sols de l'Irrigation et du Drainage INSID. Les méthodes utilisées pour le dosage des différents éléments sont résumées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Méthodes utilisées pour l'analyse du sol (Selon Mathieu et *al.*, 2003).

Eléments	Méthodes utilisées
Granulométrie	Sédimentation par la pipette de Robinson
pH	pHmètre
CE	Conductimètre ou résistivimètre
P2O5	Méthode de Joret-Hébert : l'extraction à d'oxalate d'ammonium et le dosage avec spectrophotomètre
Calcaire totale	Calcimètre Bernard
K2O	Extraction par acétate d'ammonium et dosage par spectrophotomètre d'absorption atomique
Cations échangeables	Extraction par acétate d'ammonium et dosage par spectrophotomètre d'absorption atomique
Matière organique	Méthode d'Anne

8. Analyse statistique

Afin de vérifier si l'effet des deux facteurs, position du bourgeon et cépage, est significatif ou non, sur la réussite au greffage, l'amélioration de la qualité des pousses et celle de la rhizogenèse en appliquant la greffe Oméga, nous avons effectué des calculs statistiques, se rapportant à l'analyse de la variance à deux critères de classification, en utilisant le logiciel STATISTICA VERSION 8 qui se base sur le test de Tukey pour le classement des moyennes.

Pour déterminer la nature et le degré de divergence entre les cépages étudiés d'un côté et les différents paramètres étudiés de l'autre côté, vis-à-vis leur interaction et tendance après forçage en serre pendant deux mois, Nous avons fait recours à une autre analyse qui est l'analyse en composante principale (ACP) en utilisant le logiciel STATBOX VERSION 6.40.

Résultats et Discussions

1. Caractérisation du substrat utilisé

1.1. Analyse physique du substrat

1.1.1. pH

Le pH eau mesure l'acidité ou l'alcalinité d'un sol. La connaissance du pH est intéressante pour la conduite de la fertilisation et la satisfaction des exigences des plants (Lemaire, 2003). Un pH élevé peut être préjudiciable à la croissance des plants ; il entraîne une mauvaise assimilation du magnésium et du fer (Foucard, 1994).

Selon les normes fixées par Calvet et Villemin (1986) et Memento de l'agronome (1993), un substrat est dit acide si son pH est compris entre 0-6,5, il est dit neutre entre 6,6-7,5, et alcalin lorsque son pH est supérieure à 7,7.

Les résultats de l'analyse de notre substrat indique que son pH est de 7,27, il est donc neutre et ne présente de ce fait, aucune contrainte pour l'assimilation des éléments minéraux.

1.1.2. Salinité ou la conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique définie la quantité totale en sels solubles correspondant à la salinité globale du sol, elle dépend de la teneur et de la nature des sels solubles présents dans ce sol (Guessoum, 2001). Plus la conductivité électrique est élevée, plus l'absorption de l'eau par la plante est difficile (Durand, 1983; Soltner, 2011).

D'après le tableau 05, il ressort que la salinité de substrat que nous avons utilisé pour la mise à pot de nos plants est très faible.

Tableau 05: Conductivité électrique (CE) du substrat utilisé.

CE de l'échantillon (Substrat utilisé)	Norme de CE selon Calvet et Villemin (1986) et Verdonck (1986)	
	CE (mmohs/cm)	Niveau de salinité
0,11	<0,1	Très faible
	0,2-0,42	Faible à moyenne
	0,5	Moyenne à élevée
	0,5-1	Très élevée
	>1	Très forte salinité

1.1.3. Calcaire total (CaCo₃)

La teneur en calcaire du sol est déterminante pour le choix de la forme des engrais à préconiser et notamment celle des fertilisants sulfatés (Gagnard et *al.*, 1988).

Selon les normes internationales (ANONYMES, 1986) un sol est considéré calcaire, s'il contient une teneur de CaCo₃ supérieur à 2%, et très calcaire si elle dépasse 6%.

Dans notre cas, le substrat analysé n'a pas fait effervescence à l'acide chlorhydrique HCl, donc il n'est pas calcaire, d'où nous déduisons que la mesure du calcaire total et actif n'est pas nécessaire puisque selon Soltner (2011), le premier est mesuré dans le cas où il y'a effervescence avec le HCl et le deuxième si le calcaire total atteint 5 à 6%.

1.1.4. Matière organique

La matière organique exerce un rôle très important sur le sol, elle améliore ses propriétés physiques (stabilité structurale, capacité de rétention en eau,...) et chimiques par la libération progressif des éléments nutritifs et l'augmentation et le pouvoir absorbant en éléments minéraux apportés par les engrais (Callot et *al.*, 1982). En général, la matière organique présente dans le sol, subit une minéralisation rapide et un processus d'humidification l'amenant à libérer des éléments minéraux et des acides humiques.

Le substrat utilisé contient 0,42% de matière organique, ce pourcentage est très faible en se référant aux normes fixées par Huget cité par Khelil (1989b), d'où la nécessité d'apporter la matière organique on ajoutant 1 / 3 de sciure de bois au substrat utilisé.

1.1.5. Analyse granulométrique

La texture conditionne directement la structure du sol, et donc la porosité et le régime hydrique (Cobat et *al.*, 2010). En utilisant le triangle textural Américain (U S D A), les résultats de l'analyse granulométrique montrés dans le tableau 06, révèle que notre substrat est d'une texture limono – sableuse.

Tableau 06 : Analyse granulométrique du substrat

Analyse	Teneur en %	Signification
Argile	14	Texture limono – sableuse
Limon	16,5	
Sable	69,50	

1.2. Analyse chimique

Le tableau ci-dessous fait ressortir la richesse du substrat que nous avons utilisé en éléments minéraux surtout le potassium assimilable, phosphore assimilable. Cependant Pouget et *al.* (1982) a signalé que la capacité d'absorption d'une variété utilisée comme porte-greffe peut être influencée par les capacités de stockage et de transit des variétés greffons qu'elle porte.

En se basant sur les normes d'interprétation de Calvet et Villemin (1986), nous constatons que le substrat utilisé est très riche en phosphore assimilable et en potassium assimilable. Concernant les bases échangeables, leur somme est de 1,84, ce qui indique que le complexe absorbant n'est pas saturé.

Tableau 7 : Teneur en éléments minéraux du substrat utilisé.

Eléments échangeables	Teneur
P ₂ O ₅ (ppm)	100,76
K ₂ O (meq / 100g de sol)	1,31
Na ⁺ (meq/l)	1,22
Ca ²⁺ (meq/l)	0,17
K ⁺ (meq/l)	1,2
Mg ²⁺ (meq/l)	1,25

2. Taux de reprise des greffes-boutures après stratification

2.1. Résultats obtenus selon la position du bourgeon

Durant l'étape du décaissage et triage que nous avons effectué après la sortie des greffes boutures de la chambre chaude, nous avons estimé le nombre de greffes boutures sans greffes et celles sans cal, pour avoir ainsi le taux de réussite au greffage. Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous :

– **Selon la position P1** : bourgeon du greffon opposé à l'œil du porte-greffe

La lecture du tableau 8 et de la figure 23 révèle que le taux de reprise le plus élevé est obtenue chez les plants du cépage Ghanez (86%) suivi par Aberkane et Cherchali avec respectivement des taux très proches (84% et 82%), ensuite vient le cépage Bouni avec un taux de 78%. Le taux le plus faible (73,33%) est enregistré chez le cépage Ahmar de machtras III.

Tableau 08 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus après stratification

variété	position	% de réussite	% sans greffe	% sans cal	moyenne par cépage en %
Aberkane	P1	84	3,33	12,67	85
	P2	86	4,67	9,33	
Bouni	P1	78	10	12	79
	P2	79,33	12	8,67	
Cherchali	P1	82	10,67	7,33	83
	P2	83,33	6	10,67	
Ahmar de machtras III	P1	73,33	8	18,67	75
	P2	77,33	5,33	17,33	
Ghanez	P1	86	7,33	6,67	78
	P2	69,33	8,67	22%	

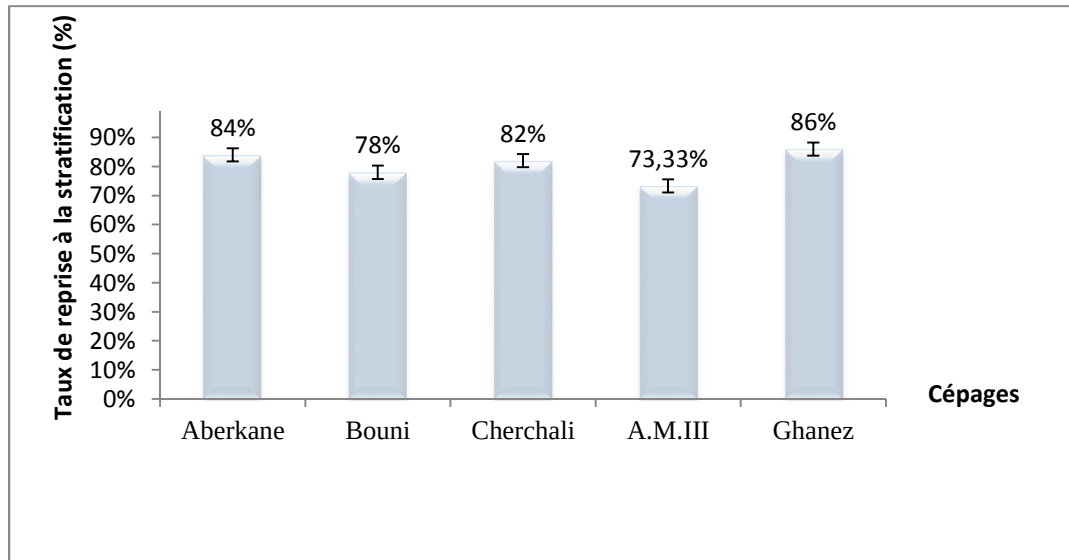


Figure 23: Taux de reprise à la stratification des cinq cépages étudiés selon la position P1

– **Selon la position P2 :** bourgeon du greffon du même côté que l'œil du porte-greffe

Pour la position P2 c'est le cépage Aberkane qui détient le meilleur taux de reprise avec un taux de 86% suivi par Cherchali et Bouni avec 83,33% et 79,33% respectivement, puis Ahmar de Machtras III (77,33%) et en dernier le cépage Ghanez avec 69, 33% (Fig.24).

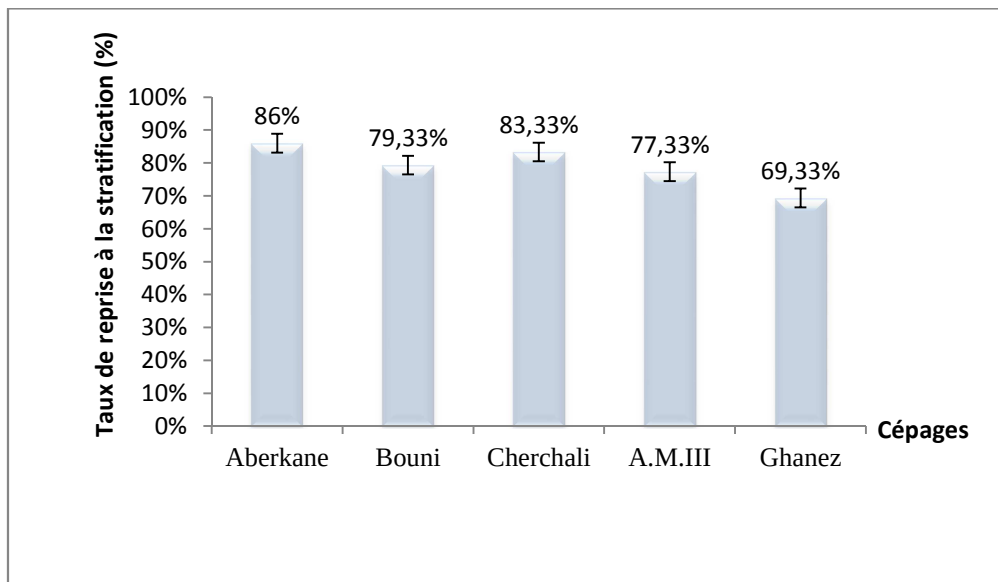


Figure 24: Taux de reprise à la stratification des cinq cépages étudiés selon la position P2

2.2. Effet des facteurs étudiés sur le taux de reprise à la stratification

2.2.1. Facteur position

Les moyennes des taux de reprise après stratification par position montrent des résultats très rapprochés entre la position P1 (bourgeon du greffon et porte-greffe de cotés opposés) et la position P2 (bourgeon du greffon et du porte-greffe sur le même coté) avec 81% en position P1 et 79% en position P2 (Fig.25).

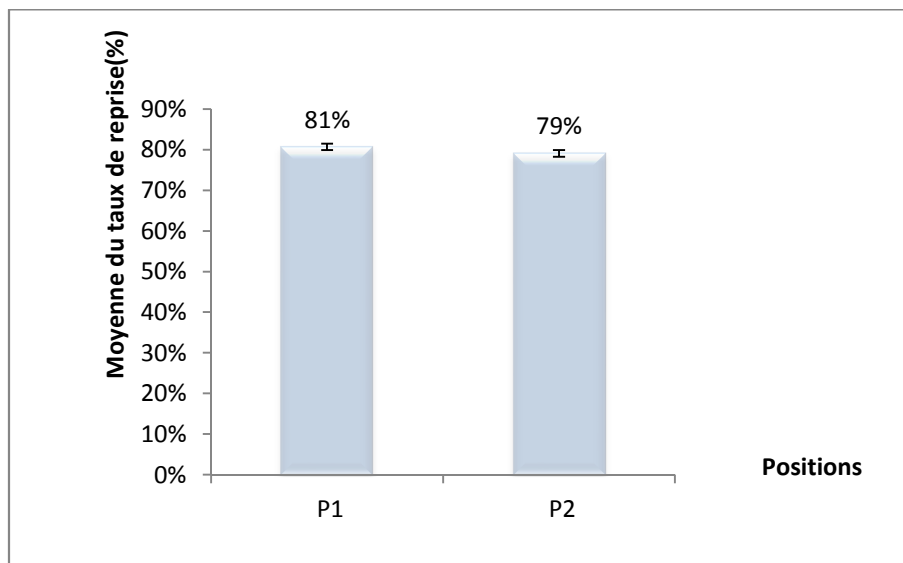


Figure 25: Moyennes du taux de reprise à la stratification en fonction du facteur position

2.2.2. Facteur cépage

Nous constatons d'après la figure 26 que, les moyennes par cépage des taux de reprise après stratification varient entre 85% obtenue par le cépage Aberkane et 75% obtenue par les plants du cépage Ahmar de machtras III.

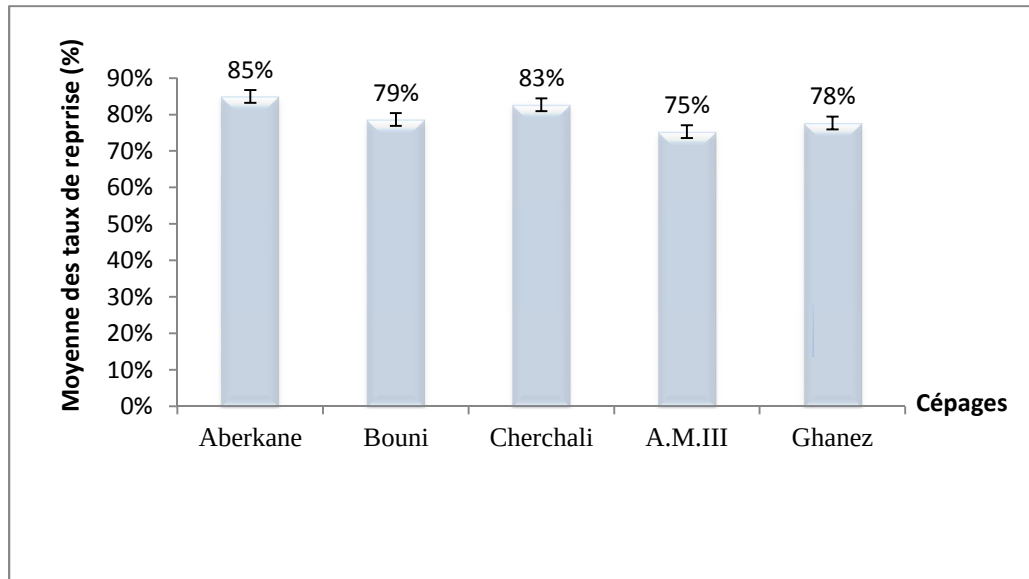


Figure 26: Moyennes du taux de reprise à la stratification en fonction du facteur cépage

D'après l'ensemble des résultats présenté ci-haut, d'une manière générale, après la stratification nous avons eu le taux de reprise le plus élevé (86%) avec les cépages Ghanez P1 et Aberkane P2 et la plus faible chez Ghanez P2 avec 69,33%. Alors que chez les autres cépages ; Ahmar de Machtras III P1, Ahmar de Machtras III P2, Bouni P1, BouniP2, Cherchali P1, Cherchali P2, Aberkane P1 ; varie entre 73,33% et 84%. Nous constatons ainsi qu'il n'y a pas une grande variation du taux de reprise ni entres les cépages ni entre les deux positions du bourgeon du greffon que nous avons appliqué pour le greffage des greffe-boutures.

3. Taux de reprise des greffes-boutures au forçage en serre

3.1. Résultats obtenus en fonction de la position du bourgeon

Après deux mois de forçage en serre, les greffe-boutures des cépages ont enregistré les taux de reprise illustrés dans la figure 27 et 28.

– Selon la position P1 : bourgeon du greffon opposé à l'œil du porte-greffe

D'une manière globale les taux de reprise en position P1 varies entre 60% et 85%. C'est le cépage Ahmar de Machtras III qui enregistre le meilleur taux (85%), suivi de Bouni avec un taux de reprise 75% puis Cherchali qui note un taux de 65% et en dernier les deux cépages Aberkane et Ghanez avec le taux le plus faible de 60%.

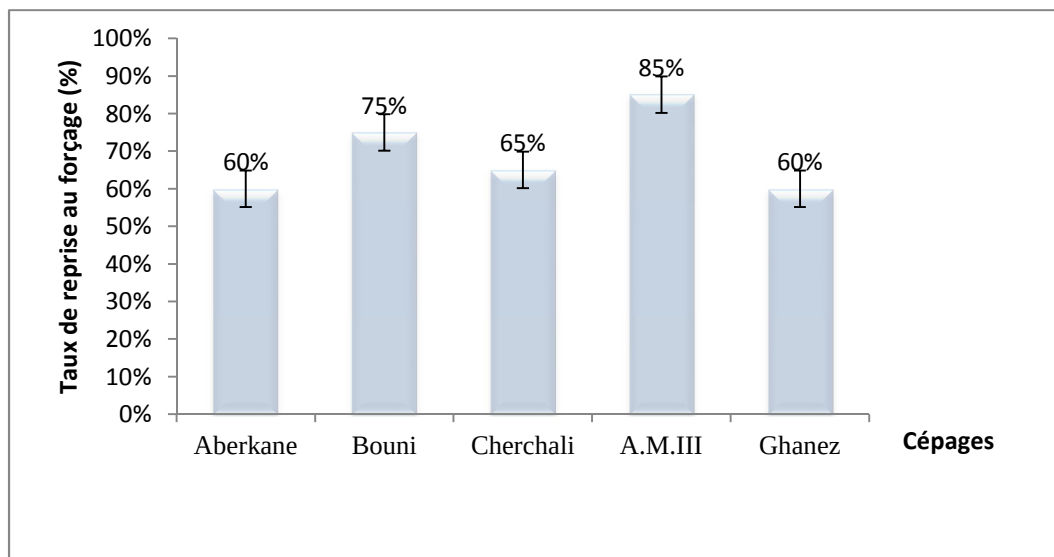


Figure 27 : Taux de reprise au forçage des cinq cépages étudiés selon la position P1

– **Selon la position P2** : bourgeon du greffon du même coté que l'œil du porte-greffe

La figure 28 fait ressortir que les taux de reprise notés pour la position P2 sont relativement plus faibles on les comparant avec ceux enregistrés avec la position P1. En revanche, C'est toujours Ahmar de Machtras III qui détient le meilleur taux de 75%, en deuxième position Ghanez avec 55% suivi de Bouni et Cherchali avec 38% et 35%. Le cépage Aberkane détient le plus faible taux avec 15%.

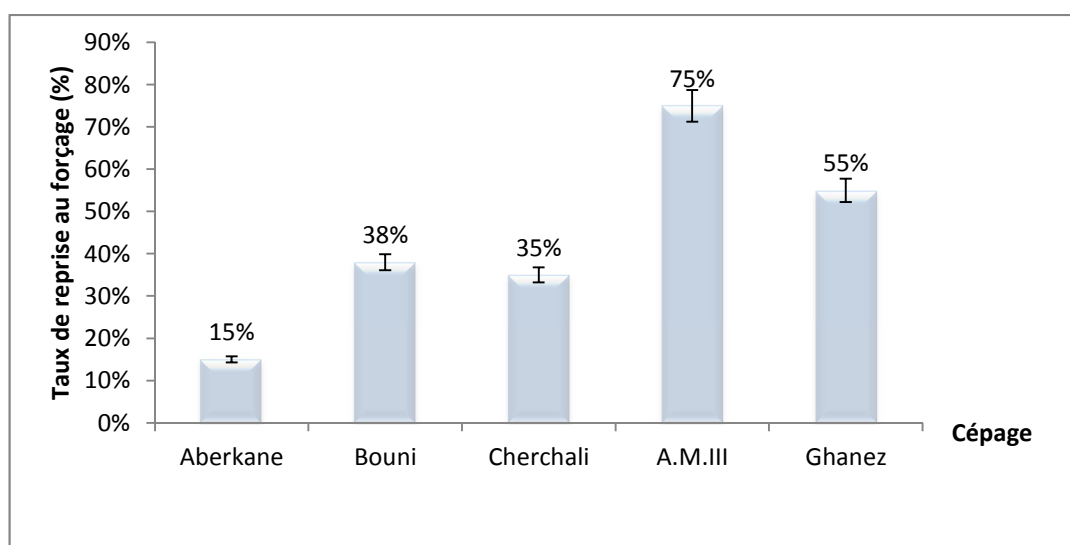


Figure 28: Taux de reprise au forçage des cinq cépages étudiés selon la position P2

3.2. Evolution du taux de reprise au forçage en serre en fonction du temps

On estimant le taux de reprise des greffes-boutures durant toute la période du forçage en serre (deux mois), en raison d'une mesure par semaine, nous avons obtenu huit observations qui nous ont permis d'établir les courbes d'évolution des cinq cépages étudiés (Fig.29).

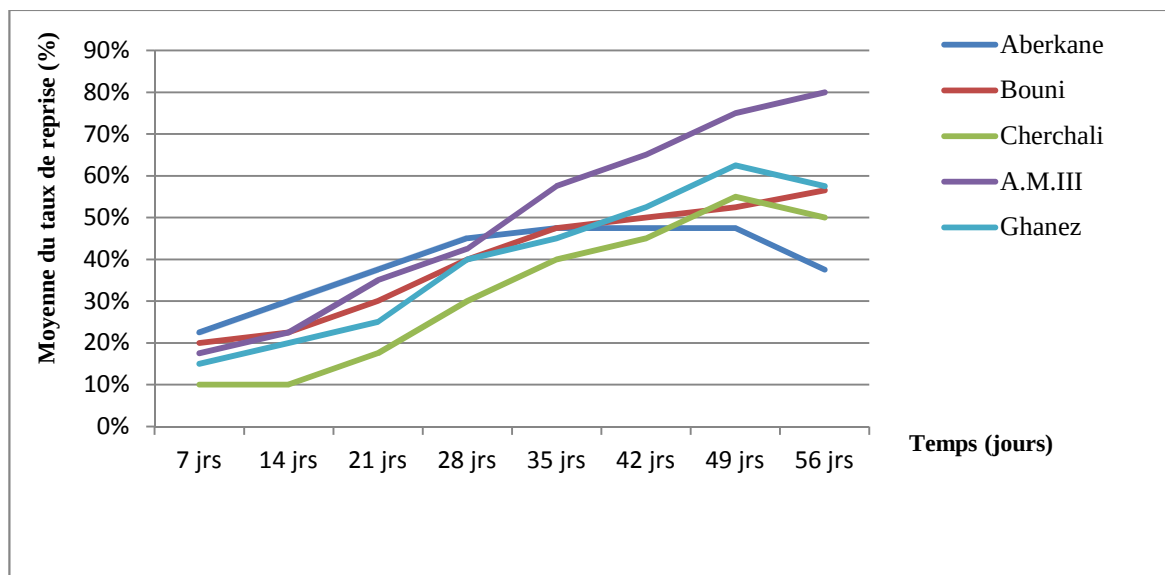


Figure 29: Evolution du taux de reprise au forçage en serre en fonction du temps

Durant le premier mois du forçage, on remarque que le taux de reprise, chez tous les cépages, évolue lentement. Les trois cépages Aberkane, Ahmar de Machtras III et Bouni notent les meilleurs taux de reprise de cette période. Le cépage Aberkane est en première position pour ces quatre premières semaines. Il commence par un taux de reprise de l'ordre de 23% après 7 jours pour atteindre 45% après 28 jours. Le taux de reprise de Ahmar de Machtras III va de 18% la première semaine jusqu'à 43% la quatrième semaine, par contre au début le cépage Bouni a un taux légèrement plus élevé de 20% pour atteindre avec le cépage Ghanez un taux de 40% après 28 jours.

