

UNIVERSITE BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Amélioration des productions végétales

**CONTRIBUTION A LA REPRISE DES BOUTURES GREFFÉES DE
Vitis vinifera L.: CEPAGE DE TABLE Red Globe SUR LE PORTE-
GREFFE 1103 Paulsen PAR LA TECHNIQUE DE SURGREFFAGE**

Par

MOUSSI Hichem

Devant le jury composé de :

Pr SNOUSSI S.A.	Professeur	USD Blida 1	Président de jury
Mme. CHAOUIA C.	M. C. _(A) .	USD Blida 1	Promotrice
Pr BOUDJENIBA M.	Professeur	ENS KOUBA	Examinatrice
Mme. BERRAF-TEBBAL A.	M. C. _(A) .	USD Blida 1	Examinatrice

BLIDA, OCTOBRE 2016

UNIVERSITE BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Amélioration des productions végétales

**CONTRIBUTION A LA REPRISE DES BOUTURES GREFFÉES DE
Vitis vinifera L.: CEPAGE DE TABLE Red Globe SUR LE PORTE-
GREFFE 1103 Paulsen PAR LA TECHNIQUE DE SURGREFFAGE**

Par

MOUSSI Hichem

Devant le jury composé de :

Pr SNOUSSI S.A.	Professeur	USD Blida 1	Présidente de jury
Mme. CHAOUIA C.	M. C. _(A) .	USD Blida 1	Promotrice
Pr BOUDJNIBA M.	Professeur	ENS KOUBA	Examinatrice
Mme. BERRAF-TEBBAL A.	M. C. _(A) .	USD Blida 1	Examinatrice

BLIDA, SEPTEMBRE 2016

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie Allah qui m'a donné la force, la volonté et le courage pour accomplir à bien ce modeste travail de recherche.

J'adresse aussi mes plus profonds remerciements à tous mes enseignants de l'université SAÂD DAHLEB de Blida 1, département Agronomie et plus précisément Mr DJAZOULI Z. E. pour son soutien et son support notamment sur l'aspect statistique de mes résultats.

Je remercie Docteur CHAOUCH F/Z. pour ses prières continues qui, grâce à elles, j'ai eu mon concours de magistère, elle n'a jamais arrêté de veillé sur moi comme son fils.

Des remerciements particuliers s'adressent au professeur BELKAHLA H. pour m'avoir libéré la serre et la mettre à ma disposition en veillant à me fournir de meilleur condition de travail.

C'est un honneur pour moi de voir professeur SNOUSI S.A. présider ce modeste travail de recherche de magister. Je le remercie vivement pour tous les conseils et les encouragements qu'il prodigue à tous ses étudiant et également pour le temps qu'il consacre malgré ses nombreuses tâches en tant que chercheur et vice-recteur de la pédagogie de l'université.

Je remercie Professeur BOUDJNIBA M. et Docteur BERRAF-TEBBAL A. pour le temps précieux qu'ils m'accordent en jugeant ce travail de recherche de magister.

Des grands et profonds remerciements pour Mme CHAOUIA plus particulièrement d'être toujours derrière moi pour m'encourager, me soutenir me poussé d'aller de l'avant, me conseiller pour les meilleurs choix, d'être toujours patiente avec moi et d'être ma « deuxième mère ».

Je n'oublierai pas aussi de remercier tous mes enseignants en occurrence :

Professeur et doyenne de la faculté SNV Madame GUENDOUZ BENRIMA A.

Professeur BENFEKIH- ALLAL L. ainsi que Mr RAMDANE S.A., Mr BOUTAHRAOUI S.A., Professeur BENMOUSSA M., Mme BRIKI F., Mme BOUHADJA H., Mr. MEZIANI S.A., Mr. BOUTEKRABT A., Mme BEN RBIHA, Mme KRIMI Z., Mr. et Mme BENCHAAABANE et tous ceux qui j'ai oublié de les mentionner.

DEDICACES

Au terme de ce travail je remercie tout d'abord Dieu tout puissant pour m'avoir donné du courage et de l'enthousiasme afin d'arriver à cette étape en pleine santé et entouré de mes parents, ma famille et mes amis.

Je ne remercierai jamais assez mes parents qui ont veillé toute leur vie afin que j'ai de meilleures conditions de vie et d'instruction sans oublier toute ma famille.

Sans oublier aussi de remercie tous mes amis qui m'ont aidé a réaliser mon travail : KAMEL BEGHLAL, SALIM, FAROUK, HAMZI, KADIROU, BEN ZAHRA, ABD EL NOUR, GHORTA, KAMEL MERBAH, LHADI, MOHAMED LAFROUNI, AMINE... etc. ainsi que tout le personnel du département : RIAD, KAMEL, HASSIBA, MALIKA, DJAMEL, HAKIM, DJAFAR, sans oublier ÂMI SLIMANE que Dieu le garde en bonne santé inchallah

Résumé

Le cépage de table Red Globe(RG) de l'espèce *Vitis vinifera* L.a été introduit en Algérie depuis plus de 10 ans. Il est recherché par ses qualités agronomiques et organo-leptiques et gagne de plus en plus en surface.

L'associer à un porte greffe est la principale technique de sa multiplication par voie asexuée.

Pour une meilleure affinité, le choix du porte greffe est une décision très importante. Le porte greffe 1103 P est très utilisé par les pépiniéristes pour tous les cépages sauf pour le Red Globe où il est signalé comme étant non compatible.

Afin de vérifier cette hypothèse, des essais ont été entrepris en comparant le cépage Red Globe en greffage simple et surgreffage (double greffage).

Les résultats nous ont permis de ressortir les associations RG/41B, RG/SO4, RG/1103P, RG/99R/1103Pet RG/140Rg/1103P qui ont donné une reprise et une croissance des pousses satisfaisantes comparés aux associations RG/140Rg, RG/41B/1103P, RG/SO4/1103P, RG/99R où nous enregistrons de faibles taux.

Les symptômes de brûlures enregistrés par l'équipe de pépiniéristes de l'EAC ne concernent pas que l'association RG/1103P., mais sont répartis sur l'ensemble des traitements testés.

Nous pouvons émettre en hypothèse que ces brûlures peuvent à priori être dues à des maladies racinaires et/ou vasculaires causés probablement par des microorganismes non spécifiques seulement à la combinaison RG/1103P., comme l'ont déclaré les pépiniéristes de l'exploitation de l'Arbâa.

Mots clés : Cépage Red Globe, greffage, surgreffage, porte-greffe, compatibilité, croissance, brûlure, microorganismes.

Contribution to improvement for grafting recovery of *Vitis vinifera* L. table grape Red Globe on 1103P rootstock using double-graft technique.

Summary

The Red Globe (RG) table vine of *Vitis vinifera* L species. It was introduced in Algeria for more than 10 years. He is looked for by his agronomic and organoleptic qualities and wins on surface.

To associate him to rootstock is the main technique of its multiplication by asexual way.

For a better affinity, the choice of rootstocks is a very important decision. 1103P. is the most rootstock used by the nursery gardeners for all the vines except for Red Globe where he is indicated as being not compatible.

To verify this hypothesis, tries were undertaken by comparing the vine Red Globe in simple grafting and using interstock grafting technique (double grafting).

The results allowed us to take out again RG/41B, RG/SO4 associations, RG/1103P, RG/99R Growth of the satisfactory shoots compared with associations RG/140Rg, RG/41B/1103P, RG/SO4/1103P, RG/99R where we register(record) low(weak) rates.

The symptoms of burns registered (recorded) by nursery gardeners' team of the EAC do not concern that the RG/1103P association only. But its distributed on all the tested treatments (processing).

We can emit (utter) in hypothesis that these burns can in priori be due to diseases roots and/or vascular caused probably by not specific microorganisms only in the combination (overall) RG/1103P. As declared it the nursery gardeners of the exploitation (operation) of Arbâa.

Keywords: vine Red Globe, grafting, interstock grafting technique, compatibility, growth, burn, microorganisms.

مساهمة لتحسين استئناف عملية التطعيم للنوع *Vitis vinifera* L. صنف Red Globe مع الطاعم P1103 باستعمال تقنية التطعيم المزدوج

ملخص

الصنف Red Globe هو نوع من فصيلة *vitis vinifera* الموجهة للأكل، تم إدخالها الى الجزائر منذ أكثر من 10 سنوات و التي عرفت اقبال كبير من قبل الزبائن لخصائصها الذوقية، لذا فهو فانتشار تصاعدي في الجزائر.

الطريقة الرئيسية لإنتاج أشجار العنب تبقى دائما طريقة التطعيم. نجاح عملية التطعيم تتطلب اختيارات جد مهمة، كاختيار نوع الحامل و مرحلة التطعيم.

حامل البراعم 1103P هو النوع الأكثر استعمالاً من قبل أصحاب المشتلات في عملية التطعيم بغية إنتاج أصناف أخرى من العنب، على غرار صنف Red Globe حيث تم تبليغ من طرف أصحاب المشتلات انه غير متوافق معه.

لتحقق من هذه الفرضية، تجارب أخضعت لمقارنة تطعيم الصنف Red Globe بعملية إطعام البسيط والإطعام المزدوج.

النتائج أظهرت التركيبات RG/99R/1103p, RG/1103p , RG/so4 , RG/41b و RG/140Rg/1103p

أعطت استئناف ونمو مقنع للشجيرات المطعمة مقارنة للتركيبات RG/41b/1103p , RG/140Rg, حيث سجلت نسب ضئيلة.

الأعراض التي سجلت من طرف فريق مشتل E A C والتي تتمثل في احتراق الشجيرات، ليس لها علاقة بإطعام Red Globe على 1103P. ولكن الأعراض موجودة على مختلف التركيبات المجربة.

وعلى هذا الغرار، يمكننا أن نضع اقتراحاً لتفسير ظاهرة احتراق الشجيرات والذي يمكن أن يكون سبب وجود أمراض جذرية أو وعائية راجع لكائنات مجهرية غير مخصصة للتطعيم.

للتركيبة RG/1103p كما كان مصرح به من فريق مشتل المجموعة الزراعية للأربعاء.

صنف Red Globe، إطعام، حامل الطعم، توافق، نمو، احتراق، كائنات مجهرية

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	12
CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LA VIGNE	14
1. Historique de la vigne	14
2. Situation actuelle	15
2.1. Dans le monde	15
2.2. En Algérie	15
3. Systématique de la vigne	16
4. Description de certains portes greffes	17
4.1. Porte-greffe	17
4.1.1. 1103P	17
4.1.2. 41B	19
4.1.3. 99R	19
4.1.4. 140 Rg	19
4.1.5. SO4	19
4.2. Description du greffon	20
5. Description morphologique	20
5.1. Tronc	20
5.2. Rameau	21
5.3. Racines	21
5.4. Bourgeon	21
5.5. feuille	23
5.6. Inflorescence et fleurs	25
5.7. Grappe et baies	25
6. Exigence de la vigne	27
6.1. Exigences climatiques	27
6.1.1. Lumière	27

TABLE DES MATIERES

6.1.2.Chaleur	28
6.1.3. Humidité	28
6.2.Exigence pédologique	28
6.3.Exigences nutritionnelles	29
7.Cycle végétatif	29
CHAPITRE 2 : MULTIPLICATION DE LA VIGNE	31
1.Multiplication sexuée	31
2.Multiplication végétative	31
Caractéristique de la multiplication végétative	32
3.Différentes techniques de multiplication végétative	32
3.1.Bouturage	32
3.2.Greffage	32
3.3.Marcottage	33
CHAPITRE 3 : GREFFAGE	34
1. Conditions de greffage	34
1.1.Affinité	34
1.1.1.Affinités botaniques	34
1.1.2.Affinités nutritionnelles	35
1.1.3.Affinités cellulaires	35
1.2.Assemblage cellulaire	35
1.3.Relations entre sujet et greffon	35
1.4.Facteurs biotiques	36
1.5.Facteurs abiotiques	36
1.5.1. Oxygène	36
1.5.2. Température	36
1.5.3. Taux d'humidité	37

TABLE DES MATIERES

2.Mécanisme du greffage	37
3. Différents types de greffe	38
3.1.Greffe par approche	38
3.2.Greffe en écusson	39
3.3. Greffes en fente	40
3.4. Greffe anglaise	43
3.5. Greffe Omega	45
3.9. Technique du double greffage	45

MATERIEL ET METHODES

Problématique	46
1. Matériel végétal	47
2. Matériel utilisé	47
2.1.Caisse de stratification	47
2.2.Paraffine	47
2.3. Bouillie Bordelaise	47
3. Méthodes de travail	47
3.1. Préparation des porte-greffes	47
3.1.1. Réhydratation (4 Février 2013)	48
3.1.2. Débitage (6 Février 2013)	48
3.1.3. Ebourgeonnage	48
3.2. Préparation des greffons (6 Février 2013)	48
4. Opération de greffage (25 Février 2013)	48
4.1. Greffage simple	49
4.2. Greffe intermédiaire	51
5. Paraffinage (25 Février 2013)	52
6. Mise en caisse de stratification (25 Février 2013)	52

TABLE DES MATIERES

7. Stratification (25/02/2013)	53
8. Décaissage et triage (08 et 09/04/2013)	54
9. Repiquage (08 et 09 /04/2010)	54
10. Traitement statistique	56
RESULTATS ET DISCUSSION	57
1. Reprise au greffage	57
1.1. Etape de la reprise :Greffage simple	57
1.2. Etape de la reprise : Greffage double	59
1.3. Analyse des données des deux techniques	61
1.3.1.Etape de la reprise au greffage : Groupe 1	61
1.3.2. Etape de la reprise au greffage : Groupe 2	61
1.4.Discussion	
2. Etape de la croissance	65
2.1. Etape de la croissance : Groupe 1	68
2.2. Etape de la croissance : Groupe 2	68
2.3. Discussion	71
2.3.1. Incompatibilité physiologique et/ou architecturale des vaisseaux	71
2.3.2. Incompatibilité hormonale et/ou métabolique	73
2.3.3. Présence d'agents biotiques	74
CONCLUSION	75
PERSPECTIVE	76

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Classification botanique de la vigne cultivée [13].	18
Figure 2:	Morphologie d'un rameau de vigne [13].	22
Figure 3:	Différents types de racines [15].	22
Figure 4:	Emplacement et coupe d'un bourgeon [13].)	23
Figure 5:	Feuille de vigne [13].	24
Figure 6:	Inflorescence de la vigne [19].	26
Figure 7:	Organisation d'une fleur	26
Figure 8:	Formule et diagramme floral [19].	26
Figure 9:	Organisation d'une grappe de raisin [19].	27
Figure 10:	Rythme végétatif et reproducteur de la vigne [13].	30
Figure 11:	Différents types de marcottage [1].	33
Figure 12:	Greffage par approche	39
Figure 13:	Représentation schématique de la greffe en écusson	41
Figure 14:	Grefe en fente simple [20].	42
Figure 15:	Grefe anglaise	44
Figure 16:	Grefe oméga	45
Figure 17:	Différentes étapes de la réalisation de la greffe oméga	50
Figure 18:	Etapes du double greffage Oméga	51
Figure 19:	Opération de paraffinage	52
Figure 20:	Stratification des boutures greffées dans la chambre chaude	53
Figure 21:	Dispositif expérimental	55
Figure 22:	Reprise des pousses des différents traitements en fonction du temps	62
Figure 23:	Différents types de d'architecture vasculaire	64
Figure 24 :	Incompatibilité architecturale	64
Figure 25 :	Différentes étapes de la réalisation de la soudure	65
Figure 26 :	ACP 08-06-2013	66
Figure 27 :	ACP 22-06-2013	67
Figure 28:	ACP 01-07-2013	67
Figure 29:	Longueurs des pousses pendant les différentes périodes d'observations	70
Figure 30 :	Pousse fanée et repliée	72
Figure 31:	Dessèchement brusque et totale de la pousse	72
Figure 32:	Cas d'incompatibilité entre Joumet/57 Richter avec absence de connexion vasculaire à cause d'un dépôt excessive d'amidon [35]	73

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Situation viticole en Algérie	16
Tableau 2 : Caractéristiques des principaux porte-greffes utilisés en Algérie.	17
Tableau 3 : Reprise des pousses (Greffage simple)	58
Tableau 4 : Reprise des pousses (Greffage double)	60

LISTE DES ABREVIATIONS

PNDA : Plan National de Développement Agricole

FAO : Organisation des Nation Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

OIV : Organisation International Vitivinicole.

IFV : Institut Français de la Vigne et du Vin.

EAC : Exploitation Agricole Collective.

RG: Red Globe.

1103P: 1103 Paulsen

140Rg: Ruggeri

99R : 99 Richter

SO4 : Sélection Oppenheim

ACP : Analyse des Principaux Composantes.

Introduction

La vigne occupe une place importante dans le domaine arboricole du pays et joue un rôle socio-économique important, grâce à son caractère rustique et sa plasticité. Elle possède de grandes facultés d'adaptation aux conditions pédoclimatiques. En effet, elle est cultivée dans les régions chaudes et également sous des climats relativement froids [15].

Cependant les cépages européens cultivés en franc de pied, ont été décimés en 1885 par le phylloxera (*Phylloxera vastatrix*), insecte occasionnant des dégâts irréversibles [19].

Le greffage ou l'association de cépages européens avec des porte-greffes américains résistants à ce puceron dévastateur est la seule technique qui permet actuellement de remédier à ce problème.

La réussite du greffage des plants de vigne est l'une des premières préoccupations des pépiniéristes. Elle est conditionnée par les différents traitements appliqués pour les plantules en pépinière, le choix du matériel végétal et par certaines conditions de compatibilités.

L'Etat algérien avait mis en place un vaste programme de développement de la viticulture à travers le Plan National de Développement Agricole (PNDA). Ce programme avait pour objectif d'apporter un soutien financier aux producteurs de plants et à la création et la réhabilitation des pépinières avec l'introduction de nouveaux cépages.

Parmi les cépages introduits, le Red Globe (RG) présente des qualités organoleptiques très appréciées par le consommateur, et également une résistance au transport.

Dans ce contexte s'inscrit notre travail de recherche qui consiste à suivre le comportement du cépage Red Globe introduit en Algérie depuis plus de 10 ans et où très peu de travaux ont été réalisés.

L'affinité du cépage Red Globe sur certains portes greffes les plus utilisés est peu connue, pour cela, nous allons suivre le comportement du cépage Red Globe (RG) sur les différents portes greffes les plus utilisés en Algérie par les pépiniéristes à savoir :

Introduction

- 41B
- 99R
- SO4
- 140Rg
- 1103P

Néanmoins, certains pépiniéristes ont signalé que le greffage du cépage Red Globe (RG) sur le porte greffe 1103P est suivi d'un dessèchement brutal et total des plantules.

Afin de répondre aux préoccupations des pépiniéristes viticoles nous avons adopté une technique de double greffage (surgreffage) entre le Red Globe (RG) et le porte greffe 1103P. Les portes greffes intermédiaires utilisés pour suivre l'évolution de ces plantules au moment de la plantation en pépinière sont : 41B, SO4, 99R et le 140Rg.

Les différentes combinaisons testées entre le porte greffe 1103P et le greffon Red Globe sont :

- RG/41B/1103P
- RG/SO4/1103P
- RG/99R/1103P
- RG/140Rg/1103P

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LA VIGNE

1. Historique de la vigne

Il est évidemment impossible de connaître l'origine de la famille des Vitacées et l'ordre d'apparition des genres sur terre, mais les connaissances actuelles des Vitacées fossiles ne permettent pas de faire remonter avec certitude l'origine de la famille au-delà de l'Eocène inférieur. La distribution des restes de fossiles connus assigne aux Vitacées une aire beaucoup plus septentrionale que celle qu'occupent les espèces vivantes. Cette aire était comprise entre les 45^{ème} et 70^{ème} degrés de latitude nord [1].

La vigne cultivée aurait deux centres d'origine [1] :

- Un centre asiatique à partir du Cachemire, région où croissent à l'état sauvage 3 variétés de vigne.
- Un centre méditerranéen, qui s'est peut-être constitué au moment de l'extension des glaciers en Europe, provoquant le recul vers le sud de la population spontanée des *Vitis vinifera*.

Le plus important est de savoir à quelle période les hommes commençaient à cultiver la vigne ? Actuellement, personne ne peut y répondre avec précision. Certains experts, tels que McGovern in ARNOLD [2] précisent que l'histoire de la culture de la vigne remonte à 10.000 ans. ARNOLD [2] rapporte que la culture de la vigne a débuté et s'est propagée à partir de la région de Caucase entre 6000 et 5500 avant J.C. Elle a été introduite ensuite en Inde, la Chine, puis ramené en Mésopotamie et par la suite en Egypte. La viticulture a été transmise, par les égyptiens aux Grecs et aux Romains qui se sont chargés de la répandre dans l'ensemble du bassin méditerranéen.

En Algérie, la viticulture était connue, selon GALET [1], depuis la période de la colonisation Romaine. Son développement, sa progression et son expansion fut, selon ISNARD [3] qu'après 1880-1900, c'est-à-dire après la colonisation française en 1830, par la plantation des nouveaux vignobles avec introduction de nouveau cépage de *Vitis vinifera* et application de nouvelles techniques culturales.

Tout commença avec le maréchal Bugeaud qui considéra que la viticulture en Algérie devait être autorisée pour « l'usage de la table ». Dès 1841, il chargea la Société des Agriculteurs d'Algérie de développer des vignobles [4]. En 1861, la vigne ne couvrait que 6 500 hectares, moins que le tabac et le coton.

Partie bibliographique

En 1918, les vignes avaient conquis près de 171 723 hectares [4]. Les vignobles d'Algérie couvraient 396 000 hectares en 1935-1936 [5] et s'étendaient sur 399 447 hectares où se fut leur summum [4].

2. Situation actuelle

2.1. Dans le monde

La vigne couvre dans le monde aujourd'hui près de huit millions d'hectares et continue de s'étendre à raison d'un accroissement continu de la consommation, de 4,5% en moyenne au cours des dix dernières années (2001-2011) [6], [7].

Les statistiques mondiales et particulièrement celles de la FAO et de l'OIV montrent que le raisin est considéré comme un produit de valeur commerciale considérable [7]. C'est un fruit du premier rang des productions fruitières dans le monde du point de vue quantité et importance économique [8].

La production mondiale de raisin en 2011 s'est élevée à 6 909 329,3 quintaux pour une superficie totale d'environ 7 060 245 d'hectares avec un rendement moyen de 98 Qx/ha [7], [9].

1.1. En Algérie

La viticulture a commencé à se développer depuis la colonisation française en 1830 et plus précisément entre 1880 et 1900 [3].

Les vignobles étaient en continuelle expansion jusqu'à la période de 1962 à 1983 où le secteur de la viticulture algérienne a connu des bouleversements profonds liés à des arrachages intensifs des vignobles de cuve (221.000 ha) [10].

Le tableau 1, montre qu'au cours de la dernière décennie l'Etat Algérien commence à donner de l'importance à la viticulture en augmentant les superficies destinées à la viticulture. En effet, elles atteignent 75 187 ha avec une production qui s'élève à 398018 tonnes. Les rendements ont aussi connu un accroissement de 16,08 % par rapport à la moyenne 2000-2006 [11]. Avec ces rendements, l'Algérie a pu réaliser son autosuffisance en ce domaine, et cette production ne nécessite pas d'importer les raisins [12].

Partie bibliographique

Tableau 1: Situation viticole en Algérie.

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Surface (Ha)	51730	50650	51020	51450	54200	60465	62532	69633	75187	76754	75000 F
Production (tonnes)	14667 0	177905	203617	19615 9	23439 7	27796 8	28390 0	33402 1	39801 8	244999	250000 F
Rendement (Qx/Ha)	28.4	35.1 FC	39.9 FC	38.1	43.2	46.0	45.4	48.0	52.9	31.9 FC	33.3 FC

F : Estimation FAO

Anonyme, 2010 (c)

FC : Donnée calculée par la FAO

La production viticole Algérienne occupe la 9^{ème} place parmi la production agricole nationale derrière la tomate et les olives et la 32^{ème} place dans la production viticole mondiale [7].

2. Systématique de la vigne

EMBERGER in GALET [13], souligne que les vignes cultivées appartiennent au Phylum des Térébinthales-Rubiales, qui comprend sept ordre, dont celui des Rhamnales. Ce dernier est caractérisé par un androcée isomère, régulièrement épipétale, et se divise en 3 familles parmi elles la famille des Vitacées. Cette famille comprend 15 genres différents, avec le genre *Vitis* dont fait partie la vigne cultivée comme le montre la figure 1.

Le genre *Vitis* crée en 1700 par TOURNEFORT, puis spécifié par LINNÉ en 1737 et 1753 in GALET [1], comprend 108 espèces.

Dans le genre *Vitis* il existe deux sections :

- La section *Muscadinia* Planch. renfermant trois espèces.
- Section *Vitis* (anciennement *Euvitis*), qui correspond aux vraies vignes, ayant n=19 chromosomes.

Une classification en 11 séries a été établit par GALET en 1967 in GALET [1]. L'espèce *V. vinifera* se situe en 11^{ème} position. Cette dernière est subdivisée en deux sous espèces *Vitis vinifera* subsp. *Sylvestris* et *Vitis vinifera* subsp. *Vinifera*, la première est spontanée et la deuxième espèce est cultivée et présente une multitude de cépages [14].

3. Description de certains portes greffes

3.1. 1103 P

Le porte-greffe 1103 P. hybride de *Berlandieri Resseguier N° 2* x *Rupestris du lot* obtenu en Sicile par Federico PAULSEN à la fin du XIXe siècle [27]. Il est caractérisé par une bonne reprise au bouturage et au greffage, par un développement précoce, une sensibilité moindre à l'humidité et une tolérance au sel d'environ 15% [28]; [29]].

Lors de la récolte des sarments après la taille, la production de bois est faible à moyenne, elle varie entre 25 000 à 60 000 mètres à l'hectare, selon les conditions climatiques. Une proportion du bois récolté peut être difficilement utilisable (bois sinueux difficilement malléables) [30].

L'aptitude au bouturage du 1103 P. est moyenne mais son aptitude au greffage est très bonne. La vigueur conférée par le 1103 P. est importante (Tableau 3). Le seul inconvénient est que ce porte-greffe a tendance à émettre des repousses de vigueur faible [30] (Annexe 1).

Tableau 2 : Caractéristiques des principaux porte-greffes utilisés en Algérie.

