

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Constantine 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie et Écologie

N° d'ordre : .....

Série : .....

## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de magistère en  
Biologie et Physiologie Végétale  
Option : les Bases Biologiques de la Production Végétale

### **Aptitude à la rhizogénèse de quelques variétés porte-greffes de vigne (*Vitis vinifera* L.) en conditions de laboratoire (semi-contrôlées).**

Présenté par : ATROUZ Kamel.

Devant le jury :

Président	: Mr. ALATOU Djamel.	Prof, Univ. Constantine 1.
Rapporteur	: Mr. BENTCHIKOU Mohamed El Moncef.	Prof, Univ. Constantine 1.
Examineurs	: Mr. EL-HEIT Kadour.	M. C. A, Univ. Tizi-Ouzou.
	Mr. LAIADI Ziane.	M. C. A, Univ. Biskra.
	Mr. TOUMI Mohamed.	M. C. A, E. N. S. Kouba (Alger).

Année universitaire : 2013/2014

## *Remerciements*

Au terme de ce travail, il m'est agréable d'exprimer ma profonde reconnaissance et ma gratitude aux personnes qui ont contribué à faciliter ma tâche et la mener à bien, Je tiens à remercier:

Monsieur le Professeur Mr BENTCHIKOU Mohamed El Moncef, Professeur à l'université de Constantine 1, qui m'a encadré tout au long de ce travail en me faisant bénéficier de ses connaissances scientifiques et de ses conseils. Je lui exprime ma profonde gratitude pour l'aide qu'il m'a fournie pour la réalisation de ce travail.

Monsieur ALATOU Djamel, Professeur à l'université de Constantine 1, de me faire l'honneur d'accepter de présider le jury de ce mémoire.

Monsieur EL-HEIT Kadour Maitre de Conférences à l'université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou de bien vouloir accepter d'examiner ce travail.

Monsieur LAIADI Ziane, Maître de Conférences à l'université de Biskra et Monsieur TOUMI Mohamed, Maitre de Conférences à l'ENS de Kouba d'avoir accepté d'examiner ce travail.

## Dédicace

A mes très chers parents

A mes frères

A mes sœurs.

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	1
<i>Chapitre I : Revue bibliographique</i>	
1. Histoire de la vigne .....	2
2. Présentation de la vigne .....	2
2. 1. Systématique de la vigne .....	2
2. 2. Morphologie de la vigne .....	4
2. 2. 1. Racine .....	4
2. 2. 2. Tronc .....	5
2. 2. 3. Rameau .....	5
2. 2. 4. Feuille .....	5
2. 2. 5. Vrille .....	6
2. 2. 6. Bourgeon.....	6
2. 2. 7. Inflorescence.....	6
2. 2. 8. Fleur .....	7
2. 2. 9. Grappe .....	7
2. 2. 10. Baie .....	7
2. 3. Physiologie de la vigne .....	8
3. Multiplication de la vigne .....	10
3. 1. Reproduction sexuée .....	10
3. 2. Reproduction asexuée ou la multiplication végétative .....	10
3. 2. 1. Bouturage .....	10
3. 2. 2. Greffage.....	11
4. Rhizogenèse .....	11
4. 1. Aspects anatomiques de la rhizogenèse .....	11
4. 1. 1. Activité initiale .....	12
4. 1. 2. Réaction histologique de cicatrisation .....	12
4. 1. 3. Edification des champs morphogénétiques racinaires .....	12
4. 1. 4. Organisation et entrée en croissance du méristème radical .....	12
4. 2. Aspects morphologiques de la rhizogenèse.....	13
4. 3. Aspects physiologiques de la rhizogenèse.....	13
4. 3. 1. Influence de milieu .....	13
4. 3. 2. Influence génétique .....	13
4. 3. 3. Rôle de bourgeon .....	14

4. 3. 3. 1. Substances rhizogènes .....	14
4. 3. 3. 2. Rhizogenèse et auxine .....	15
4. 3. 4. Influence de la qualité de bois .....	16