A partir de la cinquième semaine, les courbes représentées ci-dessus montrent une augmentation considérable des taux de reprise. Nous remarquons que le cépage Ahmar de Machtras III prend la première place dès le début du deuxième mois en passant à 58% de taux de reprise à 80% à la fin du forçage, sa courbe indique ainsi une augmentation rapide par rapport aux autres cépages. A l'opposé la courbe du cépage Bouni apparaît avec une augmentation lente du taux de reprise de 48% après 35 jours, à seulement 53% après 56 jours

de la plantation. A l'exception du cépage Aberkane ; le cépage Ghanez et Cherchali enregistrent une amélioration du taux de reprise jusqu'à la septième semaine, pour décliné ensuite de 5%, vers la dernière observation effectuée. Le cépage Aberkane n'a montré aucune augmentation du taux reprise depuis la cinquième semaine pour enfin décliné de 10% vers dernière. Cet important déclin est dû principalement aux attaques sévères du mildiou durant la période du forçage.

3.3. Effet des facteurs étudiés sur le taux de reprise au forçage en serre

3.3.1. Facteur position

Du calcul de la moyenne globale du taux de reprise au forçage pour chaque position, nous avons constitué l'histogramme de la figure 30.

Les taux de reprise au forçage en serre les plus élevés sont notés sur les boutures greffées en position P1(le bourgeon du greffon est opposé à celui du porte-greffe), ainsi 69% des ces greffes-boutures plantés ont débourré. De l'autre coté le taux de reprise des boutures greffées en position P2 (le bourgeon du greffon et celui du porte-greffe du même coté) est de 43%.

Il semble que la position P1 donne des taux de reprise mieux que la position P2.

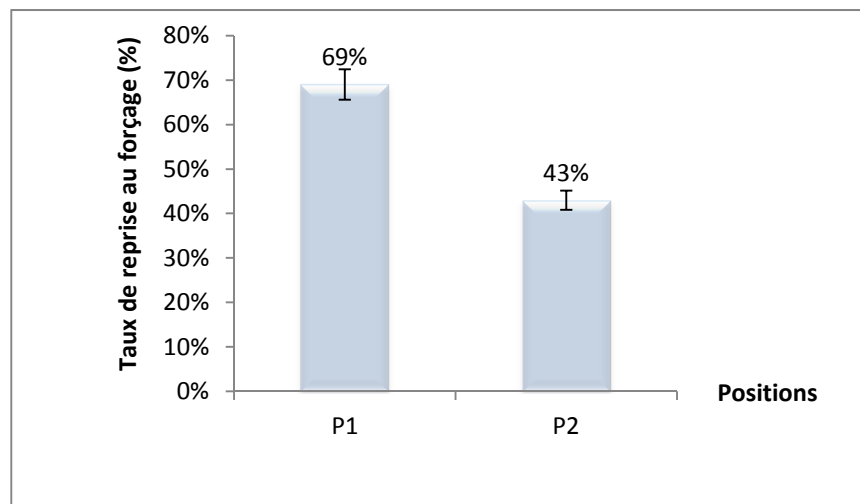


Figure 30: Moyennes du taux de reprise au forçage en serre en fonction du facteur position

3.3.2. Facteur cépage

Du calcul de la moyenne globale du taux de reprise au forçage pour chaque cépage, nous avons constitué l'histogramme de la figure 31.

La figure ci-dessous révèle que le Cépage Ahmar de Machtras III avec un taux de reprise de 80%, est considéré comme le meilleur cépage en terme de reprise au greffage, puis vient le cépage Ghanez et Bouni avec les pourcentages de 58% et 55% respectivement. Le cépage Aberkane par contre montre un taux très faible de l'ordre de 38% à cause de son mauvais développement à partir de la cinquième semaine.

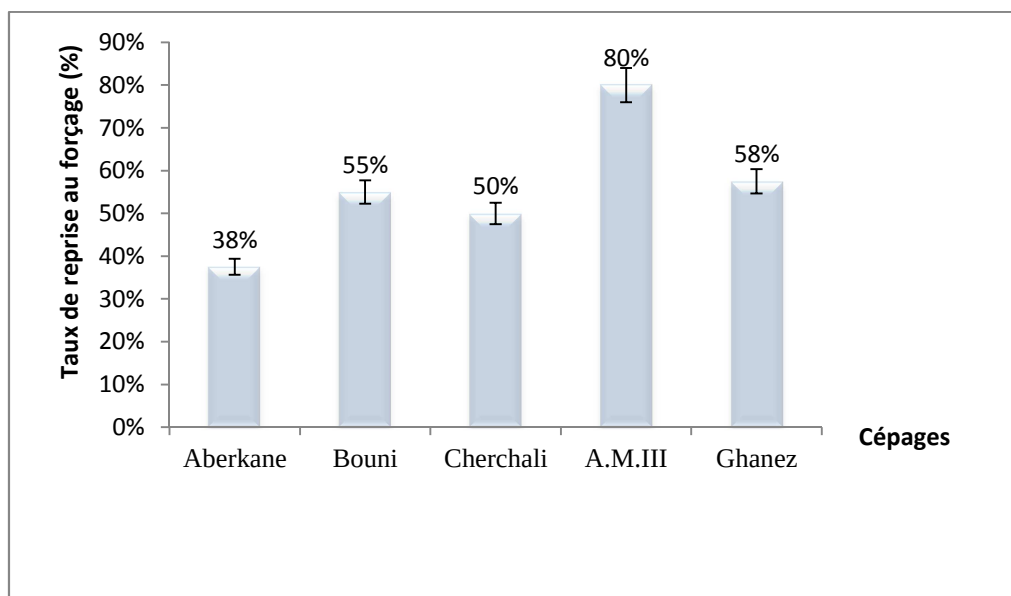


Figure 31: Moyennes du taux de reprise au forçage en serre en fonction du facteur cépage

3.4. Analyse statistique

Pour une meilleure interprétation des notations effectuées, les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance (ANOVA). Celle-ci permettra de confirmer ou d'infirmer l'existence de l'influence des facteurs ; position et cépage sur la reprise des greffes-boutures après forçage en serre.

On analysant les résultats statistiques représentés dans l'annexe 4, l'ANOVA effectuée pour chaque semaine (observation) révèle les faits suivant :

- Il y'a aucun effet significatif ($P > 0.05$) du facteur cépage sur la reprise au greffage des greffes-boutures et ceci pour toutes les semaines mis à part la dernière semaine pour laquelle l'ANOVA a montré un effet très hautement significatif de ce facteur.
- Concernant le facteur Position, il a un effet hautement significatif ($P < 0,01$) pour les trois premières semaines du forçage et très hautement significatif ($P < 0,001$) pour toutes les autres semaines.
- L'interaction entre les deux facteurs (variété*position) ne montre aucun effet significatif ($P > 0.05$) sur la reprise les plants durant leur forçage en serre.

Après avoir rejeté l'hypothèse d'égalité des moyennes du taux de reprise, nous poursuivons l'analyse en recherchant quelles sont les cépages dont les taux de reprise est différents et ceux dont ils ne le sont pas. Pour ce fait, nous appliquons le test de Tukey. Celui-ci permettra de constituer des groupes homogènes. Ainsi les taux de reprise des cépages appartenant à un groupe donné sont considérés non différents au seuil de 5%.

- Le classement des moyennes du taux de reprise pour le facteur position par le test de Tukey sépare les deux positions étudiées ; position P1 et position P2 en deux groupes pour les huit semaines, ce qui nous permet de conclure que la variable taux de reprise au forçage est fortement influencé par la position du greffon par rapport à celui du porte greffe, les tableaux des groupes homogènes sont illustrés dans l'annexe 4.
- le test de Tukey classe les moyennes du taux de reprise à la fin du forçage (huitième semaine) en cinq groupes (Tab. 9) :
 - o **Groupe A** : regroupe les cépages; Ahmar de Machtras III P1 avec le meilleur taux de l'ordre de 85% ;
 - o **Groupe AB** : dont Ahmar de Machtras III P2 et Bouni P1 avec le taux de 75% ;
 - o **Groupe B** : représenté par Ghanez P2, Ghanez P1, Aberkane P1 et Cherchali P1 ayant des taux qui varient entre 55% à 65% ;
 - o **Groupe BC** : constitué de Bouni P2 (37,5%) et Cherchali P2 (35%) ;
 - o **Groupe C** : Aberkane P2 avec un taux très faible de 15%.
- De même le teste a aussi classé des moyennes du taux de reprise pour le facteur position à la fin du forçage (huitième semaine) en deux groupes différents (Tab. 10):
 - o **Groupe A** : contenant la position P1 avec le meilleur taux, de l'ordre de 69% ;

- o **Groupe B** : avec la position P2 dont la moyenne du taux de reprise est de 43,5%.

Tableau 9: Classement des moyennes du taux de reprise au forçage par le test de Tukey.

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 265.83, df = 30.000							
Cell No.	Variété	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2	3	4
2	Aber.	P2	15.00000				****
6	Char.	P2	35.00000			****	****
4	Bou.	P2	37.50000	****		****	****
10	Gha.	P2	55.00000	****	****	****	
9	Gha.	P1	60.00000	****	****	****	
1	Aber.	P1	60.00000	****	****	****	
5	Char.	P1	65.00000	****	****	****	
8	A.M.III.	P2	75.00000	****	****		
3	Bou.	P1	75.00000	****	****		
7	A.M.III.	P1	85.00000		****		

Tableau 10 : Classement des moyennes du taux de reprise au forçage pour le facteur position par le test de Tukey.

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 265.83, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2
2	P2	43.50000	****	
1	P1	69.00000		****

4. Nombre de pousses par plant des greffes-boutures durant le forçage en serre

4.1. Résultats obtenus selon la position

Les moyennes du nombre de pousses par plant des greffe-boutures après huit semaines de forçage en serre, ont enregistré les taux de reprise illustrés dans la figure 32 et 33.

– **Selon la position P1** : bourgeon du greffon opposé à l’œil du porte-greffe

D’une manière générale le nombre de pousses par plant des greffes-boutures en position P1 varies entre 1,13 et 1,50. Le cépage Aberkane enregistre la meilleure notation (1,50), suivis par Ahmar de Machtras III avec un nombre moyen de pousses de 1,42 puis Ghanez qui note un nombre de 1,27 et Bouni à 1,17, en dernier le cépage Cherchali avec le taux le plus faible de 1,13 (Fig.32).

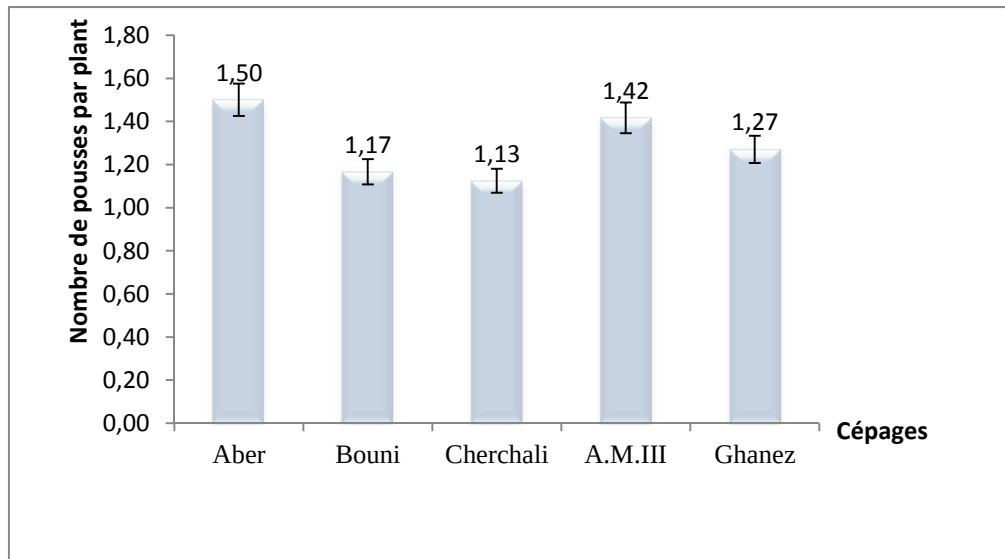


Figure 32: Nombre de pousse par plant des cinq cépages étudiés selon la position P1

– **Selon la position P2** : bourgeon du greffon du même côté que l’œil du porte-greffe

La figure 33 indique que le nombre moyen de pousses par plant pour la position P2 sont relativement proche entre 1,00 et 1,13. Les cépages Ahmar de Machtras III, Bouni et Aberkane notent le même nombre de pousses par plant qui est de 1,13 et les cépages Ghanez et Cherchali avec une seule pousse par plant.

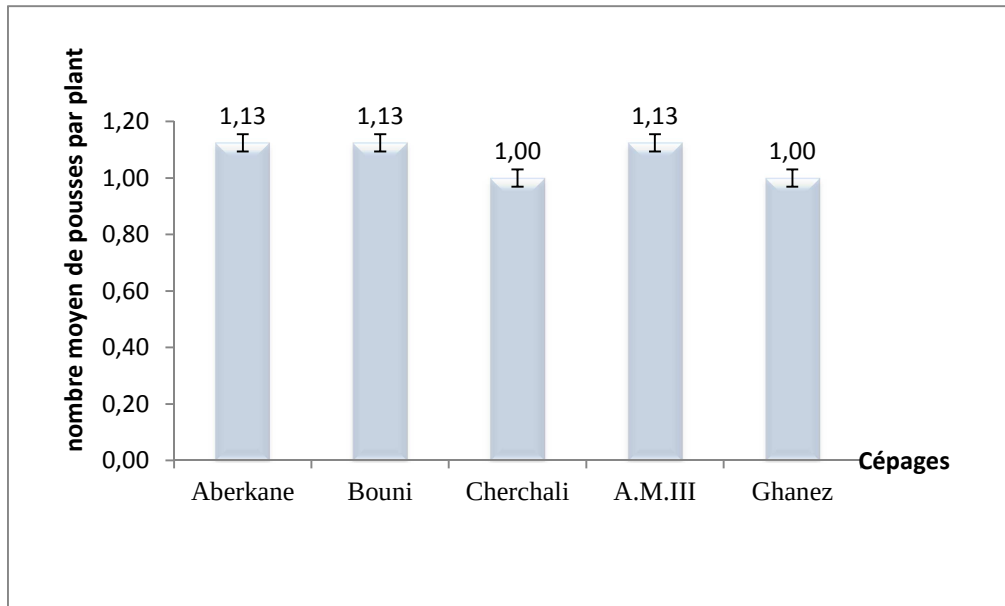


Figure 33: Nombre de pousses par plant des cinq cépages étudiés selon la position P2

4.2. Evolution du nombre de pousses par plant en fonction du temps

A la première semaine du forçage, la moyenne du nombre de pousse le plus élevé est obtenue chez le cépage Aberkane (1,13), suivi par Ahmar de Machtras III (1,06), Bouni (1,03), puis Cherchali et Ghanez avec une seule pousse par plant. A la deuxième semaine, Aberkane passe de 1,13 à 1,21 toujours en première position puis viennent les trois cépages Cherchali, Ahmar de Machtras III et Ghanez avec 1,08 et en fin Bouni avec une régression à une pousse par plant. A la troisième semaine on remarque une augmentation notable du nombre de pousse par plant chez le cépage Aberkane pour atteindre 1,47 et chez Ahmar de Machtras III (1,17), les autres cépages gardent le même nombre. A partir de la quatrième semaine, le cépage Aberkane enregistre un déclin progressif qui continue jusqu'à une moyenne de 1,31 à la fin du forçage, elle correspond ainsi à la régression du taux de reprise au forçage. Le cépage Ahmar de Machtras III passe à une moyenne de 1,21 puis on remarque qu'il se stabilise jusqu'à la dernière semaine. Pour les autres cépages on remarque que leur nombre moyen de pousses par plant marque des courbes relativement stables à partir de la quatrième semaine (Fig.34).

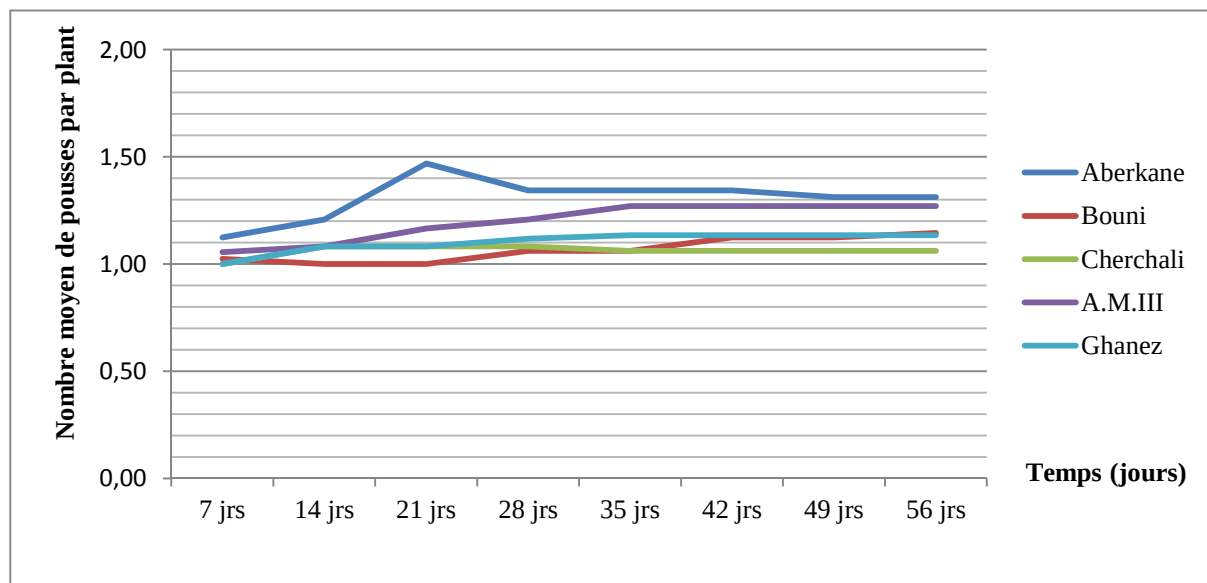


Figure 34 : Evolution du nombre de pousses par plant en fonction du temps

4.3. Effet des facteurs étudiés sur le nombre de pousses par plant

4.3.1. Facteur position

L'histogramme de la figure 35 est obtenu après le calcul de la moyenne globale du nombre de pousses par plant au forçage pour chaque position.

Le nombre moyen de pousses par plant le plus élevé est noté sur les boutures greffées en position P1 (le bourgeon du greffon est opposé à celui du porte-greffe), avec une moyenne de 1,30. De l'autre côté, les boutures greffées en position P2 (le bourgeon du greffon et celui du porte-greffe du même côté) notent une moyenne de 1,08.

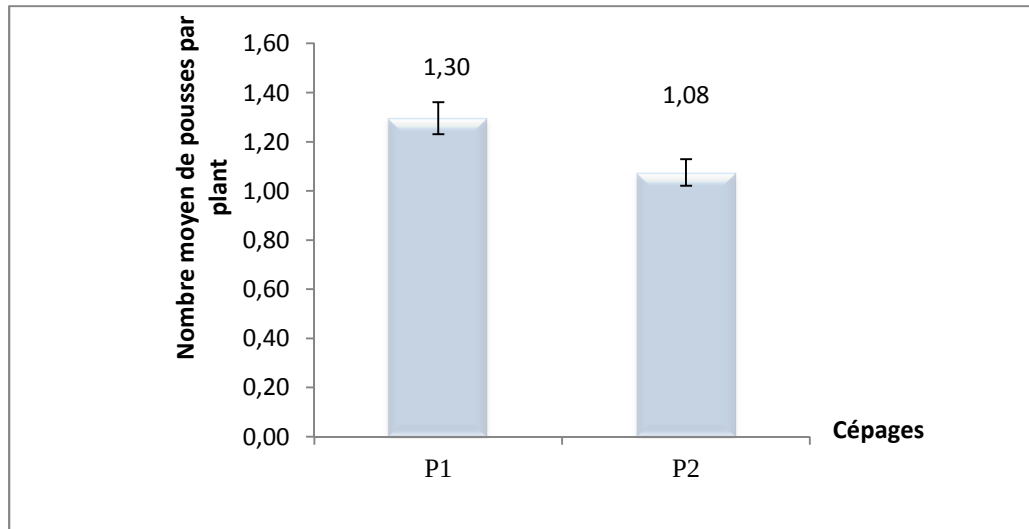


Figure 35: Moyennes du nombre de pousses par plant en fonction du facteur position

4.3.2. Facteur cépage

L'histogramme de la figure 36 est obtenu par le calcul de la moyenne globale du nombre de pousses par plant pour chaque cépage.

La figure ci-dessous révèle ainsi que le Cépage Aberkane présente le meilleur nombre de pousses par plant (1,31) (Fig.37, A) malgré la régression qu'il a noté, suivi par Ahmar de Machtras III avec 1,27 (Fig.37, B) puis viens le cépage Bouni et Ghanez avec 1,14 et 1,15 respectivement. Le cépage Cherchali par contre montre une moyenne très faible de l'ordre de 1,06.