Vigueur :				Conseil d'utilisation :			
X = faible - XX = moyenne XXX = moyenne à forte - XXXX = forte				R = recommandé U = utilisable D = déconseillé			
Porte-Greffe	Résistance calcaire actif	Vigueur	Précocité conférée au greffon	Sensibilité du sol à la sécheresse :			
				Très sensible	Sensible	Peu sensible	Sol fertile, profond
99 R	15 %	XXXX	Tardive	D	D	D	D
140 Rg	20%	XXX	Faible	R	R	U	D
1103 P	15 %	XXXX	Tardive	U	U	D	D
S04	18 %	XXXX	Tardive	D	U	D	D
41 B	40 %	XXX	Très tardive	D	D	D	D

[13]

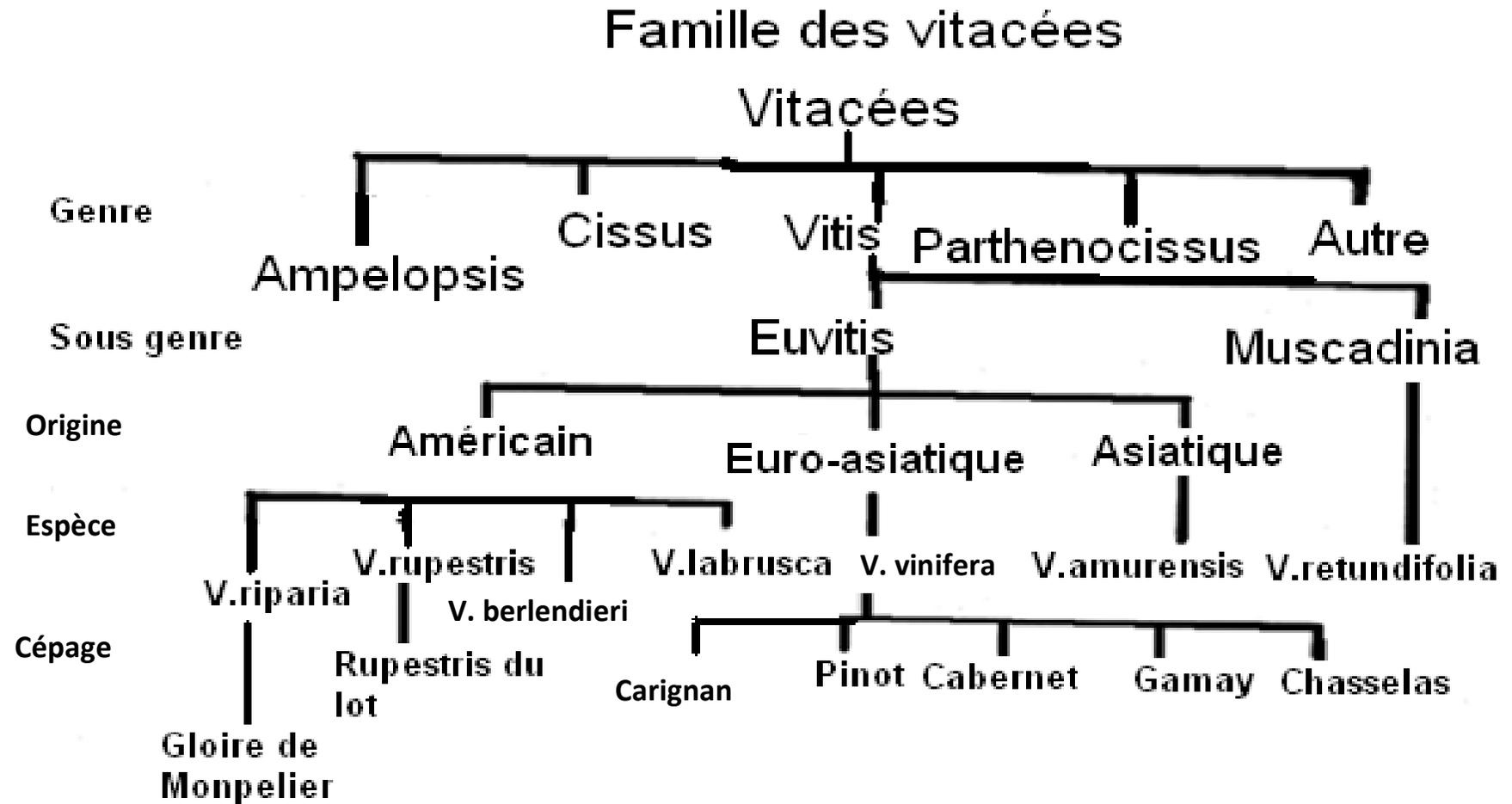


Figure 1: Classification botanique de la vigne cultivée [13]

1.1. 41 B

Le porte greffe 41B est un hybride issu d'un croisement entre *Vitis vinifera* (Chasselas) et *Vitis berlandieri* obtenu par Millardet et De Grasset en 1882, [7]. Il est caractérisé par sa vigueur moyenne, résistant à la chlorose (40% de calcaire actif). Il est moyennement résistant à la sécheresse et sensible à l'humidité.

Sa reprise au bouturage et au greffage sur table est souvent médiocre. Il est recommandé car il a une bonne reprise au greffage sur pied (plein champ) [15] (Annexe 3).

1.2. 99 R

Ce porte-greffe est issu d'un croisement entre *Vitis berlandieri* cv. Las sorres et *Vitis rupestris* cv. Lot. Il est très résistant au phylloxera et aux nématodes. Ce porte-greffe est résistant au calcaire total jusqu'à 25% et 14 % du calcaire actif mais il est moins résistant vis-à-vis de la sécheresse et au sol acide. Il représente une bonne affinité avec les cépages de l'espèce *Vitis vinifera* L. et une bonne aptitude au greffage (Annexe 4).

1.3. 140 Rg

Le cépage 140 Ruggieri (Rg) est créé par Antonino d'où son nom Ruggieri en 1894 par croisement de *Vitis berlandieri* cv. Rességuier n°2 et *Vitis rupestris* cv. Lot. Il est caractérisé par sa bonne adaptation au sol calcaire puisqu'il peut résister jusqu'à 50% de calcaire total et jusqu'à 20% de calcaire actif et il assimile très bien le magnésium. Sa vigueur lui favorise un bon développement de la partie végétatif (Annexe 2).

1.4. SO4

Créé par Sigmund Teleki et Heinrich Fuhr en 1896 par sélection Oppenheim 4 d'où son appellation SO4. Ce porte greffe résiste jusqu'à 35% de calcaire total, 17% de calcaire actif. Il présente par ailleurs un bon comportement en sol acide et sa tolérance aux chlorures est assez bonne, il absorbe mal le magnésium et favorise le phénomène de dessèchement de la rafle. La résistance à la sécheresse du SO4 est moyenne à bonne mais son adaptation à l'humidité est faible à moyenne. Il se montre parfois sensible à la thyllose. Le porte-greffe SO4 présente une bonne

Compatibilité avec les greffons mais la croissance radiale du tronc reste très limitée (Annexe 5).

1.5. Description du Greffon

Le cépage de table Red Globe est obtenu en Californie par le Professeur H.P. Olmo et A.T. Koyama par croisement complexe de (*hunisa x emperor*) x (*hunisa x emperor x nocera*) [31]; [32]. Il a été introduit en Algérie en 2005.

Le cépage Red Globe présente un raisin rouge pourpre ayant une qualité organoleptique moyenne très apprécié par le consommateur. La récolte des fruits est échelonnée, elle s'étend du mois de Septembre au mois de Décembre. Les grappes sont coniques-pyramidales bien développés avec un poids moyen de 700 à 800 grammes. La baie a une forme sphérique, son poids moyen est d'environ 9 à 10 grammes, avec 2 ou 3 graines par fruit et atteignant 14% de sucre totaux à maturité. Les fruits du cépage Red Globe sont relativement résistants au transport [33] (Annexe 6).

2. Description morphologique des ceps

Il est essentiel, pour bien comprendre les réactions de la vigne aux techniques culturales ou aux influences pédo-climatiques et pathologiques de connaître la morphologique et l'anatomie des différents organes de la vigne.

A l'état spontané, la vigne est une liane ayant des tiges sarmenteuses et des vrilles qui peuvent s'accrocher à des supports très divers, notamment sur les arbres des plus hautes futaies [15].

2.1. Tronc

Le tronc de la vigne est toujours flexueux. Il s'enroule autour des supports sur lesquels il grimpe et même lorsqu'il rampe sur le sol. Le tronc est recouvert par une succession de couches se sont de vieilles écorces, renouvelées chaque année et se détachent en lanières.

Le tronc est souvent grêle, flexible et nécessite un tuteur naturel (arbre) ou artificiel (piquet, mur) pour s'élever jusqu'à 20 ou 30 mètres de hauteur. Leur diamètre peut atteindre, jusqu' à 2m de circonférence [13].

En se ramifiant, le tronc donne plusieurs branches (bras) qui portent les tiges de l'année appelées rameaux tant qu'elles demeurent herbacées, et sarments après aoûttement [13].

2.2. Rameau

Le rameau est une tige renflée (nœud). Le mérithalle est l'intervalle compris entre deux nœuds.

Le mérithalle ne porte aucun organe dans les conditions normales de culture ; sauf dans certaines conditions de température et d'humidité où il peut développer des racines ou bien des vrilles. Les caractéristiques du mérithalle sont spécifiques pour chaque espèce et cépage [13] (figure 2).

Les nœuds se distinguent des mérithalles par leurs renflements qui sont plus ou moins accentués selon les espèces et les cépages. Ils portent les feuilles, les bourgeons ou les yeux axillaires, les prompts-bourgeons, les vrilles et les inflorescences [13].

2.3. Racines

Chez les vignes obtenues par semis, il y a une racine principale ou pivot (figure 3).

- 1) Chez les vignes produites par multiplication végétative, il naît plusieurs racines principales, qui vont diverger à partir de leur point d'insertion dans plusieurs directions.
- 2) Il existe parfois des racines aériennes ou adventives, qui, dans des conditions spécifiques d'humidité et de chaleur, prennent naissance hors du sol sur les rameaux.

2.4. Bourgeons

Un bourgeon de vigne est un embryon de rameau, constitué par un cône végétatif terminé par un méristème et muni d'ébauches de feuilles [15]. Les bourgeons, sont recouverts d'organes protecteurs. Ils sont destinés à assurer la pérennité de la vigne durant sa croissance. Le bourgeon donne des rameaux, des feuilles, des inflorescences et des nouveaux bourgeons. Ils sont également indispensables pour

Partie bibliographique

assurer la multiplication végétative de la vigne (bouturage, marcottage et greffage). Les bourgeons dormants ne se développent qu'au cours du cycle végétatif suivant leur formation (figure 4).

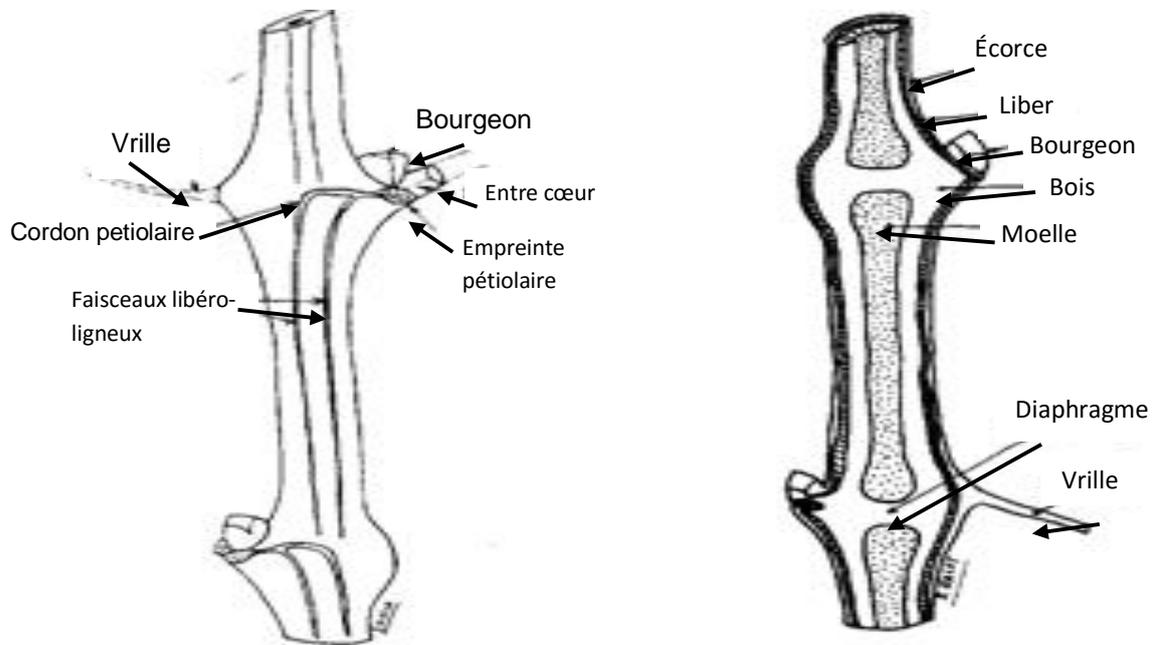


Figure 2 : Morphologie d'un rameau de vigne [13].



Figure 3 : Différents types de racines [15].

- a- Racine pivotante issu de la germination d'un pépin
- b- Racine adventives formant le système racinaire d'une vigne adulte dans un sol homogène

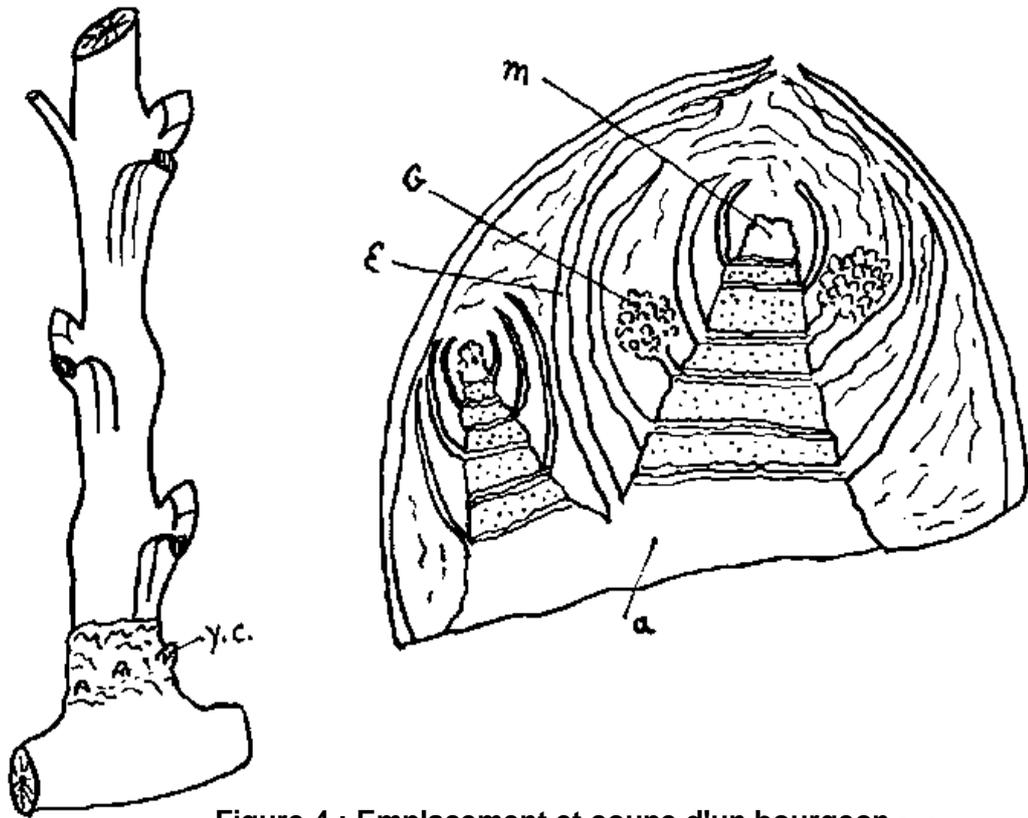


Figure 4 : Emplacement et coupe d'un bourgeon [13]

A gauche : Emplacement des bourgeons

Yc : yeux de la couronne.

A droite : coupe d'un bourgeon.

A : axe

E : écailles

G : grappe

m : méristème

4.5. Feuille

La feuille prend naissance dans l'apex de la tige. Sa disposition dans l'espace est variable avec l'âge des tiges qui la porte. Elle fournit d'excellents caractères de détermination et de classification pour distinguer les espèces et les cultivars [1] (figure 5).

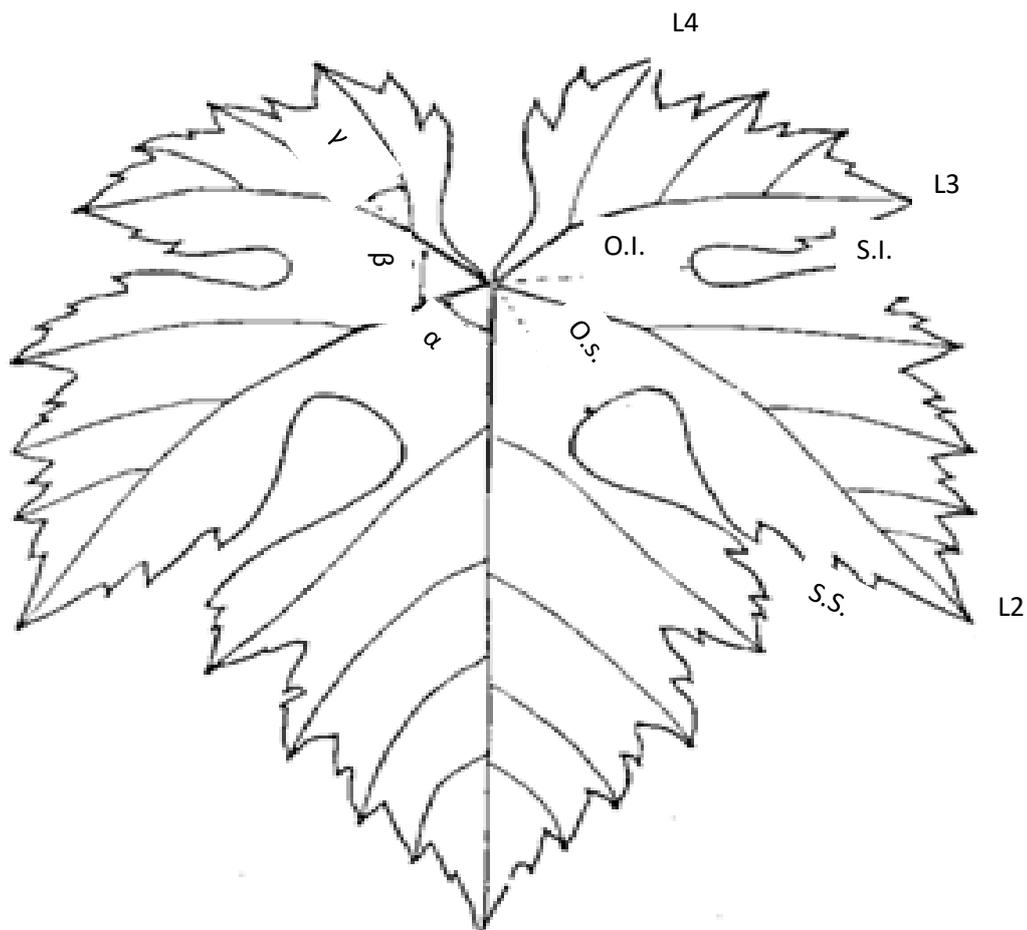


Figure 1: Feuille de vigne [13]

Légende :

L1 : Nervure médiane

L2 : Nervure latérale supérieur

L3 : Nervure latérale inférieur

L4 : Nervure pétiolaire

SS : Sinus latérale supérieur

SI : Sinus latérale inférieur

OI : Distance du point pétiolaire au fond du sinus inférieur

OS : Distance du point pétiolaire au fond du sinus supérieur

α : angle compris entre L1 et L2

β : angle compris entre L2 et L3

γ : angle compris entre L3 et L4

4.6. Inflorescence et fleurs

L'inflorescence de la vigne est une grappe composée (deux bras) qui porte des ramifications plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues (4 cm à 40 cm), (Figure 7). La majorité des espèces cultivées possèdent des fleurs hermaphrodites (Figure 8). Les fleurs sont très petites variant de 2 à 7mm. Le diagramme floral est composé de cinq pièces (Figure 9).

Le nombre de fleurs par inflorescence varie de 100 à 1000 et constitue une caractéristique variétale [17], [18].

4.7. Grappe et baies

La grappe est composée d'un pédoncule qui la fixe au rameau, d'un rachis, ou rafle, plus ou moins ramifié, les pédicelles, portent les baies (Figure 10). Les grappes peuvent varier de 6 à 24 cm de longueur, et de 100 g à 500 g pour la plupart des cépages [17], [18]. La forme et les dimensions de la baie sont assez variables. Les baies sont constituées d'une pellicule entourant la pulpe, de faisceaux vasculaires et de pépins. La couleur de la pellicule varie du vert au noir en passant par le jaune, le rose, le rouge et le bleu violet.

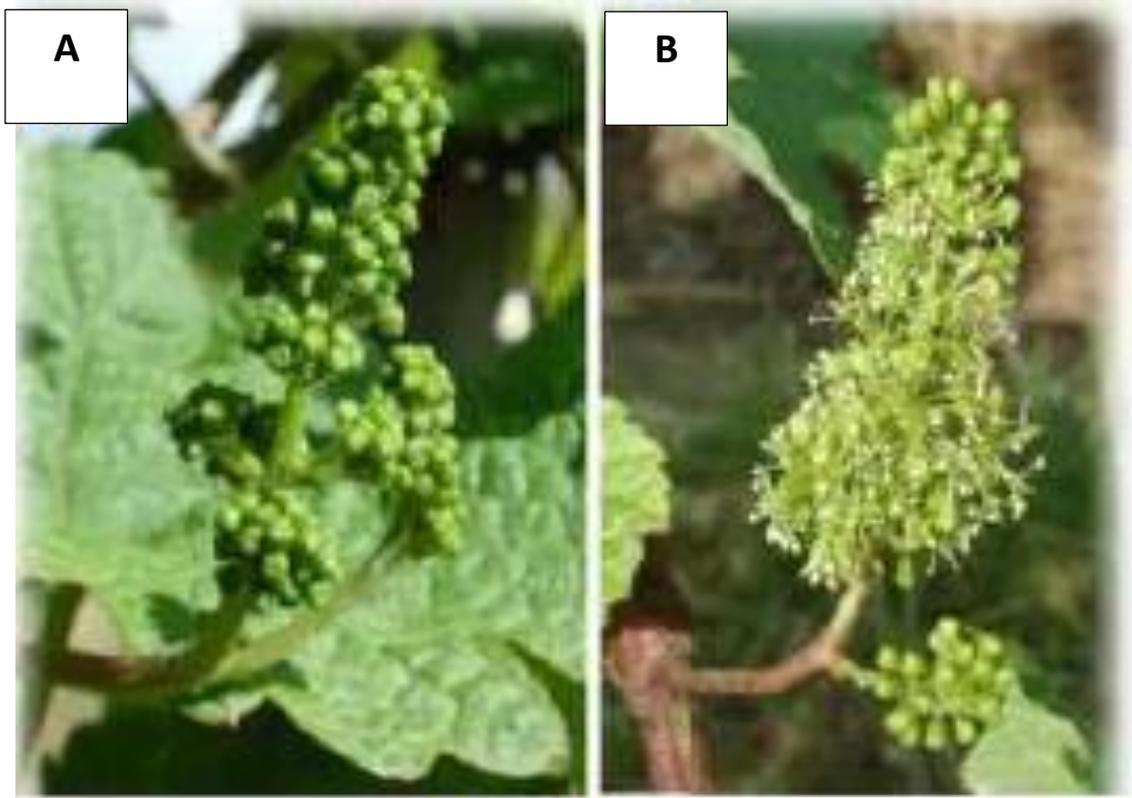


Figure 6 : Inflorescence de la vigne [19]

A : Boutons floraux (Mais)

B : Inflorescence groupé (Juin)

(5C) + (5P) + 5E + 2C

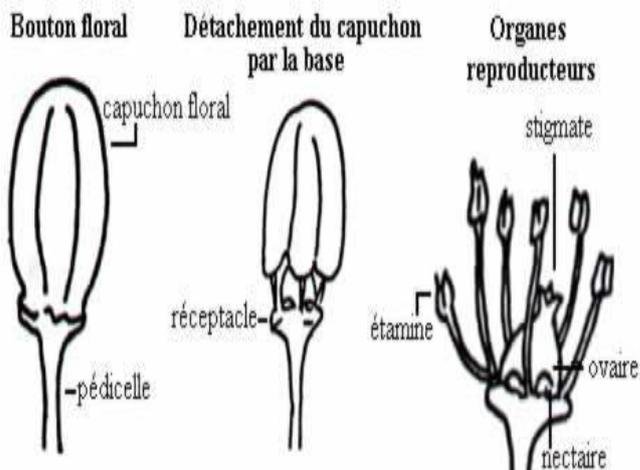


Figure 7 : organisation d'une fleur

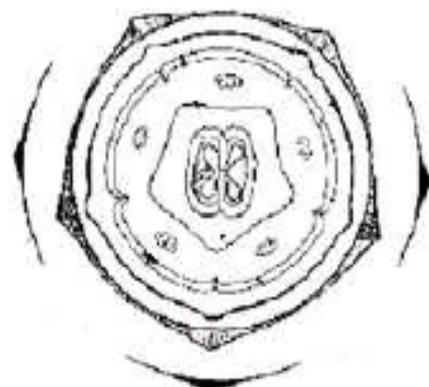


Figure 8 : Formule et diagramme floral

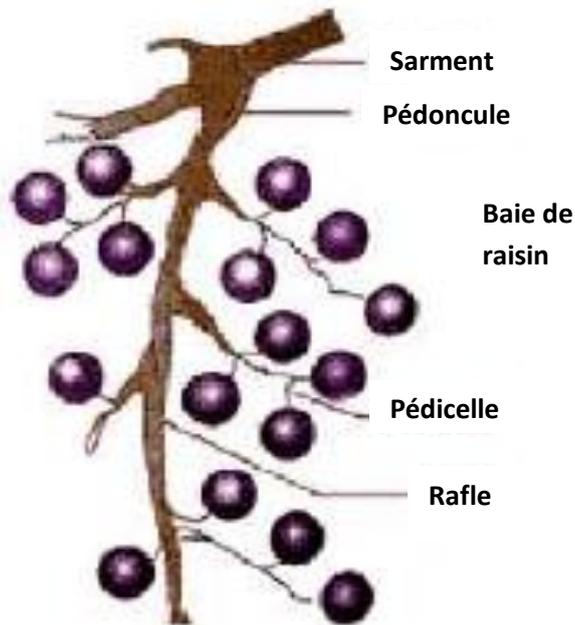


Figure 9 : Organisation d'une grappe de raisin [19]

5. Exigences de la vigne

5.5. Exigences climatiques

La forêt constitue l'habitat naturel de La vigne [15]. Sa répartition naturelle dans le monde est principalement due au facteur température [14]. D'une manière générale la vigne peut prendre racine dans n'importe quel endroit du globe à l'exception de quelques lieux extrêmes (les deux pôles et les déserts) [16], ce qui permet à la vigne d'avoir une large flexibilité vis-à-vis des conditions du milieu. GALET [13] a regroupé 4 climats favorables à la viticulture avec les climats tempérés (océaniques et continentaux), méditerranéens et les climats équatoriaux qui sont les plus favorables.

La vigne a une large plasticité d'adaptation. Cependant il est essentiel de savoir les principaux facteurs climatiques qui influent sur la bonne production viticole :

5.5.1. Lumière

GARNER et ALLARD [17] classent les plantes en 3 catégories : plantes à jours courts et à jours longs ou plantes halophiles. GALET [13] et HUGLIN [14], ont classé la vigne parmi les plantes halophiles. Les besoins en lumière sont compris entre 200 et 250 W/m² ce qui correspond à un intervalle de 35000 lux jusqu'à 50000 lux. GALET [13] a rapporté que la lumière est un facteur dominant sur la composition chimique du raisin, augmentant la richesse saccharine et diminuant l'acidité.

5.5.2. Chaleur

Pendant le repos hivernal la vigne est peu exigeante puisqu'elle peut résister à des températures qui peuvent atteindre jusqu'à -15°C [13]. Pendant la période végétative, la température nécessaire pour le débourrement est située entre 9° et 13,5°C. Les températures de 25° et 30°C sont nécessaires pour une bonne maturation des fruits avec diminution marquée de l'acidité des fruits [13].