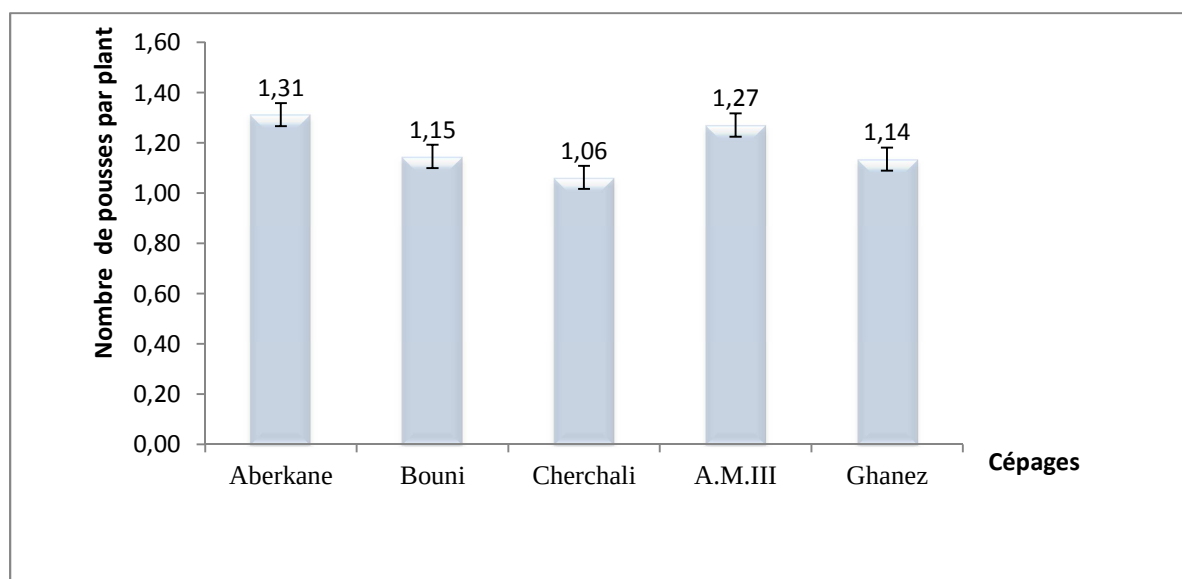


Figure 36: Moyennes du nombre de pousses par plant au forçage en serre en fonction du facteur cépage

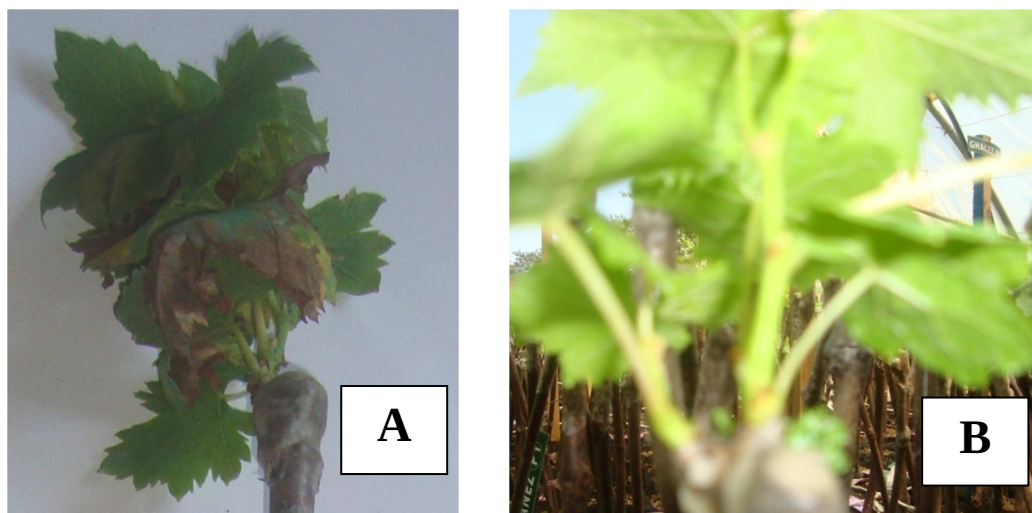


Figure 37 : Cépages avec plusieurs pousses par plant ; Aberkane (A) avec trois pousses et Ahmar de Machtras III avec deux pousses

4.4. Analyse statistique

Les résultats statistiques réalisées sur la variable, nombre de pousse par plant sont représentées dans l'annexe 4, l'ANOVA effectuée pour chaque semaine (observation) montre que :

- le facteur cépage a un effet non significatif ($P > 0.05$) sur le nombre de pousses par plant des greffes-boutures et ceci pour toutes les semaines.
- Concernant le facteur Position, il a un effet hautement significatif ($P < 0,01$) pour toutes les semaines.
- L'interaction entre les deux facteurs (variété*position) ne montre aucun effet significatif ($P > 0.05$) sur le nombre de pousses par plant durant leur forçage en serre.
- Le classement des moyennes du nombre de pousse par plant pour le facteur position par le test de Tukey sépare les deux positions étudiés ; position P1 et position P2 en deux groupes pour les huit semaines, ce qui nous permet de conclure que la variable ; nombre de pousses par plant est fortement influencée par la position du greffon par rapport à celui du porte greffe, les tableaux des groupes homogènes sont illustrés dans l'annexe 4.
- le test de Tukey classe des moyennes du nombre de pousses par plant à la fin du forçage pour le facteur position (huitième semaine) en deux groupes (Tab.11) :
 - o **Groupe A** : contenant la position P1 avec le meilleur nombre pousses par plant avec une moyenne de 1,29.
 - o **Groupe B** : avec la position P2 dont la moyenne du nombre de pousses est de 1,07.

Tableau 11 : Classement des moyennes du nombre de pousses par plant pour le facteur position par le test de Tukey.

Tukey HSD test; variable NBREPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .05881, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	NBREPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	1.076000	****	
1	P1	1.295500		****

5. Longueur de pousses par plant des greffes-boutures durant le forçage en serre

5.1. Résultats obtenus selon la position

Les figures 37 et 38 présentent les résultats des moyennes de la longueur de pousses par plant des greffe-boutures après huit semaines de forçage en serre selon la position.

– Selon la position P1 : bourgeon du greffon opposé à l’œil du porte-greffe

L’histogramme ci-dessous montre que Ahmar da Machtras III est le cépage qui présente en moyenne, les plus longues pousses en position P1 avec 18,06 cm suivi par Bouni (15,25 cm), puis Cherchali et Ghanez dont les moyennes de la longueur de pousses est relativement proches ; 13 cm et 12,44 cm respectivement.

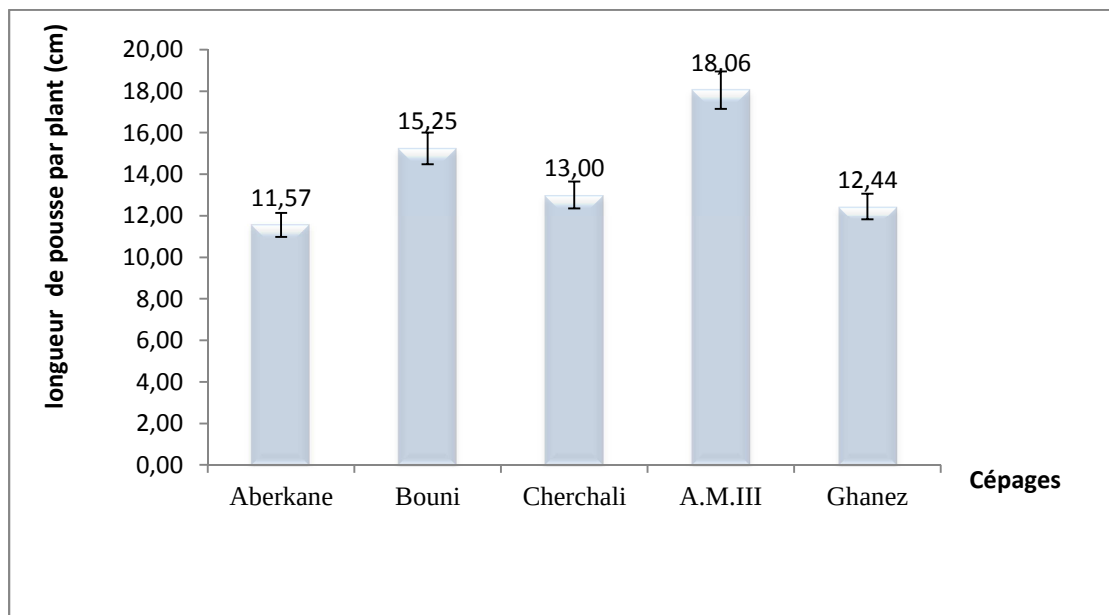


Figure 38: Longueur de pousses par plant des cinq cépages étudiés selon la position P1

– Selon la position P2 : bourgeon du greffon du même côté que l’œil du porte-greffe

Nous remarquons depuis la figure 39 que c’est toujours les plants Ahmar de Machtras III qui enregistre la plus grande moyenne de la longueur de pousses par plant qui est de l’ordre de 15cm après viens le cépage Cherchali en deuxième position (11,5cm) et Aberkane (11cm). Puis en dernier en trouve Bouni et Ghanez Avec respectivement une moyenne de 10,30cm et 10cm.

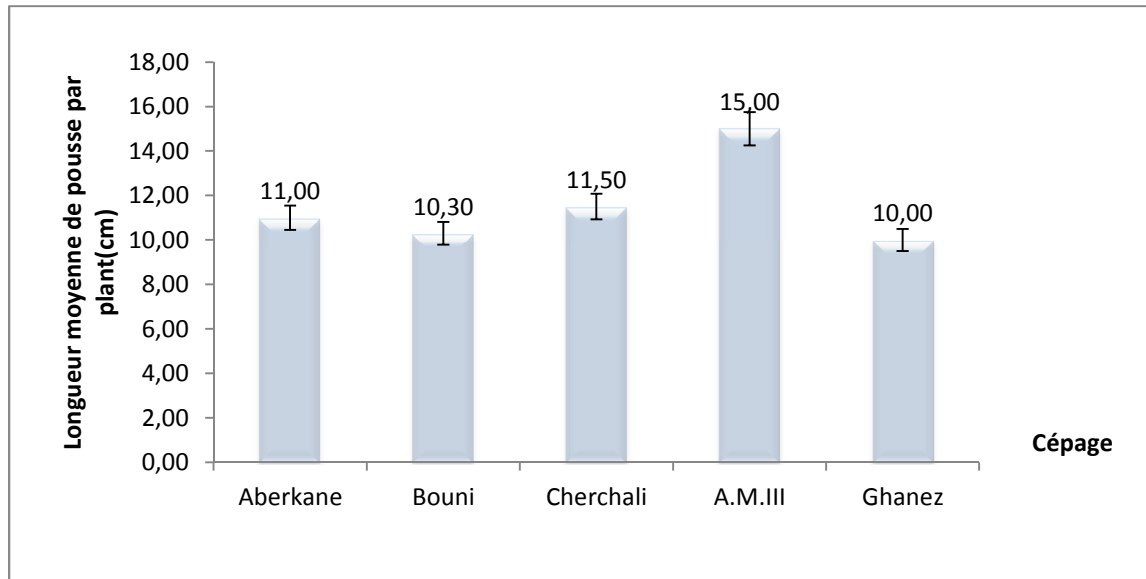


Figure 39: Longueur de pousses par plant des cinq cépages étudiés selon la position P2

5.2. Evolution de la longueur de pousses par plant en fonction du temps

La figure 40 représente l'évolution de la longueur des pousses issues des cinq variétés au cours du forçage en fonction du temps.

Globalement les courbes présentent une allure en forme de sigmoïde indiquant trois phases de croissance des pousses.

La première phase est une phase de croissance lente constatée durant les quatre premières semaines du forçage. Elle correspond au démarrage lent des pousses.

- A partir de la quatrième semaine jusqu'à la septième, on enregistre une très forte croissance des pousses. Cette deuxième phase est une phase de croissance rapide qui correspond à une activité intense du développement végétatif des plants.

- A la fin du forçage, on assiste à une croissance relativement ralentie des pousses qui correspond à une phase où les courbes commencent à se stabiliser et forment un palier continu. Par la suite, la croissance va s'arrêter à cause d'un phénomène physiologique dû à la chute naturelle des apex.

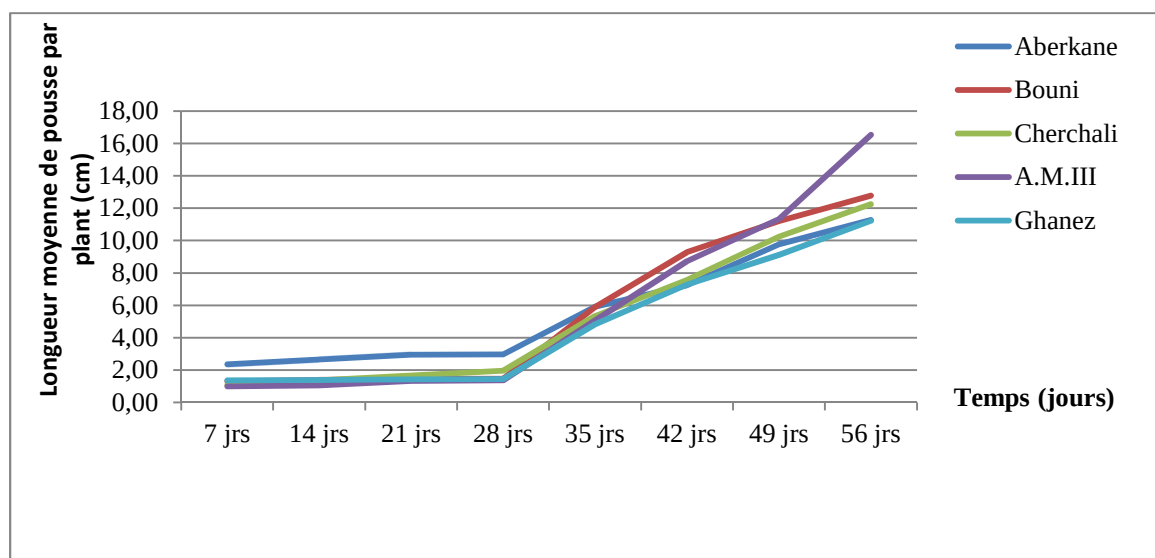


Figure 40 : Evolution de la longueur de pousses durant en fonction du temps

5.3. Effet des facteurs étudiés sur la longueur de pousses par plant

5.3.1. Facteur position

La figure 41 est réalisée à partir du calcul de la moyenne globale de la longueur des pousses par plant à la fin du forçage pour chaque position.

La longueur moyenne de pousses la plus élevée est notée sur boutures greffées en position P1 (le bourgeon du greffon est opposé à celui du porte-greffe), avec une longueur moyenne de pousses par plant de 14,06 cm. De l'autre côté, les boutures greffées en position P2 (le bourgeon du greffon et celui du porte-greffe du même côté) notent une moyenne de 11,56 cm.

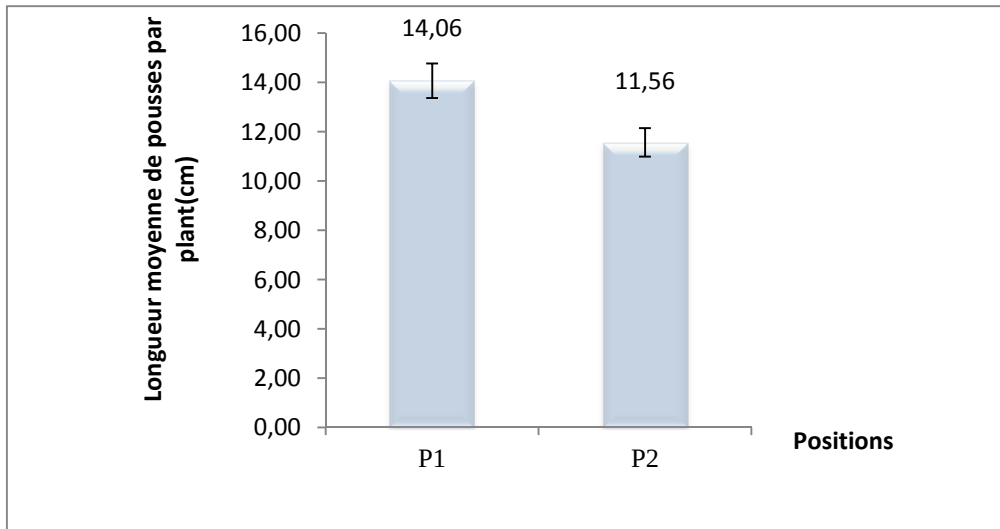


Figure 41: Moyennes de la longueur de pousses par plant en fonction du facteur position

5.3.2. Facteur cépage

Le calcul de la moyenne globale du nombre de pousses par plant pour chaque cépage nous a permis d'établir l'histogramme de la figure 42.

Ainsi la figure indique que le Cépage Ahmar de Machtras III représente la meilleure longueur moyenne de pousses par plant qui atteint 16,53cm suivis par Bouni puis Cherchali avec 12,78 et 12,25 respectivement. Le cépage Aberkane et Ghanez par contre montre une plus faible longueur de 11,28 et 11,22.

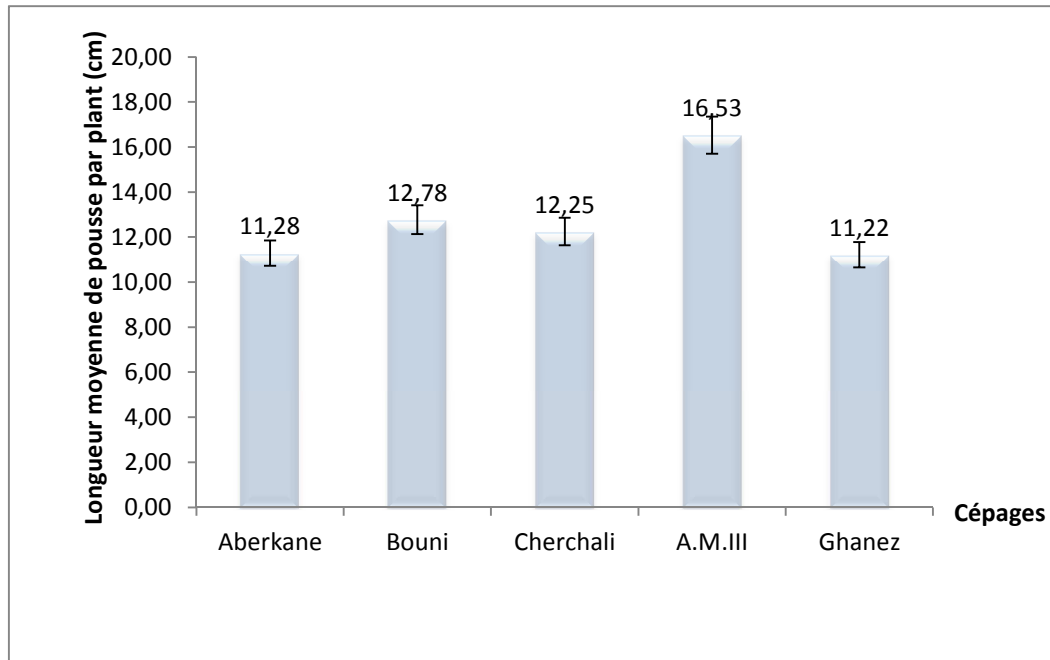


Figure 42: Moyennes de la longueur de pousses par plant en fonction du facteur cépage

5.4. Analyse statistique

Depuis les résultats statistiques représentés dans l'annexe 4, l'ANOVA effectuée sur la variable longueur de pousses par plant pour chaque semaine (observation) révèle les remarques suivantes :

- Il y'a aucun effet significatif ($P > 0.05$) du facteur cépage sur la longueur de pousses des greffes-boutures et ceci pour toutes les semaines mis à part la septième et huitième semaine pour laquelle l'ANOVA a montré un effet très hautement significatif de ce facteur.
- Le facteur Position, a un effet hautement significatif ($P < 0,01$) pour la troisième semaine du forçage et très hautement significatif ($P < 0,001$) pour toutes les autres semaines.
- L'interaction entre les deux facteurs (variété*position) ne montre aucun effet significatif ($P > 0.05$) sur la longueur des pousses des plants durant leur forçage en serre à l'exception de la deuxième semaine dont l'effet est significatif.

Le classement des moyennes de la longueur de pousses par plant pour le facteur position par le test de Tukey sépare les deux positions étudiées ; position P1 et position P2 en deux groupes pour les huit semaines, ce qui nous permet de dire que la variable, longueur de pousse par plant, est fortement influencé par la position du greffon par rapport à celui du porte greffe, les tableaux des groupes homogènes sont représentés dans l'annexe 4.

- le test de Tukey classe des moyennes de la longueur de pousse par plant à la fin du forçage (huitième semaine) en cinq groupes (Tab. 12) :
 - o Le cépage Ahmar de Machtras III P1 en **groupe A** avec la meilleure moyenne (18,06cm) ;
 - o Bouni (15,25) seul cépage en **groupe AB**
 - o Ahmar de Machtras III P2 en **groupe B** ;
 - o Cherchali P1 et Ghanez P1 en **groupe BC** avec 13cm et 12,43cm respectivement;
 - o Les cépages ; Aberkane P1, Cherchali P2, AberkaneP2, Bouni P2, Ghanez P2 regroupé en **groupe C** avec des moyennes allant de 10cm à 11,56cm.
- Le teste Tukey a aussi classé des moyennes de la longueur de pousses par plant pour le facteur position à la fin du forçage (huitième semaine) en deux groupes différents (Tab. 13):
 - o La position P1 en **groupe A** avec la plus grande moyenne de l'ordre de 14cm
 - o La position P2 en **groupe B** dont la moyenne est de 11,56cm.

Tableau 12 : Classement des moyennes de la longueur de pousses par plant en fonction des cépages avec le test de Tukey.

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 1.5837, df = 30.000						
Cell No.	Variété	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2	3
10	Gha.	P2	10.00000	****		
4	Bou.	P2	10.30000	****		
2	Aber.	P2	11.00000	****		
6	Char.	P2	11.50000	****		
1	Aber.	P1	11.56500	****		
9	Gha.	P1	12.43500	****	****	
5	Char.	P1	13.00000	****	****	
8	A.M.III.	P2	15.00000		****	
3	Bou.	P1	15.25250		****	***
7	A.M.III.	P1	18.06167			***

Tableau 13 : Classement des moyennes la longueur de pousses par plant pour le facteur position selon le test de Tukey.

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 1.5837, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	11.56000	****	
1	P1	14.06283		****

6. Nombre de racines par plant des greffes-boutures après forçage en serre

6.1. Résultats obtenus selon la position

– **Selon la position P1** : bourgeon du greffon opposé à l'œil du porte-greffe (Fig.43)

Après le comptage des racines nous avons trouvé que Bouni est le cépage qui a produit le nombre de racines le plus grand en moyenne 12,61, suivi par Ghanez (12,61), Aberkane avec 10,87 et Ahmar de Machtras III (9,69), et en dernière place Cherchali qui enregistre une moyenne du nombre de racines la plus faible (4,56).

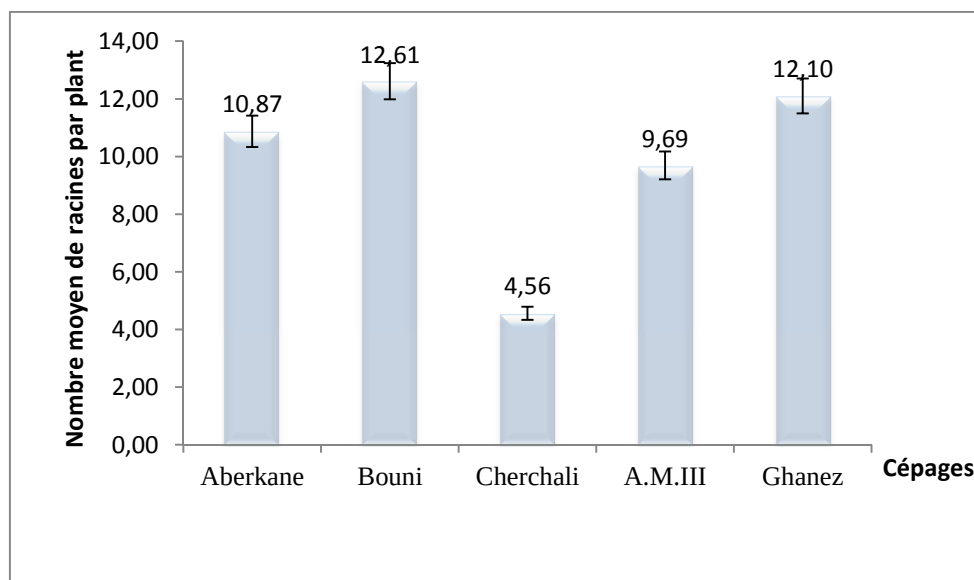


Figure 43: Nombre de racines par plant des cinq cépages étudiés selon la position P1

– **Selon la position P2** : bourgeon du greffon du même coté que l’œil du porte-greffe

En position P2 le nombre de racines le plus élevé est toujours enregistré chez le cépage Bouni (13), suivi aussi par Ghanez (9,32), Ahmar de Machtras III(7,75), Cherchali (6,63), et enfin Aberkane avec une moyenne de 2,33 (Fig. 44).

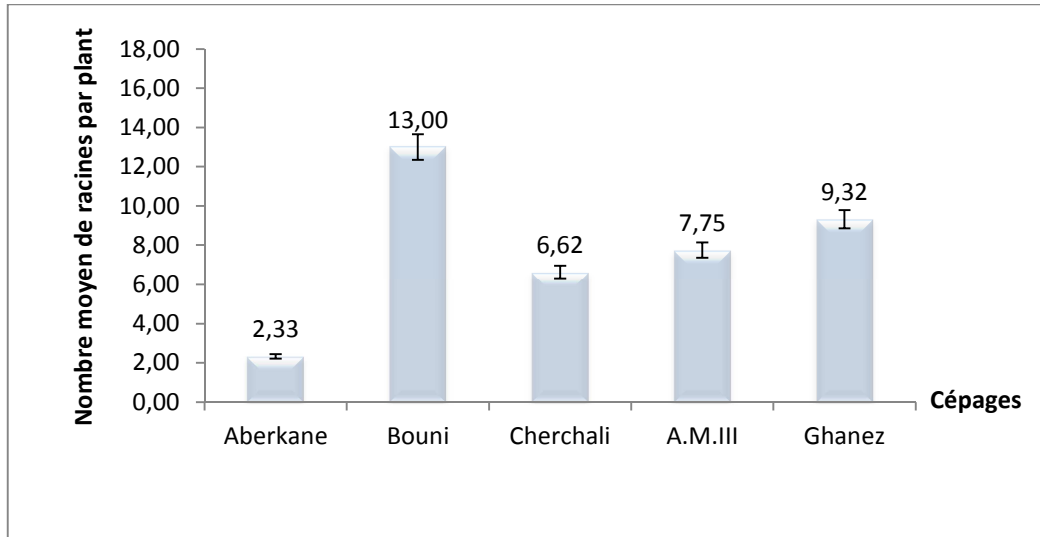


Figure 44: Nombre de racines par plant des cinq cépages étudiés selon la position P2

6.2. Effet des facteurs étudiés sur le nombre de racines par plant

6.2.1. Facteur position

A la fin de l'essai on a constaté que la position qui a donné les résultats les plus élevés concernant le nombre moyen de racines est la position P1 avec une moyenne de 9,79. Par contre les plants greffés en position P2 se montrent avec une moyenne de racines par plant de 7,80 (Fig. 45).

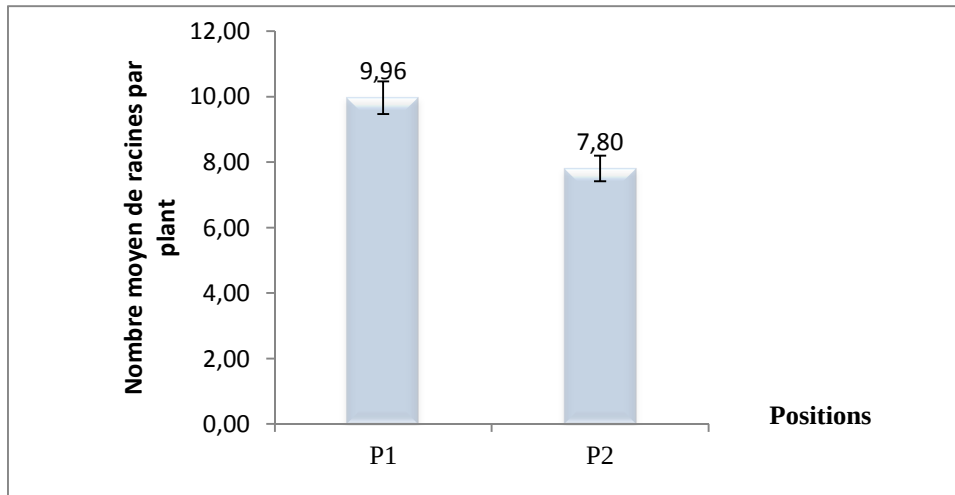


Figure 45: Moyennes du nombre de racines par plant en fonction du facteur position

6.2.2. Facteur cépage

Le Cépage Bouni présente le meilleur nombre moyen de racines par plant (12,80) suivi par Ghanez (10,71) et Ahmar de Machtras III avec 8,72 puis viens le cépage Aberkane avec une moyenne de 6,60. Le cépage Cherchali par contre montre un taux très faible de l'ordre de 5,59 (Fig. 46).

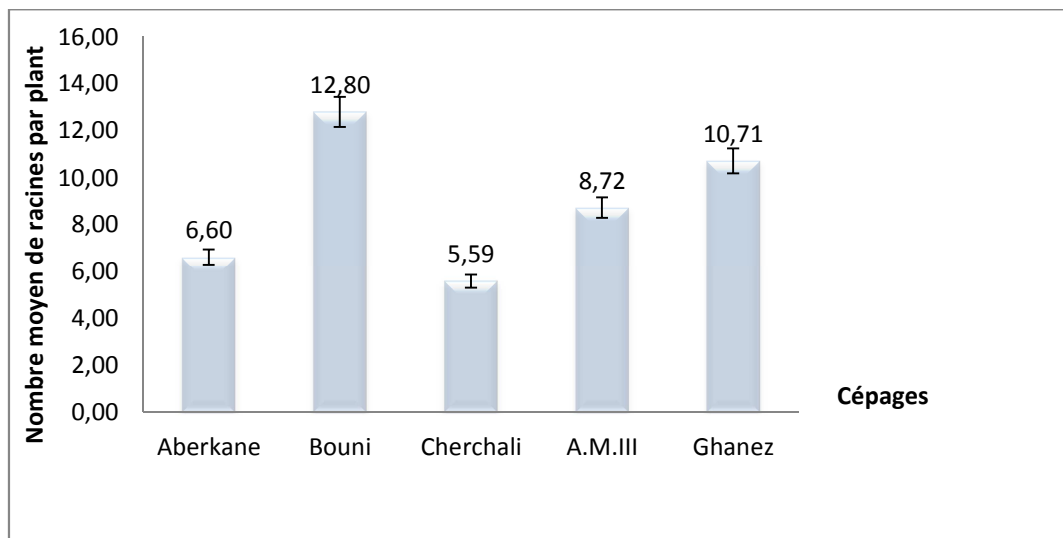


Figure 46: Moyennes du nombre de racines par plant en fonction du facteur cépage

6.3. Analyse statistique

L'ANOVA effectuée sur la variable nombre de racines par plant (annexe 4) montre un effet significatif du facteur cépage et non significatif pour le facteur position ainsi que leur interaction.

- Le teste Tukey classe alors des moyennes du nombre de racines par plant des cépages en trois groupes différents (Tab.14):
- Le cépage Bouni en groupe A, avec une moyenne de 12,80 ;
- Les cépages ; Ghanez, Ahmar de Machtras III et Aberkane avec des moyennes allant de 6,60 à 10,70 sont regroupé dans le groupe AB;
- En fin le cépage Cherchali (5,59) en groupe B.

Tableau 14 : Classement des moyennes du nombre de racines par plant en fonction des cépages avec le test de Tukey.

Tukey HSD test; variable NBRERACIPRIN Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 17.434, df = 22.000				
Cell No.	Variété	NBRERACIPRINCIP LT Mean	1	2
3	Char.	5.59524	****	
1	Aber.	6.60000	****	****
4	A.M.III.	8.71875	****	****
5	Gha.	10.70667	****	****
2	Bou.	12.80556		****

7. Longueur de racines par plant des greffes-boutures après forçage en serre

7.1. Résultats obtenus selon la position

– **Selon la position P1** : bourgeon du greffon opposé à l'œil du porte-greffe

La longueur moyenne des racines la plus élevée est enregistrée chez le cépage Cherchali qui est de l'ordre 16,61cm puis Ahmar de Machtras III et Bouni avec 15,70cm et 15,17cm, puis Ghanez (10,97), les plants du cépage Aberkane viennent en dernier avec 8,50 (Fig. 47).

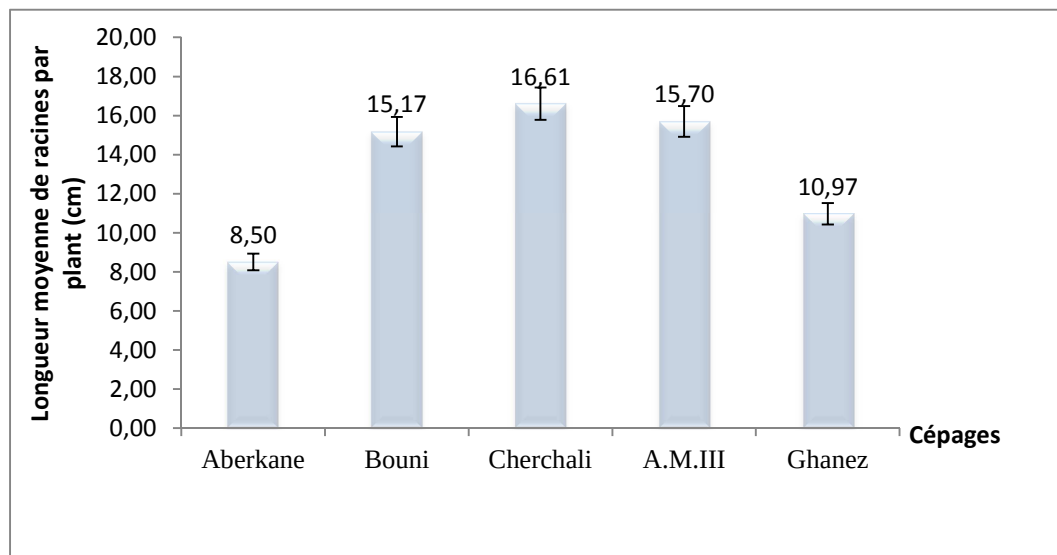


Figure 47: Longueur de racines par plant selon la position P1

– **Selon la position P2** : bourgeon du greffon du même côté que l'œil du porte-greffe

Pour cette position aussi c'est le cépage Cherchali qui vient en tête avec 15,63cm et Ahmar de machtras III(14,38) en deuxième position. Aberkane en troisième position avec 14,29cm, puis Bouni avec 13,33cm et enfin Ghanez avec 12,05 (Fig. 48).

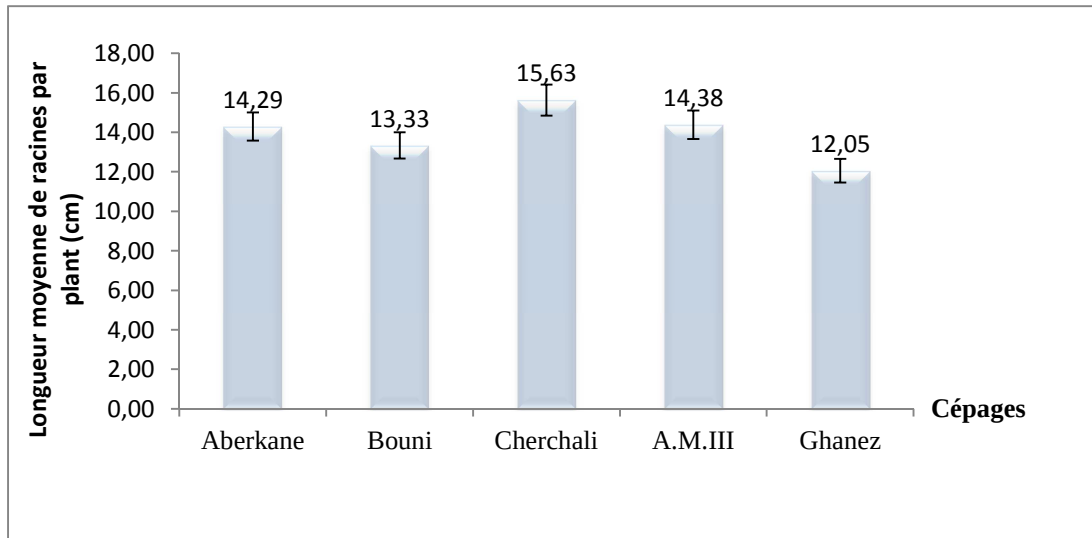


Figure 48: Longueur de racines par plant des cinq cépages étudiés selon la position P2

7.2. Effet des facteurs étudiés sur la longueur de racines par plant

7.2.1. Facteur position

On remarque que les moyennes de la longueur des racines par plant des deux positions sont très proches à savoir 13,94cm pour la position P2 et 13,39cm pour la position P1 (Fig.49).

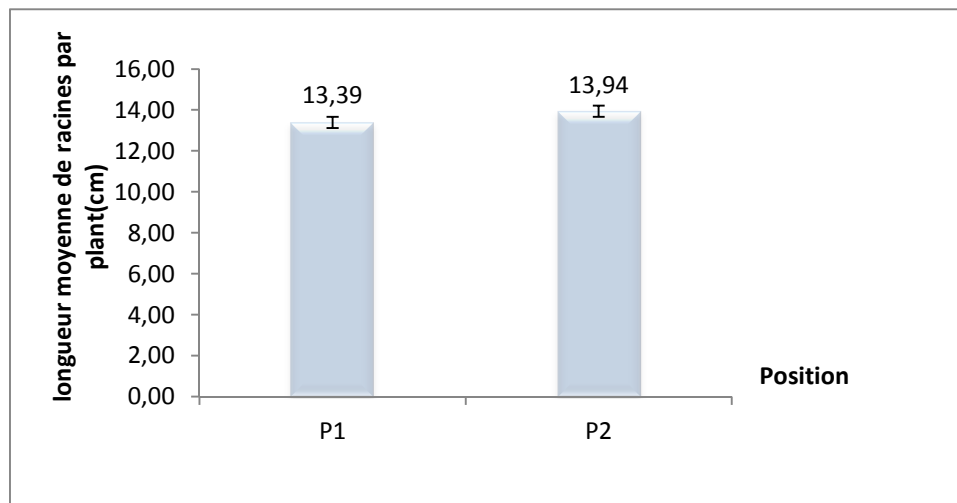


Figure 49: Moyennes de la longueur de racines en fonction du facteur la position

7.2.2. Facteur cépage

D'après la figure ci-dessous la longueur moyenne des racines par plant de Cherchali est en première position avec 16,12cm suivie par Ahmar de Machtras III (15,04cm), puis Bouni (14,25cm), Ghanez (11,51) et enfin Aberkane avec 11,39cm.

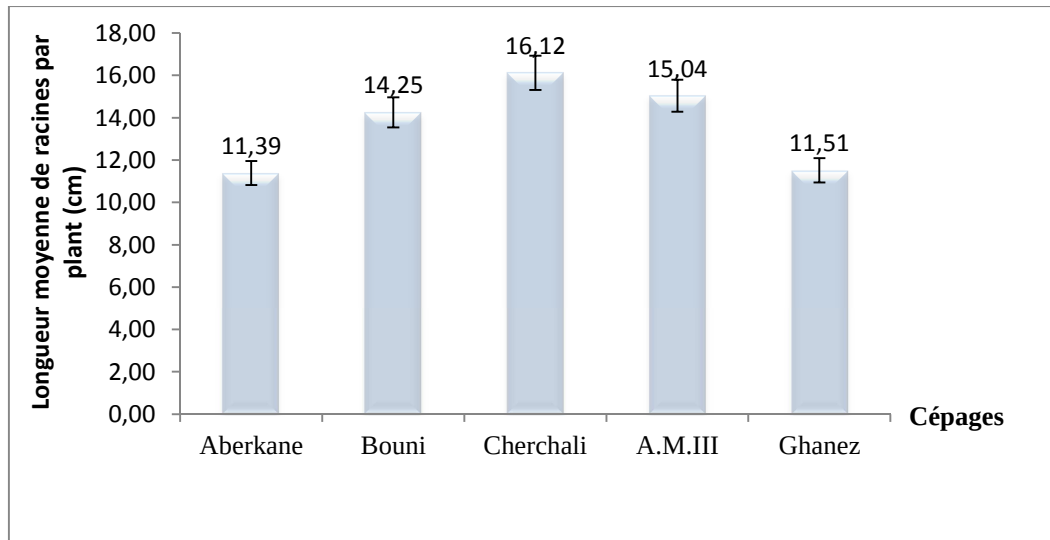


Figure 50: Moyennes de la longueur de racines en fonction du facteur cépage

7.3. Analyse statistique

Les résultats de L'ANOVA effectuée sur la variable longueur de racines par plant (annexe 4) montre les même résultats que ceux du nombre de pousse par plant ; un effet significatif du facteur cépage et non significatif pour le facteur position ainsi que leur interaction.

- Le teste Tukey classe les moyennes du la longueur de racines par plant des cépages en un seul groupe A (Tab.15).

Tableau 15 : Classement des moyennes de la longueur de racines par plant en fonction des cépages avec le test de Tukey.

Tukey HSD test; variable LONGRACI Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 10.079, df = 22.			
Cell No.	Variété	_ONGRACI Mean	1
1	Aber.	11.39583	****
5	Gha.	11.51333	****
2	Bou.	14.25556	****
4	A.M.III.	15.04062	****
3	Char.	16.12619	****

8. Emplacement d'émission des racines

Après deux mois de forçage en serre, nous avons tenté de vérifier l'influence de la position du bourgeon du greffon sur la répartition des racines sur la circonférence du talon. D'après les résultats obtenus (annexe 5), nous avons constaté que :

- En position P1 (bourgeon du greffon est opposé à celui du porte-greffe), pratiquement sur 72% des plants, les racines sont localisées sur toute la circonférence du talon des greffés-soudés.
- En position P2 (bourgeon du greffon et celui du porte-greffe sont du même côté), sur 70% des plants, les racines sont formées dans le quart de la circonférence se trouvant sous le bourgeon.

Il semble que la position du bourgeon exerce une influence déterminante sur la répartition des racines.

9. Evaluation de la production de la biomasse des cinq cépages étudiés

Selon Champagnol (1984), l'expression végétative peut être évaluée par la quantité totale de la matière sèche accumulée dans les parties végétatives de la plante (racines, rameaux, tronc, feuilles, rameaux). Le poids de la matière sèche donc, est plus explicatif de la quantité de tissu produite par nos cépages puisque le poids frais est très influencé par la température de l'air lors des prises de mesures (pertes d'eau). D'après les résultats illustrés dans la figure 51, le poids de la matière sèche de la partie aérienne le plus élevé est enregistré chez les cépages

Ahmar de Machtras III et Bouni avec des poids très proches ; 11,9g et 12g respectivement. Ce résultat a pour justification la longueur et le nombre de pousse élevé noté pour ces deux cépages.

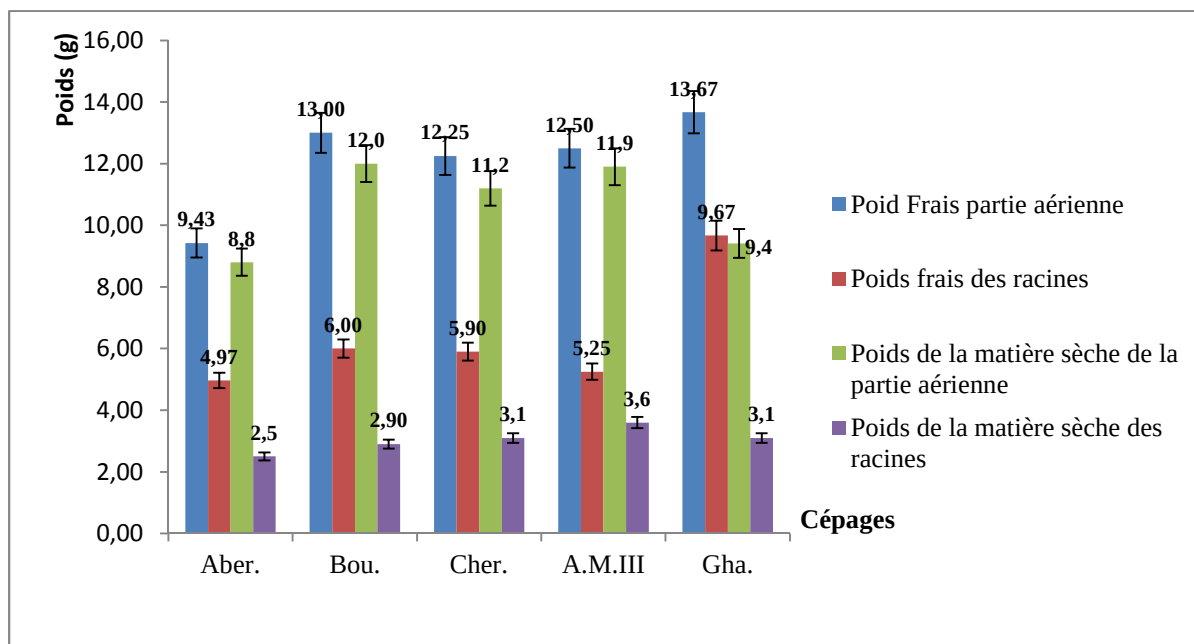


Figure 51: Production de la biomasse des cinq cépages étudiés.

10. Analyse en Composantes Principales

Étant donné que l'analyse en composantes principales (ACP) a portée sur les moyennes des variables étudiées selon les deux positions du bourgeon du greffon par rapport à celui du porte-greffe (P1 et P2) en deux temps. Les résultats obtenus par cette analyse sont comme suite :

1. Position P1 : bourgeon du greffon opposé à l'œil du porte-greffe

La figure 52 montre que le taux d'inertie total (100%), est expliquée par quatre axes, mais il apparait que la plus grande contribution à cette inertie est celle des deux premiers axes (axe 1 et axe 2), avec un taux cumulé avoisinant 77 %, ce qui indique que la grande majorité des paramètres étudiés sont expliqués par le plan factoriel (1 x 2). Ils sont ainsi, pris en considération, pour l'interprétation de notre analyse.

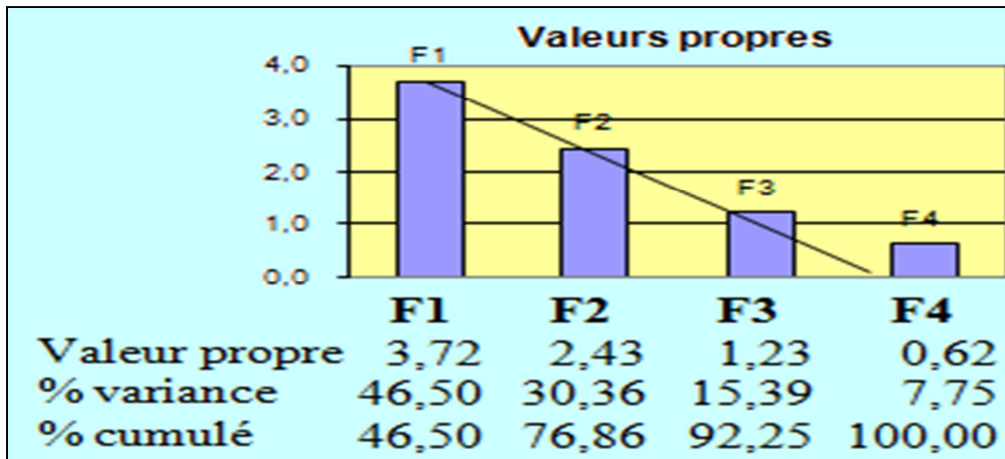


Figure 52: Valeurs propres des axes (position P2).

Sur l'axe 1, qui détient à lui seul 47% de l'inertie total, il apparaît que l'ensemble des variables sont corrélées dans le sens positif (Fig.53). Les variables : le poids de la matière sèche des racines (77%), poids frais de la partie aérienne (72%), longueur de la racine principale la plus longue (68%) et poids de la matière sèche de la partie aérienne (66%) sont les variables les plus expliquées par cette axe, du fait qu'elles sont les plus proches du cercle de corrélation, quant à la variable longueur de pousses par plant, elle est moyennement expliquée par cette axe avec un taux de 50% (Annexe 6).

Pour l'axe 2 détenant 30% de l'inertie globale, il explique très bien les variables poids frais des racines et le nombre de racines principales par plant, avec des taux de 94% et 74% respectivement, lesquelles présentant une corrélation positive avec le même axe 2 (Annexe 6).

Concernant les individus (cépages), Aberkane est très bien représenté avec un taux de 96%, sur l'axe F1, qu'il l'oppose au cépage Ahmar de Machtras III qui est moyennement représenté avec un taux de 41%, (Fig.53). Le paramètre « longueur de pousse par plant » est la variable qui explique cette opposition. Il a été signalé précédemment par le test de Tukey que la longueur de pousse par plant la plus élevée est obtenue par les plants de Ahmar de Machtras III et la plus faible par le cépage Aberkane. L'axe 2, explique très bien le cépage Ghanez avec 97% avec lequel il est corrélé dans le sens positif (Annexe 7).