5.5.3. Humidité

HUGLIN [14] souligne que la vigne cultivée a toujours été considérée comme une plante résistante à la sécheresse. En période de dormance, la vigne vit au ralenti et consomme peu d'eau. La période la plus critique en eau se situe entre la floraison et la véraison où 300 à 350 mm de pluie sont nécessaires, ce qui présente 800 litres par souche. Les besoins en eau de la vigne sont moindres au moment de la maturation.

5.6. Exigences pédologiques

Le sol est l'élément indispensable pour le végétal, puisqu'il fournit à ce dernier toutes les conditions pour son développement : le support, l'humidité, la nutrition et la chaleur.

La vigne, dans son habitat naturel, peut pousser et croître, presque, dans tous les types de sol. Néanmoins dans une culture de vigne, et afin d'assurer une bonne production, le sol doit être doté de certaines qualités physiques et chimiques.

Pour avoir une production viticole de qualité et en quantité, il faut que le sol soit de structure légère, la silice est très appréciée pour sa légèreté, sa porosité, elle se chauffe rapidement et a une capacité de stocker la chaleur pendant la journée et

l'émettre pendant la soirée, ce qui améliore la maturation des fruits. L'argile est appréciée à de faibles taux (moins de 15%), pour sa bonne rétention d'eau et pour sa capacité d'échange cationique. La présence de la matière humique est à proscrire.

5.7. Exigences nutritionnelles

HUGLIN [14], rapporte que la vigne nécessite, pour se développer, quinze éléments nutritifs. Neuf d'entre eux constituent les macro-éléments, comprenant d'une part C, O et H qui représentent 93% (C : 45%, O : 43%, H : 5%) et d'autre part Ca, N, K, P, Mg et S qui représentent 5,8 %. Les six autres (Fe, Zn, B, Mn, Cu et Mo) sont des oligo-éléments qui atteignent environ 0,1%. Quatre autres éléments (Si, Al, Cl et Na) toujours présents dans les organes de la vigne, ne semblent cependant pas être indispensables.

Selon une étude de MARROCKE et *al.*, (1976) in HUGLIN [14], pour un rendement moyen de neuf tonnes par hectare, les exportations moyennes annuelles se sont chiffrées en Kg/Ha à :

$$N=54, P_2O_5= 17, K_2O= 70, CaO=75, Mg=13$$

En comparant les différents travaux sur des cépages et de certaines régions, HUGLIN [14] signale que ses exigences sont presque les mêmes, en comparaison des besoins de la vigne avec les besoins d'autres cultures, il a conclu que les besoins de la vigne sont très faibles, même avec des rendements élevés.

6. Cycle végétatif

La vigne est une plante vivace, c'est une espèce à feuilles caduques, elle doit assumer une triple fonction [13] :

Former des feuilles et des rameaux, qui vont assurer le développement de la souche, le système racinaire, ainsi que l'accroissement en diamètre de la tige.

Une phase de dépôt des substances de réserve à l'intérieur des tissus des racines, du tronc, des bras et des sarments.

Le cycle reproducteur comprend la formation, le développement des inflorescences, leur fécondation, la croissance des grappes, des baies et des graines (figure 6).

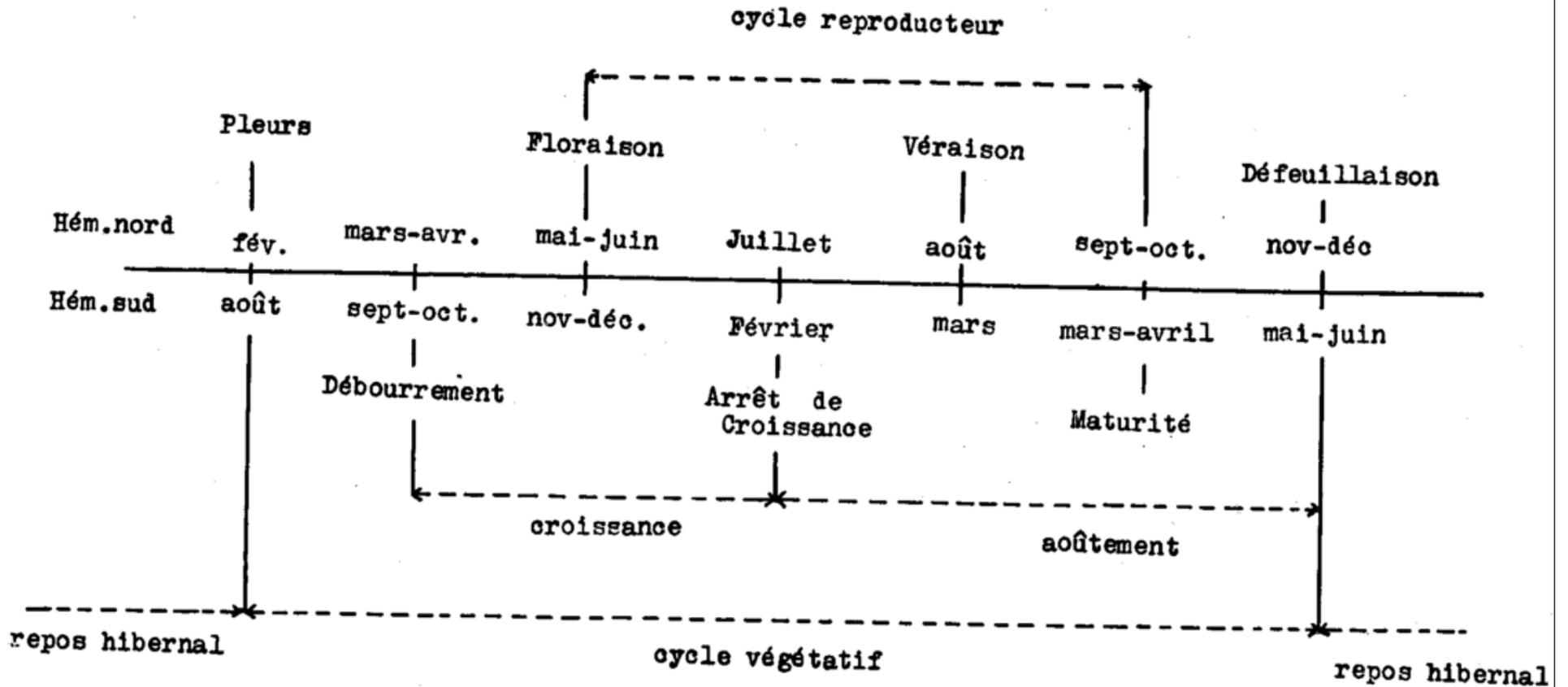


Figure 10 : Rythme végétatif et reproducteur de la vigne [13].

Hem nord : hémisphère nord

Hem sud : hémisphère sud

Hem sud : hémisphère sud

CHAPITRE 2 : MULTIPLICATION DE LA VIGNE

La multiplication de la vigne peut se réaliser par deux grands procédés :

1. Multiplication sexuée

La multiplication sexuée permet de recombinaison les gènes. Après la méiose, se forment des gamètes à « n » chromosomes. La fécondation aboutit à la création d'un zygote à 2n chromosomes (par fusion de 2 gamètes) créant ainsi un nouvel individu.

La multiplication sexuée est une source de variabilité. Elle permet l'adaptation d'espèces facilitant ainsi leur survie et leur évolution. Elle assure la conservation des caractères génétiques et spécifiques des plantes ; en revanche, le rang variétal est souvent hétérogène [20].

Chez la vigne, les graines sont récoltées à l'automne, sont mises à stratifier pendant l'hiver dans du sable. Elles sont semées, au début du printemps dans de la terre de jardin ou du terreau. Puis, lorsque les plantules auront deux feuilles épanouies, elles seront repiquées en pépinière à 15 ou 20 cm d'intervalle. La mise à fruits n'intervient qu'au bout de la quatrième année, dans les conditions normales de culture. Ce procédé n'est employé que par les hybrideurs qui recherchent de nouveaux cépages [1].

2. Multiplication végétative

A partir d'un fragment de rameau ou de sarment, le pépiniériste essaye d'obtenir l'enracinement et le développement d'une tige. Cette méthode se fait soit directement sans détacher les rameaux de la souche mère (marcottage et provignage), soit après séparation de la souche pour obtenir des boutures, plantées en pépinière ou mises en place au vignoble (bouturage). Dans les régions phylloxérées, le greffage sur des boutures ou des plants racinés de sujets résistants est indispensable [1].

2.1. Caractéristique de la multiplication végétative

La particularité de la multiplication végétative est de produire, en un temps court, une copie conforme à la plante mère (conservation des caractères variétaux).

L'inconvénient majeur de cette technique est la transmission des maladies et en particulier les maladies virales [20].

La caractéristique de la multiplication végétative présente plusieurs conditions morphologiques et physiologiques. Ces derniers doivent être réalisés simultanément [1] :

- Le rameau ou le sarment doit présenter un nœud avec un bourgeon.
- La portion de sarment prélevée doit être en mesure d'émettre facilement des racines.
- La formation de tissu cicatriciel sur les plaies ou les sections des boutures.
- Présence de l'affinité entre le porte greffe et le greffon.

3. Différentes techniques de multiplication végétative

3.1. Bouturage

Le bouturage consiste à prélever sur un pied-mère, un organe ou un fragment d'organe, l'aider à subsister puis à se régénérer. Celui-ci doit reformer les parties manquantes afin de reconstituer une plantule complète [20]. Ce procédé simple est actuellement employé dans les vignobles non phylloxérés ou bien dans les sols peu phylloxérants (sols sableux). Cette technique est beaucoup plus utilisée pour les porte-greffes [1].

3.2. Greffage

Le greffage est une méthode de multiplication asexuée (ou végétative) artificielle. Le but du greffage étant d'obtenir l'union entre deux fragments de végétaux :

- Le porte-greffe, par le biais de son système racinaire, et éventuellement d'une partie de sa tige, fournit les éléments nécessaires à la croissance du nouveau plant.

- Le greffon comportant un bourgeon apportera les caractères du végétal à multiplier (pied-mère) [20].

Le greffage de la vigne est devenu indispensable dans les pays phylloxérés. Il a pour but de réunir un porte greffe qui fournit la partie souterraine résistante au phylloxéra et un cépage qui donne la partie aérienne et la production des raisins [1].

3.3. Marcottage

Le marcottage est une méthode de multiplication de la vigne pour faire enraciner les sarments sans les détacher de la souche mère. C'est un procédé avantageux par ce que les résultats sont assurés, le sarment étant alimenté par la souche-mère pendant la première année [1] (figure 11).

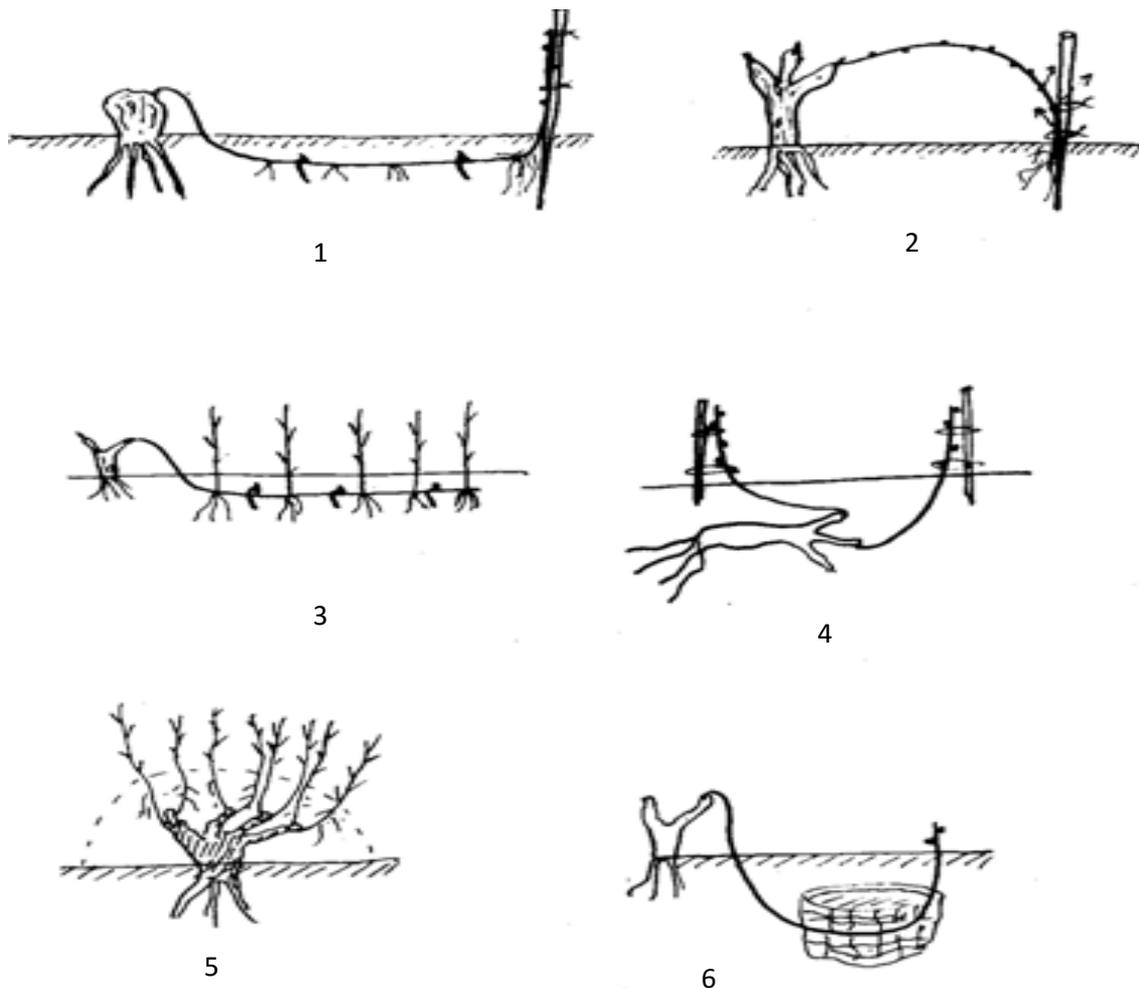


Figure 11 : Différents types de marcottage [1].

1. Marcottage simple par couchage d'un sarment.
2. Marcottage Gyuot ou versadī.
3. Marcottage chinois (obtention de marcottes racinées).
4. Provignage par couchage de cep.
5. Marcottage en cépée (obtention de marcottes racinées).
6. Marcottage en panier (pour transplantation).

CHAPITRE 3 : GREFFAGE

Le greffage horticole est une opération qui consiste à implanter dans les tissus d'une plante un bourgeon ou un fragment, détaché d'une autre plante ou de la même plante, il s'agit d'une soudure entre plantes ou parties de plantes. Il existe plusieurs types de greffes : [21].

- Les hétéro-greffes, entre tissus de plantes d'espèces ou de variétés différentes.
- Les homo-greffes, entre tissus de plantes de même espèce ou de même variétés.
- Les auto-greffes, entre tissus provenant de la même plante.

En viticulture, le greffage consiste à fixer une portion de sarment, appelée greffon, destinée à fournir les rameaux, les feuilles et les fruits, sur une autre fraction du végétal, le porte-greffe ou sujet, qui produit le système racinaire et sert de support vivant [15].

Le principal rôle du greffage est l'association des caractéristiques de deux individus, l'un avec sa résistance vis-à-vis des maladies, la sécheresse et le calcaire, l'autre avec ses qualités fructifères. Le greffage est aussi utilisé pour activer la mise à fruit avec reproduction fidèle des caractères variétaux. Le greffage a l'inconvénient de transmettre des maladies virales et bactériennes [20].

1. Conditions de greffage

L'opération de greffage, nécessite certaines conditions :

1.1. Affinité

L'affinité peut être définie comme étant la tolérance d'un végétal vis-à-vis d'un autre lorsqu'ils sont réunis par le greffage. Il existe trois types d'affinités [20] :

1.1.1. Affinités botaniques

En règle générale, les végétaux greffés doivent être de la même famille botanique. L'affinité est meilleure entre deux végétaux de la même espèce qu'entre deux végétaux d'un même genre.

1.1.2. Affinités nutritionnelles

Chaque végétal est caractérisé par un état d'équilibre entre la puissance d'aspiration des racines et celles des rameaux.

Certains sujets n'acceptent pas certaines substances élaborées par le greffon et inversement. Certains éléments minéraux telles que le magnésium (Mg) est absorbé par le porte greffe mais il est en carence chez le greffon du cépage Chasselas [22].

1.1.3. Affinités cellulaires

La soudure peut parfois être imparfaite, en effet, le greffon se détachant au moindre choc ou sur un coup de vent. Ce phénomène semble provenir d'une incompatibilité entre les cellules des deux cambiums dont les protoplasmes s'associent mal, les échanges ne pouvant donc s'effectuer normalement. L'affinité cellulaire dépend de la dimension des vaisseaux, de la constitution des cellules, de l'état juvénile des cellules et la présence de certains virus [23].

1.2. Assemblage cellulaire

Pour que la soudure puisse avoir lieu et que la prolifération cellulaire aboutissant à une cal de cicatrisation s'effectue, il est absolument indispensable que les assises de l'un et l'autre soient non seulement mises face à face, mais soient assemblées l'une contre l'autre avec fermeté [21].

1.3. Relations entre sujet et greffon

BOUTHERIN et BRON [20] ont signalé que pour avoir une reprise de la greffe, il est nécessaire que :

- la polarité du greffon soit respectée (extrémités distale et proximale)
- sujet et greffon aient une vigueur analogue (une vigueur légèrement plus faible pour le sujet donne encore de meilleurs résultats) [24].
- les tissus greffés aient une similitude de consistances (herbacées, semi-ligneuses et ligneuses).
- sujet et greffon soient dans le même état végétatif (le greffon sortant de stratification aura même un léger retard sur le sujet).

1.4. Facteurs biotiques

REYNIER [15] souligne que pour qu'il ait soudure, certaines qualités sont nécessaires pour le bois de greffage :

- *Riche en eau* : l'eau est nécessaire à la turgescence des cellules en division, d'où la conservation dans un local frais et humide ou la chambre froide avec trempage des bois par immersion dans de l'eau pendant 24 à 48 heures avant le greffage.

- *Riche en amidon* : la soudure ne se fait pas avec des bois appauvris en substances organiques (glucides, lipides et polyphénols) d'où l'intérêt d'avoir des bois bien aoûtés et conservés à basse température.

- *Aptes à émettre un tissu de soudure* : en effet, un rythme endogène commande l'émission du cal qui est plus facile de mars à septembre.

- Une étude de MORETTI [25] a montré que la présence de certains éléments chimiques comme le Cu, Zn et Mg ont tendance à améliorer le taux de réussite de la greffe du cépage Trebbiano chez les 3 porte-greffes (Kober, 5BB et sur 41 B). Une fumure azotée aux vignes mères augmenterait l'émission du cal [13].

1.5. Facteurs abiotiques

GALET [13] a rapporté que pour la réalisation de la soudure, les conditions du milieu doivent être respectées :

1.5.1. Oxygène : Il est indispensable pour la reprise des deux sujets (PG/G). En effet, les tissus en division nécessitent une quantité importante d'oxygène. Toute diminution de la dose d'oxygène, en in-vitro, réduit la croissance, alors qu'un enrichissement de l'air peut accroître la prolifération jusqu'à 30 ou 40 %.

1.5.2. Température : Elle a un rôle important, car le cal ne commence à se former qu'à partir de $15^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, nécessitant alors plusieurs semaines pour aboutir à une soudure complète. L'optimum de température est situé entre 23 et $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$, selon les cépages. Au-delà de $33^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ la réduction de la croissance des cals est significative. Les tissus deviennent spongieux, perdant facilement leur turgescence si l'hygrométrie s'abaisse. La température de $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ paraît être une limite supérieure.

1.5.3. Taux d'humidité Il est de l'ordre de 90 %. Les taux inférieurs sont préjudiciables à la formation du cal, mais par contre une humidité excessive peut provoquer le développement des moisissures et surtout de la maladie de la toile (pourriture grise).

2. Mécanisme du greffage

La première condition d'existence de la greffe est la réalisation d'une soudure anatomique entre les deux fragments végétaux [21] ; celle-ci se réalise au niveau des assises génératrices des plantes concernées (méristèmes secondaires). Il est donc indispensable de les faire coïncider.

La réalisation des coupes sur les différents tissus est à l'origine de la formation d'une couche nécrotique continue, constituée tant par les parois que par le contenu des cellules endommagées. Cet inconvénient constitue un obstacle aux échanges entre les cellules vivantes du porte-greffe et du greffon.

Cependant une certaine adhésion est observée entre les tissus des organes greffés, celle-ci résulte des sécrétions des cellules sous-jacentes ainsi que du ciment formé par les débris cellulaires de la ligne de nécrose.

Deux à trois jours après le greffage, parfois moins, les cellules situées à proximité immédiate de cette ligne de nécrose subissent de très profondes modifications précédant une division active.

Un cal apparaîtra alors, constitué de cellules peu différenciées, de forme et de taille variables. L'expansion de ce cal de jonction entraîne ensuite la fragmentation puis la résorption de la ligne de nécrose. Une différenciation de quelques vaisseaux et tubes criblés permettent une première jonction entre les tissus du porte-greffe et ceux du greffon.

Au pourtour de la greffe, les assises cellulaires situées sous la blessure sont à l'origine de la formation d'une couche protectrice de suber le protégeant de la déshydratation des cellules sous-jacentes.

Dans une période comprise entre dix et trente jours suivant le greffage, la formation, à partir des cambiums sectionnés, (jonction de vaisseaux conducteurs entre

le bois et le phloème) permet le rétablissement des flux de sève entre le porte-greffe et le greffon.

La formation du néocambium s'effectue à l'intérieur du cal de jonction à partir des cambiums préexistants de chacun des deux sujets. La jonction définitive s'effectue au terme d'un cheminement parfois sinueux, dépendant de l'ajustement des partenaires lors du greffage.

3. Différents types de greffes

Dans la pratique horticole, plusieurs types de greffe sont utilisés, SCHEIDECKER [21] les a classés en 4 grandes catégories et il a souligné que, quel que soit le type de greffe, l'union des deux plantes peut se faire en tête ou de côté, en placage, en incrustation, en flûte, en fente, à l'anglaise, en écusson et en oméga.

3.1. Greffe par approche : consiste à réunir deux plantes dont chacune conserve intégralement tous ses organes. Les deux fragments de la greffe sont simplement soudés, en général sur une portion plus ou moins importante de leur tige (ou même de leurs racines) [21].

Cette méthode consiste à dénuder le porte-greffe et le greffon sur des surfaces permettant de faire correspondre les cambiums (5 à 7 cm de long sur 2 à 3 cm de largeur). L'ensemble est ensuite ligaturé énergiquement (figure 12).

Cette greffe est effectuée en cours de végétation, à la fin du printemps ou au début de l'été, le sevrage ayant alors lieu en automne [20]



Figure 12 : Greffage par approche

3.2. Grefe en écusson

L'écussonnage est utilisé pour la multiplication de nombreux végétaux tant fruitiers qu'ornementaux.

Deux périodes sont particulièrement propices à cette technique :

-Début du printemps (avril à juin selon les régions) ; il s'agit alors d'une greffe à œil poussant, étant donné que le greffon, sitôt soudé, commence à se développer.

-En plein été (juillet à septembre selon les régions et les sols), il s'agit de la greffe à œil dormant. Le greffon se soudant avant l'hiver mais son développement ne commence qu'au printemps suivant.

Dans les deux cas, il est nécessaire de greffer des végétaux bien en sève ; sinon, l'écorce adhère au bois et il est difficile de la décoller pour insérer le greffon.

Au moment du greffage, une fente en forme de la lettre « T » est réalisée sur le sujet. L'écorce est coupée jusqu'au bois puis décollée à l'aide d'une spatule. Cette

Partie bibliographique

incision est réalisée au collet pour les arbustes et les scions fruitiers. L'œil est prélevé avec une portion d'écorce en veillant à ne pas conserver de portion de bois (figure 13).

Celle-ci empêcherait le contact entre les cambiums, la reprise de la greffe serait alors compromise. L'œil prélevé est ensuite rapidement inséré sous l'écorce préalablement soulevé. Il est positionné au milieu de la fente longitudinale et les rebords coupés, de l'écorce sont alors rabattus [20].

3.3. Greffes en fente

Elles peuvent être réalisées sur table pour des jeunes plants en godets ou en racines nues ou en place pour la formation des arbres.

La période de greffage se situe généralement pendant le repos de végétation (d'octobre à mars), avec une préférence pour la fin du printemps (avril). Les greffons conservés jusqu'alors en chambre froide sont greffés sur des porte-greffes qui sont entrés en végétation.

Les greffons débités en portion de trois yeux sont taillés en double biseau, latéralement sous le dernier œil, puis insérés dans la fente préparée sur le porte-greffe (figure 14).

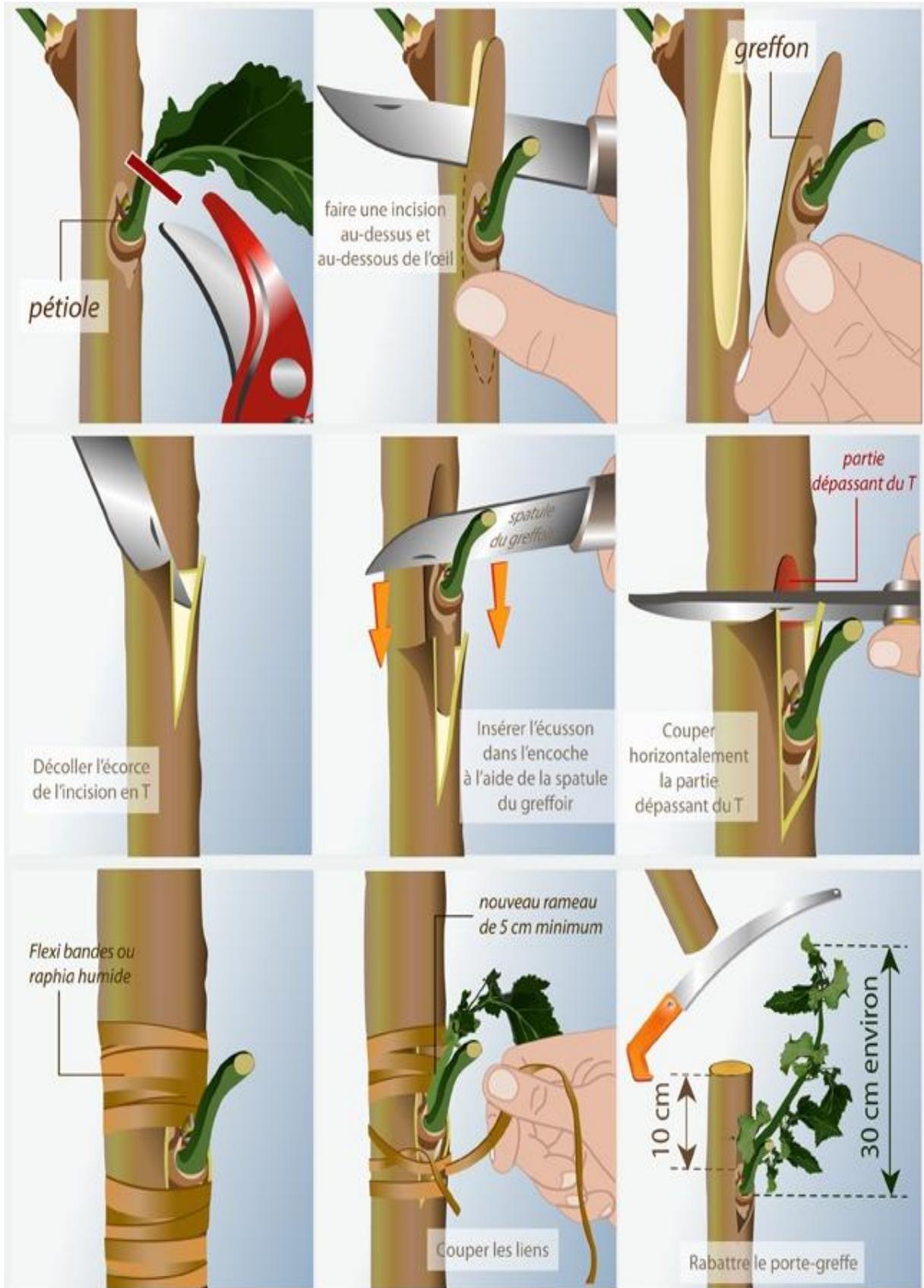


Figure 13 : Représentation schématique de la greffe en écusson

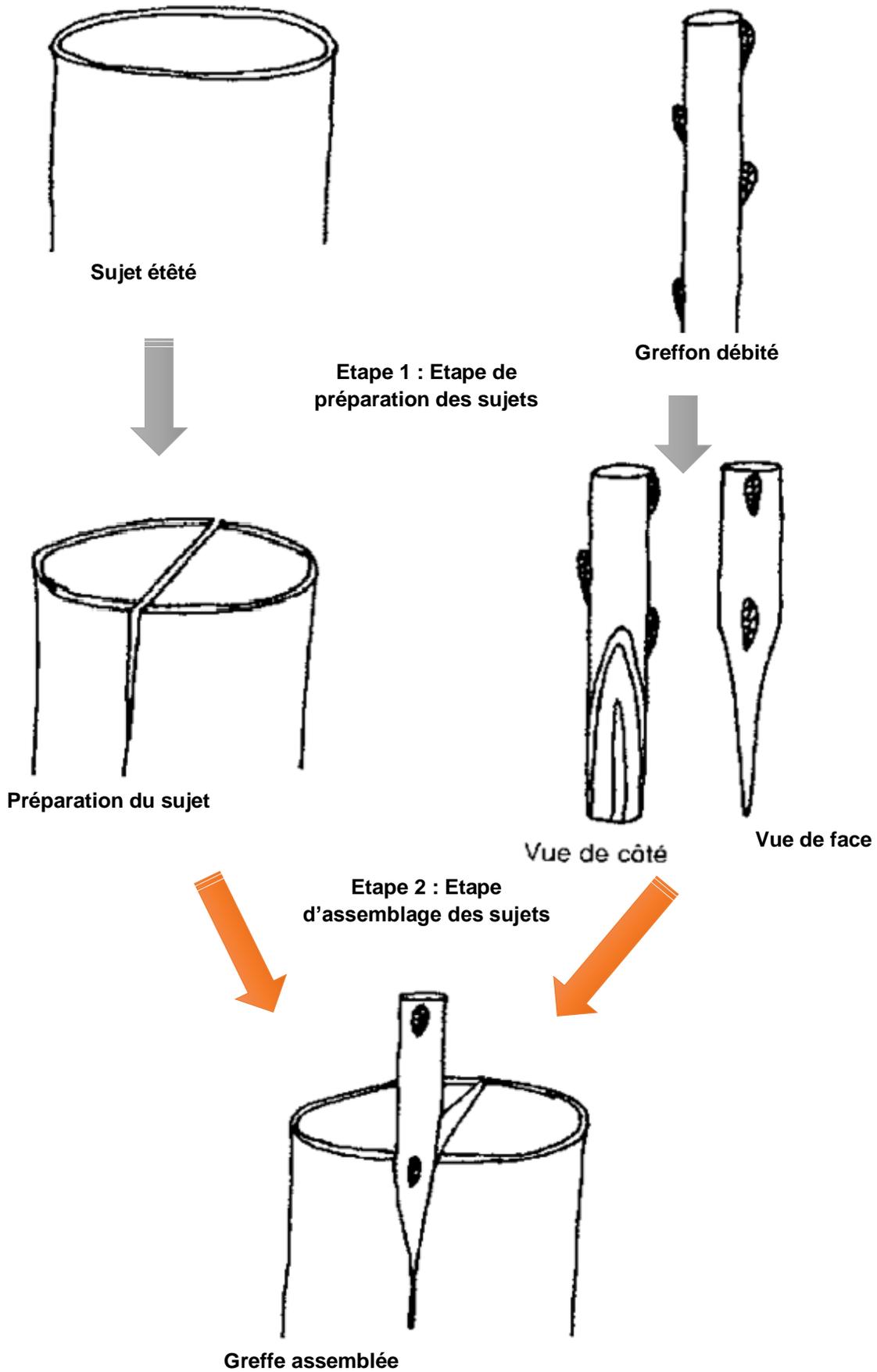


Figure 14 : Greffe en fente simple [20]

3.4. Greffe anglaise

C'est une greffe en fente qui se pratique beaucoup plus à la machine nécessitant l'emploi d'un greffon et d'un sujet de même diamètre. Chacun est taillé en biseau, faisant un angle au sommet de 40° à 45°, ce qui donne une longueur de biseau d'environ 1,5 fois le diamètre. Il ne faut pas dépasser deux fois le diamètre sous peine d'avoir ensuite un assemblage élastique (figure 15).

Pour bien réussir ce biseau, l'orientation du greffoir doit faire les trois angles dans l'espace : 45° par rapport à l'axe du sarment, 90° par rapport au sol (lame verticale) et 0° (greffoir horizontal), mais très souvent les praticiens tiennent le greffoir plus ou moins incliné vers le haut (angle de 60°) de sorte que les biseaux ne sont pas planés mais incurvés (figure 15). De plus, le plan passant par les yeux du sarment doit être parallèle au sol. De cette façon, le biseau est elliptique et le petit axe de cette ellipse correspond au plus grand diamètre du sarment. Pour avoir les meilleurs résultats, il faut que la section du biseau soit faite le plus près de l'œil [13].

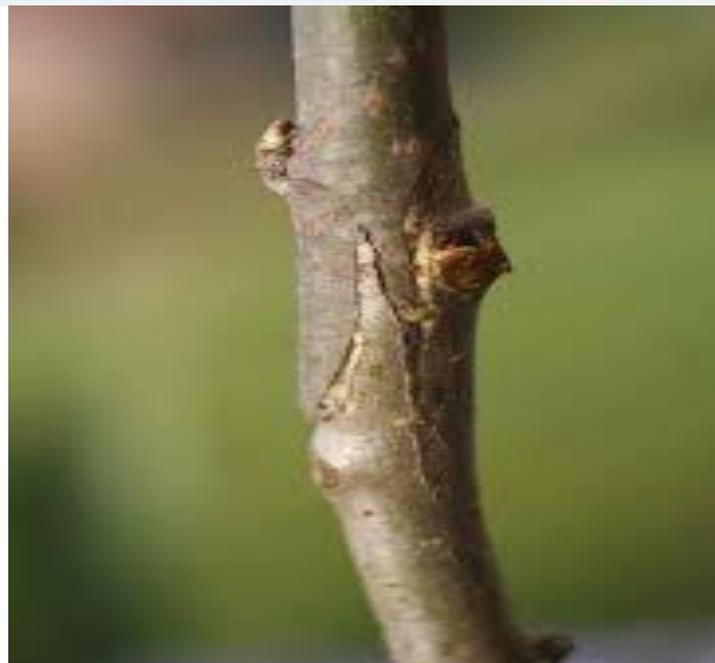
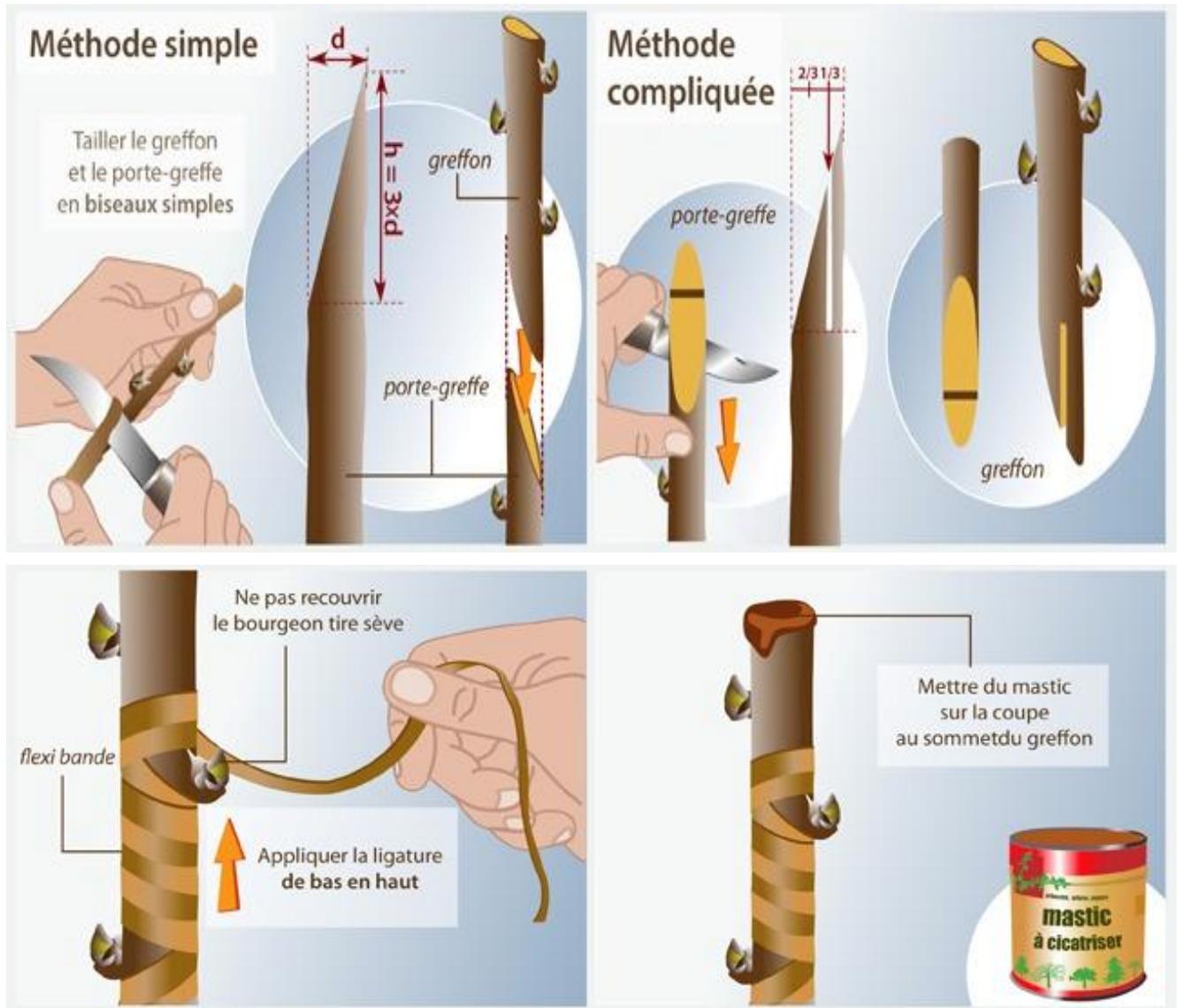


Figure 15 : Greffe anglaise

3.5. Grefe Omega.

Ce mode de greffage se pratique uniquement à la machine. Le greffon porte à sa base une rainure en forme de rail dont la section rappelle la lettre grecque oméga (figure 16). Les deux éléments de la greffe ainsi préparés sont assemblés par la machine. 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 [15].



Figure 16 : Grefe oméga

3.6. Technique du double greffage

Selon BALTET [26], cette technique consiste à réaliser une première greffe d'un greffon ou tissu intermédiaire sur le porte-greffe ensuite une seconde greffe sur le greffon intermédiaire de la variété choisie à la multiplication. Cette technique a été longuement utilisée par les pépiniéristes pour la production de plants et en horticulture.

Le même auteur a noté que la technique était utilisée pour remédier au manque d'affinité entre les espèces, répondant à des incompatibilités nutritionnelles ou bien à des différences de vigueur.

Problématique

Lors de notre expérimentation deux essais ont été entrepris :

1. Etude de l'aptitude du cépage Red Globe (RG) à se greffer et à se comporter sur différents porte greffes les plus utilisées par les pépiniéristes en Algérie, il s'agit du : 41B, SO4, 140 Rg, 99R et le 1103 Paulsen.

2. Afin de confirmer, expliquer et si possible remédier au problème soulevé par l'équipe de la pépinière de l'EAC de l'ARABÂA où ils ont constaté un dessèchement de pousses et le dépérissement des boutures greffées soudées du Red Globe sur 1103P., nous avons entrepris un essai de double greffage (surgreffage).

En effet, et selon les constatations sur le terrain de l'équipe de l'EAC, 5 à 6 semaines après la plantation en pépinière, les boutures greffées soudées du cépage Red Globe (RG) sur le porte-greffe 1103P se dessèchent et meurent.

Pour cela, nous avons tenté une technique de double greffage qui consiste à greffer le cépage Red Globe en utilisant différents porte greffes intermédiaires entre le Red Globe et le porte greffe 1103 P pour confirmer ou infirmer le problème posé.

Les combinaisons testées sont :

- RG/41B/1103P
- RG/SO4/1103P
- RG/99R/1103P
- RG/140Rg/1103P

1. Matériel végétal

Nous avons prélevé des sarments après l'opération de la taille pour la préparation du porte greffe « 1103P. », du greffon principal « Red Globe » et des porte greffes intermédiaires (41B, 99R, 140 Rg, SO4 et 1103 P.)

2. Matériel utilisé

Notre expérimentation a nécessité un certain matériel notamment une caisse de stratification, la paraffine, une solution hormonale, la bouillie bordelaise. Nous avons utilisé quelques outils de manipulation telle que le sécateur, la machine à greffer, les étiquettes de marquage et les caisses en plastique.

2.1. Caisse de stratification

La caisse utilisée est en bois ayant une capacité de 1000 boutures. La caisse de stratification est nettoyée abondamment avec de l'eau du robinet additionnée d'hypochlorite de sodium (NaClO) à 12° avant d'être utilisée.

2.2. Paraffine

La paraffine utilisée est une cire de couleur rouge, qui contient un fongicide le benomyl.

Elle permet de protéger le point de greffe contre la prolifération des microorganismes et elle permet aussi d'améliorer la callogénèse.

2.3. Bouillie Bordelaise

Le pesticide utilisé pour le traitement est un fongicide. Il est obtenu par neutralisation d'une solution de sulfate de cuivre par de la chaux éteinte, la solution obtenue contient 20 % de cuivre.

3. Méthodes de travail

3.1. Préparation des porte-greffes

Le bois des porte-greffes SO4, 41B, 99R, 140 Rg et 1103 P ont été prélevés de la pépinière EAC 7 Hamza mohamed en janvier 2013 après la taille d'hiver dans les champs de pieds mère. Le bois est ensuite façonné en mètre greffable ou mètre linéaire (1.05 m). Nous les avons rassemblés en paquets de 200 et conservés dans des chambres froides à 4°±1°C.

3.1.1. Réhydratation (4 Février 2013)

Les porte-greffes ont été prélevés de la pépinière EAC7 Hamza Mohamed, ARBÂA. A la sortie de la chambre froide, le bois des portes greffes sont trempés dans l'eau pendant 48 heures pour une réhydratation avec renouvellement de l'eau après 24 heures pour une oxygénation. Les praticiens considèrent que les portes greffes sont hydratées lorsqu'une coloration vert-claire apparaît au niveau des vaisseaux conducteurs (section du sarment).

3.1.2. Débitage (6 Février 2013)

Le débitage est une opération qui consiste à couper les sarments, à l'aide d'un sécateur, le bois est fragmenté en portion d'égale longueur d'environ 35 cm. Ils sont ensuite étalonnés, en coupant au-dessous de l'œil à la base de la bouture en laissant un talon de 0.5 cm au maximum.

3.1.3. Ebourgeonnage

L'opération consiste à enlever tous les bourgeons qui se trouvent entre le talon et l'extrémité de la bouture pour favoriser la rhizogenèse. Les boutures greffables sont mises, pour une meilleure conservation, en chambre froide à $4^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ jusqu'à l'opération de greffage.

3.2. Préparation du greffon Red Globe (6 Février 2013)

Le bois du greffon est récolté un mois avant la campagne de greffage. Il est façonné, rassemblé en paquets de 200 et transporté en chambre froide $4^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. A la sortie (04 Février 2013), le bois est réhydraté. Les greffons sont découpés en segments à un œil d'environ 5 cm de long. Ils sont, ensuite, conservés dans des sacs en plastiques et mis en chambre froide à $4^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ jusqu'à l'opération de greffage.

4. Opération de greffage (25 Février 2013)

L'opération de greffage a été réalisée au niveau de l'atelier de greffage de la pépinière viticole. La technique choisie est la greffe oméga. C'est une greffe qui donne de meilleurs résultats à la reprise. Pour cela, des machines à greffer sont utilisées, ces dernières réalisent à la fois la découpe et l'assemblage du porte-greffe

(PG) avec le rameau greffon (G) (figure 18). Nous avons réalisé 1800 greffes boutures.

Deux types de greffage ont été réalisés :

4.1. Greffage simple

Le cépage Red Globe (RG) est greffé en greffage simple sur les 05 portes greffes à raison de 200 boutures par porte greffe.

- RG/SO4
- RG/41B
- RG/140 Rg
- RG/99R
- RG/1103P

La technique consiste à appuyer sur la pédale de la machine à greffer pour fixer le PG sur la machine, on introduit le greffon pour faire l'assemblage (figure 17).

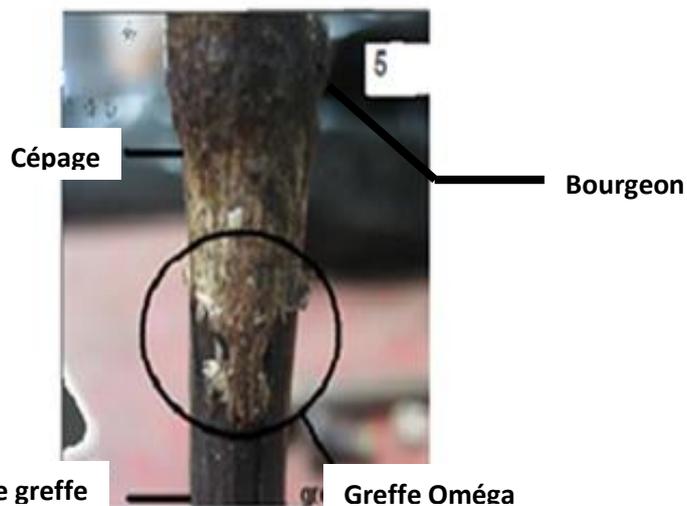
Matériel et méthodes



Greffon

Porte greffe

Préparation des PG et greffons



Porte greffe

Greffon Oméga

Assemblage automatique PG/Greffon

Figure 17 : Différentes étapes de la réalisation de la greffe oméga

4.2. Grefe intermédiaire :

Ce test consiste à greffer le cépage Red Globe (RG) sur le porte greffe 1103P., par l'utilisation de greffon intermédiaire à savoir : 41B, SO4, 99R et 140Rg.

Nous avons greffé 200 boutures pour chaque combinaison intermédiaire.

Pour la réalisation de ce double greffage on répète les mêmes étapes déjà effectuées pour le greffage simple. La technique consiste à placer d'abord le greffon intermédiaire sur lequel est greffé le cépage Red Globe comme suit :

(PG 1103P.)/(Greffon Intermédiaire)/(Cépage Red Globe) (Figure18).

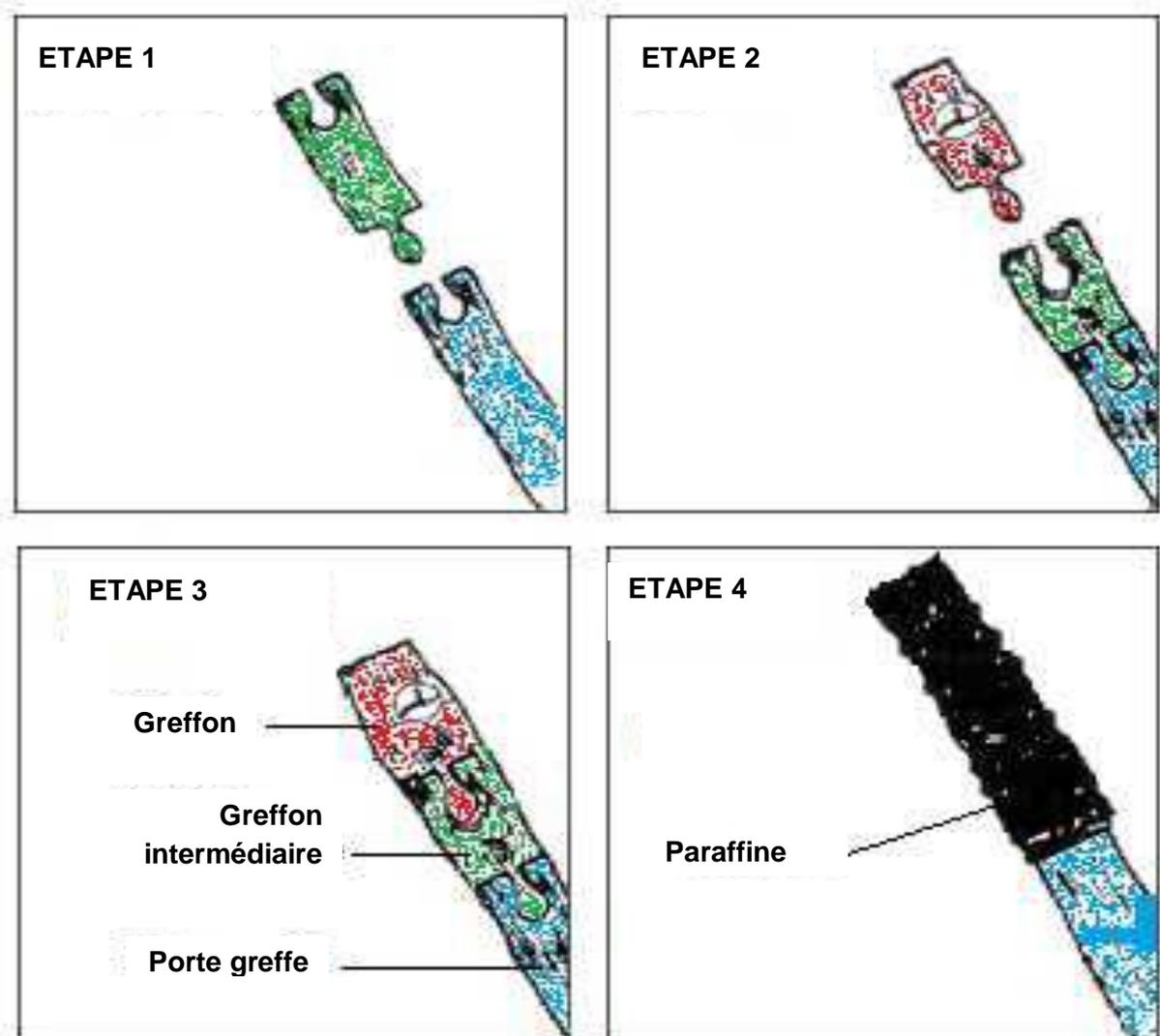


Figure 18 : Etapes du double greffage Oméga

5. Paraffinage (25 Février 2013)

Les greffes boutures préparées sont rapidement trempées dans un bain de paraffine, chauffée à température de fusion (+ 65°C), ils sont ensuite mis immédiatement dans de l'eau du robinet pour solidifier la paraffine.

Seuls le greffon et le point de greffe ont été paraffinés (figure 19).



Figure 19 : Opération de paraffinage

6. Mise en caisse de stratification (25 Février 2013)

La caisse est dressée verticalement où les greffes boutures sont placées côte à côte, en lit successifs, les talons vers le fond et les greffons vers l'extérieur, après avoir disposé de la sciure de bois (en couche de 5 à 7 cm). Après remplissage, la caisse est arrosée avec de l'eau contenant un fongicide, le Benomyl (1 g/l). Une légère couche de sciure est déposée à la surface pour couvrir les greffes boutures.

Nous avons pulvérisé dessus du soufre pour éviter la prolifération des maladies cryptogamiques. Les caisses sont mises à égoutter pendant 4 jours pour évacuer l'eau en excès dans la caisse.

7. Stratification (25/02/2013)

La stratification consiste à placer les greffes boutures dans un milieu favorable à la callogenèse, étape primordiale de la soudure [15]

Les caisses de stratification sont placées dans une chambre chaude pendant 20 jours (figure 20).

. La chambre chaude est un local hermétiquement close, chauffée avec des radiateurs à la température d'environ 28° à $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Une aération est effectuée dès que la température dépasse $30^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ par l'ouverture de la porte.

L'hygrométrie est maintenue à environ 60% à 80%, en arrosant le sol.



Figure 20 : Stratification des boutures greffées dans la chambre chaude

8. Décaissage et triage (08 et 09/04/2013)

L'opération de décaissage a démarré après 20 jours de stratification. Cette dernière consiste à enlever les boutures greffés de la caisse. L'opération est très délicate, il faut beaucoup de précaution car il y a risque de décollement du greffon qui est encore mou. Le triage s'est fait en même temps que le décaissage. Nous avons écarté toutes les boutures cassées ou dont la soudure n'a pas eu lieu.

9. Repiquage (08 et 09 /04/2010)

L'étape de decaissage et de repiquage s'est effectuée dans la serre en verre au niveau du laboratoire de virologie du département de biotechnologies de l'université Blida1. Cette dernière est d'une capacité de 10000 avec une température stable de $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ et un système de chauffage et d'aération automatique. La serre permet au cal de soudure de s'acclimater et de durcir.

Les boutures sont repiquées dans des petits sachets en plastiques remplis avec un substrat composé d'1/3 de sable, 1/3 de fumier décomposé et tamisé et 1/3 de sol argileux bien tamisé. Une irrigation est obligatoire après le repiquage.

Nous avons séparé les différentes combinaisons testées (greffages simple et double) en unités par des planches étiquetées comme le montre le dispositif de la figure 21. Les unités sont réparties d'une manière aléatoire dans la serre.