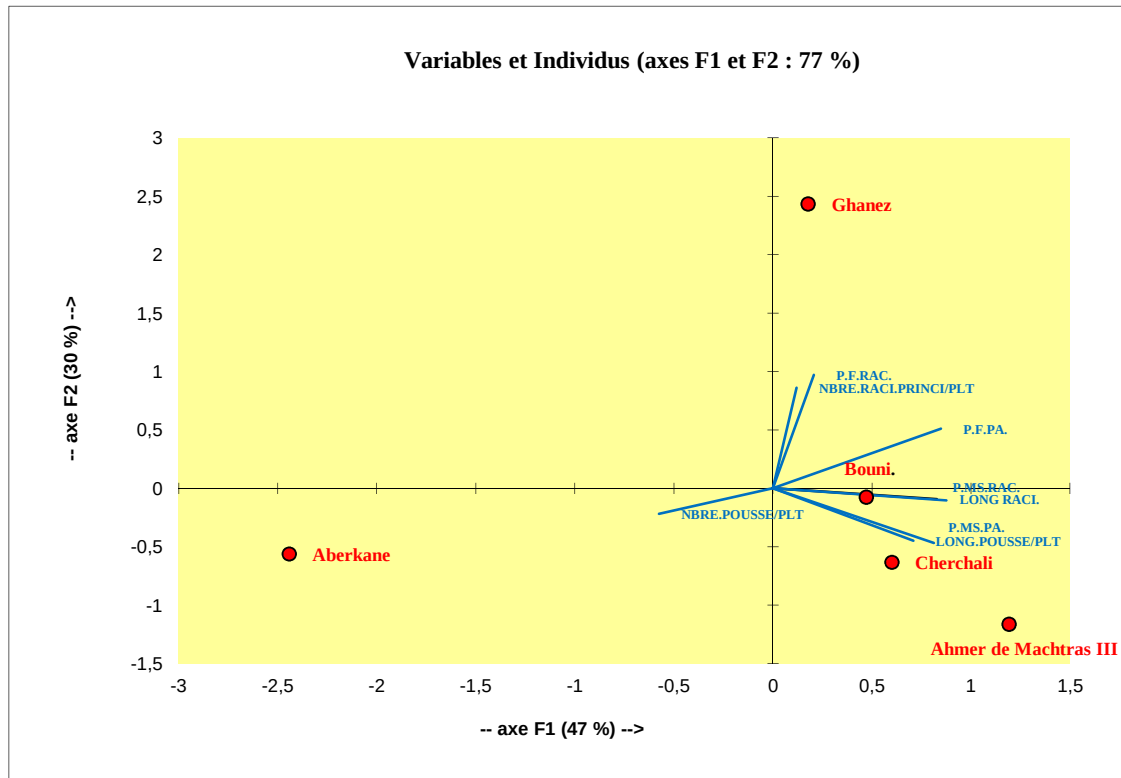


Figure 53: Représentation graphique de l'Analyse en Composantes Principales (position P1)

2. Position P2 : bourgeon du greffon du même coté que l'œil du porte-greffe

Par le même principe, nous retenons les deux premiers axes F1 et F2 qui expliquent ensemble plus de 77% de l'inertie totale du nuage de points (Fig.54) ; F1 participe avec 44% et F2 avec 33% de l'inertie totale.

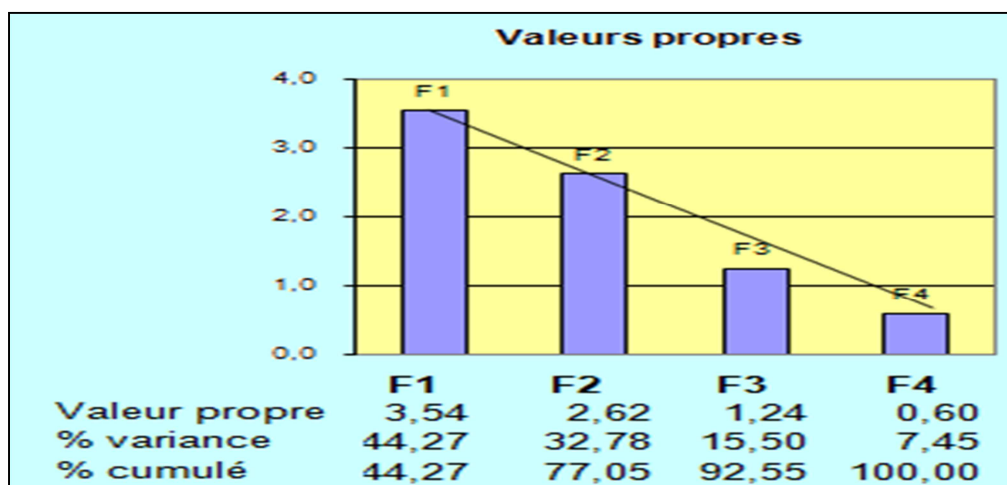


Figure 54: Valeurs propres des axes (position P2).

La représentation bidimensionnelle (Fig.55) fait apparaître que les variables: nombre de racines principales (78%), poids frais de la partie aérienne (82%), poids de la matière sèche de la partie aérienne (75%) et le poids de la matière sèche des racines (88%) sont très bien représentés avec l'axe factoriel F1. Toutes ces variables sont corrélées positivement avec cet axe. Sur l'axe F2, l'ensemble des variables sont très bien représentées. Les variables : longueur de pousses par plant (76%), longueur de la racine principale (70%) sont corrélés dans le sens négatif. Par contre, le poids frais des racines (77%), est corrélé dans le sens positif (Annexe 6). Cette opposition est probablement dû au fait que la croissance des pousses est étroitement liée à la croissance des racines alors que au cours de la croissance des plants la partie racinaire perd son eau en la cédant à la partie aérienne par poussée radiculaire (alimentation hydrique).

Pour les individus, seul le cépage Aberkane (88%) est très bien représenté sur l'axe F1 (Annexe 7). Les cépages Ahmar de Machtras III (55%) et Ghanez (62%) sont bien représenté par l'axe F2 dans deux sens opposés (Fig.55). Ce fait provient toujours du paramètre « longueur de pousse par plant » qui oppose ses deux cépages, la plus grande moyenne revient à Ahmar de Machtras III (15cm) et la plus faible à Ghanez (10cm).

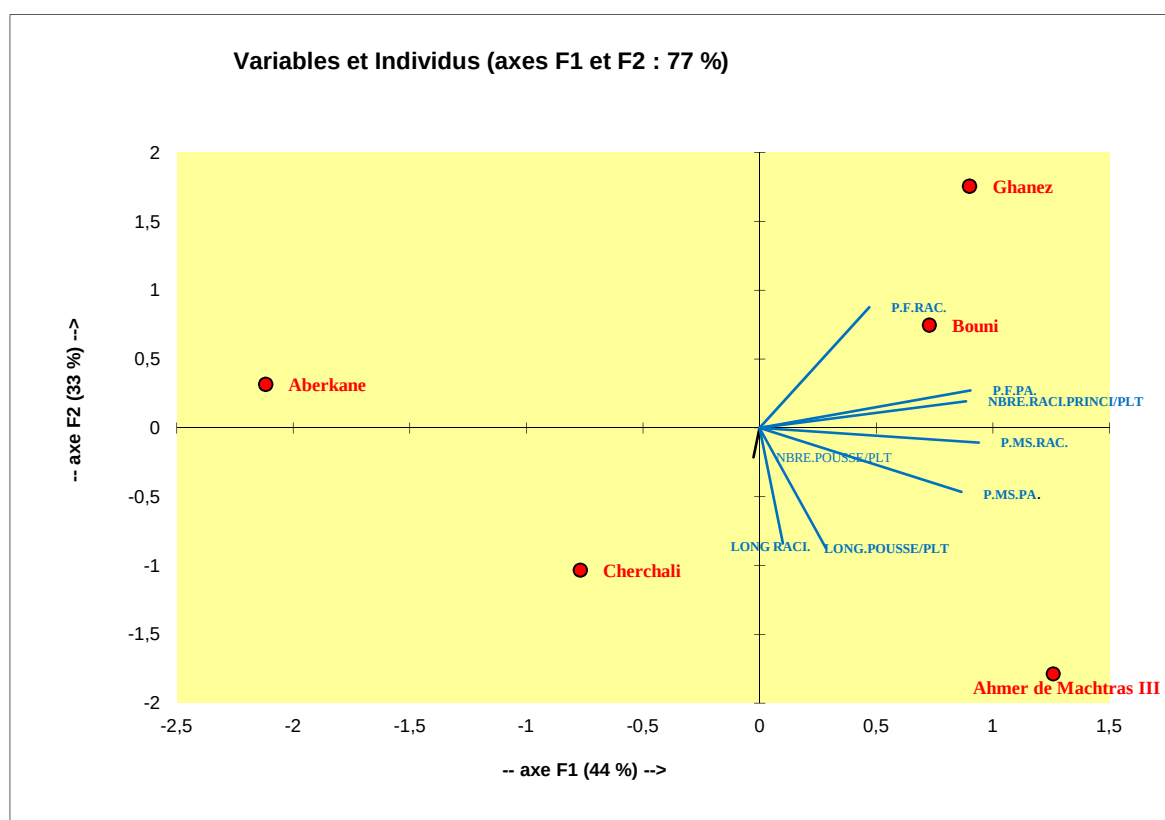


Figure 55: Représentation graphique de l'Analyse en Composantes Principales (position P2)

11. Discussion générale

11.1. Taux de reprise au greffage après stratification

Les taux de reprise au greffage après stratification sont importants ; le plus élevé (86%) est enregistré chez les cépages Ghanez P1 et Aberkane P2, alors que le plus faible est signalé chez Ghanez P1 avec 69,33%. Malgré cela, les résultats ne sont pas excellents du point de vue reprise et développement végétatif des plants en raison des conditions d'expérimentation difficiles et du mauvais état sanitaire du bois récolté au niveau de la collection de la station de l'ITAF à Ben Chicao.

Selon Julliard (1967) et Galzy (1969), les potentialités d'une variété peuvent être altérées par la présence de virose. En effet, nous avons rencontré plusieurs symptômes caractéristiques des maladies virales en particulier le court noué (Fig. 56). Cette maladie est caractérisée par, un rétrécissement des entre-nœuds, aplatissement et fasciation des sarments, mosaïque et déformation foliaire et aplatissement et bifurcation sur les rameaux en végétation.

Les pertes que nous avons enregistrées, plants sans cal et plants sans greffe du pourcentage allant de 15% à 25%, pourrait être dû principalement aux conditions pratiques lors de la réalisation du greffage sur table à savoir :

- greffons et porte-greffe de diamètres différents, ce qui conduit à une mauvaise soudure. En effet, Aloni et *al.* (2010) et Milien et *al.* (2012) précisent que pour le bon établissement de la soudure ; les deux assises cambiales du greffon et porte greffe doivent coïncider et les sections doivent augmenter les surfaces de contact (donc même diamètre). Elles s'accolent d'abord par les matières pectiques, qui forment le ciment intercellulaire ; puis dans chaque cal, se différencie un cambium néoformé donnant naissance à des faisceaux libéro-ligneux. Ces derniers finissent par constituer une surface vasculaire qui relie les vaisseaux néoformés du greffon et du porte-greffe. Milien et *al.* (2012) ont utilisé la tomographie à rayons X, à haute résolution et en 3D, pour montrer la structure de la bonne et la mauvaise soudure du greffon avec le porte-greffe chez la vigne (Annexe 8).
- La polarité des boutures ; lors de la réalisation du greffage il se trouve que le praticien greffe la bouture au sans inverse, cette dernière ne se développera pas ; ce phénomène a été étudié par Julliard (1963, 1973) pour vérifier que les racines se forment presque toujours à l'extrémité inférieure de la bouture.

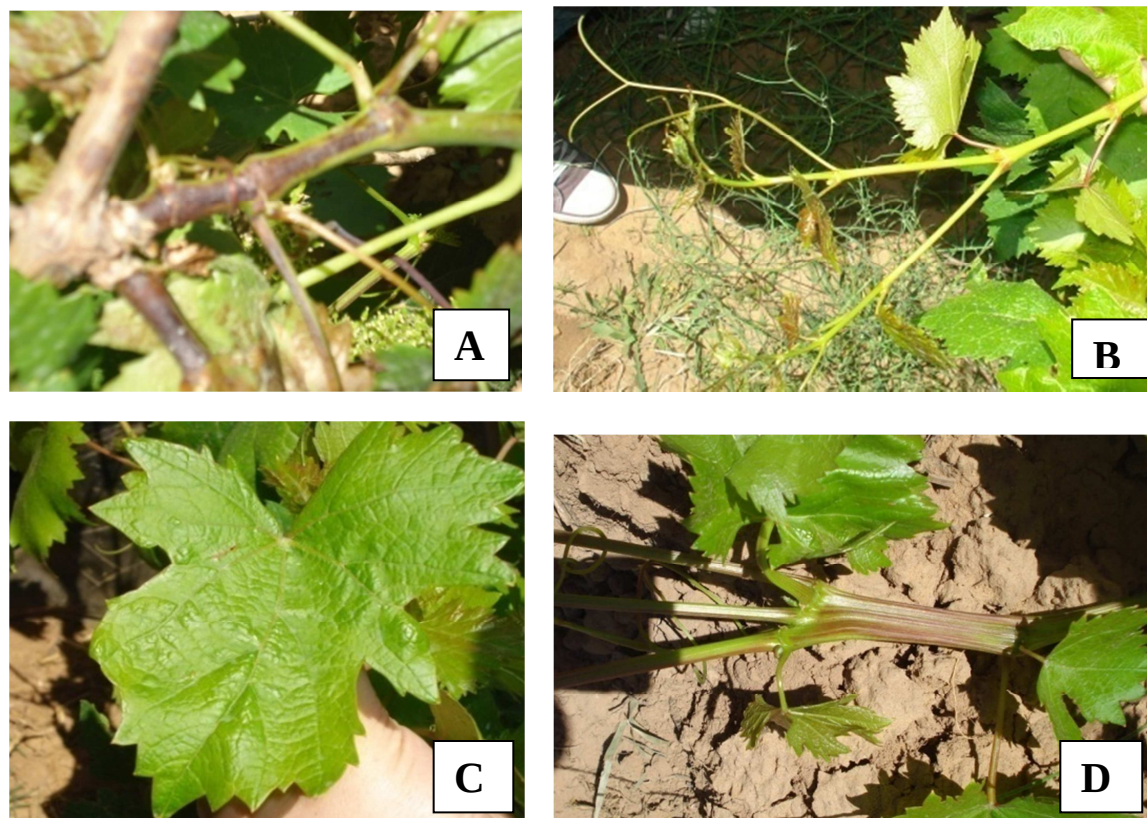


Figure 56 : Différents symptômes des maladies virales retrouvés dans CPM; Rétrécissement des entre-nœuds (A), bifurcation des rameaux (B), déformation foliaire (C), aplatissement et fasciation des sarments (D).

11.2. Taux de reprise au forçage

Globalement, les résultats du taux de débourrement des cépages étudiés montrent une différence notable selon la position du bourgeon du greffon par rapport à celui du porte-greffe. En effet, le taux de reprise des cépages étudiés varie entre 60% à 85% en position P1 et 15% à 75% en position P2. En position P1 la moyenne du taux de reprise est de 69% alors qu'en position P2 elle est de 43%, les meilleurs résultats semblent être obtenus lorsque le bourgeon du greffon est opposé à celui du porte-greffe.

Ce résultat est confirmé par l'analyse de la variance qui a montré un effet hautement significatif du facteur position sur le taux de reprise au greffage durant la période du forçage en serre. Ceci est vérifié dès la première semaine du développement des plants pour que son effet augmente avec le temps, pour être très hautement significatif de la quatrième semaine jusqu'à la fin du forçage. Par contre, l'effet du facteur cépage ne commence à être significatif

qu'à partir de la huitième semaine du forçage. L'ANOVA l'enregistre, très hautement significatif pour cette dernière. Le facteur cépage n'a pas montré d'effet significatif durant les sept premières semaines du forçage. Cela est probablement dû au fait que les potentialités génétiques d'un cépage n'apparaissent pas chez le jeune plant, qu'après un certain temps de sont développement, ou bien c'est à cause de la variation résiduelle (facteurs non étudiés) telle que la température et l'humidité à l'intérieur de la serre de multiplication ainsi que les maladies fongiques (mildiou) qui agissent sur le taux de reprise en fonction de la sensibilité de chaque cépage.

La progression du taux de reprise durant le forçage se fait à partir de la quatrième semaine. Les premiers vingt huit jours, l'évolution du taux de reprise est lente, à l'exception du cépage Aberkane, à cause, de la chute des températures durant les premiers jours après plantation. Cela à pour conséquence un retard du débourrement des plants d'un coté, et de l'autre coté les cinq cépages que nous avons étudiés sont à débourrement tardif, fin mars-début avril (Tab.3). En effet d'après Huglin et Schneider (1998), les bourgeons placés dans des conditions favorables, à 20°C par exemple débourrent au bout de 21 à 26 jours mais lorsque la température est plus basse (conditions naturelles), il faut un temps beaucoup plus long pour parvenir au stade débourrement. Aussi, les travaux de Pouget (1969, 1972) ont montrés que la vitesse de débourrement d'une variété précoce est toujours supérieure à celle d'une variété tardive, quelques que soient l'époque du prélèvement des bourgeons et la température du débourrement. De plus, cet auteur précise que les bourgeons n'acquièrent la possibilité de débourrer à 10°C qu'au bout d'une durée d'autant plus longue que la variété est tardive.

Durant cette expérimentation, le cépage Aberkane a eu le plus grand taux de débourrement et une bonne progression au début du forçage puis il se stabilise pour régresser jusqu'à 38% à la dernière semaine. Le déclin enregistré correspond à la période dont il y avait une attaque du mildiou causé par le champignon *Plasmopara viticola* (Ali et al., 2012). Malgré l'application d'un fongicide (ELECTIS : 8,6% Zoxamide et 66% Mancozèbe), 53% des ses plants sont sévèrement atteint. Ceci nous fait penser à la grande sensibilité de ce cépage aux maladies fongiques puisque, l'attaque été moins sévère sur les autres cépages. A partir de la quatrième semaine nous avons observé les symptômes caractéristiques de cette maladie ; des décolorations jaunâtres plus ou moins circulaires (taches d'huile) sur la face supérieure des feuilles (Fig. 57A) et un duvet blanc (fructification du champignon) surtout à la face inférieure des feuilles. Sur les feuilles sévèrement atteintes, il y a crispation du bord du limbe

(Fig. 57B). Les taches brunissent avec le temps provoquant des nécroses et la chute prématurée des feuilles et les jeunes pousses meurent (Fig. 57 B et C).



Figure 57: Symptômes et dégâts du mildiou sur le cépage Aberkane; taches d'huile (A), brunissement et nécrose (B), destruction totale des jeunes pousses (C)

11.3. Nombre et longueur de pousses par plant des greffes-boutures durant le forçage

Les résultats obtenus après comptage du nombre moyen de pousses par plant de nos cépages ont montré qu'ils diffèrent selon la position, le plus élevé est noté sur boutures greffées en position P1 (le bourgeon du greffon est opposé à celui du porte-greffe), avec une moyenne de 1,30 et 14,06 cm de longueur. De l'autre côté, les boutures greffées en position P2 (le bourgeon du greffon et celui du porte-greffe du même côté) notent un nombre moyen de 1,08

et une longueur moyenne de 11,56cm. En effet, l'analyse de la variance a révélé un effet hautement significatif ($P < 0,01$) du facteur Position sur le nombre de pousses par plant et sur la longueur moyenne de pousse par plant. Le facteur cépage ainsi que l'interaction (cépage*position) ne montrent aucun effet significatif ($P > 0,05$) sur le nombre de pousses par plant ni sur la longueur moyenne de pousse par plant des greffes-boutures. Son effet commence à apparaître à partir de la septième semaine avec un effet très hautement significatif.

Nous signalons que le nombre élevé de pousses peut influencer sur leur longueur. Ce phénomène a été observé sur le cépage Aberkane qui a donné un nombre de pousses très élevé mais avec une faible longueur. C'est la raison pour laquelle les pépiniéristes éliminent quelques pousses pour garder le rameau le plus vigoureux. Cette opération prend beaucoup de temps mais en diminuant la durée d'acclimatation, il est possible de diminuer le nombre de pousses en ayant soin de garder la 1^{ère} pousse du bourgeon principal.

11.4. Nombre et longueur de racines par plant après forçage sous serre

L'ANOVA effectuée sur les paramètres « nombre de racines par plant » et « longueur de racines par plant », a montré un effet significatif du facteur cépage. D'après Julliard (1967), l'intensité de la rhizogenèse est fonction de la quantité d'auxines produites par une variété donnée et le nombre de racines formées est en fonction du nombre des cellules du cambium excité par l'auxine. Huglin et *al.* (1998) précisent que la variabilité de la rhizogenèse pourrait être expliquée par l'existence d'un précurseur de la substance organogène du méristème racinaire qui serait présent dans les tissus en quantité variable selon le génotype, puisque chez certains *Vitis*, les proliférations cellulaires peuvent être très abondantes sans formation de racines.

11.5. Emplacement d'émission des racines

La localisation des racines sur toute la circonférence des boutures greffées en position P1 et sur le quart sous le bourgeon des boutures greffées en position P2 amène, à contribuer au bourgeon un rôle dans l'emplacement d'émission des racines. Plusieurs auteurs ont précisé ce rôle stimulant sur la rhizogenèse tel que, Bouard (1966), Julliard (1963, 1973), Favre (1973) et Galet (2000). Les racines se forment toujours suivant une génératrice passant par l'axe de l'œil. Ils sont disposés suivant une seule génératrice lorsqu'il y a un seul bourgeon et sur deux

génératrices lorsqu'il ya deux bourgeons opposées. L'action de l'œil est due à un stimulus naturel complexe à base d'auxine.

11.6. Production de la biomasse

Ahmar de Machtras III et Bouni ont enregistré la plus grande longueur de pousses et le plus grand nombre de pousses par plant. Ils ont eu de ce fait l'expression végétative la plus élevée. Cette production remarquable de matière sèche est selon D'khili et *al.* (1995), synonyme d'une vigueur considérable de ces deux génotypes.

11.7. Analyse en Composantes Principales

La dispersion des individus sur le plan factoriel (1x2), annonce une différence du comportement des cépages autochtones vis-à-vis des paramètres étudiés. Cette variabilité est liée aux potentialités génétiques de chaque cépage. Ce résultat corrobore avec les travaux de caractérisation (morphologique, phénologique, agronomique, technologique et moléculaire), entreprises par plusieurs auteurs, à savoir ; El-Heit et *al.* (2013a, b) ; Laiadi et *al.* (2009, 2013), où les cépages que nous avons étudiés ont été présentés dans des groupes différents sur le dendrogramme, ce qui veut dire qu'ils sont génétiquement éloignés (Annexe 9).



Conclusion

Conclusion

Pour les pépiniéristes viticoles, le nombre de plants de premier choix, le taux de reprise après stratification et à la fin du forçage, sont les paramètres les plus importants pour l'obtention des plants en pots en quantité et en qualité. Dans cette étude nous avons tenté de vérifier ces paramètres, sur cinq cépages autochtones à savoir ; Aberkane, Bouni, Ahmar de Machtras III, Cherchali, Ghanez, en pratiquant le greffage selon deux positions ; position P1 (bourgeon du greffon est opposé à celui du porte greffe) et position P2 (bourgeon du greffon et celui du porte greffe son du même coté). Ce choix a pour origine, le stimulus naturel du bourgeon sur l'induction de la rhizogenèse, donc, le bon développement du plant, et qui a été signalé par plusieurs auteurs tels que Bouard (1966) et Julliard (1963,1973).

Notre étude a permis, à travers le suivi des plants durant toute la période de leur production en pépinière, d'évaluer le développement et la qualité des greffes-boutures résultantes.

Nos résultats ont montré que le taux de reprise à la sortie de la chambre chaude était important, allant jusqu'à 86% avec les cépages Ghanez P1 et Aberkane P2, quant au taux de reprise au forçage en serre, nous avons constaté une différence notable selon la position du bourgeon du greffon par rapport à celui du porte-greffe. En effet, le taux de reprise des cépages étudiés varie entre 60% à 85% en position P1 et 15% à 75% en position P2. En outre, la moyenne du taux de reprise en position P1 est de 69% alors qu'en position P2, elle est de 43%, les meilleurs résultats semblent donc être obtenus lorsque le bourgeon du greffon est opposé à celui du porte-greffe.

Ces résultats ont été confirmé par l'analyse de la variance qui a montré un effet hautement significatif du facteur position, dès la première semaine du développement des plants pour que son effet augmente avec le temps ; soit un effet très hautement significatif de la quatrième semaine jusqu'à la fin du forçage.

Durant notre expérimentation, nous avons remarqué aussi, la grande sensibilité du cépage Aberkane, par rapport aux autres cépages étudiés, aux maladies fongiques. En effet l'attaque du mildiou causé par le champignon *Plasmopara viticola* à la quatrième semaine du forçage, a fait régresser son taux de reprise et a retardé son développement.

Concernant le nombre moyen et la longueur moyenne de pousses par plant, l'analyse de la variance a montré qu'ils diffèrent selon la position avec un effet hautement significatif ($P < 0,01$) sur les deux variables, le plus élevé est noté sur les boutures greffées en position P1, avec une moyenne de 1,30 et 14,06 cm de longueur. Les boutures greffées en position P2 notent un nombre moyen de 1,08 et une longueur moyenne de 11,56cm.

Le facteur cépage ainsi que l'interaction (cépage*position) n'a montré aucun effet significatif ($P > 0,05$) sur le taux de reprise au forçage, ni sur le nombre moyen de pousses par plant ni sur la longueur moyenne de pousses par plant des greffes-boutures. Son effet commence à apparaître dès la septième semaine avec un effet très hautement significatif. Ceci nous fait supposer que les potentialités génétiques d'un cépage n'apparaissent qu'après un certain stade de développement, ou bien cette influence est empêchée par l'action résiduelle qui est plus importante telles que : la température et l'humidité à l'intérieur de la serre de multiplication ainsi que les maladies fongiques, qui diminuent ces paramètres en fonction de la sensibilité de chaque cépage.

Par ailleurs, l'analyse de la variance du nombre moyen et la longueur moyenne de racines par plant a montré un effet significatif du facteur cépage et non significatif pour le facteur position. L'intervention du génotype se situe selon Julliard (1967), dans le fait que la quantité d'auxines produites varie en fonction de la variété, et le nombre de racines varie avec le nombre de cellules du cambium excité par l'auxine. Cependant les observations portées sur la partie racinaire ont révélé que l'emplacement d'émission des racines sur la circonférence du talon était différent selon la position du greffon.

Les cépages Ahmar de Machtras III et Bouni avaient une vigueur considérable traduite par une expression végétative la plus élevée, la plus grande longueur de pousses et le plus grand nombre de pousses par plant.

L'Analyse en Composante Principale nous a confirmé que la variabilité génétique, existe entre les cépages étudiés et complète ainsi celle notée par plusieurs auteurs concernant les caractérisations ampélographiques et moléculaires.

Notre étude nous a permis de faire ressortir un certains nombre de résultats afin d'avoir un outil puissant pour la production de plants et la préservation des ressources génétiques viticoles du pays. Il serait très intéressant de poursuivre les recherches sur les cépages autochtones:

- en maîtrisant les conditions de la stratification en chambre chaude et du forçage par des contrôles à l'intérieur de la serre, de la température et de l'humidité en améliorant les conditions d'aération et de nébulisation ;
- en utilisant d'autres variétés autochtones, sur plusieurs porte-greffes pour mieux estimer l'effet de la position des bourgeons ;
- en étudiant l'effet du substrat pour assurer la meilleure alimentation des plants ;
- en faisant des tests de sensibilité de ces variétés aux maladies fongiques, afin de sélectionner les plus tolérantes ;
- en étudiant l'interaction entre greffon et porte-greffe pour éviter le problème d'incompatibilité.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Aboukalam T., Aziz H., 1998.** Effet de la position du bourgeon du cépage Dattier de Beyrouth sur la réussite des plants greffés selon trois modes de greffages. Thèse Ing. INA, Alger, 77p.
- Akkak A., Boccacci P., Lacombe T., Botta R., 2007.** Relationships and genetic diversity of grapevine (*Vitis vinifera* L.) Grown in Algeria and in Mediterranean basin. *Genome* 50, 325-328.
- Ali K., Maltese F., Figueiredo A., Rex M., Fortes A.M., Zyprian E., Pais M-S., Verpoorte R., Choi Y-H., 2012.** Alterations in grapevine leaf metabolism upon inoculation with *Plasmopara viticola* in different time-points. *Plant Science* 191– 192. 100– 107.
- Aloni B., Cohen R., Karni L., Aktas H., Edelstein M., 2010.** Hormonal signaling in rootstock–scion interactions. *Scientia Horticulturae*. Vol. 127, 119–126.
- Ammouche Y., Cherfioui T., 2008.** Contribution à l'étude phénologique de quarante et un (41) cépages autochtones de la collection ampélographique de l'ITAFV de Benchicao (Médéa). Mém. Ing. Université M. Mammeri, Tizi-ouzou, Algérie. 85p.
- Anonyme, 2006.** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. Ed. INRAA. Alger. 67p.
- Anonyme, 2012.** Note de conjoncture mondiale mars 2012. OIV. 18p.
- Anonymes, 1986.** Interprétation des analyses de terre. Ed. S.C.P.A. (société commerciale des potasses et de l'azote) Paris. 250p.
- Attia F., 2007.** Effet du stress hydrique sur le comportement Ecophysiologique et la maturité phénologique de la Vigne *Vitis vinifera* L.: étude de cinq cépages autochtones de Midi-pyrénées. Thèse doc. Univ. Toulouse, France, 194p.
- Basler A., 2000.** L'environnement international pour le développement de l'arboriculture et de la viticulture en Algérie. 70p.
- Bendjilali Y., 1980.** Le raisin de table dans le centre du pays, situation actuelle et possibilité de développement. Thèse Ing. I.N.A de Mostaganem. 96p.
- Bloesch B. et Viret O., 2008.** Stades phénologiques repères de la vigne. *Revue suisse, Vitic. Arboric. Hortic.* 40, 1-6 pp.
- Bouard J., 1966.** Recherche physiologiques sur la vigne et en particulier sur l'aoûtement des sarments. Thèse, Bordeaux.
- Bouhafra K., 2002.** Pépinière fruitière et technique de multiplication en plein champ et hors sol, 151p.

- Bouquet A, Boursiquot JM., 1999.** La sauvegarde des vieux cépages et la création de variétés nouvelles: Une démarche conjointe pour concilier tradition et innovation en France. *PAV* 72(825-26): 753-761.
- Bouquet A., 1982.** Origine et évolution de l'encépagement Français à travers les siècles. *Progrès agricole et viticole* 5(110-121).
- Boursiquot JM., Audeguin L., Charmont S., Desperrier JM., Dufour MC., Jacquet O., Lacombe T., Leguay M., Moulliet C., Ollat N., Schneider C., Serreno C., 2007.** Catalogue des variétés et clones de vignes cultivées en France. *Institut Français de la Vigne et du Vin* 2.
- Boursiquot JM., Dessup M., Rennes C., 1995.** Distribution of the main phenological, agronomical and technological characters of *Vitis vinifera* L. *Vitis* 34(1): 31 - 35.
- Boursiquot JM, This P., 1996.** Les nouvelles techniques utilisées en ampélographie: Informatique et marquage. *J Int Sci Vigne Vin* Special issue: 12-23.
- Boursiquot JM., This P., 2000.** Essai de définition du cépage. : *PAV* (94):5-7.
- Branas J. Bermon G., et Levadoux L., 1946.** Eléments de viticulture générale (ec. Nation Agric.), Montpellier, 400p
- Branas J., 1970.** Les plants en pots. *Progr. Agr et vit.*, 48 : 291.
- Bugnon F., Bessis R., 1968.** biologie de la vigne. Ed. Masson. Paris, 160p.
- Callot G., Chamagou H., Maertens C. et Salsac L., 1982.** Mieux comprendre les interactions entre sol-racines, incidences sur la nutrition minérale., INRA, Paris., 325 P.
- Calvet et Villemin, 1986.** Normes d'interprétation des analyses du sol. I.P.A.S. 26p.
- Carbonneau A., 1985.** The early selection of grapevine rootstock for resistance to drought conditions. *American journal of enology and viticulture*: 36, 195-198.
- Carolus M., 1970.** recherches sur l'organogenèse et évolution morphologique du bourgeon latent de la vigne (*Vitis vinifera* L. var. Merlot). Thèse 3^{ème} cycle. Bordeaux.
- Carrier G., 2011.** Bases moléculaires de la variation clonale chez la vigne (*Vitis vinifera* L.) approche pangénomique. Thèse Doct. Biol., Montpellier Supagro, p 138.
- Champagnat P., 1980.** La greffe végétale, la multiplication végétative des plantes supérieures. Ed. Gautier Villars, Paris, pp 99-114.
- Champagnol. F., 1984.** Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. Ed. Saint- Gely- du FESC, Montpellier, 351 p.
- Chaouia C., Beghlal K., Moussi H., 2012.** Effet de l'apport d'azote sur la Reprise au Greffage de la Vigne *Vitis Vinifera*. *Eur. Jour. of Sci. Re.* Vol.81 N°4, pp.575-581.

- Cobat J-M., Argro M., Matthey W., 2010.** Le sol vivant : Bases de pédologie. Biologie des sols. Ed. Presses polytechniques et universitaires. Romande. Italie. 818p.
- Cordeau J., 1998.** Création d'un vignoble. Ed. Féret, Bordeaux, 182 p.
- Coutanceou M., 1962.** Arboriculture fruitière. Technique et économie des cultures de rosacées fruitières ligneuses. 2^{ème} édition. Ed. J-B. Baillière et fils, Paris, 567 p.
- Crespy A., 1987.** Viticulture d'aujourd'hui. Ed. J6B Baillière , Lavoisier, Paris, 179p.
- Delas J., Pouget R., 1979.** Influence du greffage sur la nutrition minérale de la vigne. Conséquences sur la fertilisation. Connaissance Vigne et Vin, 13, 241-261.
- Delrot S., Medrano H., OR E., Bavaresco L., Grando S., 2009.** Methodologies and results in Grapevine research. Springer.
- D'ki-Iili B., Michaux-Ferriere N., Grenan S., 1995.** Etude histochemique de l'incompatibilité au microgreffage et greffage de boutures herbacées chez la vigne. Vitis 34 (3), 135-140.
- Durand J.H., 1983 -** Les sols irrigables, Techniques vivantes. Pesse, Univ. France., 339 P.
- Edwards A, Caskey CT. 1991.** Closure strategies for random DNA sequencing. *Methods* 3: 41 - 47.
- El Oualkadi A., Ater M., Messaoudi Z., El Heit K., Laucou V., Boursiquot J-M., Lacombe T., This P., 2011.** Genetic diversity of Moroccan grape accessions conserved ex situ compared to Maghreb and European gene pools. *Tree Genetics & Genomes* vol., 7, 1287–1298.
- El-Heit K., Agouazi O., Hamama A., Amir Y., Meghezzi S., Sebki S., Derridj A., 2013b.** Contribution a la caractérisation technologique et biochimique des cépages de *Vitis vinifera* ssp *vinifera* autochtones de l'Algérie. *Cienc Tec Vitivinic Ciencia E Tecnica Vitivinicola*. Vol. 28. 947- 951.
- El-Heit K., Hamama A., Sebki S., Meghezzi S., Agouazi O., , Derridj A., 2013a.** Caractérisation Ampélographique et ampélométrique des cépages de *Vitis vinifera* L. ssp *vinifera* autochtones d'Algérie. *Cienc Tec Vitivinic Ciencia E Tecnica Vitivinicola*. Vol. 28. 952- 956.
- Fallot J., Ruchaud C., Durquety P.M., Gazeau J.P., 1979.** The clone and its reaction to grafting. III. The transmission of incompatibility when grafting 5 BB and *Vitis vinifera*. *Progr. Agric. Viticult. Montpellier*. 96 (10), 211–216.
- Favre. J-M., 1980.** Rhizogénèse et bouturage in la multiplication végétative des plantes supérieures. Ed. Gautier Villars, Paris, pp 51-75.

- Favreau J., 1980.** Aspects pratiques de la multiplication des ligneux par bouturage sous abris in la multiplication végétative des plantes supérieures. Ed. Gautier Villars, Paris, pp 259-277.
- Foucard J-C., 2008.** Filière pépinière de la production à la plantation. Ed. Tec et Toc, Paris, 427p.
- Foucard. J.C., 1994.** Filière pépinière de la production à la plantation : Innovations Techniques Productions Marchés. Ed. Tec Doc Lavoisier, Paris, 427 p.
- Foudil O., 1989.** Les cépages autochtones en Algérie. Vol.13, N°1, pp 235-240.
- Fournioux J-C., Bessis R., 1984.** Physiologie de la croissance chez la vigne : influences foliaires. Vitis 23, 231-241.
- Gagnard J., Huguet C., Ryser J-P., 1988** - l'analyse du sol et du végétal dans la conduite de la fertilisation, le contrôle de la qualité des fruits., Secrétariat générale OILB/SROP, Edition - Diffusion ACTA., 87 P.
- Galet P., 1985.** Précis d'ampélographie pratique *lavoisier Livre*.
- Galet P., 2000.** Précis de viticulture, Montpellier - France. 602 p.
- Galet, 1993.** Précis de viticulture 6ème édition Déhan, Montpellier 575pp.
- Galet. P., 1988.** Précis de viticulture. 5^{ème} édition. Ed. Déhan, Montpellier, 612 p.
- Galzy R., 1969.** Remarque sur la croissance de *Vitis rupestris* cultivée in vitro sur différentes milieu nutritifs. Vitis 8, 191-205
- Gautier M., 1987.** La culture fruitière, V1, L'arbre fruitier. Technique et documentation, Ed. Lavoisier, Paris, France, 262p.
- Gautier M., 1989.** La culture fruitière. Volume 1 : l'arbre fruitier. Ed. J.B. Ballière, Paris, 492 p.
- Giordano L., 1978.** Greffe et taille des arbres en 10 leçons. Ed Hachette, Paris, 188p.
- Gokbayrak Z., So Ylemezog LU G., Akkurt M., Elik H. C, 2007.** Determination of grafting compatibility of grapevine with electrophoretic methods. Sci. Hor. 113: 343–352.
- Guessoum A., 2001** - L'effet de l'irrigation sur la salinité du sol dans la région de Saada - Biskra., Thèse Ing. Agro, Univ Batna., 50 P.
- Huglin. P., 1986.** Biologie et écologie de la vigne. Ed. Payot Lausanne, Paris, 371 p.
- Huglin. P., Schneider. C., 1998.** Biologie et écologie de la vigne. 2^{ème} édition. Ed. Lavoisier, Paris, 370 p.
- Isnard H., 1951.** La Vigne en Algérie. Etude géographique, Ophrys-Gap.

- Jaquinet A., 1982.** Etude de l'influence de la date de récolte et de la durée de conservation des sarments greffons et des porte- greffes sur la réussite du greffage. 2^{ème} colloque international sur la multiplication de la vigne. Bordeaux, pp 52-57.
- Julliard B., 1963.** Influence du bourgeon sur la rhizogenèse des boutures de vigne de *Vitis vinifera* L. C.R.Ac.Sc. Paris, 5716-5719.
- Julliard B., 1967.** Sur la rhizogenèse chez la vigne. *Vitis* 6 : 375-382.
- Julliard R., 1973.** Etude physiologique de la rhizogenèse et des conditions de réussite du greffage de la vigne. Thèse Dr.Sci.Nat, Paris VI. 300P.
- Khelil A., 1989a.** Morphologie et physiologie de la vigne, Ed. Office des Publications Universitaires. Alger. 76p.
- Khelil A., 1989b** - Nutrition et fertilisation des arbres fruitiers et de la vigne., Office Des Publications Universitaires, Ben Aknoun, Alger., 67 P.
- Lacombe T., 2009.** Historique du domaine de vassal .[http://www1. Montpellier. INRA. fr/ vassal /index.html](http://www1.Montpellier.INRA.fr/vassal/index.html).
- Laiadi Z., Bencharif S., Lakhrif Z., Bentchikou M. M. And Mohand-Larbi R., 2013.** First ampelometric study of autochthonous grapevines in Algeria:Germplasm collection of Mascara. *Vitis* 52 (1), 21–27.
- Laiadi Z., Bentchikou M. M., Bravo G., Cabello And. Martínez-Zapater J. M, 2009.** Molecular identification and genetic relationships of algerian grapevine cultivars maintained at the germplasm collection of skikda (algeria). *Vitis* 48 (1), 25–32.
- Lakhrif Z., 2010.** 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 données ampélographique (DATA OIV). Mémoire Magi. Univ. Mohamed Khider. Biskra. Algérie.77p.
- Larnaude M., 1948.** La vigne en Algérie. *Annales de Géographie*. t. 57, n°308. pp. 356-359.
- Laucou V., Lacombe T., Dechesne F., Siret R., Bruno J-P., Dessup M., Dessup T., Ortigosa P., Parra P., Roux C., Santoni S., Vares D., Peros J-P., Boursiquot JM., This P., 2011.** High throughput analysis of grape genetic diversity as a tool for germplasm collection management. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 122(6): 1233-1245.
- Lecrenier, Monin et Sandsdarp, 1981.** Techniques de multiplication des arbres fruitiers et renouvellement des plantations, fruit, Belge, pp 396, 233, 312
- Legros JP., 1997.** Le phylloxéra, une histoire sans fin. *Association française pour l'avancement des sciences* 97(1): 32-39.

- Lemaire F., Dartigues G., 2003.** Culture en pots et conteneurs. Ed. INRA. Paris, 210p.
- Levadoux L., 1956.** Les populations sauvages et cultivées de *Vitis vinifera* L. *Ann Amélioration des plantes* 6: 59-118.
- Long. J., 1979.** Vignes et vignobles. Ed. Hachette, Paris, 251 p.
- Maafi O., 2011.** Effet de la position des bourgeons et du substrat sur la reprise des plants de quelques cépages autochtones. Thés. Magister. ENSA. Alger. 91p.
- Margara J., 1982.** Bases de la multiplication végétative. Ed. INRA, Paris, France, 262p.
- Margara J., 1989.** Base de la multiplication végétative : Les méristèmes et l'organogenèse. Ed. INRA, Paris, 262 p.
- Mathieu C., Pieltain F., 2003.** Analyse chimique des sols. T1.Ed. Tec et Doc. France. 387p.
- Meghezzi S., Belarbi B., El-Heit K., Hamama A., Sebki S., Agouazi O., Derridj A., 2013.** Influence de la position du bouegeon du greffon de quelques variétés de vitis vinifera L. autochtones d'Algérie par rapport à l'œil du porte-greffe. *Cienc Tec Vitivinic Ciencia E Tecnica Vitivinicola*. Vol. 28. 962- 966.
- Meier U., 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées. BBCH Monographie. Biologische Bundesanstalt fur Land Foerstwirtschaft(BBA).
- Milien M., Renault-Spilmont A-S., Cookson S-J., Sarrazin A., Verdeil J-L., 2012.** Visualization of the 3D structure of the graft union of grapevine using X-ray tomography. *Scientia Horticulturae* 144: 130–140.
- Morrison J-C., 1991.** Bud development in *Vitis vinifera* L. *Bot Gaz.*152:304–15..
- Mullins M. G., Bouquet A., Williams LE., 1992.** Biology of Grapevine.
- Olmo HP., 1976.** Grapes. In: Evolution of crop plants. *N.W Simmonds, Longman, London*.
- Otsmane M., Sadat D., 2009.** Effets de la position des bourgeons de cinq cépages autochtones sur la réussite des plants greffés sur le porte-greffe 1103P dans la pépinière de Larbâa (W.de Blida). Thèse Ing. INA, Alger, 71p.
- Peros JP., Berger G., Portemont A., Boursiquot JM., Lacombe T., 2010.** Genetic variation and biogeography of the disjunct *Vitis* subg. *Vitis* (vitaceae). *Journal of Biogeography* 38(3): 471-486.
- Pesty J-P., 2002.** Greffage: toutes les méthodes expliquées. Ed. Hachette.63p.
- Pouget R. et Delas J., 1982.** Interaction entre le greffon et le porte-greffe chez la vigne. Application de la méthode des greffages réciproques à l'étude de la nutrition minérale. *Agronomie*, 2(3), 231-242.

- Pouget R., 1969.** Etude méthodologique de la précocité relative de débourrement chez la vigne. Ann. Amélior. Plantes 19, 81-90.
- Pouget R., 1972.** Considérations générales sur le rythme végétatif et la dormance des bourgeons de la vigne. Vitis 11, 198-217.
- Pouget R., 1981.** Action de la température sur la différenciation des inflorescences et des fleurs durant la phase de prés débourrement et de post débourrement de la vigne. Conn. Vigne. Vin. Vol.15 n°2, pp : 105-123.
- Pouget R., 1988.** Dénombrement des bourgeons de la vigne. Méthode de prévision et principe d'établissement d'une échelle de précocité de débourrement. Conn. Vigne. Vin. Vol.15 n°2, pp : 65-79
- Pouzoulet J., 2012.** Développement d'une méthodologie PCR en temps réel pour la détection et la quantification in planta des principaux champignons pathogènes associés aux maladies du bois de la vigne. Thèse doc. Univ. Toulouse, France, 176p.
- Reynier A., 1986.** Manuel de viticulture, Ed. Lavoisier, Paris, France, 365p.
- Reynier A., 1989.** Manuel de viticulture. 6^{ème} édition. Ed. Tec .Doc Lavoisier, Paris, 414 p.
- Reynier A., 1991.** Manuel de viticulture, 6^{ème} édition. TEC & DOC, Paris, France, 414p.
- Reynier A., 2007.** Manuel de viticulture : guide pratique de la viticulture raisonnée, Ed. Lavoisier, Paris, 532p.
- Reynier A., Chauvet M., 1979.** Manuel de viticulture. 3^{ème} édition. Ed. J-B Baillière, Paris, 319 p.
- Riahi L., Laucou V., Le Cunff L., Zoghلامي N., Boursiquot J-M, Lacombe T., El-Heit K., Mliki A., This P., 2012.** Highly polymorphic nSSR markers: A useful tool to assess origin of North African cultivars and to provide additional proofs of secondary grapevine domestication events. Scientia Horticulturae vol., 141, 53–60.
- Riahi L., Zoghلامي N., El-Heit K., Laucou V., Le Cunff L., Boursiquot J-M., 2010.** Differentiation among grapevine (*Vitis vinifera* L.) accession from Magreb region. Genet. Resour. Crop E vol., 57, 255-272.
- Ribereau Gayon P. ,1971.** Sciences et technique de la vigne. Tome I. Ed. Bordas. Paris. 725p.
- Scheidecker D., 1961.** La greffe, ses conditions anatomiques, ses résultats génétiques éventuels et ses conséquences physiologiques. *Année Biologique*, vol.37 (3-4) :107-172.
- Sebki S., El-Heit K., Hamama A., Meghezzi S., Agouazi O., Derridj A., 2013.** Caractérisation de la sensibilité des vignes autochtones d'Algérie au phylloxéra

(*Daktulosphaira vitifoliae*). Cienc Tec Vitivinic Ciencia E Tecnica Vitivinicola. Vol. 28. 957- 961.

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

Soltner D., 2011. Les bases de la production végétale. Tome I: le sol et son amélioration. 25^{ème} Ed. Science et technique agricole ,471 p.

This P., Lacombe T., Thomas MR., 2006. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trends in Genetics* 22(9): 511-519.

Torres M-G., 2010. Spatialisation du statut hydrique de la vigne sur un bassin versant méditerranéen par télédétection optique. Thèse doc. Univ. Montpellier, France, 268p.

Toumi M., 2006. Evaluation de l'état nutritionnel du vignoble de table. Thèse de doctorat d'Etat en sciences agronomiques. Institut National Agronomique El Harrach. Alger.