Matériel et méthodes

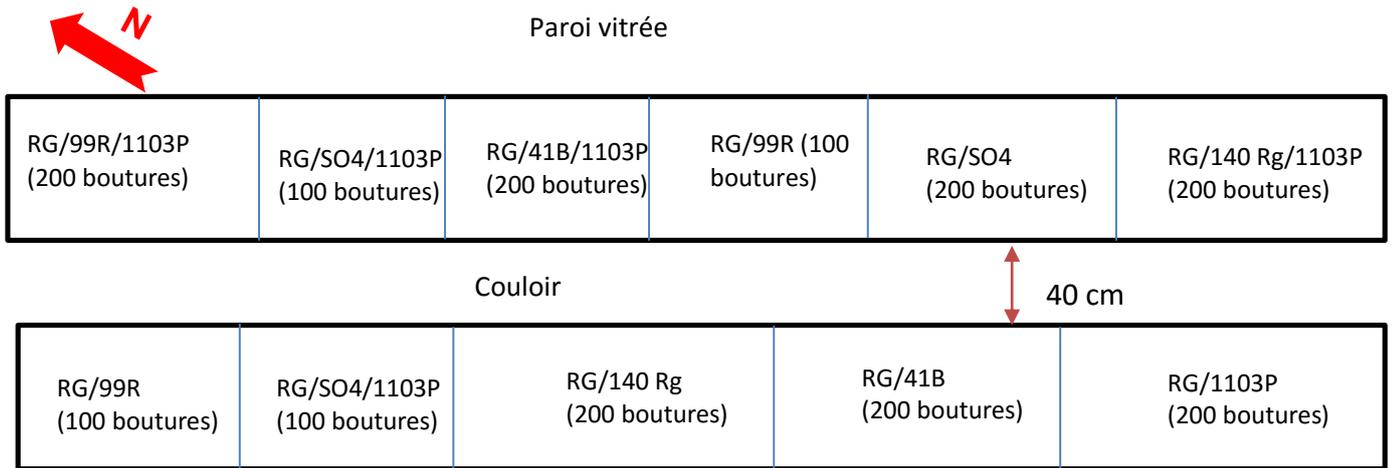


Figure 21 : Dispositif expérimental

10. Traitement statistique

Durant la période d'expérimentation, on a pris en considération quelques paramètres de croissance à savoir :

- Longueur de la pousse
- Diamètre de la pousse
- Longueur du merithalle
- Nombre de feuilles par pousse.

Les mesures ont été faites en trois périodes différentes (Annexes 8,9 et 10) :

- 08/06/2013
- 22/06/2013
- 01/07/2013

Une analyse de multi variance en mode ACP montrant la corrélation entre les différents facteurs et traitements a été réalisée selon les trois périodes citées.

Le nuage de points représentant les différents facteurs étudiés ayant un ensemble de vecteurs représentent les différents traitements, dans un espace à 3 axes (X, Y et Z). Le choix des axes d'étude se fait en fonction de la somme de deux axes qui doit être supérieure ou égale à 80%.

Résultats et discussion

Les données brutes (Annexes 7, 8, 9, 10, 11, 12) nous ont permis de faire ressortir des résultats à partir desquelles on a pu faire ressortir deux étapes différentes de la phase pépinière à savoir :

- Reprise des pousses au greffage
- Croissance des pousses

1. Etape de la reprise au greffage

Pendant cette période, un seul paramètre a été pris en considération à savoir la réussite du greffage avec la présence ou l'absence d'une nouvelle pousse sur la bouture (Annexes 13).

La reprise du cépage Red Globe (RG) a débuté dès la première semaine qui a suivi le repiquage (13-05-2013 avant le premier comptage). On remarque que la reprise augmente graduellement jusqu'à marquer un premier palier le 18/05/2013 (figure 23).

Cette reprise de la pousse continue d'évoluer jusqu'au 01-06-2013. A partir de la quatrième semaine (08/06/2013), nous avons remarqué que les boutures greffées soudées n'émettent plus de nouvelles pousses et parmi les pousses déjà reprises certaines montrent un dessèchement général (mort de la pousse).

Le taux de reprise enregistré est très faible pour tous les traitements testés à savoir 4.66%.

1.1. Etape de la reprise : Greffage simple

Nous enregistrons 3% comme valeur minimale pour le greffage simple (association entre le cépage RG et le porte greffe 140Rg). La meilleure combinaison ayant donné un taux relativement élevé est le traitement RG/41B avec un taux de 31% (tableau 4).

Résultats et discussion

Tableau 3 : Reprise des pousses (Greffage simple)

	13/05/2013	18/05/2013	01/06/2013	08/062013	22/06/2013	01/07/2013
RG/99R	2	10	15	15	14	15
RG/41B	33	42	62	61	54	53
RG/SO4	12	29	53	51	42	39
RG/140Rg	4	4	4	4	3	3
RG/1103P	18	27	46	42	33	29

Nous constatons que le traitement RG/140Rg a une très faible reprise. Cette dernière a débuté avec 4 boutures sur 200 greffées et durant toute la période de notre expérimentation, aucun bourgeon du cépage Red Globe n'a débourré.

Le traitement RG/99R a démarré avec 2 pousses seulement à la date 13/05/2013. 5 jours après, le nombre de bourgeons ayant débourrés passe à 10 sur 200 boutures greffées.

Durant la période du 01/06/2013 le nombre de boutures qui ont repris passe à 15 boutures sur 200 boutures greffées et ce nombre reste stable tout au long de notre suivi expérimental.

La combinaison RG/SO4 montre que la reprise a commencé avec 12 bourgeons ayant donné de nouvelles pousses sur 200 boutures greffées ce qui est plus important qu'avec RG/99R et RG/140Rg.

Durant la période du 18/05/2013 (soit 5 jours après repiquage) on a enregistré de nouvelles pousses qui passent de 12 à 29.

L'évolution continue et nous enregistrons 12 jours après soit le 01/06/2013 un taux de reprise maximal avec 53 boutures sur 200 boutures greffées.

Après cette période, on remarque que le taux diminue progressivement avec respectivement 51 boutures le 08/06/2013 suivi de 42 boutures le 22/06/2013 et à la fin de notre expérimentation soit le 01/07/2013, il ne reste plus que 39 boutures, soit un taux de mortalité de 1 pousse tous les 2 jours.

Résultats et discussion

Concernant le traitement témoin RG/1103P on a enregistré 18 boutures greffées ont développé des pousses durant la période du 13/05/2013.

Durant la période du 18/05/2013 soit 05 jours après, le nombre de boutures ayant des pousses augmente jusqu'à atteindre 27 boutures sur 200 boutures greffées. Le maximum de boutures repris est atteint le 01/06/2013 avec 46 boutures sur 200.

Nous constatons juste après la période du 01/06/2013 un déclin où le nombre de boutures ayant de jeunes pousses commence à diminuer à cause du dessèchement de certaines pousses. Nous enregistrons environ 1 pousse qui meurt tous les 2 jours.

Nous avons dénombré 42 boutures ayant des pousses durant la période du 08/06/2013, ensuite ce nombre diminue pour atteindre 33 boutures avec des pousses le 22/06/2013. A la fin de notre expérimentation il ne reste que 29 boutures avec des pousses sur 200 boutures greffées le 01/07/2013.

Le taux le plus élevé enregistré des bourgeons du cépage Red Globe ayant débouffés et formés des pousses parmi les combinaisons testées est le traitement RG/41B avec 33 nouvelles pousses pour 200 boutures greffées à la date 13/05/2013, après 5 jours (18/05/2013) le nombre de pousses augmente pour arriver à 42 ensuite à un maximum de 62 nouvelles pousses à la période du 01/06/2013. Le nombre diminue progressivement à travers le temps avec un taux de mortalité d'une bouture tous 3 jours.

1.2. Etape de la reprise : Greffage double

Le tableau 5 montre l'évolution des boutures des différents traitements en fonction des périodes d'observations.

Résultats et discussion

Tableau 4 : Reprise des pousses (Greffage double)

	13/05/2013	18/05/2013	01/06/2013	08/06/2013	22/06/2013	01/07/2013
RG/41B/1103P	5	16	18	16	10	10
RG/SO4/1103P	2	7	12	10	6	6
RG/99R/1103P	7	32	38	34	20	17
RG/140Rg/1103P	20	35	37	32	29	27

Les traitements ayant subi un greffage double montrent une valeur maximale de 19% (soit 38 pousses sur 200 boutures greffées) pour le traitement RG/99R/1003P obtenu durant la période du 01/06/2013. Durant la même période la valeur minimale enregistré est de 6% pour le traitement RG/SO4/1003P, soit 12 pousses sur 200 boutures greffées.

Le traitement RG/SO4/1103P à démarrer avec 2 pousses à la période du 13/05/2013, après 5 jours le nombre de pousses à évoluer à 7 seulement. A la période 01/06/2013 on a enregistré que 12 pousses sur 200 boutures greffées. A partir de la période 08/06/2013 les pousses dépérissent progressivement jusqu'à atteindre 6 pousses à la fin de notre expérimentation.

Le traitement RG/41B/1103P enregistre 5 pousses à la date 13/05/2013. Au-delà de cette période le nombre de pousses est passé à 16 pour atteindre 18 boutures greffées valeur maximale. Nous constatons pour ce traitement que le nombre diminue aussi à la fin de notre expérimentation et atteint 10 pousses pour 200 boutures greffées.

Pour les deux traitements restants RG/99R/1103P et RG/140Rg/1103P qui ont enregistrés des valeurs élevées par rapport aux deux premiers avec 7 et 20 pousses respectivement durant la période du 13/05/2013. Après 5 jours le nombre de pousses augmente pour arriver à 32 et 35 pousses respectivement.

Les meilleurs résultats enregistrés sont 38 et 37 respectivement pour les traitements RG/99R/1103P et RG/140Rg/1103P. A partir du 08/06/2013 on remarque la diminution des pousses due à leurs dessèchements pour aboutir à 34 et 32. Cette

constatation se poursuit jusqu'à la fin de notre expérimentation où nous enregistrons plus que 17 et 27 pousses encore vivantes (Tableau 5).

1.3. Analyse des données des deux techniques

L'analyse des données obtenues lors de notre expérimentation des deux techniques (figure 22) (Annexes 11, 12) :

- Greffage simple
- Greffage double

Montre que le taux de reprise pour les boutures à greffage simple est meilleur par rapport aux boutures à greffage double (Annexe 7).

Les analyses de la variance ANOVA établis avec le logiciel PAST le confirme avec un coefficient $\alpha = 2,158.10^{-8}$ qui est très hautement significative (Annexe 8).

Ce résultat s'explique par le fait que les boutures à greffage simple ont un seul point de soudure contrairement aux boutures à greffage double qui constitue une entrave de plus pour le passage de la sève brute.

D'après les résultats obtenus, nous pouvons faire ressortir deux groupes :

1.3.1 Etape de reprise au greffage : Groupe 1 :

Ce groupe est représenté par un faible taux de reprise pour les traitements suivants : RG/140Rg, RG/41B/1103P, RG/SO4/1103P, RG/99R, leur taux de reprise ne dépasse pas les 10%. Ce qui nous laisse supposer que ces types d'associations ont une faible affinité avec le cépage Red Globe (RG).

1.3.2. Etape de reprise au greffage : Groupe 2 :

Ce groupe comporte des combinaisons ayant un taux de reprise assez élevé avec en moyenne 32%, il s'agit des associations : RG/41B, RG/SO4, RG/99R/1103P, RG/140Rg/1103P et RG/1103P.

Nous remarquons que certains porte greffes sont aptes à être utilisés comme greffon intermédiaire pour la technique de double greffage notamment les porte greffes 99R et le 140Rg.

Résultats et discussion

Notons également que des résultats satisfaisants ont été obtenus par association simple (greffage simple) entre le greffon du cépage (RG) et les porte-greffes 41B et SO4 avec respectivement 32% et 26%.

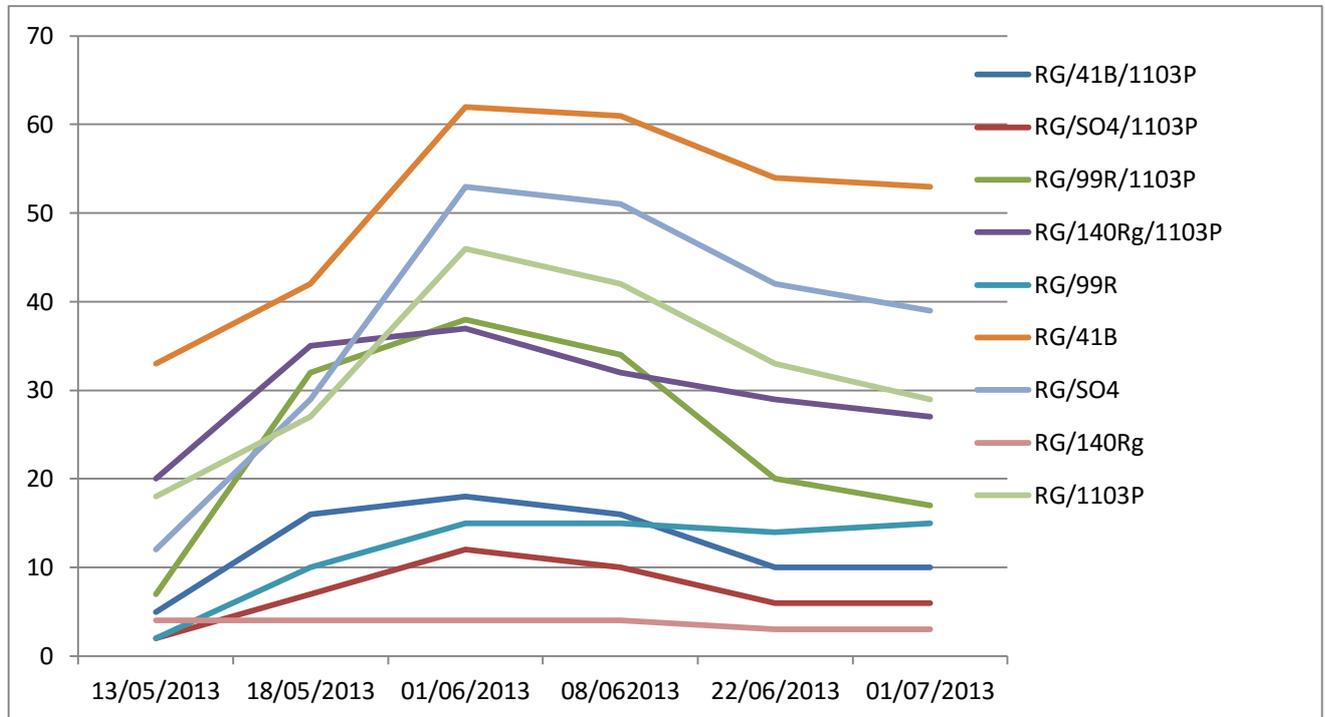


Figure 22 : Reprise des pousses en pépinière en fonction du temps

Les observations visuelles sur terrain nous ont permis de constater que plus de 90% des boutures ont formées un cal de soudure au moment de la stratification et ce quel que soit le type de greffage (simple ou double).

Après repiquage de toutes les boutures greffées, le meilleur taux de reprise est de 32% pour l'association RG/41B (greffage simple). Ce taux reste faible par rapport aux attentes des pépiniéristes.

1.4. Discussion

Afin d'expliquer ce faible taux, nous pouvons émettre les hypothèses suivantes

:

- Une incompatibilité entre le porte greffe et le greffon (Red Globe). En effet, selon SCHEIDECKER [21], les sujets (PG/G) peuvent manifester des incompatibilités intrinsèques qui se traduisent par un rejet d'un des sujets.

Résultats et discussion

- Ce faible taux peut aussi être dû à une mauvaise qualité du bois (PG et/ou Greffon). En effet, le bois peu lignifié contenant peu de réserves se cicatrise mal ou alors on assiste à une bonne cicatrisation mais le bourgeon de la pousse n'arrive pas à débourrer. Plusieurs auteurs, notamment GALET [13] et REYNIER [29], ont rapporté que les premières semaines qui suivent le greffage, les sujets, à savoir le greffon et le porte-greffe (PG/G) se nourrissent des réserves contenues dans les bois lignifiés. Ces derniers contribuent à la formation des cals de soudures de la pousse et la néoformation des radicelles.

Selon l'étude de DELOIRE en 1983 [34], la formation de nouveaux vaisseaux conducteurs (xylème et phloème) entre les deux sujets nécessite 25 jours selon les cépages.

SCHEIDECKER [21] souligne que l'architecture tissulaire des bourrelets de greffe a un rôle important sur la circulation de la sève à l'intérieur des sujets (Figures 23 et 24). Ce qui explique probablement la différence du taux de reprise entre les traitements.

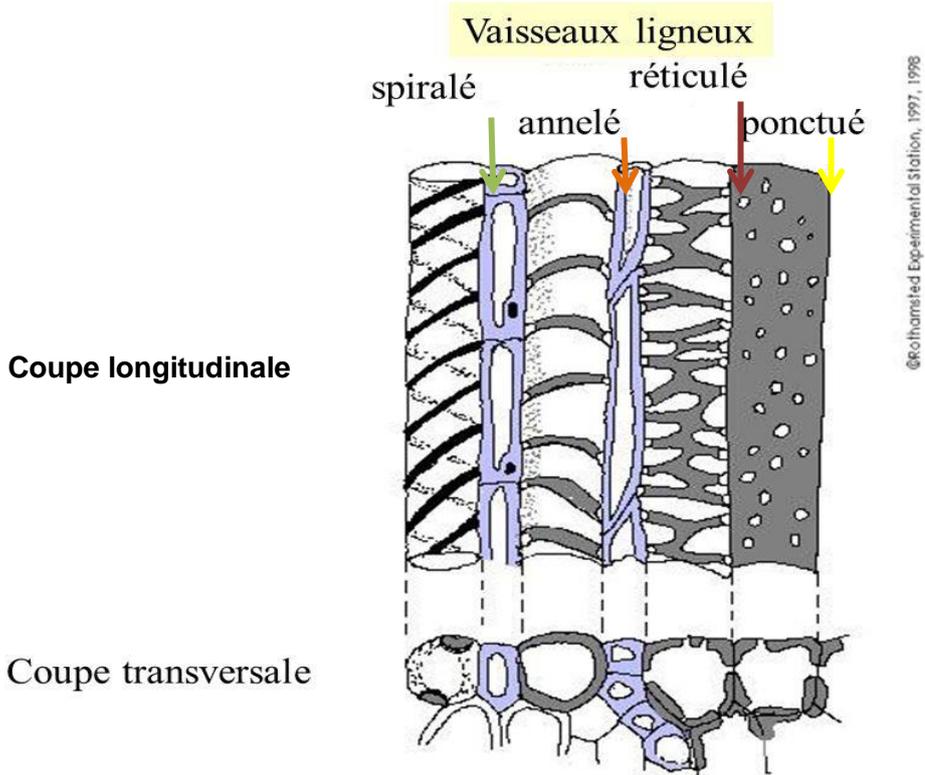


Figure 23 : Différents types d'architecture vasculaire

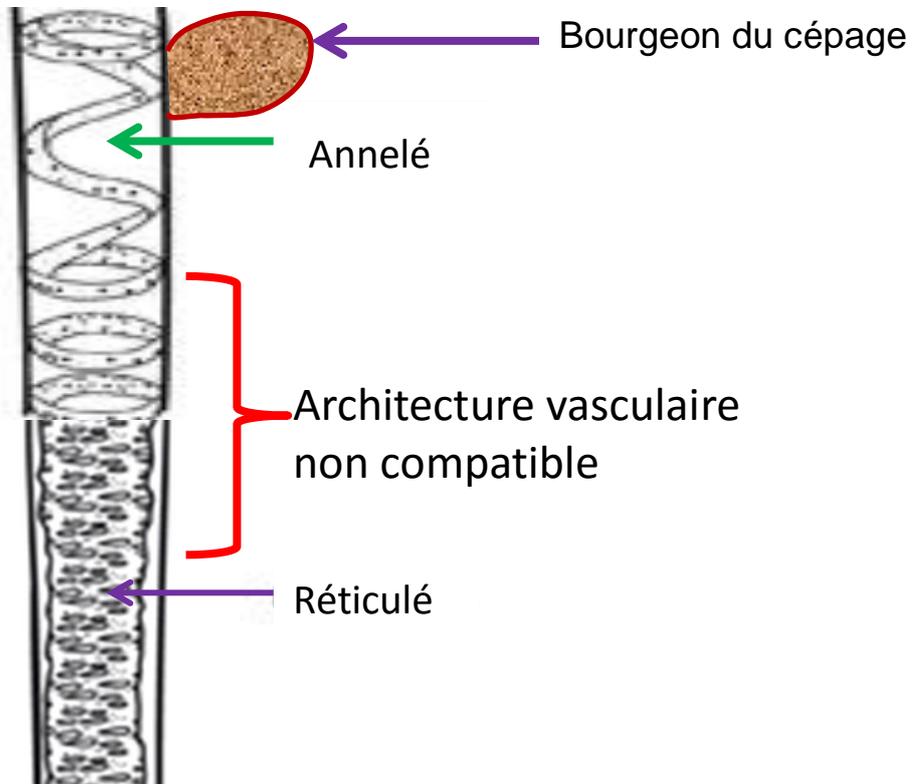


Figure24 : Incompatibilité architecturale

Résultats et discussion

En effet, pour une bonne circulation de la sève, il faut que les vaisseaux conducteurs du porte greffe et du cépage (greffon) soient bien alignés.

Dans notre cas, le faible taux enregistré peut être dû à l'obstacle rencontré de la sève brute au moment de son ascension (obstruction des vaisseaux) (Figure 25).

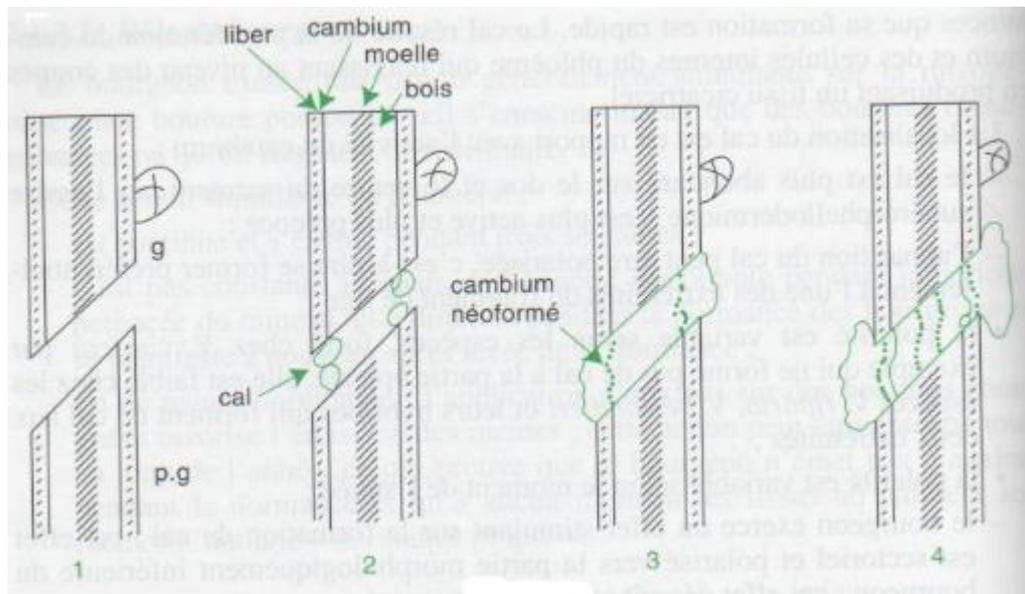


Figure 25 : Différentes étapes de la réalisation de la soudure₁₃

- Notons que sur le plan pratique, au moment de la mise en caisse des boutures greffées, vue la délicatesse de l'opération nous constatons une mauvaise manipulation des boutures ce qui engendre la perte ou le décalage des points de greffes ce qui engendre un mauvais assemblage et par conséquent une mauvaise reprise de la pousse.

2. Etape de la croissance

Des calculs de corrélation ont été réalisés (Annexes 11, 12 et 13) à l'aide d'un logiciel de traitement statistique PAST. Les calculs sont effectués entre les différents traitements analysés et les facteurs étudiés (Figures 26, 27 et 28) durant les périodes du : 08-06 ; 22-06 et 01-07-2013.

Nous remarquons que l'évolution de l'ACP à travers le temps (3 périodes étudiées) montre une forte corrélation entre les traitements (greffages simple et double).

Résultats et discussion

Certains traitements ont un comportement presque similaire entre eux vis-à-vis des facteurs étudiés (taux de reprise, longueur de la pousse et le nombre de feuilles).