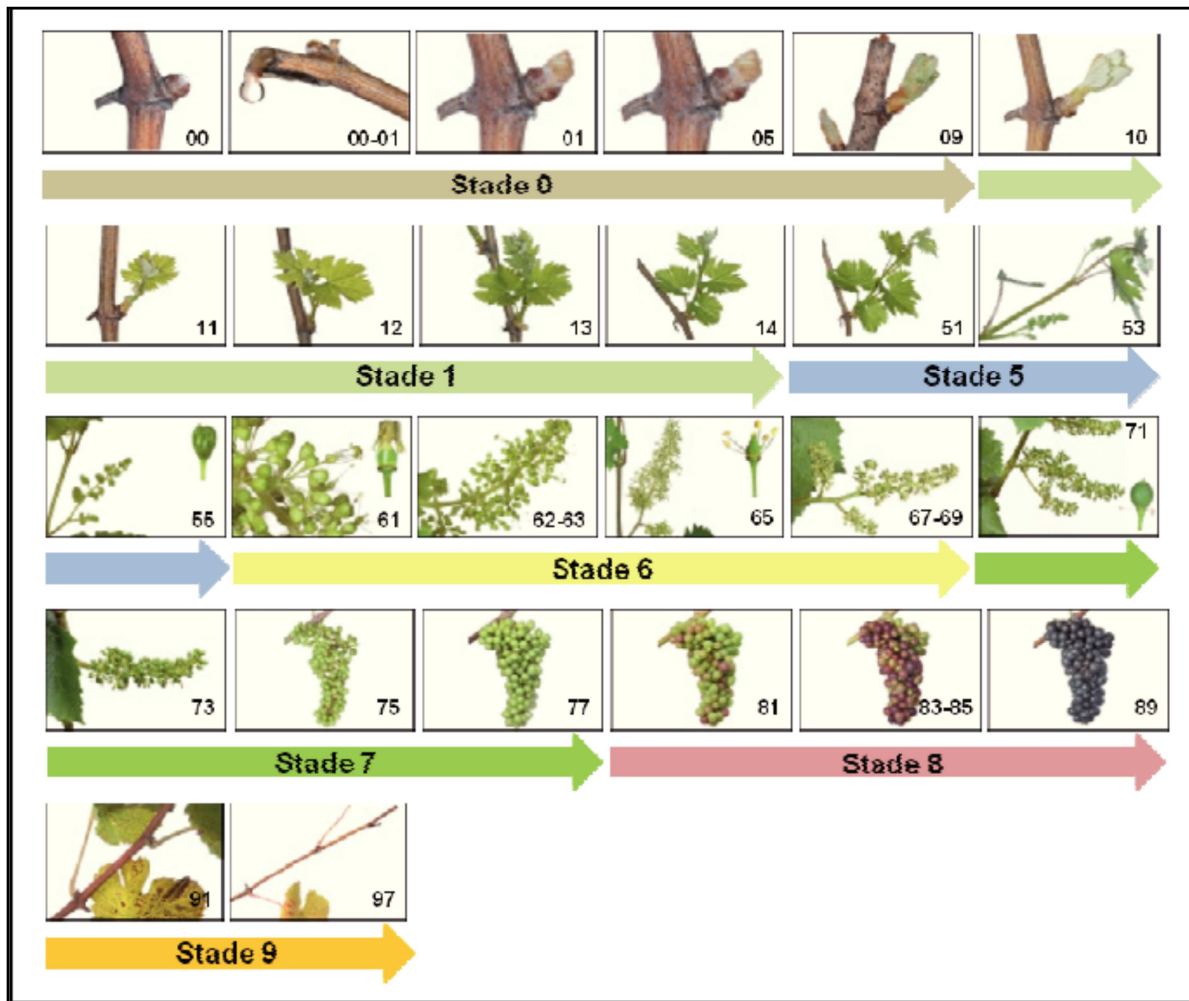
Verdonck M., 1986. Substrat en horticulture. 29. P.H.M n°206 :21-26.

Viala P, Vermorel V., 1910. Traité général d'ampélographie. Ed. Masson, Paris.



Annexes

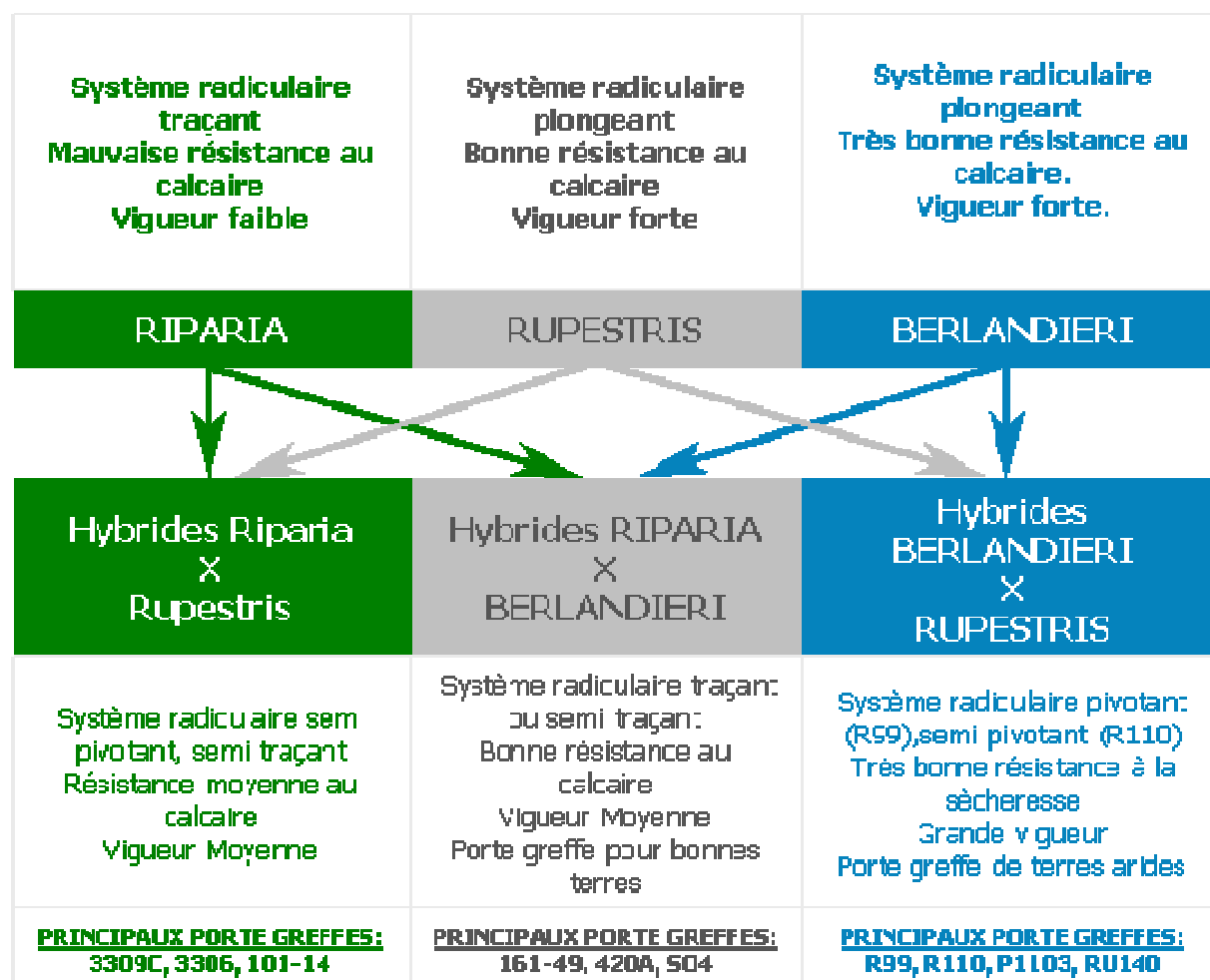
Annexe1 : Stades phénologiques repères de la vigne.



L'échelle BBCH est divisée en 7 stades principaux, eux mêmes subdivisés en stades secondaires (codes BBCH). **Stade 0** : Débourrement, **Stade 1** : Développement des feuilles, **Stade 5** : Apparition des inflorescences, **Stade 6** : Floraison, **Stade 7** : Développement des fruits, **Stades 8** : Maturation des baies, **Stade 9** : Sénescence et début de dormance.

Codes BBCH : **00** : Bourgeon d'hiver, **00-01** : La vigne pleure, **01** : Gonflement du bourgeon, **05** : Bourgeon dans le coton, **09** : Pointe verte, **10** : Sortie des feuilles, **11** : Première feuille étalée et écartée de la pousse, **12** : Deux feuilles étalées, **13** : Trois feuilles étalées, **14** : Quatre feuilles étalées, **51** : Grappes visibles, **53** : Grappes séparées, **55** : Boutons floraux séparés, **61** : Début floraison, **62- 63** : Floraison, **65** : Pleine fleur, **67-69** : Fin de floraison, **71** : Nouaison, **73** : Développement des baies (grosesseur de plombs), **75** : Baies stade petit pois, **77** : Fermeture de grappe, **81** : Véraison (les baies commencent à traluire), **83-85** : Poursuite de la véraison, **89** : Récolte (maturité des baies), **91** : Maturité des bois (Aoûtement), **97** : Chute des feuilles. (D'après Bloesch et Viret, 2008).

Annexe 2 : origines des principaux porte-greffes et transmission des caractères par hybridation (Carrier, 2011)



Annexe3 : Caractéristiques des porte-greffes Tableau : caractéristiques des principaux porte-greffes.

Croisement	Porte Greffe	Tolérance au calcaire actif	IPC	Système racinaire	Vigueur	Influence sur la maturité	Tolérance aux terrains secs	Tolérance aux terrains humides	Notes
Vinifera	Fercal	45%	120	Plongeant	+	Avance	+	++	Sensible à la carence magnésienne
*	41 B	40%	60	Traçant	+	Retarde	++	-	Terrains Secs et Calcaire, N°1 en Champagne
Berlandieri	333 EM	40%	70	Plongeant	+	Retarde	+++	++	Presque plus diffusé
Rupestis	Ru 140	40%	90	Plongeant	+++	0	+++	+	Rustique et Vigoureux, pour les terrains secs
*	Paulsen 1103	19%	30	Plongeant	+++	0	++	++	Vigoureux, Sols Argilo-Calcaire, le + résistant au sel (0.1%)
Berlandieri	R110	17%	25	Plongeant	++	Retarde	++++	-	Vigoureux, résistant à la sécheresse, ne pas greffer sur Syrah
	161-49 C	25%	60	½ -plongeant	+	Avance	++	-	Craint la thylose en terrains secs, convient bien aux terrains frais
Berlandieri	RSB 1	22%	50	½ -plongeant	++	0	+++	++	Très utilisé dans les Charentes
*	420 A	20%	40	½ -plongeant	-	Retarde	+	-	Riparia des terres calcaires
Riparia	SO4	20%	30	½ -plongeant	+	0	+	++	Grefe le plus diffusé, s'adapte à la majorité des terrains
	5 BB	20%	30	½ -plongeant	++	0	+	++	Terrains pauvres de coteaux
	5 C	17%	25	½ -plongeant	+	Avance	+	++	Terrains profonds, fertiles et humides
3309 * 161-49	Gravesac	15%	20	½ -plongeant	+	Avance	++	+	Bon comportement sur sols Sablo-Graveleux, légèrement Acides
Riparia	3309 C	11%	10	½ -plongeant	-	Avance	+	-	Porte Greffe Qualitatif
Rupestis	101-14 MG	10%	10	Traçant	-	Avance	-	++	Porte Greffe qualitatif des sols humides, sensible à l'acidité
Riparia	Riparia Gloire M	6%	5	Traçant	--	Avance	-	++	Le + qualitatif, pour les terres fraîches et fertiles d'alluvions

(www.pepinières-tourette.fr)

Annexe 4 : l'Analyse de la Variance

Tableau 1 : Résultats de l'ANOVA 1^{re} semaine

Effect	Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SEMAIN1												
	Degr. of Freedom	REPOFOR SS	REPOFOR MS	REPOFOR F	REPOFOR p	VBREPOUSSEPLT SS	VBREPOUSSEPLT MS	VBREPOUSSEPLT F	VBREPOUSSEPLT p	ONGPOUSSEPLT SS	ONGPOUSSEPLT MS	ONGPOUSSEPLT F	ONGPOUSSEPLT p
Intercept	1	11560.00	11560.00	38.53333	0.000001	11.11267	11.11267	42.75818	0.000000	23.16484	23.16484	36.19425	0.000001
Variété	4	740.00	185.00	0.61667	0.654022	0.30486	0.07622	0.29325	0.880025	3.63950	0.90988	1.42165	0.250883
POSITION	1	2560.00	2560.00	8.53333	0.006565	2.06267	2.06267	7.93654	0.008488	5.83187	5.83187	9.11209	0.005143
Variété*POSITION	4	740.00	185.00	0.61667	0.654022	1.31319	0.32830	1.26319	0.306178	4.10060	1.02515	1.60176	0.199577
Error	30	9000.00	300.00			7.79688	0.25990			19.20043	0.64001		
Total	39	13040.00				11.47760				32.77240			

Tableau 2 : Résultats de l'ANOVA 2^{re} semaine

Effect	Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition												
	Degr. of Freedom	REPOFOR SS	REPOFOR MS	REPOFOR F	REPOFOR p	VBREPOUSSEPLT SS	VBREPOUSSEPLT MS	VBREPOUSSEPLT F	VBREPOUSSEPLT p	ONGPOUSSEPLT SS	ONGPOUSSEPLT MS	ONGPOUSSEPLT F	ONGPOUSSEPLT p
Intercept	1	17640.00	17640.00	42.67742	0.000000	14.40000	14.40000	55.44385	0.000000	31.71664	31.71664	54.06273	0.000000
Variété	4	1660.00	415.00	1.00403	0.420900	0.73194	0.18299	0.70455	0.595078	7.82986	1.95747	3.33661	0.022498
POSITION	1	4000.00	4000.00	9.67742	0.004070	3.21111	3.21111	12.36364	0.001415	9.08050	9.08050	15.47821	0.000457
Variété*POSITION	4	1700.00	425.00	1.02823	0.408804	2.42083	0.60521	2.33021	0.078710	6.39059	1.59765	2.72327	0.047936
Error	30	12400.00	413.33			7.79167	0.25972			17.59991	0.58666		
Total	39	19760.00				14.15556				40.90086			

Annexe 4 : l'Analyse de la Variance

Tableau 3 : Résultats de l'ANOVA 3^{re} semaine

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition													
Effect	Degr. of Freedom	REPOFOR SS	REPOFOR MS	REPOFOR F	REPOFOR p	VBREPOUSSEPLT SS	VBREPOUSSEPLT MS	VBREPOUSSEPLT F	VBREPOUSSEPLT p	.ONGPOUSSEPLT SS	.ONGPOUSSEPLT MS	.ONGPOUSSEPLT F	.ONGPOUSSEPLT p
Intercept	1	33640.00	33640.00	68.18919	0.000000	24.66994	24.66994	87.42814	0.000000	50.38528	50.38528	61.93788	0.000000
Variété	4	2060.00	515.00	1.04392	0.401115	1.20246	0.30061	1.06535	0.390813	6.51492	1.62873	2.00217	0.119600
POSITION	1	4840.00	4840.00	9.81081	0.003854	2.37494	2.37494	8.41658	0.006900	5.91361	5.91361	7.26951	0.011388
Variété*POSITION	4	3660.00	915.00	1.85473	0.144437	1.35663	0.33916	1.20194	0.330428	6.79050	1.69762	2.08686	0.107327
Error	30	14800.00	493.33			8.46522	0.28217			24.40443	0.81348		
Total	39	25360.00				13.39924				43.62345			

Tableau 4 : Résultats de l'ANOVA 4^{re} semaine

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition													
Effect	Degr. of Freedom	REPOFOR SS	REPOFOR MS	REPOFOR F	REPOFOR p	VBREPOUSSEPLT SS	VBREPOUSSEPLT MS	VBREPOUSSEPLT F	VBREPOUSSEPLT p	.ONGPOUSSEPLT SS	.ONGPOUSSEPLT MS	.ONGPOUSSEPLT F	.ONGPOUSSEPLT p
Intercept	1	62410.00	62410.00	154.7355	0.000000	41.24284	41.24284	229.6674	0.000000	96.22921	96.22921	140.6701	0.000000
Variété	4	1040.00	260.00	0.6446	0.634953	0.87240	0.21810	1.2145	0.325306	6.53784	1.63446	2.3893	0.073024
POSITION	1	6250.00	6250.00	15.4959	0.000455	1.26617	1.26617	7.0509	0.012560	9.34606	9.34606	13.6623	0.000873
Variété*POSITION	4	3800.00	950.00	2.3554	0.076235	0.63657	0.15914	0.8862	0.484076	2.39650	0.59912	0.8758	0.489991
Error	30	12100.00	403.33			5.38729	0.17958			20.52232	0.68408		
Total	39	23190.00				8.16244				38.80271			

Annexe 4 : l'Analyse de la Variance

Tableau 5 : Résultats de l'ANOVA 5^{ème} semaine

Effect	Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition												
	Degr. of Freedom	TREPOFOR SS	TREPOFOR MS	TREPOFOR F	TREPOFOR p	VBREPOUSSEPLT SS	VBREPOUSSEPLT MS	VBREPOUSSEPLT F	VBREPOUSSEPLT p	.ONGPOUSSEPLT SS	.ONGPOUSSEPLT MS	.ONGPOUSSEPLT F	.ONGPOUSSEPLT p
Intercept	1	90250.00	90250.00	156.5029	0.000000	49.28400	49.28400	457.0975	0.000000	1078.932	1078.932	427.1965	0.000000
Variété	4	1300.00	325.00	0.5636	0.690891	0.81274	0.20318	1.8845	0.139039	10.519	2.630	1.0412	0.402437
POSITION	1	8410.00	8410.00	14.5838	0.000627	0.52900	0.52900	4.9064	0.034495	38.292	38.292	15.1615	0.000511
Variété*POSITION	4	4540.00	1135.00	1.9682	0.124911	0.45524	0.11381	1.0556	0.395495	15.739	3.935	1.5579	0.211035
Error	30	17300.00	576.67			3.23458	0.10782			75.768	2.526		
Total	39	31550.00				5.03156				140.318			

Tableau 6 : Résultats de l'ANOVA 6^{ème} semaine

Effect	Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition												
	Degr. of Freedom	TREPOFOR SS	TREPOFOR MS	TREPOFOR F	TREPOFOR p	VBREPOUSSEPLT SS	VBREPOUSSEPLT MS	VBREPOUSSEPLT F	VBREPOUSSEPLT p	.ONGPOUSSEPLT SS	.ONGPOUSSEPLT MS	.ONGPOUSSEPLT F	.ONGPOUSSEPLT p
Intercept	1	108160.0	108160.0	219.2432	0.000000	48.40000	48.40000	352.8911	0.000000	2167.029	2167.029	347.6834	0.000000
Variété	4	1940.0	485.0	0.9831	0.431602	0.35174	0.08793	0.6411	0.637317	53.186	13.296	2.1333	0.101146
POSITION	1	9000.0	9000.0	18.2432	0.000180	1.22500	1.22500	8.9316	0.005547	86.113	86.113	13.8162	0.000826
Variété*POSITION	4	3500.0	875.0	1.7736	0.160229	0.83924	0.20981	1.5297	0.218743	54.649	13.662	2.1920	0.093850
Error	30	14800.0	493.3			4.11458	0.13715			186.983	6.233		
Total	39	29240.0				6.53056				380.930			

Annexe 4 : l'Analyse de la Variance

Tableau 7 : Résultats de l'ANOVA 7^{ème} semaine

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition													
Effect	Degr. of Freedom	TREPOFOR SS	TREPOFOR MS	TREPOFOR F	TREPOFOR p	VBREPOUSSEPLT SS	VBREPOUSSEPLT MS	VBREPOUSSEPLT F	VBREPOUSSEPLT p	_ONGPOUSSEPLT SS	_ONGPOUSSEPLT MS	_ONGPOUSSEPLT F	_ONGPOUSSEPLT p
Intercept	1	136890.0	136890.0	343.6569	0.000000	55.81406	55.81406	875.4193	0.000000	4271.593	4271.593	2691.698	0.000000
Variété	4	3660.0	915.0	2.2971	0.082096	0.35694	0.08924	1.3996	0.257960	28.607	7.152	4.507	0.005703
POSITION	1	6250.0	6250.0	15.6904	0.000425	0.45156	0.45156	7.0826	0.012382	130.165	130.165	82.022	0.000000
Variété*POSITION	4	2500.0	625.0	1.5690	0.208074	0.17778	0.04444	0.6971	0.599959	11.980	2.995	1.887	0.138552
Error	30	11950.0	398.3			1.91271	0.06376			47.609	1.587		
Total	39	24360.0				2.89899				218.360			

Tableau 8 : Résultats de l'ANOVA 8^{ème} semaine

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition													
Effect	Degr. of Freedom	TREPOFOR SS	TREPOFOR MS	TREPOFOR F	TREPOFOR p	VBREPOUSSEPLT SS	VBREPOUSSEPLT MS	VBREPOUSSEPLT F	VBREPOUSSEPLT p	_ONGPOUSSEPLT SS	_ONGPOUSSEPLT MS	_ONGPOUSSEPLT F	_ONGPOUSSEPLT p
Intercept	1	126562.5	126562.5	476.0972	0.000000	56.24012	56.24012	956.3517	0.000000	6565.296	6565.296	4145.417	0.000000
Variété	4	7650.0	1912.5	7.1944	0.000347	0.34663	0.08666	1.4736	0.234905	152.229	38.057	24.030	0.000000
POSITION	1	6502.5	6502.5	24.4608	0.000027	0.48180	0.48180	8.1930	0.007596	62.642	62.642	39.553	0.000001
Variété*POSITION	4	2410.0	602.5	2.2665	0.085356	0.14329	0.03582	0.6091	0.659196	22.157	5.539	3.498	0.018521
Error	30	7975.0	265.8			1.76421	0.05881			47.512	1.584		
Total	39	24537.5				2.73593				284.541			

Annexe 4 : l'Analyse de la Variance

Tableau 9 : classement des moyennes selon le teste de Tukey de la 1^{ère} semaine

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 300.00, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2
2	P2	9.00000	****	
1	P1	25.00000		****

Tukey HSD test; variable NBREPOUSSEPLT (Spreadsh Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .25990, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	NBREPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	0.300000	****	
1	P1	0.754167		****

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadshe Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .64001, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	0.379167	****	
1	P1	1.142833		****

Tableau 10 : classement des moyennes selon le teste de Tukey de la 2^{ème} semaine

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadsh Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .58666, df = 30.000					
Cell No.	Variété	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2
8	A.M.III.	P2	0.250000	****	
10	Gha.	P2	0.250000	****	
4	Bou.	P2	0.320000	****	
5	Char.	P1	0.375000	****	
2	Aber.	P2	0.625000	****	
6	Char.	P2	0.625000	****	
7	A.M.III.	P1	0.812500	****	
9	Gha.	P1	1.333333	****	****
3	Bou.	P1	1.500000	****	****
1	Aber.	P1	2.813750	****	****

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadsh Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .58666, df = 30.000				
Cell No.	Variété	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2
3	Char.	0.500000	****	
4	A.M.III.	0.531250	****	
5	Gha.	0.791667	****	****
2	Bou.	0.910000	****	****
1	Aber.	1.719375		****

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadsh Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .58666, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	0.414000	****	
1	P1	1.366917		****

Tukey HSD test; variable NBREPOUSSEPLT (Spreadsh Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .25972, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	NBREPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	0.316667	****	
1	P1	0.883333		****

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 413.33, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2
2	P2	11.00000	****	
1	P1	31.00000		****

Annexe 4 : l'Analyse de la Variance

Tableau 11 : classement des moyennes selon le teste de Tukey de la 3^{ème} semaine

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .81348, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	0.737833	****	
1	P1	1.506833		****

Tukey HSD test; variable NBREPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .28217, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	NBREPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	0.541667	****	
1	P1	1.029000		****

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1, Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 493.33, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2
2	P2	18.00000	****	
1	P1	40.00000		****

Tableau 12 : classement des moyennes selon le teste de Tukey de la 4^{ème} semaine

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1, Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 403.33, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2
2	P2	27.00000	****	
1	P1	52.00000		****

Tukey HSD test; variable NBREPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .17958, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	NBREPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	0.837500	****	
1	P1	1.193333		****

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .68408, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	1.067667	****	
1	P1	2.034417		****

Tableau 13 : classement des moyennes selon le teste de Tukey de la 5^{ème} semaine

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 2.5256, df = 30.000				
Cell No.	Variété	LONGPOUSSEPLT Mean	1	
5	Gha.	4.335000	****	
4	A.M.III.	5.055000	****	
2	Bou.	5.330000	****	
3	Char.	5.332917	****	
1	Aber.	5.915000	****	