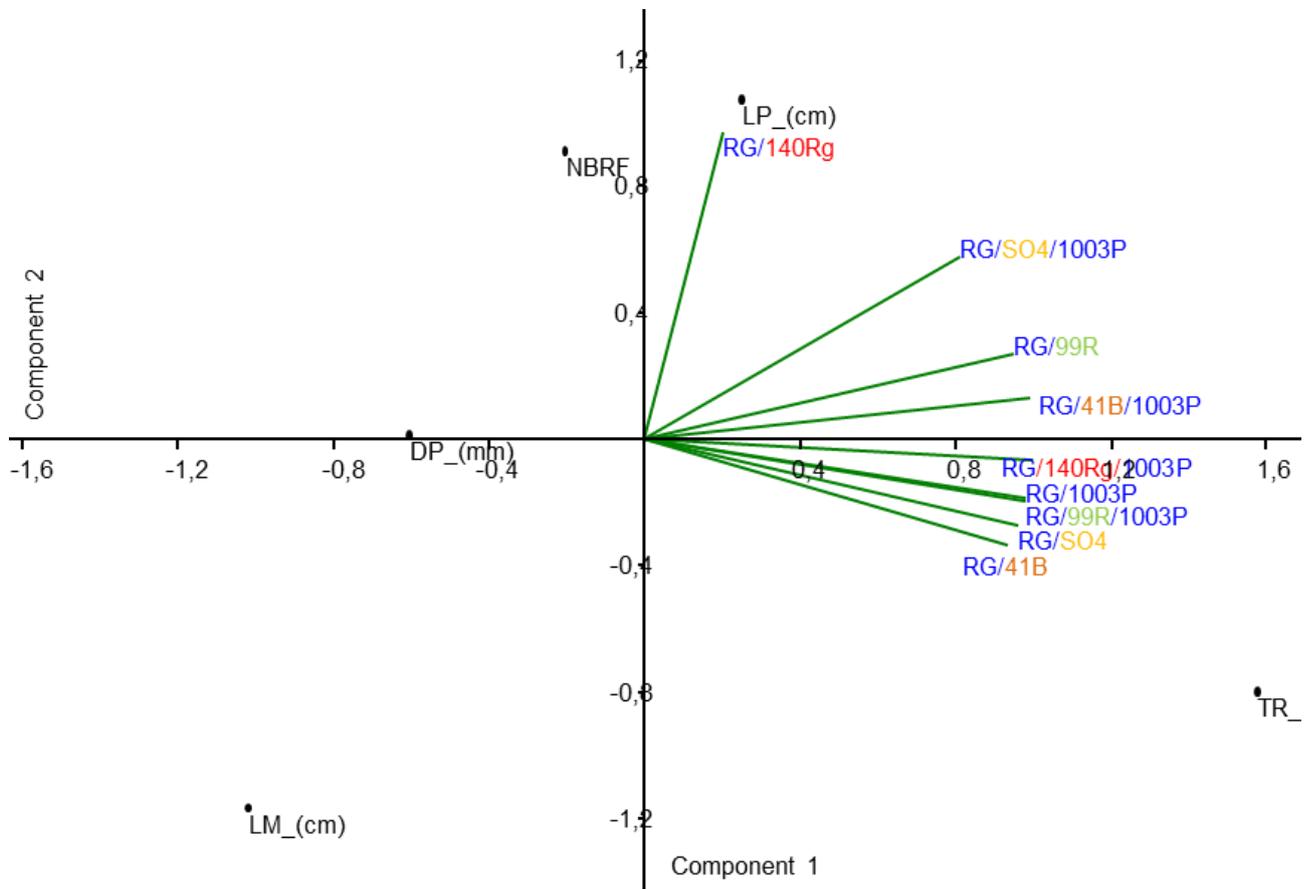


Figure 26 : ACP du 08-06-2013

Résultats et discussion

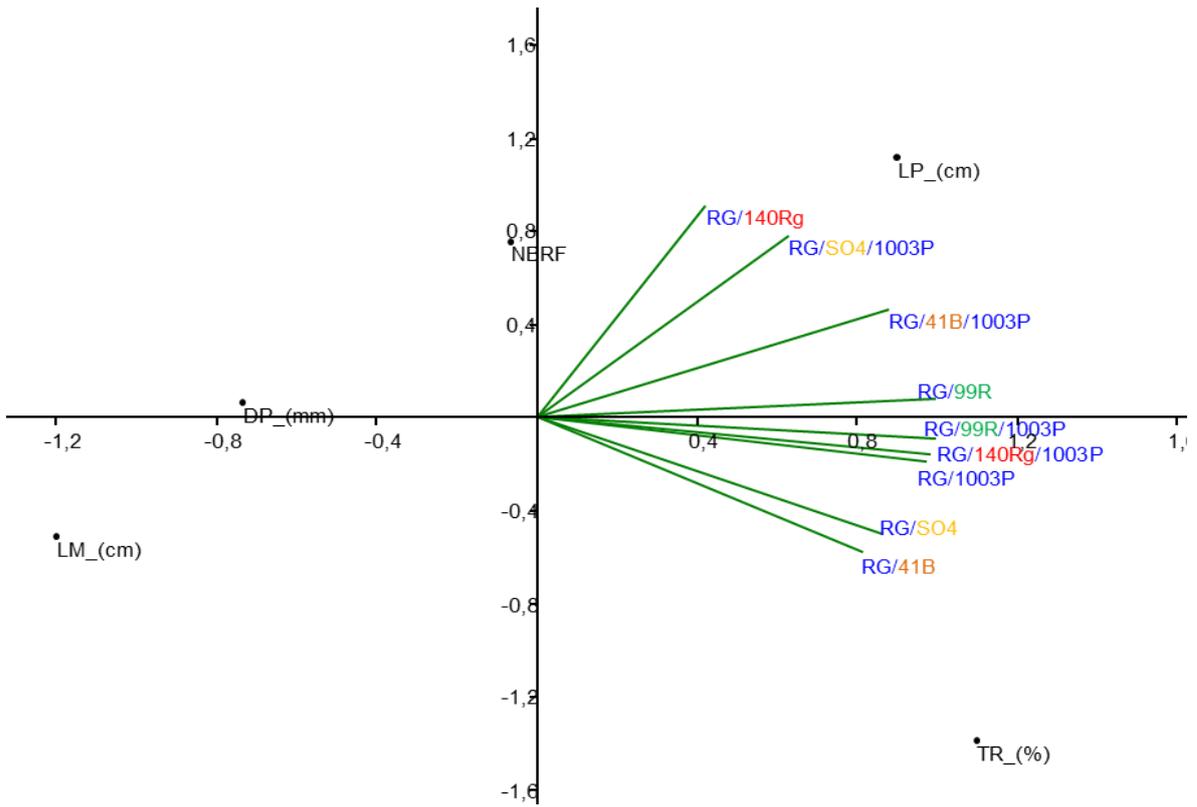


Figure 27 : ACP 22-06-2013

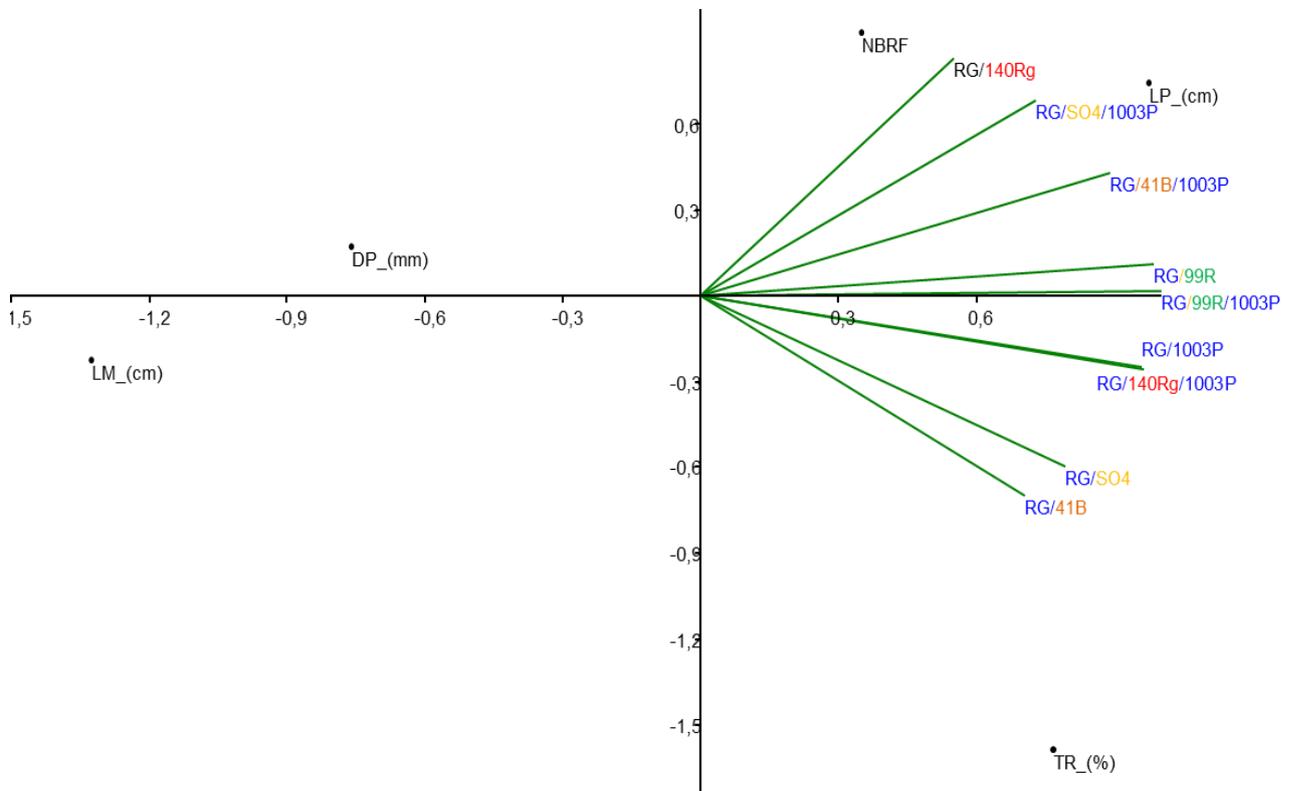


Figure 28 : ACP 01-07-2013

Résultats et discussion

Suite à ces résultats, deux groupes se distinguent :

2.1. Etape de la croissance : Groupe 1 :

Ce groupe comporte quatre traitements : RG/140Rg, RG/SO4/1103P, RG/41B/1103P et RG/99R, ces derniers se positionnent dans le côté positif par rapport à l'axe des X et l'axe des Y, et les vecteurs sont séparés entre eux avec un angle inférieur à 40° ce qui nous permet de ressortir une forte corrélation entre ces quatre traitements. Nous pouvons déduire que les quatre combinaisons ont un comportement similaire entre eux vis-à-vis de la longueur des pousses sur les trois périodes étudiées.

En effet, durant la dernière observation (01/07/2013), on remarque que ces quatre traitements ont une étroite corrélation vis-à-vis du nombre de feuilles et de la longueur des pousses. Ces résultats vont dans la même direction des résultats représentés dans la figure 26 où on remarque que se sont ces quatre traitements qui ont donné le taux le plus faible de reprise de pousse pendant les différentes périodes d'observations. Nous constatons aussi que le vecteur du traitement RG/99R/1103P pendant la période 01/07/2013 s'étend beaucoup plus vers celui du traitement RG/99R. Cette constatation peut s'expliquer au niveau de la représentation de la figure 26, où on remarque que le traitement RG/99R/1103P perd en nombre de boutures qui se traduit par le dépérissement des pousses.

2.2. Etape de la croissance : Groupe 2 :

Ce groupe comporte le reste des traitements à savoir RG/1103P, RG/SO4, RG/41B, RG/140Rg/1103P et RG/99R/1103P représenté par les vecteurs qui sont positionnés sur le côté positif de l'axe des X et du côté négatif de l'axe des Y. Nous remarquons aussi que l'angle entre ces 5 vecteurs ne dépasse pas les 40°, ce qui nous permet de déduire que ces traitements sont corrélés positivement et ont un comportement plus ou moins similaire entre eux. Les vecteurs s'orientent vers un facteur étudié à savoir le taux de reprise. Nous pouvons faire une lecture à partir de la figure 26 que les traitements de ce dernier groupe ont donné un taux de reprise des pousses le plus élevé à travers les trois périodes d'observations.

Résultats et discussion

On remarque aussi que le traitement RG/140Rg présente une corrélation avec le facteur nombre de feuilles (figure 27). Cette constatation est confirmée par la figure 27 où on observe que ce dernier est clairement distinct par la formation de feuilles plus importante par rapport aux autres traitements.

Cependant en combinaison avec les résultats obtenus (figure 28) on remarque que le traitement RG/140Rg a un faible taux de reprise. Notons que 4/ 200 boutures préparées pour ce traitement ont repris après leur repiquage. Ce qui reste très faible voir insignifiant (2%) (Tableau 3)

Ces 4 boutures greffées sur 140Rg ont eu un développement plus ou moins homogène ce qui donne une moyenne de croissance plus ou moins élevée. Les autres traitements avaient des reprises considérables par rapport au traitement RG/140Rg et leur développement était plus ou moins hétérogène ce qui donne une moyenne de croissance faible.

On remarque aussi que le facteur étudié longueur des pousses (LP) est important pour les associations en simple ou double greffage des traitements suivants : RG/140Rg, RG/SO4/1103P et RG/41B/1003P.

Nous pouvons déduire qu'il y a une corrélation étroite entre la longueur des pousses qui est plus développée et les traitements (RG/140Rg, RG/SO4/1103P et RG/41B/1003P) durant les deux dernières périodes (22/06/2013 et 01/07/2013). Notons que la corrélation est de type positif (figures 26, 27 et 28).

Cependant le test ANOVA des mesures relevées lors des trois périodes montrent que les traitements qui ont donné des longueurs moyennes élevées sont RG/1103P et RG/140Rg/1103P avec un coefficient α égal $2,158 \cdot 10^{-8}$ (figure 29).

Résultats et discussion

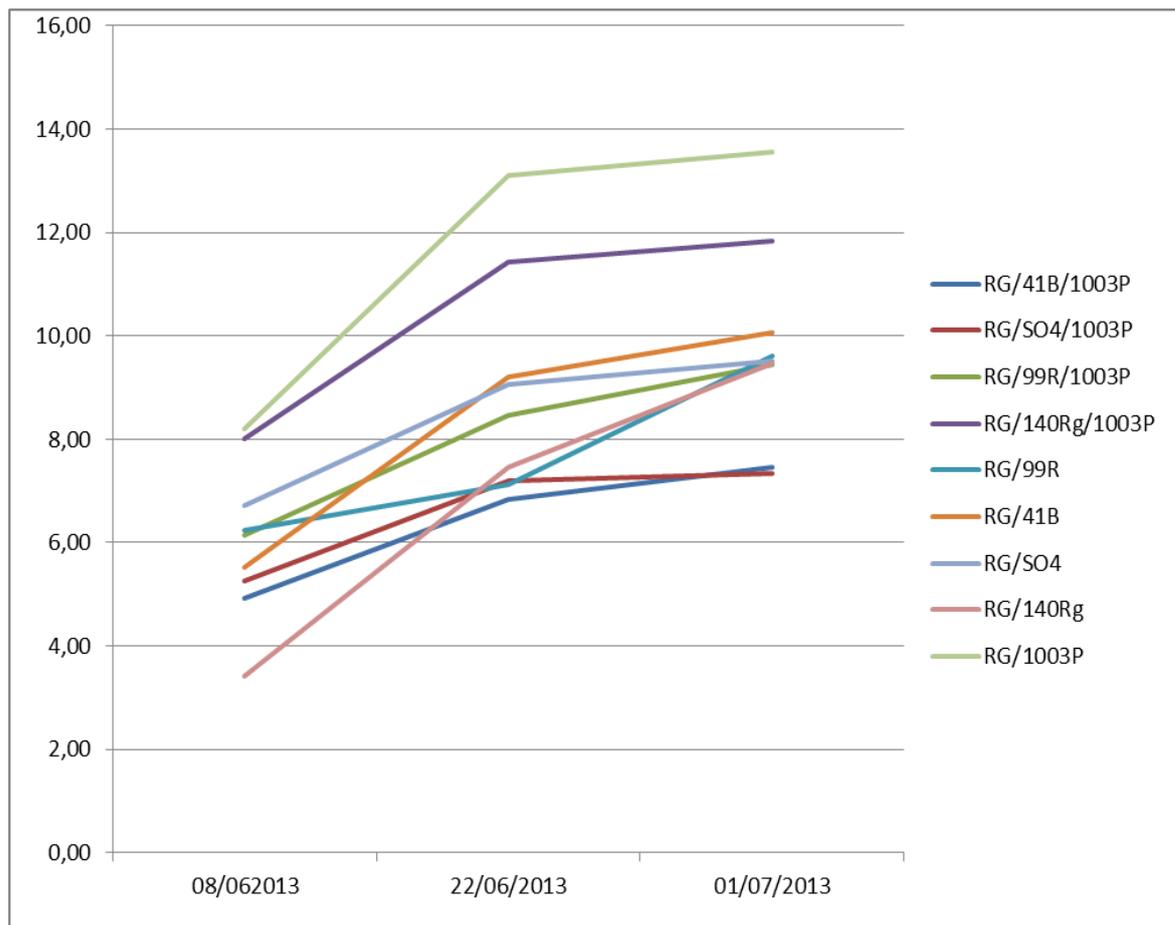


Figure 29 : Longueur des pousses pendant différentes période d'observation

On a remarqué aussi, lors de notre expérimentation entre la période du 22/06 et de 01/07/2013 que plusieurs individus de toutes les combinaisons testées (simple ou double greffage) ont dépéris. La perte de ces individus se caractérise par les mêmes symptômes où nous constatons que les jeunes pousses se fanent brusquement et au bout de deux jours la pousse se dessèche totalement comme mentionné dans les figures 30 et 31.

Signalons aussi que ce dépérissement des plantules ne s'est pas présenté que pour un seul traitement, mais pour tous les traitements utilisés. On a remarqué aussi que ce symptôme de dessèchement est réparti à travers le temps et l'espace.

En effet, le dépérissement des plantules étaient échelonnés dans le temps au sein d'un même traitement.

Les plantules desséchées étaient aussi aléatoirement et ce quelle que soit le traitement et le type de greffage (simple et double).

2.3. Discussion

En tenant compte des résultats obtenus et les constatations faites sur le terrain, trois hypothèses peuvent être soulevées afin d'expliquer cette perte brutale et échelonnée des plantules :

- Incompatibilité physiologique et/ou architecturale des vaisseaux
- Incompatibilité hormonale et/ou métabolique
- Présence d'agents biotiques à confirmer.

2.3.1. Incompatibilité physiologique et/ou architecturale des vaisseaux

GALET [13] et RENIYER [29] rapportent que les boutures greffées se nourrissent tout d'abord des réserves qui se trouvent à l'intérieur du cambium. Il faudra attendre, selon l'étude de DLOIRE [34], au minimum 25 jours après le greffage pour que la formation des nouveaux vaisseaux soit reconstituée. De ce fait, les boutures qui ont donné des pousses au-delà d'une période de 4 mois après greffage ont formé les vaisseaux conducteurs et par conséquent on peut exclure l'hypothèse que la mort de ces boutures est due à une incompatibilité physiologique ou architecturale comme l'a signalé SCHEIDECKER [21].



Figure 30 : Pousse fanée et repliée

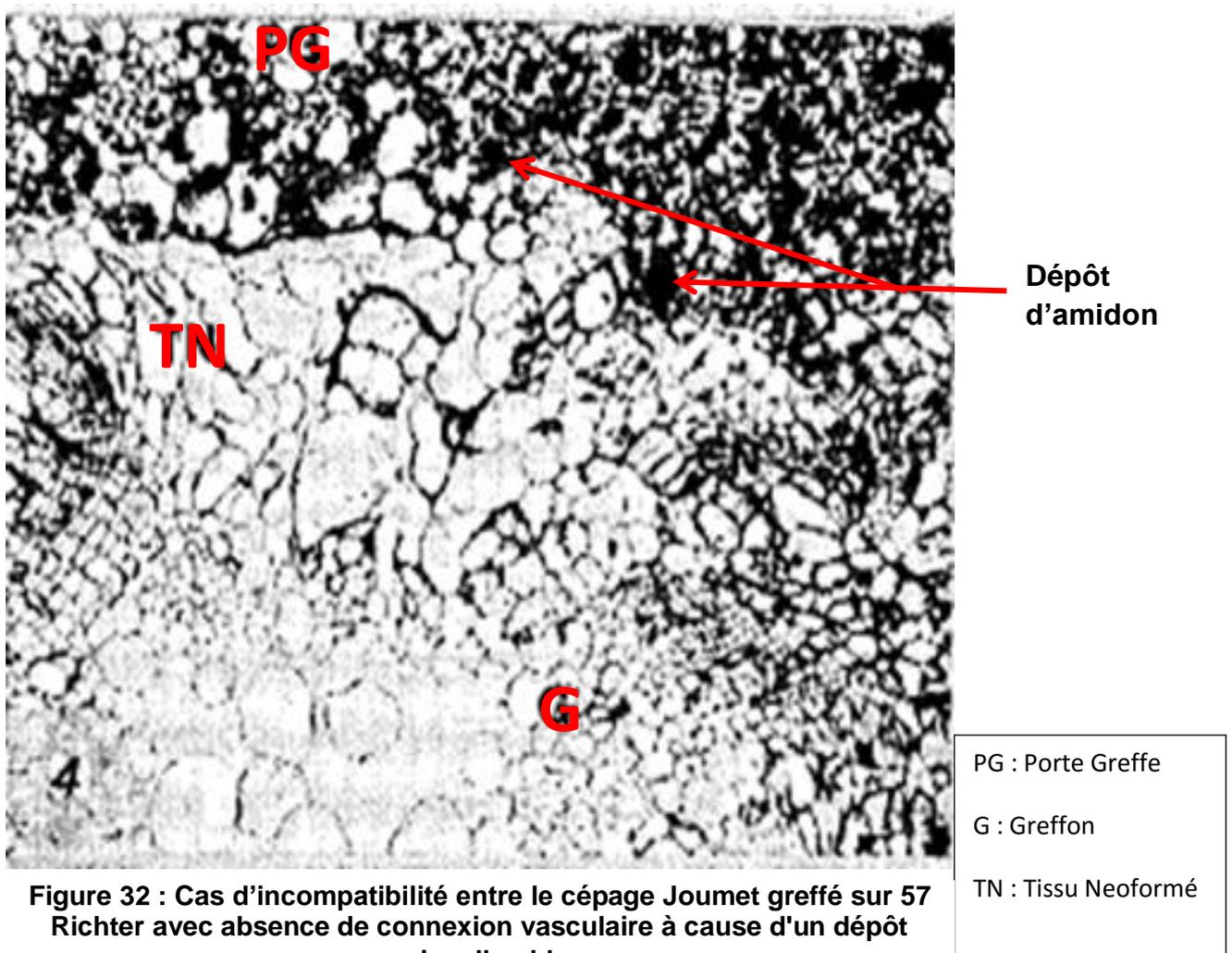
P : Paraffine
PG : Porte greffe
G : Greffon



Figure 31 : Dessèchement brutal et total des pousses

2.3.2. Incompatibilité hormonale et/ou métabolique

Certains cas d'incompatibilités hormonales et/ou métaboliques ont été enregistré sur d'autres espèces d'arbres fruitiers où le porte greffe/greffon synthétise des métabolites qui s'installent au niveau du point de soudure et entrave le passage de la sève KOSTOFF, (1929) in SCHEIDECKER [21] (figure 32). Le symptôme observé pour ce cas d'incompatibilité a pour conséquence la mort de tous les sujets et ce quel que soit le traitement, Ce qui n'est pas le cas de nos observations. Le dessèchement des pousses n'est pas général, certaines plantules se dessèchent et d'autres continuent leur croissance. Nous pouvons donc déduire que l'hypothèse de l'incompatibilité hormonale ou métabolique est à écarter.



2.3.3. Présence d'agents biotiques

Une autre hypothèse peut être émise pour expliquer ce phénomène qui apparaît au niveau de l'exploitation agricole collective (EAC de l'Arabaâ) et qui pourrait être due à des agents biotiques tels que les champignons, bactéries, phytoplasme et/ou les virus.

Notons que des recherches faites par RIZK-ALLA en 2011 [36] sur des combinaisons de Red Globe sur plusieurs porte greffes notamment le 1103P où il a suivi leur comportement pendant trois (03) campagnes successives, il n'a pas signalé ce genre de symptômes à savoir le dessèchement des plantules.

Conclusion et perspectives

CONCLUSION

Au terme de ce travail portant sur le comportement du cépage de table Red Globe greffé sur 41B, SO4, 99R, 140Rg, et 1103P par simple et double greffage (mixte : RG/41B/1103P, RG/SO4/1103P, RG/99R/1103P, RG/140Rg/1103P) ont donnés des résultats plus ou moins probants.

Le taux de reprise globale est faible, il atteint 32% pour les deux techniques de greffages (simple et double). Cependant, les associations les plus intéressantes ayant donné le taux le plus élevé de reprise de greffage sont : RG/41B, RG/SO4, RG/1103P, RG/140Rg/1103P et RG/99R/1103P avec respectivement 26%, 19.5%, 14.5%, 13.5% et 8.5% comparé aux associations RG/140Rg, RG/SO4/1103P, RG/41B/1103P, RG/99R où le taux était bien plus faible avec respectivement 1.5%, 3%, 5% et 7.5%.

Les analyses effectuées nous ont montré que certains traitements ont des comportements presque similaires :

Les combinaisons ayant donné de faibles taux de reprises ont montré une bonne croissance des pousses telles que RG/140Rg et RG/99R avec respectivement de taux de reprises de seulement 1.5% et 7.5% et une croissance moyenne des pousses plus importante avec respectivement 9.45 et 9.61 cm.

Les combinaisons ayant donné un taux de reprise plus ou moins conséquent avec un développement des pousses faibles sont : RG/SO4/1103P RG/41B/1103P avec respectivement 3% et 5% et une croissance moyenne des pousses plus importante avec 7.33 cm et 7.45 cm respectivement.

Des combinaisons ayant donné un bon taux de reprise avec un bon développement des pousses sont : RG/41B, RG/SO4, RG/1103P et RG/99R/1103P avec respectivement : 26%, 19.5%, 14.5%, 8.5% et 10.07, 9.51, 13.57 et 9.45 cm.

Les symptômes de brûlures des pousses soulevée par l'équipe de pépiniéristes de l'exploitation viticole de l'Arbâa n'ont pas été constatés uniquement pour l'association Red Globe sur le porte-greffe 1103P mais sur tous les traitements testés.

Conclusion et perspectives

En effet, ce problème de brûlure se trouvait d'une manière aléatoire sur les différentes associations et est répartie aléatoirement à travers le temps.

Nous pouvons supposer que ce problème de brûlure est dû à un agent biotique qui pourrait être un virus, viroïde, phytoplasme, bactérie ou champignons.

PERSPECTIVES

Il est recommandé de continuer à suivre le comportement des plantules après plantation définitive en plein champs afin de relever les anomalies et de fixer la meilleure association qui peut exister entre le cépage Red Globe et son porte greffe.

Il est souhaitable aussi, de suivre les effets sur les qualités agronomiques (vigueur, floraison, nouaison et fructification) et organo-leptiques des fruits (qualités physiques et biochimiques) ainsi que la résistance aux maladies à moyen et long terme.

Afin de répondre aux préoccupations des pépiniéristes, il est nécessaire de faire des études approfondies pour expliquer et de déceler l'agent causal de cette brûlure des boutures en pépinière en utilisant du bois sain certifié indemne de maladies afin d'éviter les pertes conséquentes lors de la multiplication de la vigne.

Références bibliographiques

- [1] GALET P., 1988^(a), Cépages et vignobles de la France tome 1 : les vignes américaines, Ed. C. Déhan, 660 P.
- [2] ARNOLD C., 2002, Écologie de la vigne sauvage en Europe (*Vitis vinifera* L. ssp. *Sylvestris*), Ed. Académie Suisse des sciences naturelles, 255 P.
- [3] ISNARD H., 1947, Annales Économies, Sociétés, Civilisations, Vol. 2 (3) PP. 288-300.
- [4] SCOTTI E., 1987. Petite histoire du vignoble en Algérie 1830-1962, l'Algérianiste n° 38 de juin 1987, PP. 1-9.
- [5] DIEMER A. 2011, « Institutions et institutionnalisation du courant néolibéral français : Le vignoble algérien des années « coloniales » », Greqam, Aix-Marseille, 26 P.
- [6] MARTIN P.A. ET VOISIN G., 2006. Rapport d'information d'une assemblée nationale, N° 3435, sur la situation de la viticulture, France. PP. 1-26.
- [7] ANONYME, 2010^(c), Statistiques agricoles FAO, FAOSTAT.
- [8] VIVIER M.A. et PRETORIUS I.S., 2002, Genetically tailored grapevines for the wine industry. Trends Biotechnol. (20), PP. 472-478.
- [9] AIGRAIN P., 2003 Note de conjoncture mondiale, Bulletin de l' OIV: Revue Internationale de Viticulture, Oenologie, Economie, droit viti-vinicole, Vol. 76, N° 867 PP 424-453
- [10] LARBI D., 1993, Influence du choix du bourgeon sur la réussite au greffage et le développement des plants viticoles en pépinière, mém. Ing. INES Blida, 87 P.
- [11] ANONYME, 2006^(a), Rapport de la situation agricole, Ministère, de l'Agriculture et du Développement Rural, PP. 22-29.
- [12] ANONYME, 2006^(b), Situation du secteur vitivinicole mondial en 2006, OIV, PP. 1-70.
- [13] GALET P., 1988^(b), Précis de viticulture, Ed. P. GALET, 612 P.

Références bibliographiques

- [14] HUGLIN P., 1986, Biologie et écologie de la vigne, Ed. Payot Lausanne, 371 P.
- [15] REYNIER A., 1986, Manuel de Viticulture, Ed. Lavoisier, 365 P.
- [16] ADGIE et LAVIGNE, 2005
- [17] GARNER W. W. and ALLARD H. A., 1920, Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants, Ed. Govt. Print. Off., 54 P.
- [17] HUGLIN P. et SCHNEIDER C., 1998. Biologie et écologie de la vigne, Tec & doc. Paris, 370 P.
- [18] GALET P., 2000. Précis de viticulture, 7ème édi. Saint Jean de Vedas, 264 P.
- [19] JOLY D., 2005. Génétique moléculaire de la floraison de la vigne, thèse présentée à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg pour obtenir le diplôme de DOCTORAT. Unité Mixte de Recherche Vigne et Vins d'Alsace INRA-ULP, 143 P.
- [20] BOUTHERIN D. et BRON G., 2002, Multiplication des plantes horticoles, Ed. LAVOISIER, 248 P.
- [21] SCHEIDECKER D., 1961, La greffe, ses conditions anatomiques, ses résultats génétiques éventuels et ses conséquences physiologiques. Année Biologique, Vol.37 (3-4), PP.107-172.
- [22] SPRING J.L., AERNY J. et RYSER J.P., 1999, Influence du porte-greffe sur l'alimentation minérale du greffon. Premiers résultats d'un essai avec du Chasselas et du GAMAY dans le bassin LEMANIQUE, Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture, (6), PP. 321- 327.
- [23] BROGO M., CALÒ A., COSTACURTA A., GARDIMAN M., MALACCHINI G., 1998, La propagation rapide de la vigne par micro-greffage « ISV Conegliano », Rivista di Viticultura e di Enologia, 3, PP.3-14.
- [24] NOITON D., COQUEN C. et LESPINASSE Y., 1986, Contribution à l'étude d'une plante haploïde de pommier (*Malus pumila* Mill.). Etude descriptive et

Références bibliographiques

comparaison avec des clones de ploïdie différente. II. - Aptitude à la reprise au greffage, *Agronomie*, 2(3), PP. 665-674.

[25] MORETTI G., GARDIMAN M. et LOVAT L., 2003, Effet des traitements avec des solutions de cuivre, de manganèse et de zinc sur les greffages de boutures, *L'Enologo*, (5), PP. 93-99.

[26] BALTET, C. (1909). Traite de la culture fruitière. *Le Cidre et le Poiré*, 20 (9), PP 266-268.

[27] GALET P., 1985. Précis d'ampélographie pratique. 5^{ème} édi. C. Déhan, Montpellier, 256 P.

[28] CHAUVET M. et REYNIER A., 1979. Manuel de viticulture. Edi. J.B Baillièrè, Paris. 320 P.

[29] REYNIER A., 1991. Manuel de viticulture. 6^{ème} Ed. Lavoisier, Bordeaux. 414 P.

[30] ANONYME, 2010^(b). Plant grape. Le catalogue des vignes cultivées en France, 1103P. En ligne sur : <http://plantgrape.plantnet-project.org/portegreffe/1103%20Paulsen>

[31] ANONYME, 2012^(a). Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France. Collectif, 2007, Ed. IFV, Le Grau-du-Roi, 32 P.

[32] ANONYME, 2012^(b). INRA, Documentation interne du Domaine de Vassal. Marseillan-plage 1949-2011. En ligne sur : http://bioweb.ensam.inra.fr/collections_vigne.html

[33] ANONYME, 2011. Le point sur le choix des porte-greffes. *Le progrès agricole et viticole*, revue de l'académie de la vigne et du vin n° 7, PP. 121-122.

[34] ALAIN DELOIRE, CHARLES HEBANT. Le greffage de combinaisons compatibles et incompatibles du genre *Prunus* : une étude histophysiological de la zone de jonction. *Agronomie*, EDP Sciences, 1983, 3 (3), PP.207-212.

Références bibliographiques

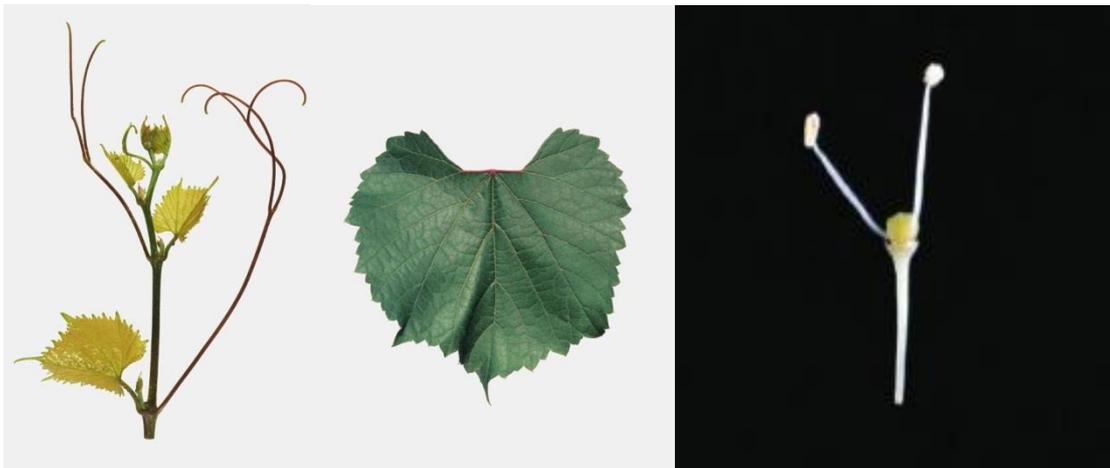
[35] D'KHILI, B., MICHAUX-FERRIERE, N., & GRENAN, S. (1995). Etude Histochimique de l'incompatibilité au Microgreffage et Greffage de Boutures Herbacées Chez la Vigne. *Vitis*, 34(3), 135-140 PP.

[36] RIZK-ALLA, M. S., SABRY, G. H., & EL-WAHAB, M. A. (2011). Influence of some rootstocks on the performance of Red Globe grape cultivar. *Journal of American Science*, 7 (4), PP. 71-81.

Annexe 1 : Fiche variétale du porte greffe 1103 Paulsen (1103P)

Nom de la variété (et dénomination usuelle) /

1103 Paulsen (1103 P)



Obtenteur / sélectionneur et année d'obtention /

Federico Paulsen, 1896

Origine génétique /

il s'agit d'une variété issue d'un croisement entre *Vitis berlandieri* cv. Rössiguier n°2 et *Vitis rupestris* cv. Lot.

Éléments de description ampélographique /

L'identification fait appel :

- à l'extrémité du jeune rameau qui est demi-ouverte, avec une faible densité des poils couchés,
- aux jeunes feuilles légèrement bronzées,
- au rameau avec un port érigé et buissonnant, un contour côtelé, des entre-noeuds rouges sur la face dorsale et verts sur la face ventrale, une densité nulle des poils couchés et une faible densité des poils dressés au niveau des noeuds,
- aux vrilles assez développées,
- aux feuilles adultes petites à moyennes, larges et réniformes, entières, involutées et tourmentées, avec un sinus pétiolaire ouvert à fond limité par la nervure près du point pétiolaire, une légère pigmentation anthocyanique des nervures près du point pétiolaire, des dents courtes à moyennes par rapport à leur largeur, un limbe mat, assez clair, et face inférieure une densité nulle ou très faible des poils couchés et une densité faible des poils dressés,
- aux fleurs de sexe mâle.

Profil Génétique

Microsatellite	VVS 2	VVMD 5	VVMD 7	VVMD2 7	VRZAG 62	VRZAG 79	VVMD2 5	VVMD2 8	VVMD3 2
Allèle 1	135	234	233	236	196	252	236	241	259
Allèle 2	145	234	257	249	214	264	249	251	259

Résistance aux parasites du sol

Le 1103 P offre un degré de tolérance élevé au phylloxéra radicole. En revanche, sa résistance aux nématodes *Meloidogyne incognita* est moyenne et il est sensible aux nématodes *Meloidogyne arenaria*.

Adaptation au milieu

Le 1103 P résiste jusqu'à 30% de calcaire total, 17% de calcaire actif et à un IPC de 30. Sa résistance à la chlorose ferrique peut donc être considérée comme moyenne. Il est très bien adapté aux conditions de sécheresse ainsi qu'aux sols compacts, avec présence possible d'une humidité temporaire printanière importante.

Le 1103 P absorbe bien le magnésium. Il a de plus un bon comportement en sols acides et sa tolérance aux chlorures est assez bonne. Interaction avec le greffon et objectifs de production.

La vigueur conférée par le 1103 P est importante. Ce porte-greffe a tendance à émettre des repousses. L'assemblage avec la Syrah N donne de bons résultats mais quelques problèmes d'affinité ont été signalés avec le Tempranillo N.

Aptitudes à la multiplication végétative

La production de bois du 1103 P est faible à moyenne (25 000 à 60 000 m³/ha), une certaine proportion pouvant être difficilement utilisable (bois tordus, cassés). La croissance des prompts-bourgeons est importante, ce qui contribue avec la présence des vrilles, à rendre les bois de ce porte-greffe difficiles à débouter. L'aptitude au bouturage du 1103 P est moyenne mais son aptitude au greffage est très bonne.

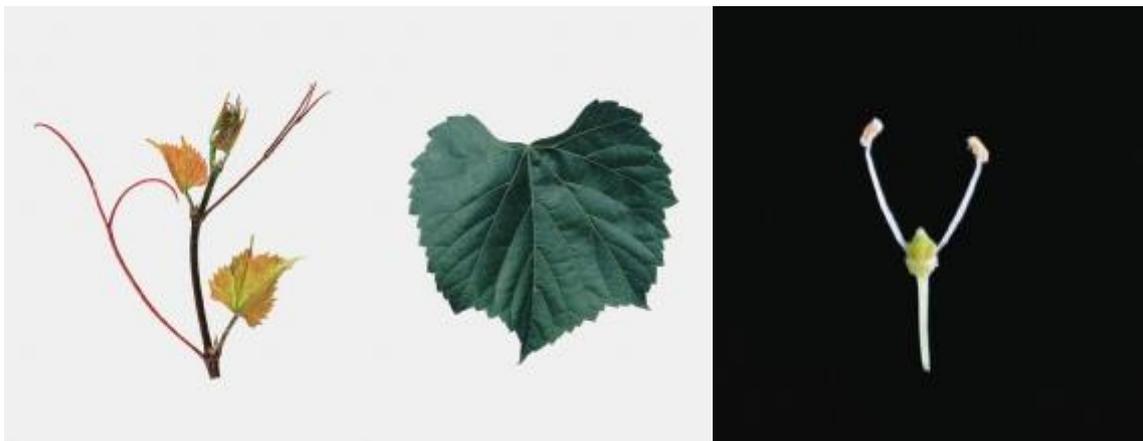
Résistance aux parasites de la couronne aérienne.

Le 1103 P est moyennement sensible au phylloxéra gallicole et il a un degré de résistance élevé au mildiou.

Annexe 2 : Fiche variétale du porte greffe 140 Ruggeri (140 Ru)

Nom de la variété (et dénomination usuelle) /

140 Ruggeri (140 Ru)



Obtenteur / sélectionneur et année d'obtention /

Antonino Ruggeri, 1894

Origine génétique /

il s'agit d'une variété issue d'un croisement entre *Vitis berlandieri* cv.

Rességuier n°2 et *Vitis rupestris* cv. Lot.

Éléments de description ampélographique /

L'identification fait appel :

- à l'extrémité du jeune rameau qui est demi-ouverte, avec une faible densité des poils couchés,
- aux jeunes feuilles légèrement bronzées, luisantes,
- au rameau avec un port érigé, un contour côtelé, une section circulaire ou légèrement elliptique et une densité nulle des poils couchés et des poils dressés,
- aux feuilles adultes moyennes, réniformes, entières, légèrement involutées avec un sinus pétiolaire en accolade très ouvert, une faible pigmentation anthocyanique des nervures, des dents moyennes à côtés convexes, un limbe lisse, brillant, légèrement ondulé entre les nervures et face inférieure une densité nulle ou très faible des poils couchés et des poils dressés,
- aux fleurs de sexe mâle.

Profil Génétique

Microsatellite	VVS 2	VVMD 5	VVMD 7	VVMD2 7	VRZAG 62	VRZAG 79	VVMD2 5	VVMD2 8	VVMD3 2
Allèle 1	135	244	231	236	196	244	236	233	251
Allèle 2	141	265	257	262	214	260	262	241	251

Résistance aux parasites du sol

Le 140 Ru a un très bon degré de tolérance au phylloxéra radicole. La résistance aux nématodes *Meloidogyne arenaria* de ce porte-greffe est élevée mais elle n'est que moyenne aux nématodes *Meloidogyne incognita*.

Adaptation au milieu

Le 140 Ru se caractérise par sa bonne adaptation aux sols calcaires et sa résistance élevée à la sécheresse. Il résiste ainsi jusqu'à 50% de calcaire total, 20% de calcaire actif et à un IPC de 90.

Le 140 Ru absorbe bien le magnésium et convient essentiellement aux sols calcaires, secs, maigres, superficiels et caillouteux.

Interaction avec le greffon et objectifs de production

La vigueur conférée par le 140 Ru est très importante. Ce porte-greffe favorise un fort développement végétatif et a tendance à retarder le cycle végétatif et la maturation. Les assemblages avec des variétés elles-mêmes très vigoureuses, comme le Grenache N, le Sauvignon B, la Sultanine B, l'Ugni blanc B et surtout le Mourvèdre N, sont à réserver à des situations exceptionnelles. Avec ces variétés ainsi qu'avec d'autres comme le Caladoc N, le Carignan N, le Marselan N, la Négrette N, le Tempranillo N et la Syrah N, des problèmes liés au développement de très gros calcs et bourrelets de greffes ou à de mauvaises soudures du point de greffe peuvent exister. Les plants concernés rougissent à l'automne pour les variétés noires ou jaunissent pour les variétés blanches, du fait de la mauvaise vascularisation entre le porte-greffe et le greffon. Ils doivent parfois être remplacés dans les jeunes plantations.

Aptitudes à la multiplication végétative

Le 140 Ru a des entre-noeuds de longueur moyenne et de diamètre assez gros. La croissance des prompts-bourgeons est moyenne et la production de bois est faible à moyenne (25 000 à 60 000 m³/ha). Il faut veiller à un bon aoûtement des

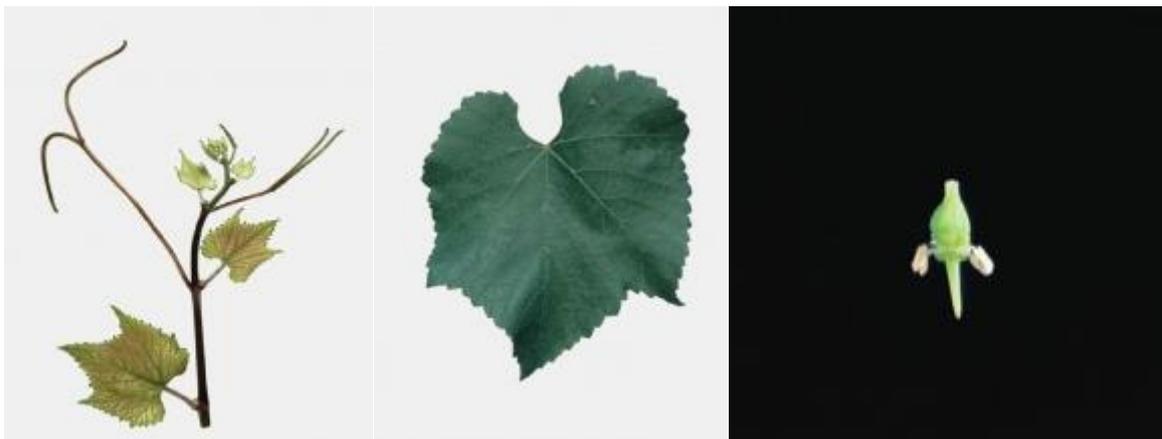
sarments et par la suite à leur conservation dans de bonnes conditions. L'aptitude au bouturage du 140 Ru est faible et son aptitude au greffage est moyenne car les soudures sont faibles ou souvent trop grosses. Une attention particulière (durée, hormonage) doit être apportée à la phase de stratification afin d'éviter la formation de gros cals.

Résistance aux parasites de la couronne aérienne

Le 140 Ru est sensible au phylloxéra gallicole mais il a un degré de résistance élevé au mildiou et se montre peu sujet à l'anthracnose.

Annexe 3 : Fiche variétale du porte greffe 41 B Millardet et de Grasset

41 B Millardet et de Grasset



Nom de la variété en France (et dénomination usuelle) /

41 B Millardet et de Grasset (41 B MGt)

Obtenteur / sélectionneur et année d'obtention /

Alexis Millardet et Charles de Grasset, 1882

Origine génétique /

Il s'agit d'une variété issue d'un croisement entre *Vitis vinifera* cv. Chasselas B et *Vitis berlandieri*.

Éléments de description ampélographique /

L'identification fait appel :

- à l'extrémité du jeune rameau qui est ouverte, avec une forte densité des poils couchés et une pigmentation anthocyanique en liseré,
- aux jeunes feuilles bronzées,
- au rameau avec un contour très côtelé, une section circulaire ou légèrement elliptique et une densité nulle des poils dressés et couchés,
- aux vrilles assez développées,
- aux feuilles adultes orbiculaires à cunéiformes, entières, avec un limbe globalement involuté mais révoluté sur les bords, un sinus pétiolaire en U ou en lyre peu ouvert parfois limité par la nervure près du point pétiolaire, des dents courtes à côtés rectilignes,
- aux fleurs de sexe femelle,
- aux baies qui sont petites, de forme arrondie, et dont la couleur de l'épiderme est

bleu-noir,

- aux sarments de diamètre assez gros, avec des entre-noeuds brun-gris et des noeuds plus foncés.

Profil Génétique

Microsatelli te	VVS 2	VVMD 5	VVMD 7	VVMD2 7	VRZAG 62	VRZAG 79	VVMD2 5	VVMD2 8	VVMD3 2
Allèle 1	133	223	231	254	194	256	254	241	239
Allèle 2	141	225	239	255	194	260	255	267	255

Résistance aux parasites du sol

Le degré de tolérance du 41 B MGt au phylloxéra radicole est moyen à élevé. Il est par ailleurs sensible aux nématodes *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria* et *Meloidogyne hapla* et il paraît sensible à l'*Agrobacterium vitis*.

Adaptation au milieu

Le 41 B MGt se caractérise par son adaptation aux sols calcaires et sa résistance à la chlorose. Il résiste jusqu'à 60% de calcaire total, 40% de calcaire actif et à un IPC de 60. Il absorbe également bien le magnésium dans le sol. Le 41 B MGt est par contre sensible aux conditions temporaires d'excès d'humidité au printemps et sa résistance à la sécheresse est moyenne. Il se montre peu adapté aux sols trop compacts.

Interaction avec le greffon et objectifs de production

La vigueur conférée par le 41 B MGt aux greffons est moyenne à forte. Il présente en général une bonne affinité avec les greffons même si des problèmes d'assemblage ont parfois été signalés avec le Merlot N ou le Pinot noir N qui est toutefois greffé en quantité importante avec ce porte-greffe.

Le premier développement des plants est assez lent. Le 41 B MGt favorise la compacité des grappes. Il a également tendance à retarder le cycle végétatif des greffons et, en comparaison avec les autres porte-greffes, les produits obtenus sont toujours moins riches en sucres et légèrement plus acides.

Aptitudes à la multiplication végétative

La longueur et le diamètre des entre-noeuds sont moyens à gros et la production de bois (15 000 à 50 000 m/ha) est faible à moyenne avec parfois une certaine proportion de bois secs. En vigne-mère, le 41 B MGt est à la fois sensible au stress hydrique et aux excès d'humidité du sol. Il peut être par ailleurs sujet à des phénomènes de dépérissement des souches. Les bois du 41 B MGt s'aoûtent facilement. Une fois récoltés, ils doivent être correctement conservés et subir une réhydratation suffisante avant leur utilisation. Leur débouturage est assez facile. L'aptitude au bouturage du 41 B MGt est faible à moyenne avec parfois apparition de nécroses au talon des plants mais il présente une bonne aptitude au greffage. Une attention particulière (durée, hormonage) doit être apportée à la phase de stratification afin d'éviter les gros cals.

Résistance aux parasites de la couronne aérienne

Le 41 B MGt présente un degré de tolérance élevé au phylloxéra gallicole mais il est sensible au mildiou.

Annexe 4 : Fiche variétale du porte greffe 99 Richter

99 Richter

Nom de la variété (et dénomination usuelle)

99 Richter (99 R)



Obtenteur / sélectionneur et année d'obtention

Franz Richter, 1902

Origine génétique

Il s'agit d'une variété issue d'un croisement entre *Vitis berlandieri* cv. Las Sorres et *Vitis rupestris* cv. Lot.

Éléments de description ampélographique

L'identification fait appel :

- à l'extrémité du jeune rameau qui est demi-ouverte, avec une faible densité des poils couchés,
- aux jeunes feuilles de couleur rouge,
- au rameau présentant un port érigé et buissonnant, un contour côtelé, une section circulaire ou légèrement elliptique, avec une forte pigmentation anthocyanique et une densité nulle des poils couchés et des poils dressés,
- aux feuilles adultes petites, réniformes, entières, involutées et tourmentées, dissymétriques, avec un sinus pétiolaire en V ouvert, une forte pigmentation anthocyanique des nervures, des dents à côtés rectilignes, un limbe vert clair, mat, et face inférieure une densité nulle ou très faible des poils couchés et des poils dressés,
- aux fleurs de sexe mâle,
- aux sarments brun-gris, striés.

Profil Génétique

Microsatellite	VVS 2	VVMD 5	VVMD 7	VVMD2 7	VRZAG 62	VRZAG 79	VVMD2 5	VVMD2 8	VVMD3 2
Allèle 1	135	234	231	236	196	252	236	218	259
Allèle 2	147	234	260	246	210	264	246	235	259

Résistance aux parasites du sol

Le 99 R offre un degré élevé de tolérance au phylloxéra radicicole. Sa résistance aux nématodes *Meloidogyne hapla* est bonne mais elle n'est que moyenne vis-à-vis des nématodes *Meloidogyne incognita* et *Meloidogyne arenaria*.

Adaptation au milieu

Le 99 R résiste jusqu'à 25% de calcaire total, 14% de calcaire actif et à un IPC de 20. Sa résistance à la sécheresse est moyenne à forte. Il se montre sensible à l'acidité des sols et aux excès de chlorures.

Interaction avec le greffon et objectifs de production

Le 99 R présente une bonne affinité avec les greffons. La vigueur conférée par ce porte-greffe est forte. Il a tendance à retarder le cycle végétatif des greffons et favorise parfois la coulure. Le premier développement des plants est assez lent. Par ailleurs, avec la Syrah N, les risques de dépérissement sont accrus.

Aptitudes à la multiplication végétative

Les entre-noeuds du 99 R sont de longueur moyenne et leur diamètre est moyen à gros. La croissance des prompts-bourgeons est généralisée. La production de bois est moyenne (30 000 à 40 000 m³/ha) et le 99 R présente une reprise moyenne au bouturage et au greffage.

Résistance aux parasites de la couronne aérienne

Ce porte-greffe est très sensible au phylloxéra gallicole. Il est également sensible à l'antracnose mais il présente un degré de résistance élevé au mildiou.

Annexe 5 : Fiche variétale du porte greffe Sélection Oppenheim 4(SO4)

Sélection Oppenheim 4



Nom de la variété (et dénomination usuelle)

Sélection Oppenheim 4 (SO 4)

Obtenteur / sélectionneur et année d'obtention

Sigmund Teleki et Heinrich Fuhr, 1896

Origine génétique

Il s'agit d'une variété issue d'un croisement entre *Vitis berlandieri* et *Vitis riparia* provenant d'Euryale Rességuier.

Éléments de description ampélographique

L'identification fait appel :

- à l'extrémité du jeune rameau qui est demi-ouverte, avec une pigmentation anthocyanique en liseré et une densité moyenne des poils couchés,
- aux jeunes feuilles bronzées,
- au rameau allongé, avec un contour côtelé, une section légèrement elliptique, des noeuds et des entre-noeuds rouges luisants avec des ponctuations rougeâtres sur la face ventrale, et une densité nulle des poils dressés et des poils couchés,
- aux vrilles qui sont trifides,
- aux feuilles adultes qui sont grandes, cunéiformes, involutées, avec le limbe ondulé entre les nervures, un sinus pétiolaire en U ou en V ouvert, des dents à côtés rectilignes, une faible pigmentation anthocyanique des nervures et face inférieure une densité faible à moyenne des poils dressés,
- aux fleurs de sexe mâle,
- aux sarments qui sont de couleur brun foncé.

Profil Génétique

Microsatellite	VVS 2	VVMD 5	VVMD 7	VVMD2 7	VRZAG 62	VRZAG 79	VVMD2 5	VVMD2 8	VVMD3 2
Allèle 1	143	234	233	238	200	252	238	214	259
Allèle 2	145	263	264	249	214	256	249	235	259

Résistance aux parasites du sol

Le SO 4 a un degré de tolérance élevé au phylloxéra radicole. De même sa résistance aux nématodes *Meloidogyne incognita* et *Meloidogyne arenaria* est très bonne. Son degré de tolérance aux nématodes *Meloidogyne hapla* est moyen.

Adaptation au milieu

Le SO 4 résiste jusqu'à 35% de calcaire total, 17% de calcaire actif et à un IPC de 30. Sa résistance à la chlorose ferrique peut donc être considérée comme moyenne. Il présente par ailleurs un bon comportement en sols acides et sa tolérance aux chlorures est assez bonne. La résistance à la sécheresse du SO 4 est moyenne à bonne mais son adaptation à l'humidité est faible à moyenne et ce porte-greffe se montre parfois sensible à la thyllose. Le SO 4 absorbe mal le magnésium et favorise le phénomène de dessèchement de la racine. Ce porte-greffe convient bien aux sols sablonneux (sous réserve de correction de la carence magnésienne), aux terroirs de plaine et aux sols argilo-calcaires moyennement ou peu fertiles. Il se montre en revanche peu adapté aux terroirs très secs, chlorosants ainsi qu'aux sols trop compacts.

Interaction avec le greffon et objectifs de production

De façon générale, le SO 4 présente une bonne compatibilité avec les greffons mais la croissance radiale du tronc reste très limitée. On dit de ce porte-greffe qu'il a 'la jambe fine' ce qui peut engendrer des différences de diamètre importantes avec le greffon et la nécessité d'un tuteurage.

La vitesse de développement des plants greffés sur SO 4 est très grande et la vigueur conférée aux greffons par ce porte-greffe est forte notamment au cours de la première partie de la vie du vignoble (15 premières années). Le SO 4 permet ainsi d'obtenir des rendements élevés, dès les premières années après la plantation ce qui nécessite parfois la pratique de l'éclaircissage. Il engendre de bonnes teneurs en sucres mais les vins obtenus manquent souvent de corps et présentent parfois des notes herbacées du fait des rendements importants. Le SO 4 favorise également l'obtention de vins à pH élevés.

Aptitudes à la multiplication végétative

Le SO 4 est un très bon producteur de bois (60 000 à 100 000 m³/ha) avec cependant parfois une certaine proportion de bois secs. Il réagit bien à la fertilisation et à l'irrigation mais l'aoûtement des bois est assez tardif. Il a également une très bonne aptitude au bouturage ainsi qu'une bonne aptitude au greffage et il est facile à débouter. Ses entre-noeuds sont de diamètre moyen et la croissance des prompts-bourgeons est limitée. S'il est pratiqué, l'hormonage doit être modéré et la durée de stratification peut être parfois un peu plus longue.

Résistance aux parasites de la couronne aérienne

La sensibilité du SO 4 au phylloxéra gallicole et à l'antracnose est faible à moyenne et il présente un degré de résistance élevé au mildiou.

Annexe 6 : Fiche variétale du Cépage Red Globe (Rg)

Red Globe Rg



Nom de la variété

Red Globe Rg

Origine

Cette variété de raisin de table a été obtenue en Californie par le Professeur H.P. Olmo et A.T. Koyama.

Données réglementaires

En France, le Red Globe Rg est officiellement inscrit au "Catalogue des variétés de vigne".

Cette variété est également inscrite aux Catalogues d'autres pays membres de l'Union Européenne : Espagne, Portugal et Italie.

Utilisation

Variété de raisin de table.