Tukey HSD test; variable NBREPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .10782, df = 30.000				
Cell No.	Variété	NBREPOUSSEPLT Mean	1	
2	Bou.	0.925000	****	
5	Gha.	1.010417	****	
3	Char.	1.062500	****	
4	A.M.III.	1.270833	****	
1	Aber.	1.281250	****	

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1, Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 576.67, df = 30.000				
Cell No.	Variété	TREPOFOR Mean	1	
3	Char.	40.00000	****	
5	Gha.	45.00000	****	
2	Bou.	47.50000	****	
1	Aber.	47.50000	****	
4	A.M.III.	57.50000	****	

Annexe 4 : l'Analyse de la Variance

Tableau 14 : classement des moyennes selon le teste de Tukey de la 6^{ème} semaine

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 6.2328, df = 30.000					Tukey HSD test; variable NBREPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .13715, df = 30.000					Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 493.33, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2	Cell No.	POSITION	NBREPOUSSEPLT Mean	1	2	Cell No.	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2
2	P2	5.893167	****		2	P2	0.925000	****		2	P2	37.00000	****	
1	P1	8.827667		****	1	P1	1.275000		****	1	P1	67.00000		****

Tableau 15: classement des moyennes selon le teste de Tukey de la 7^{ème} semaine

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 1.5870, df = 30.000					Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 1.5870, df = 30.000					Tukey HSD test; variable NBREPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .06376, df = 30.000				
Cell No.	Variété	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2	Cell No.	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2	Cell No.	POSITION	NBREPOUSSEPLT Mean	1	2
5	Gha.	9.10833		****	2	P2	8.53000	****		2	P2	1.075000	****	
1	Aber.	9.77500	****	****	1	P1	12.13783		****	1	P1	1.287500		****
3	Char.	10.25000	****	****										
2	Bou.	11.20125	****											
4	A.M.III.	11.33500	****											

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 398.33, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2
2	P2	46.00000	****	
1	P1	71.00000		****

Annexe 4 : l'Analyse de la Variance

Tableau 16 : classement des moyennes selon le teste de Tukey de la 8^{ème} semaine

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 1.5837, df = 30.000					
Cell No.	Variété	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2 3
10	Gha.	P2	10.00000	****	
4	Bou.	P2	10.30000	****	
2	Aber.	P2	11.00000	****	
6	Char.	P2	11.50000	****	
1	Aber.	P1	11.56500	****	
9	Gha.	P1	12.43500	****	****
5	Char.	P1	13.00000	****	****
8	A.M.III.	P2	15.00000		****
3	Bou.	P1	15.25250	****	***
7	A.M.III.	P1	18.06167		***

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 265.83, df = 30.000					
Cell No.	Variété	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2 3 4
2	Aber.	P2	15.00000		****
6	Char.	P2	35.00000		**** ****
4	Bou.	P2	37.50000	****	**** ****
10	Gha.	P2	55.00000	****	**** ****
9	Gha.	P1	60.00000	****	**** ****
1	Aber.	P1	60.00000	****	**** ****
5	Char.	P1	65.00000	****	**** ****
8	A.M.III.	P2	75.00000	****	****
3	Bou.	P1	75.00000	****	****
7	A.M.III.	P1	85.00000		****

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 1.5837, df = 30.000				
Cell No.	Variété	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2
5	Gha.	11.21750	****	
1	Aber.	11.28250	****	
3	Char.	12.25000	****	
2	Bou.	12.77625	****	
4	A.M.III.	16.53083		****

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 265.83, df = 30.000				
Cell No.	Variété	TREPOFOR Mean	1	2
1	Aber.	37.50000	****	
3	Char.	50.00000	****	
2	Bou.	56.25000	****	
5	Gha.	57.50000	****	****
4	A.M.III.	80.00000		****

Tukey HSD test; variable NBREPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = .05881, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	NBREPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	1.076000	****	
1	P1	1.295500		****

Tukey HSD test; variable TREPOFOR (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 265.83, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	TREPOFOR Mean	1	2
2	P2	43.50000	****	
1	P1	69.00000		****

Tukey HSD test; variable LONGPOUSSEPLT (Spreadst Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 1.5837, df = 30.000				
Cell No.	POSITION	LONGPOUSSEPLT Mean	1	2
2	P2	11.56000	****	
1	P1	14.06283		****

Annexe 4 : l'Analyse de la Variance

Tableau 17 : Résultats de l'ANOVA des paramètres racinaires

Effect	Univariate Results for Each DV (Spreadsheet158) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition								
	Degr. of Freedom	NBRERACIPRINCIP LT SS	NBRERACIPRINCIP LT MS	NBRERACIPRINCIP LT F	NBRERACIPRINCIP LT p	_ONGRACI SS	_ONGRACI MS	_ONGRACI F	_ONGRACI p
Intercept	1	2440.351	2440.351	139.9748	0.000000	5737.609	5737.609	569.2389	0.000000
Variété	4	223.388	55.847	3.2033	0.032407	115.843	28.961	2.8733	0.046891
Position	1	34.473	34.473	1.9773	0.173643	2.474	2.474	0.2454	0.625229
Variété*Position	4	97.727	24.432	1.4014	0.266313	62.283	15.571	1.5448	0.224105
Error	22	383.553	17.434			221.748	10.079		
Total	31	727.860				397.086			

Tableau 18 : classement des moyennes selon le teste de Tukey

Cell No.	Tukey HSD test; variable LONGRACI Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 10.079, df = 22.		
	Variété	_ONGRACI Mean	1
1	Aber.	11.39583	****
5	Gha.	11.51333	****
2	Bou.	14.25556	****
4	A.M.III.	15.04062	****
3	Char.	16.12619	****

Cell No.	Tukey HSD test; variable NBRERACIPRIN Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 17.434, df = 22.000			
	Variété	NBRERACIPRINCIP LT Mean	1	2
3	Char.	5.59524	****	
1	Aber.	6.60000	****	****
4	A.M.III.	8.71875	****	****
5	Gha.	10.70667	****	****
2	Bou.	12.80556		****

Annexe 5 : Emplacement d'émission des racines

Tableau : Emplacement des racines sur la circonférence des boutures en position P1

P1	le quart sous le bourgeon	3POINT	2 POINT	sur toute la circonférence	Total
Aberkane	10%	0%	10%	80%	100%
Bouni	20%	0	0	80%	100%
Cherchali	17%	8%	17%	58%	100%
Ahmar de Machtras III	7%	7%	20%	67%	100%
Ghanez	0	17%	0	83%	100%
Total des cépages	9%	7%	11%	72%	100%

Tableau : Emplacement des racines sur la circonférence des boutures en position P2

P2	le quart sous le bourgeon	3 Points	2 Points	Sur toute la circonférence	Total
Aberkane	56%	11%	22%	11%	100%
Bouni	71%	14%	0%	14%	100%
Cherchali	75%	0%	13%	13%	100%
Ahmar de Machtras III	71%	6%	12%	12%	100%
Ghanez	75%	8%	8%	8%	100%
Total des cépages	70%	7%	11%	11%	100%

Annexe 6 : Cosinus carré et coordonnées des variables

Cosinus carré des variables

Position P1	F1	F2	F3	F4
NBRE.POUSSE/PLT	0,33	0,05	0,56	0,06
LONG.POUSSE/PLT	0,50	0,20	0,26	0,04
NBRE.RACI.PRINCI/PLT	0,01	0,74	0,21	0,04
LONG RACI.	0,68	0,01	0,07	0,23
P.F.PA.	0,72	0,26	0,00	0,02
P.F.RAC.	0,04	0,94	0,00	0,01
P.MS.PA.	0,66	0,22	0,00	0,12
P.MS.RAC.	0,77	0,01	0,12	0,10

Position P2	F1	F2	F3	F4
NBRE.POUSSE/PLT	0,00	0,05	0,94	0,01
LONG.POUSSE/PLT	0,08	0,76	0,04	0,11
NBRE.RACI.PRINCI/PLT	0,78	0,04	0,00	0,18
LONG RACI.	0,01	0,70	0,08	0,20
P.F.PA.	0,82	0,07	0,10	0,01
P.F.RAC.	0,22	0,77	0,00	0,01
P.MS.PA.	0,75	0,22	0,00	0,03
P.MS.RAC.	0,88	0,01	0,07	0,04

Coordonnées des variables

Position P1	F1	F2	F3	F4
NBRE.POUSSE/PLT	-0,58	-0,22	0,75	0,24
LONG.POUSSE/PLT	0,71	-0,45	0,51	-0,20
NBRE.RACI.PRINCI/PLT	0,12	0,86	0,46	-0,19
LONG RACI.	0,83	-0,09	-0,27	0,48
P.F.PA.	0,85	0,51	-0,02	-0,14
P.F.RAC.	0,21	0,97	-0,01	0,12
P.MS.PA.	0,81	-0,47	-0,06	-0,34
P.MS.RAC.	0,87	-0,10	0,35	0,32

Position P2	F1	F2	F3	F4
NBRE.POUSSE/PLT	0,00	0,05	0,94	0,01
LONG.POUSSE/PLT	0,08	0,76	0,04	0,11
NBRE.RACI.PRINCI/PLT	0,78	0,04	0,00	0,18
LONG RACI.	0,01	0,70	0,08	0,20
P.F.PA.	0,82	0,07	0,10	0,01
P.F.RAC.	0,22	0,77	0,00	0,01
P.MS.PA.	0,75	0,22	0,00	0,03
P.MS.RAC.	0,88	0,01	0,07	0,04

Annexe 7 : Cosinus carré et coordonnées des individus

Cosinus carré des individus

Position P1	F1	F2	F3	F4	Somme
Aber.	0,96	0,03	0,01	0,00	1,00
Bou.	0,17	0,00	0,04	0,78	1,00
Char.	0,16	0,11	0,63	0,09	1,00
A.M.III	0,41	0,26	0,31	0,02	1,00
Gha.	0,01	0,97	0,01	0,01	1,00

Position P2	F1	F2	F3	F4	Somme
Aber.	0,88	0,01	0,09	0,02	1,00
Bou.	0,26	0,20	0,21	0,33	1,00
Char.	0,21	0,27	0,47	0,05	1,00
A.M.III	0,37	0,55	0,05	0,04	1,00
Gha.	0,22	0,62	0,10	0,06	1,00

Coordonnées des individus

Position P1	F1	F2	F3	F4
Aber.	-3,72	-0,69	0,28	0,09
Bou.	0,72	-0,09	-0,35	-1,53
Char.	0,92	-0,78	-1,83	0,70
A.M.III	1,82	-1,43	1,58	0,39
Gha.	0,27	3,00	0,33	0,34

Position P2	F1	F2	F3	F4
Aber.	-3,15	0,40	0,98	-0,46
Bou.	1,08	0,96	0,98	1,23
Char.	-1,14	-1,32	-1,73	0,58
A.M.III	1,87	-2,29	0,68	-0,62
Gha.	1,34	2,25	-0,91	-0,73

Annexe 8 : Tomographie à rayon X de la bonne et mauvaise soudure

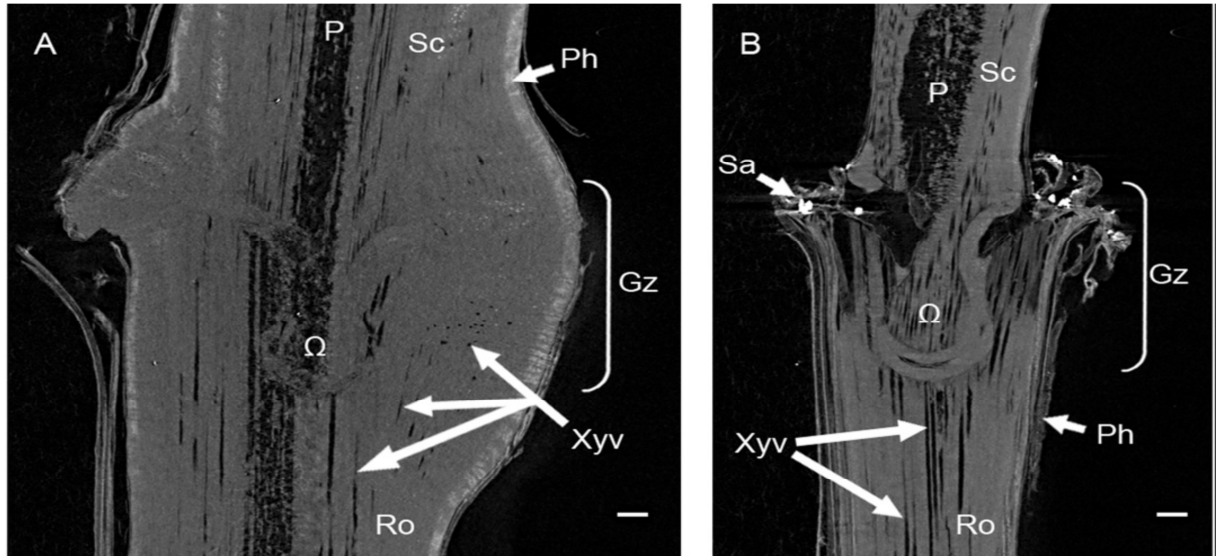


Figure : Visualisation comparative d'un (A) "bonne greffe" et (B) «mauvaise greffe" 8 mois après la greffe (Milien et *al.*, 2012): sections longitudinales du point de greffe extraite de la reconstruction tomographie en 3D. Section longitudinale virtuelle obtenue en utilisant le logiciel ImageJ. Barre d'échelle = 1 mm. **Gz**, zone greffe; **Ro**, porte-greffe; **Sc**, greffon; **Ω**, Oméga; **XYV**, xylème; **Ph**, phloème ; **P**, moelle, **Sa**, sable.

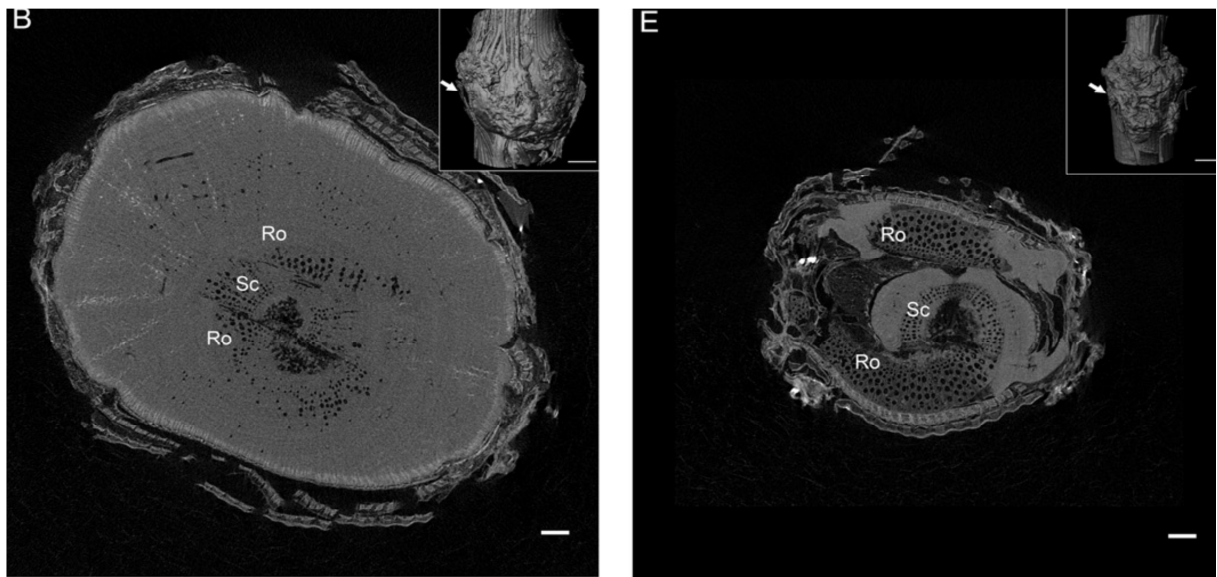
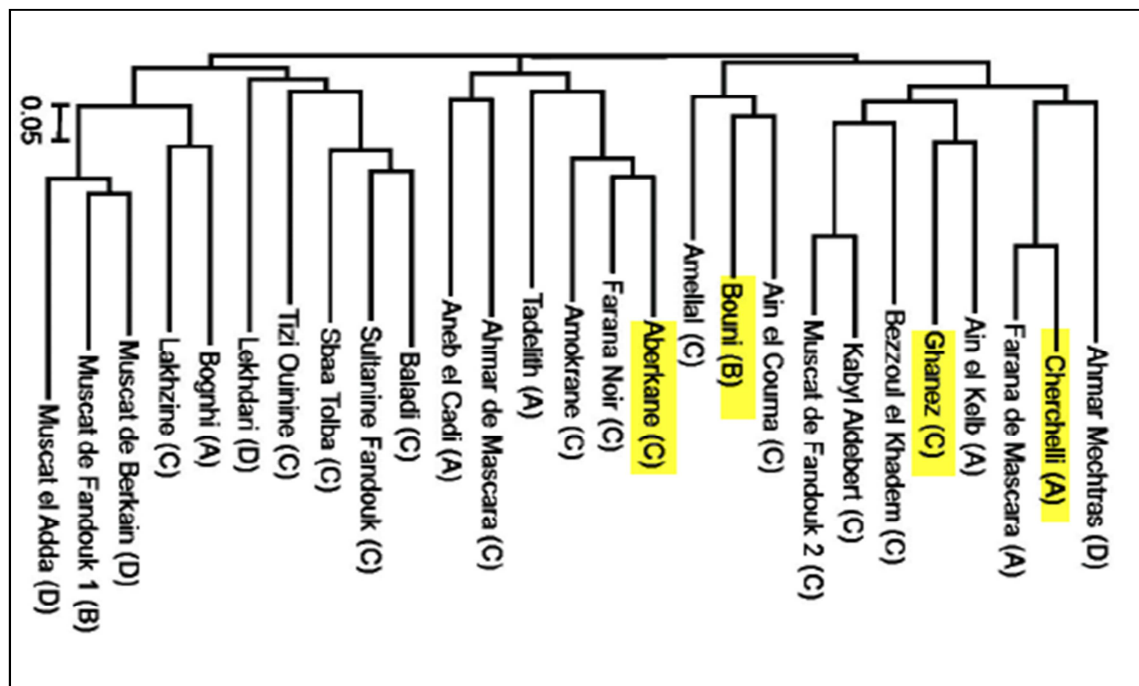
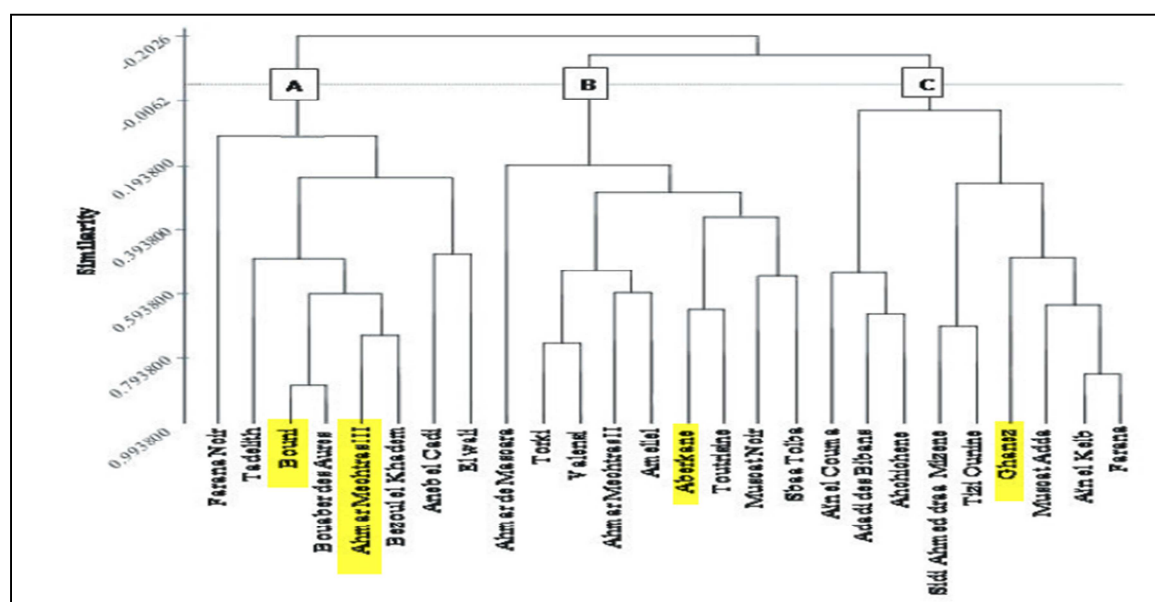


Fig. 4. Visualisation comparative d'une «bonne greffe » (B) et un «mauvais greffe» (E) 8 mois après la greffe (Milien et *al.*, 2012): sections transversales du point de greffe extraites de la reconstruction de la tomographie en 3D. Sections transversales virtuels obtenus en utilisant le logiciel ImageJ, les sections ont été prélevés sur la zone greffé (B et E), Barre d'échelle = 1 mm. **Gz**, le greffage zone; **Ro**, porte-greffe; **Sc**, scion.

Annexe 9 : Relations génétiques et morphologiques des cépages étudiés



Dendrogramme des relations génétiques entre les cultivars (Laiadi et al., 2009)



Dendrogramme des relations morphologiques entre les cultivars (Laiadi et al., 2013)

Nom : MEGHEZZI
Prénom : Saïda

Année universitaire
2013-2014

RESUME

La situation actuelle de la viticulture algérienne est caractérisée par une régression des superficies et une faible production, fluctuante d'année en année, surtout pour les cépages autochtones qui sont en voie de dégradation progressive. L'objectif de notre recherche était de déterminer, chez cinq cépages autochtones greffés sur SO4, l'influence de la position du bourgeon de greffon par rapport à l'œil de porte-greffe (position opposée « P1 » ou sur le même côté « P2 »), sur la réussite au greffage, l'amélioration de la qualité des pousses et celle de la rhizogenèse en appliquant la greffe Oméga. Le bois pour les greffons a été prélevé au niveau de la station de Benchicao (Médéa zone de montagne) à partir des vignobles âgés en production, celui des porte-greffes provient des vignes mères de la pépinière de production de plants où l'expérimentation, a été réalisée. Les résultats obtenus ont fait ressortir que les génotypes se comportaient différemment. L'analyse de la variance a montré un effet hautement significatif du facteur position sur les variables; taux de reprise au forçage, le nombre pousses et la longueur de pousses par plants. Parmi les cépages étudiés, la variété Ahmar de Machtras III présente les meilleurs taux de reprise (86%) en position P1, avec un bon développement végétatif, des pousses vigoureuses, un bon système racinaire et une bonne soudure du point de greffe répondant aux normes de commercialisation en vigueur.

Mots –Clés: *Vitis vinifera* ssp *vinifera*, rhizogenèse, greffon, porte-greffe, bourgeon.

SUMMARY

The current situation of Algerian wine is characterized by a decline in area and low production fluctuates from year to year, especially for indigenous varieties that are progressive degradation pathway. The objective of our research was to determine the influence of the position of the bud graft relative to the eye rootstock (opposite position "P1" on the same side or "P2"), on the success to grafting, improving the quality of the shoots and rhizogenesis by applying Omega graft for five native varieties. The wood from the grafts were collected at station Benchicao (Medea mountain area) from older vineyards in production, the rootstock comes from the parent vines of nursery plant production where the experiment was realized. The results have shown that genotypes were behaving differently. Analysis of variance showed a highly significant effect of the position factor on the variables; rate debourement under greenhouse, the number of shoots and the length of shoots per plant. Among the varieties studied, the variety Ahmer de Machtras III has the highest rate of resumption (86%) in P1 position, with good vegetative development, vigorous shoots, a good root system and a good weld of the graft union, answering the standards of current commercialization.

Keyword: *Vitis vinifera* ssp *vinifera*, rhizogenesis, graft, rootstock, bud.

Devant le jury:

Président: Mr. DERRIDJ Arezki Professeur à l'UMMTO.

Directeur du mémoire: Mr. BELARBI Baroudi Maître de Conférences « A » à l'ENSA, Alger.

Examineur: Mr. EL-HIET Kadour Maître de Conférences « A » à l'UMMTO.

Examineur : Mr. TOUMI Mohamed Maître de Conférences « A » à ENS, Kouba, Alger