Profil Génétique

Microsatellite	VVS 2	VVMD 5	VVMD 7	VVMD2 7	VRZAG 62	VRZAG 79	VVMD2 5	VVMD2 8	VVMD3 2
Allèle 1	133	234	239	178	186	248	248	257	251
Allèle 2	149	236	249	178	188	260	254	257	271

Annexe 7 : Mesures relevées le 08/06/2013

RG/41B/1103P				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	5	1,2	1	3
2	3,2	0,5	3	3
3	3,3	1	3	4
4	1,2	0,8	3	3
5	3	2,5	2	4
6	11	1,6	4	6
7	6	0,9	3	5
8	6	1,1	4	3
9	5,5	0,6	3	4
10	3,2	1,3	2	4
11	3,4	0,8	3	4
12	5	1	2	4
13	6,2	1,2	3	4
14	7,2	1	4	6
15	4,5	0,8	3	5
MOY	4,91	1,09	2,87	4,13

RG/SO4/1103P				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	8	1,7	3	5
2	4,3	0,8	2	5
3	6	1,6	3	3
4	2,7	1,1	2	3
5	4,5	1,1	2	3
6	3,5	0,8	2	3
7	4,2	1,2	2	5
8	8,1	1,2	3	7
9	6	1,6	3	4
MOY	5,26	1,23	2,44	4,22

RG/140Rg/1103P				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	6,3	2,4	2	4
2	11,6	1,4	3	6
3	8,7	1,1	3	5
4	6,2	0,9	2	5
5	4,8	1	2	4
6	4,5	0,6	2	5
7	6	1,2	3	5
8	5,2	1,2	3	4
9	8	1,2	2	5
10	8,4	1,1	4	7
11	1,5	0,5	2	1
12	7	1,6	2	3
13	8,2	2	3	4
14	2,5	1,1	2	3
15	4,9	0,9	2	4
16	4,9	1	3	4
17	12,4	2,9	3	5
18	5,2	0,4	3	4
19	14,3	1,1	5	9
20	9,9	1,3	4	5
21	7	0,8	4	5
22	8,1	1	3	5
23	15,2	1,5	5	6
24	18,5	1,2	5	7
25	6,5	1	2	5
26	5,1	0,7	2	4
27	8,8	4,3	2	4
28	7,7	0,8	2	4
29	15	2,6	5	7
MOY	8,01	1,34	2,93	4,79

RG/140Rg				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithal (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuille
1	6	1,3	3	4
2	1,5	0,5	2	2
3	3,7	1,1	2	3
4	2,5	0,7	3	5
MOY	3,43	0,9	2,5	3,5

RG/99R/1103P

	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	4,2	1,1	2	3
2	6,7	2	3	4
3	13,5	1,6	3	5
4	5,5	2,6	2	3
5	7,6	1,2	3	4
6	2,8	1,7	2	2
7	6	1	3	4
8	2,2	0,9	2	2
9	1,9	0,4	2	3
10	2,7	0,7	2	4
11	8,4	2,2	3	4
12	6,2	0,8	3	5
13	9	1	4	7
14	5,3	2,1	3	3
15	1	0,4	2	2
16	5	0,8	3	3
17	6	1,6	3	4
18	5,2	1,5	3	4
19	6,7	2,3	2	4
20	3,7	0,7	2	4
21	8,2	1,1	3	5
22	7	1,5	3	4
23	2,3	0,4	2	3
24	3	0,7	2	4
25	6,2	1,2	3	4
26	7	1	3	5
27	14,2	2,2	4	7
28	6,2	1,5	3	5
29	9,8	1,5	3	4
30	9,2	1,5	3	6
31	5,5	0,9	3	5
32	8	1,8	2	4
MOY	6,13	1,31	2,69	4,06

RG/99R				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	11,5	1,1	4	5
2	16,7	1,2	4	7
3	11,2	2,5	3	4
4	3,2	1	2	3
5	3,1	1	3	4
6	13	1,7	3	4
7	3,2	0,8	2	4
8	2	0,5	2	3
9	5,5	1,9	2	3
10	4,7	0,8	2	4
11	3,8	0,9	2	3
12	3,1	1,4	4	4
13	2,5	0,8	2	2
14	6,4	0,9	4	4
15	3,7	1,2	3	4
MOY	6,24	1,18	2,8	3,87

RG/1103P

	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	3,5	1	2	3
2	13,6	1,6	4	6
3	6,5	1,5	3	4
4	2	1	2	2
5	9,7	1	3	7
6	4,1	1,2	4	4
7	3,7	2	2	3
8	11,7	1,2	4	5
9	6,2	1	3	5
10	3,5	0,8	2	3
11	4,8	1,5	2	4
12	3,4	1,8	2	3
13	10,2	1	3	5
14	11,8	2,2	2	5
15	11	1,8	4	6
16	9,5	1,7	3	5
17	7	1,3	3	4
18	9,3	1,9	3	4
19	11,5	2,3	3	6
20	14,4	3,3	3	6
21	10,2	1,2	3	6
22	13	3,1	3	5
23	9	1,9	2	4
24	11	2	3	6
25	10,5	1	4	8
26	6,4	1,1	4	3
27	10,4	1,5	2	4
28	4,7	1	3	4
29	1,8	0,4	1	2
30	13,5	2,5	4	6
31	3	1	2	3
32	4,3	1,4	2	3
33	7	1	3	5
34	3,5	1,1	2	3
35	13,5	6	4	4
36	13	2,7	3	6
37	6,7	1,2	3	3
38	12,5	0,6	4	7
MOY	8,19	1,63	2,87	4,53

RG/SO4				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	10,6	1,9	3	4
2	5,7	2,1	2	4
3	6	1,2	2	5
4	4	1,2	2	4
5	2,8	0,8	2	3
6	2,1	0,5	3	4
7	6,1	2,3	2	3
8	8,8	1,1	3	5
9	4	0,7	2	4
10	7,5	1	4	5
11	8	1,7	2	5
12	4	0,9	2	4
13	3,6	1,1	2	2
14	10,2	1,2	3	5
15	5,5	1,4	2	4
16	7,7	1,4	3	6
17	7,2	1,5	3	5
18	6,8	0,7	3	5
19	4,2	2	2	2
20	8,4	1,6	3	5
21	9,7	1,5	3	4
22	6,3	1,8	2	3
23	7,2	2,7	2	3
24	5,2	1	2	4
25	5	1	3	4
26	8,5	1,2	4	7
27	9,5	1,3	4	6
28	11,8	1	4	5
29	5,7	1,7	2	4
30	8,4	1,6	4	4
31	8,2	0,7	3	6
32	3	0,6	2	4
33	13,8	3,4	3	5
34	2,6	0,8	2	4
35	3,7	0,8	2	3
36	3,3	1,7	2	3
37	10	2	4	5
38	10,2	1	4	9
39	3,9	0,7	2	5
40	4	1,1	3	6
41	9,6	1,8	4	6
42	10	0,6	4	6
43	6,9	1,9	2	5
44	8	3	2	3

45	6,2	1,1	3	3
46	7,2	1,2	3	4
47	4,2	1,3	2	3
MOY	6,71	1,38	2,70	4,43

RG/41B				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	4,7	2,2	2	4
2	4	1,9	3	3
3	5,3	1,9	2	3
4	6	1,3	2	4
5	4,1	1,7	2	3
6	4,6	1,3	3	3
7	3,4	0,7	2	4
8	2,2	1,1	2	2
9	4,5	1,5	3	3
10	10,2	1,2	3	7
11	4,8	1,6	3	3
12	4,2	1,8	2	3
13	6,2	1,2	2	4
14	2,7	1	2	3
15	6	1,1	3	5
16	3,7	0,6	2	3
17	4,2	0,8	2	3
18	4,4	0,9	3	5
19	3,5	1,1	3	3
20	6,4	2,2	4	3
21	3,2	1,6	2	4
22	1,8	0,4	2	2
23	6	1,8	4	3
24	6,8	2,1	4	4
25	2,8	0,7	2	4
26	2,8	0,7	2	3
27	4,7	1,4	2	5
28	8,8	1,3	3	7
29	8,9	2,3	3	5
30	4,8	1,7	2	3
31	2,9	1,4	3	4
32	2,2	0,9	2	2
33	4,5	0,9	3	5
34	5,8	1,2	2	4
35	2,5	0,7	2	3
36	8,3	1,3	3	5
37	15,4	1,6	4	5
38	5,3	0,9	3	4

39	1,8	0,7	2	2
40	5,1	0,6	3	7
41	9,2	1,1	2	6
42	2,5	1	4	3
43	3	1,2	2	3
44	2,5	1,1	2	2
45	4,3	1,9	2	6
46	13,6	1,5	4	6
47	19,5	2	5	8
48	4,8	0,8	2	3
49	3,9	1,2	2	2
50	3,4	1	2	3
51	3,5	1,2	2	3
52	3,9	1,7	3	3
53	4,2	1,7	2	3
54	13,2	3,2	4	6
55	6,7	1,6	3	4
56	12,2	1,7	3	6
57	4,7	1,4	2	4
Moy	5,52	1,34	2,61	3,91

Annexe 8 : Mesures relevées le 22/06/2013

RG/41B/1103P				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	6,7	1,2	2	4
2	3,7	0,7	3	5
3	8	1,1	3	5
4	15	1,6	4	7
5	3,8	1	3	4
6	6,2	1	4	6
7	5	0,5	2	4
8	6,5	1,3	3	5
9	7,8	1	4	6
10	5,7	0,6	3	5
MOY	6,84	1	3,1	5,1

RG/SO4/1103P

	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	5,1	0,6	3	5
2	8	1,8	3	4
3	5,8	1,1	2	5
4	10,2	1,7	3	6
5	4,4	1,5	2	5
6	9,7	1,3	3	7
MOY	7,20	1,33	2,67	5,33

RG/140Rg/1103P

	longueur de la pousse (cm)	longueur du merithalle (cm)	diametre de la pousse (mm)	nombre de feuilles
1	14,4	2,5	3	6
2	4,2	0,8	2	3
3	14,5	1,9	3	7
4	10,5	1,1	2	8
5	9,2	1	2	7
6	9	0,8	2	5
7	10,5	0,7	2	7
8	10,4	1	2	5
9	9,8	1	3	6
10	11	1	2	6
11	9,3	1	4	8
12	12,1	2,5	2	4
13	11,2	1,6	2	6
14	13	2,3	2	5
15	7	1,2	2	4
16	12,5	1,6	2	6
17	15,5	2,8	3	6
18	5,8	1	2	4
19	11,1	1,5	2	6
20	14,8	1,1	4	7
21	13,2	1,7	4	6
22	8,5	2	3	7
23	9,4	1	3	5
24	18,4	1,6	4	7
25	21	2,5	4	8
26	5,7	0,7	2	4
27	12,5	1,8	2	6
28	15,5	2,5	4	10
29	11,2	1	2	5
MOY	11,42	1,49	2,62	6,00

RG/99R/1103P

	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	6,4	1,2	2	2
2	12,3	1,5	3	3
3	4,4	2,5	2	2
4	8,2	0,8	3	5
5	4,1	1	2	4
6	6,8	0,9	3	5
7	10,4	2,2	3	5
8	7,8	0,8	3	7
9	10,2	0,8	3	7
10	9,5	1,8	3	5
11	6,3	0,8	2	5
12	8,7	1,2	3	5
13	3,6	0,6	3	4
14	8,9	1,5	2	5
15	15,3	1,2	4	7
16	9,6	0,8	2	6
17	7,9	1,1	3	5
18	10,5	1,4	3	4
19	10,7	1,4	3	7
20	7,6	1,8	2	5
MOY	8,46	1,265	2,7	4,9

RG/140Rg

	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	10,1	1,1	3	6
2	8	1,4	2	4
3	4,3	0,7	4	6
MOY	7,47	1,07	3,00	5,33

RG/99R				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	17	2,4	4	7
2	18,4	1,3	4	7
3	9,3	1	3	4
4	17	2,4	3	6
5	3,6	1,2	2	3
6	3,,7	0,9	2	3
7	9,5	1,7	3	6
8	18,5	2,8	4	5
9	6,1	1,9	2	3
10	3,3	1	2	4
11	7,3	2	3	5
12	4,2	1,2	3	4
13	4,5	1	4	5
14	3,1	1	2	2
15	7,5	1	4	5
MOY	7,11	1,51	3,00	4,33

RG/1103P				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	3,4	1	2	4
2	14,6	2,5	4	4
3	9,6	1,4	2	5
4	7	1,1	4	5
5	10,3	1	2	7
6	16,5	1,2	3	8
7	13,2	1	3	6
8	4,5	1,5	2	3
9	9	1,5	2	5
10	8,7	1,3	3	5
11	14	2,2	3	5
12	11,8	1,5	4	6
13	10,6	2	2	5
14	9,8	1,1	3	5
15	10,3	1,7	3	4
16	16	2,3	2	7
17	18,3	3,4	3	5
18	15,3	3,3	3	5
19	10,8	1,2	3	6
20	6,7	1,3	3	3
21	17	1,8	2	6
22	15,3	2	3	7
23	19,4	1,4	4	10

24	12	1,5	3	5
25	14,1	1,4	3	7
26	15,4	2,3	4	6
27	15	1,2	3	6
28	8,4	1	2	6
29	11,8	2,2	2	5
30	15,3	1,1	2	8
31	22	2,3	4	6
32	33	5,6	4	6
MOY	13,10	1,79	2,88	5,66

RG/41B				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	10,3	1,8	2	5
2	4,1	1,8	2	3
3	4,3	0,9	2	3
4	10,8	1,2	4	5
5	5,8	1	2	5
6	2,1	0,6	2	2
7	12,7	1,3	2	5
8	10,8	1,5	3	5
9	4,2	1,5	2	3
10	5,2	0,8	2	4
11	8,3	1,8	2	5
12	14,5	1,3	4	8
13	11,7	0,8	3	5
14	8,3	1,8	3	5
15	5,8	1,1	4	4
16	4,5	0,6	2	3
17	9	1	4	8
18	12	1	4	8
19	8,4	0,9	4	5
20	7,5	1,7	3	5
21	13,2	1	4	5
22	12	1,7	4	6
23	8	1,7	2	4
24	3,2	0,5	1	3
25	4,2	1,2	2	5
26	11	1,8	4	6
27	16	1,9	4	9
28	9,6	2	3	5
29	12,5	1,7	3	5
30	3,5	1,1	2	3

31	6,3	1	2	4
32	8,6	1,2	2	6
33	9,3	1,4	3	5
34	7	1	3	6
35	8,5	0,8	3	4
36	16,5	1	4	6
37	19,3	2,6	4	6
38	5,5	1	3	3
39	5,4	1,1	2	4
40	11	1,3	2	6
41	9,6	0,8	3	7
42	4,2	0,8	2	3
43	3,5	1	3	3
44	12	2,7	2	4
45	7,6	2	3	5
46	21,3	1,4	4	8
47	22,5	2,7	5	8
48	10,8	1	2	5
49	7	1	2	4
50	5,5	1,1	2	4
51	5	2	2	3
52	12,2	2,1	2	6
53	14,7	2	3	5
54	10,2	1,1	3	8
55	9,5	1,6	2	5
MOY	9,21	1,36	2,78	5,00

RG/SO4				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	11,3	1,7	3	4
2	6,4	2	2	5
3	4,5	1,2	2	4
4	6,6	1,2	2	6
5	7,5	2,5	2	4
6	12,8	1,5	3	5
7	6	0,8	2	4
8	9,5	0,8	4	6
9	10,4	2	2	5
10	10	1,5	2	4
11	7,5	1,2	2	4
12	10,8	1,3	3	6
13	10,6	1,6	2	5
14	12,2	1,5	2	5
15	10,7	1	3	6
16	10	1,4	2	6

17	9	1,2	3	7
18	11	1,2	3	5
19	8,4	1	2	5
20	11,9	1,2	3	6
21	9	1,1	4	8
22	8,4	1,7	4	3
23	11,2	1,1	3	7
24	11,8	1	3	6
25	6,3	1,8	2	4
26	6,5	0,8	3	5
27	15,4	3,3	3	5
28	3,8	0,7	2	5
29	3,5	1,2	2	3
30	12,3	2	3	5
31	11	0,8	3	6
32	6,1	1,2	3	7
33	13	1	4	8
34	7,2	1,4	3	6
35	10	3	2	4
36	8,8	1,1	3	4
37	5,7	1,6	2	3
38	7,2	1,5	2	4
MOY	9,06	1,42	2,63	5,13

Annexe 9 : Mesures relevées le 01/07/2013

RG/SO4/1103P				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	10,3	1,5	4	8
2	5,1	1,4	2	5
3	6	1,4	4	7
4	5,5	1,8	3	4
5	4,8	1,3	3	6
6	12,3	1,8	4	8
MOY	7,33	1,53	3,33	6,33

RG/99R/1103P				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	5,4	2,5	3	5
2	11,3	2,4	4	7
3	4,6	1,2	2	5
4	8,4	1	3	9
5	4,3	1	3	7
6	7,2	1,3	3	6
7	12,1	1	4	10
8	14,2	1,8	4	8
9	17,2	1,6	4	10
10	10,3	1,1	3	8
11	11,3	1,8	4	7
12	8,3	1,3	3	7
13	7,8	1,9	3	6
14	7	1,4	2	4
15	10,3	1,9	3	7
16	11,8	1,3	4	8
17	9,1	1,4	3	8
MOY	9,45	1,52	3,24	7,18

RG/41B/1103P

	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	7	1,3	4	8
2	9,4	1,3	4	7
3	8,2	1,2	3	7
4	6	0,8	3	6
5	7,4	1,3	4	6
6	7,1	1,5	4	8
7	4,2	1	3	5
8	4	0,8	3	6
9	5,2	1,4	3	8
10	16	1,8	4	11
MOY	7,45	1,24	3,5	7,2

RG/140Rg/1103P

	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	11,2	1,2	3	6
2	15	2,6	4	9
3	12,9	2,6	3	8
4	16,3	2,6	4	12
5	12,1	1,2	4	8
6	15,4	1,2	4	10
7	5,1	0,9	3	6
8	12	1,2	3	9
9	13,6	2,4	3	7
10	13	1,8	4	9
11	16,1	2,8	4	9
12	15,1	2	4	6
13	11,4	1,2	3	9
14	10,6	1,2	4	8
15	10	1,1	4	9
16	10,2	1,2	3	9
17	12,1	1,7	3	8
18	9,8	1,1	3	7
19	11,2	1	3	9
20	7,8	1,3	3	5
21	19	1,7	4	9
22	6,3	1,2	3	6
23	12	1,6	3	7
24	9,1	3	4	9
25	13,9	1,8	4	7
26	12,2	1,2	3	6
27	6,3	1	3	5
MOY	11,84	1,62	3,44	7,85

RG/SO4:39

	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	10,6	3	4	6
2	6,4	1,2	4	9
3	7,9	1,5	3	4
4	6,9	1	3	7
5	12,4	1,4	4	10
6	4	1,3	3	5
7	11,8	1,7	4	6
8	6,5	1	2	5
9	11,3	1,4	4	8
10	11,1	1,2	3	9
11	4,9	1,3	3	6
12	4,3	1	2	6
13	10,7	2	4	7
14	6,3	1,6	3	5
15	11,6	1,1	3	9
16	9,4	1,3	3	6
17	6,9	2	3	8
18	7,9	1,3	3	7
19	10,8	1,5	3	8
20	8,9	1,8	4	10
21	11,4	1,3	3	6
22	16,1	3,4	4	9
23	6,9	1,4	3	8
24	10,8	1,6	3	8
25	13,6	1,3	4	11
26	9,7	1,3	4	9
27	11	1,6	3	8
28	13	2,1	4	8
29	7,7	1,8	4	9
30	11,9	1,3	4	9
31	11,2	1,8	4	7
32	13	1,7	3	9
33	9,8	1,1	4	8
34	13,6	1,8	4	8
35	12,4	1,2	4	8
36	6,7	1,8	3	9
37	8,7	1,2	3	6
38	9,7	1,3	3	9
39	3,2	0,8	2	4
MOY	9,51	1,52	3,36	7,54

RG/99R				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	4	1,1	3	4
2	18,3	1,6	4	9
3	19	1,4	4	10
4	17,8	2,6	4	9
5	10,3	1,8	4	8
6	9,8	1,3	4	7
7	19,2	2,9	4	8
8	8,2	1,2	4	6
9	4,2	1,3	2	4
10	4,8	1,2	3	5
11	3,7	1,2	3	5
12	4,9	1,3	4	7
13	7,1	2	4	5
14	4,6	1,3	3	4
15	8,2	2,4	4	7
MOY	9,61	1,64	3,60	6,53

RG/41B				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	6,4	1,2	3	6
2	12,4	2	3	8
3	6,3	1,2	4	6
4	6,6	1,3	3	7
5	14	1,3	4	8
6	15,4	2,2	4	9
7	8,3	1,8	4	7
8	5,4	1,3	3	8
9	10,3	2,1	4	7
10	9,7	1,4	4	11
11	4,8	1,2	3	4
12	15,1	1,5	4	12
13	2,9	0,8	3	6
14	16,7	2	4	12
15	4,9	0,8	3	4
16	4,6	1,8	3	6
17	12,3	0,8	4	7
18	4,6	1,8	3	6
19	4,8	1,7	3	6
20	12,8	1,8	4	8
21	11,4	1,4	4	8
22	8,8	1,8	4	8
23	8,4	1,8	3	6

24	12,6	1,3	4	11
25	6,8	1,2	3	5
26	9,3	1,3	4	7
27	4,1	1,3	2	6
28	11,6	1,9	4	9
29	11,4	1,4	3	8
30	23	1,6	5	11
31	12,8	1,7	3	6
32	16,8	1,2	4	9
33	7,4	1,1	3	5
34	4,8	1,1	3	4
35	9,2	1,3	3	8
36	9,8	1,5	4	7
37	7,4	1,1	3	7
38	5,9	1	3	5
39	5,4	2	3	4
40	8,9	1,2	4	7
41	19,8	2,7	4	8
42	12,6	2,8	4	8
43	3,8	1	3	4
44	5,8	1,2	3	5
45	11,4	1,3	4	8
46	12,8	1,2	4	7
47	5,9	2,1	4	5
48	24,3	2,8	5	12
49	8,1	2,2	4	6
50	10	1	4	10
51	9,8	1,6	3	6
52	21,4	1,3	4	11
53	13,8	1,1	4	8
MOY	10,07	1,52	3,57	7,30

RG/140Rg				
	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	5,7	1,1	3	10
2	10,6	1,6	4	10
3	12,1	1,5	4	9
MOY	9,47	1,40	3,67	9,67

RG/1103P

	Longueur de la pousse (cm)	Longueur du merithalle (cm)	Diamètre de la pousse (mm)	Nombre de feuilles
1	11,2	1,3	3	7
2	17,6	1,9	4	8
3	8,8	1,3	3	8
4	14,8	1,5	4	9
5	9,4	1,6	4	6
6	9,8	1,5	3	9
7	4	1,3	3	6
8	7,8	1,3	4	8
9	9,1	1,5	4	8
10	12,5	1,6	4	8
11	15,9	1,3	4	9
12	37	5,7	4	12
13	14,8	2,3	4	8
14	11	2,1	3	7
15	12,3	1,6	4	9
16	10,8	1,3	3	9
17	10,8	1,8	3	7
18	10,5	1,7	3	7
19	6,9	1,4	3	7
20	12,4	2,5	4	9
21	15,8	1,5	4	7
22	15,9	2,3	4	9
23	20	1,5	4	8
24	18,8	3,4	4	8
25	22,6	2,4	4	9
26	19	3,5	4	10
27	14	1,3	4	7
28	4,9	1,5	4	4
29	15	1,5	4	6
MOY	13,57	1,91	3,69	7,90

Annexe 10 : Donnée de croissance relevé le 08/06/2013

	TR (%)	LP (cm)	LM (cm)	DP (mm)	NBRF
RG/41B/1003P	8	4,91	1,09	2,87	4,13
RG/SO4/1003P	5	5,26	1,23	2,44	4,22
RG/99R/1003P	17	6,13	1,31	2,69	4,06
RG/140Rg/1003P	16	8,01	1,34	2,93	4,79
RG/99R	7,5	6,24	1,18	2,80	3,87
RG/41B	30,5	5,52	1,34	2,61	3,91
RG/SO4	25,5	6,71	1,38	2,70	4,43
RG/140Rg	2	3,43	0,90	2,50	3,50
RG/1003P	21	8,19	1,63	2,87	4,53

Annexe 11 : Donnée de croissance relevé le 26/06/2013

	TR (%)	LP (cm)	LM (cm)	DP (mm)	NBRF
RG/41B/1003P	5	6,84	1	3,1	5,10
RG/SO4/1003P	3	7,2	1,33	2,67	5,33
RG/99R/1003P	10	8,46	1,27	2,70	4,90
RG/140Rg/1003P	14,5	11,42	1,49	2,62	6,00
RG/99R	7	7,11	1,51	3,00	4,33
RG/41B	27	9,21	1,36	2,78	5,00
RG/SO4	21	9,06	1,42	2,63	5,13
RG/140Rg	1,5	7,47	1,07	3,00	5,33
RG/1003P	16,5	13,10	1,79	2,88	5,66

Annexe 12 : Donnée de croissance relevé le 01/07/2013

	TR (%)	LP (cm)	LM (cm)	DP (mm)	NBRF
RG/41B/1003P	5	7,45	1,24	3,50	7,20
RG/SO4/1003P	3	7,33	1,53	3,33	6,33
RG/99R/1003P	8,5	9,45	1,52	3,24	7,18
RG/140Rg/1003P	13,5	11,84	1,62	3,44	7,85
RG/99R	7,5	9,61	1,64	3,60	6,53
RG/41B	26,5	10,07	1,52	3,57	7,30
RG/SO4	19,5	9,51	1,52	3,36	7,54
RG/140Rg	1,5	9,47	1,40	3,67	9,67
RG/1003P	14,5	13,57	1,91	3,69	7,90

TR : Taux de reprise

LP : Longueur des pousses

LM : Longueur du merithal

DP : Diamètre des pousses

NBRF : Nombre de feuille

Annexe 13 : Taux de reprise des traitements

	13/05/2013	18/05/2013	01/06/2013	08/06/2013	22/06/2013	01/07/2013
RG/41B/1003P	2,5	8	9	8	5	5
RG/SO4/1003P	1	3,5	6	5	3	3
RG/99R/1003P	3,5	16	19	17	10	8,5
RG/140Rg/1003P	10	17,5	18,5	16	14,5	13,5
RG/99R	1	5	7,5	7,5	7	7,5
RG/41B	16,5	21	31	30,5	27	26,5
RG/SO4	6	14,5	26,5	25,5	21	19,5
RG/140Rg	2	2	2	2	1,5	1,5
RG/1003P	9	13,5	23	21	16,5	14,5

Annexe 14 : Tableau des analyses de la variance ANNOVA

F= 36,66. Df = 15,19. P= 2,158E-8

0	RG/SO4/1103P	RG/99R/1103P	RG/140Rg/1103P	RG/99R	RG/41B	RG/SO4	RG/140Rg	RG/1103P
RG/SO4/1103P	0	0,0414	0,002781	0,9869	0,000133	0,000157	0,9978	0,000776
RG/99R/1103P	4,63	0	0,9722	0,2687	0,000519	0,2543	0,007311	0,8205
RG/140Rg/1103P	6,042	1,411	0	0,03027	0,00798	0,8358	0,000483	0,9998
RG/99R	1,235	3,396	4,807	0	0,000133	0,000607	0,788	0,008697
RG/41B	11,55	6,924	5,512	10,32	0	0,2405	0,000133	0,02795
RG/SO4	8,07	3,44	2,029	6,835	3,484	0	0,000135	0,9766
RG/140Rg	0,9261	5,557	6,968	2,161	12,48	8,996	0	0,00021
RG/1103P	6,703	2,073	0,6615	5,468	4,851	1,367	7,629	0