### ***Chapitre II : Matériel et méthodes***

1. Matériel végétal .....	17
2. Récolte et préparation des boutures.....	17
3. Dispositif expérimental .....	18
4. Méthodologie suivie .....	19
4. 1. Appareil végétatif aérien .....	19
4. 1. 1. Observation du débournement .....	19
4. 1. 2. Croissance des pousses .....	20
4. 2. Appareil végétatif souterrain .....	20

### ***Chapitre III : Résultats et discussions***

1. Observation du débournement .....	21
1. 1. Début de débournement .....	21
1. 2. Mi-débournement ou DD50.....	21
1. 3. Durée de débournement .....	23
1. 4. Taux de débournement .....	23
2. Etude de la croissance.....	24
3. Etude de la rhizogénèse.....	35
3. 1. Taux de reprise au bouturage .....	35
3. 2. Nombre de racines .....	37
3. 3. Disposition des racines .....	38
3. 4. Localisation des racines .....	40
3. 5. Longueur des racines.....	42

<b>Conclusion</b> .....	45
-------------------------	----

<b>Références bibliographiques</b> .....	46
--	----

**Annexes**

**Résumés**

# *Introduction*

## **Introduction:**

La culture de la vigne a été profondément remaniée depuis l'apparition du phylloxéra. De franche de pied (bouturage) où le problème de reprise ne se posait pratiquement pas, elle devait obligatoirement être greffé sur des porte-greffes résistants à ce puceron.

D'un procédé simple, on passait par une technique plus compliquée qu'est le greffage afin de contrecarrer les dégâts de la forme larvaire de ce parasite sur les racines (moyen de lutte biologique indirecte contre ce puceron).

La reprise au bouturage des espèces américaines et de leurs hybrides est très aléatoire, voire faible par rapport à l'espèce cultivée *Vitis vinifera* L..

L'un des objectifs majeurs des pépiniéristes et des sélectionneurs est d'améliorer cette reprise au bouturage de ces espèces et de leurs hybrides.

En raison de la rythmicité ternaire de la vigne (phénomènes rythmiques) d'origine endogène caractérisant le développement des rameaux, il nous a semblé intéressant d'étudier l'incidence éventuelle et relative de cette rythmicité à partir de boutures à un œil en conditions de laboratoire (semi-contrôlées), sur quelques aspects du développement de la vigne, à savoir la croissance de la pousse végétative et la néoformation des racines adventives (rhizogénèse).

*CHAPITRE I*

*REVUE*

*BIBLIOGRAPHIQUE*

## 1. Histoire de la vigne :

L'histoire de la vigne accompagne depuis longtemps celle de l'homme. Les premières traces de ceps de vigne, découvertes dans l'actuelle Géorgie, datent de plus de 7000 ans (Rowley et Ribaut, 2003). La culture de la vigne débuta il y a 5 à 6 millénaires avant J.-C. à partir des refuges de Transcaucasie et de l'Iran où les hommes se sont sédentarisés et ont découvert l'intérêt alimentaire de cette plante. Les lambrusques (vignes sauvages) sont des plantes dioïques dont les fruits acides et peu sucrés ne sont portés que par les pieds femelles (Reynier, 2007). La vigne a évolué résolument vers la dioécie, sans doute plus propice à la colonisation et à l'adaptation parce qu'elle entretient l'hétérogénéité et assure l'apparition constante de nouveaux génotypes (Rives, 1974). Le nombre et la diversité des formes, le semis et les mutations ont dû favoriser l'apparition des formes hermaphrodites plus intéressantes pour la culture (Reynier, 2007).

Le vignoble mondial s'étend sur les cinq continents et sa surface est de 7585 millions d'hectares, la production annuelle mondiale de raisins est estimée à 692 millions de quintaux et 265 millions d'hectolitres de vin (OIV, 2011).

## 2. Présentation de la vigne :

### 2.1. Systématique de la vigne :

La vigne appartient à la famille des Vitacées (Figure 1). Les plantes de cette famille sont des arbrisseaux grimpants, comme des lianes, à tige le plus souvent sarmenteuse mais parfois herbacée, possédant des vrilles opposées aux feuilles.

La famille comprend dix-neuf genres parmi lesquels nous citerons le genre *Parthenocissus* auquel appartiennent les vignes vierges (*P. tricuspidata* et *P. quinquefolia*), originaires d'Asie et d'Amérique du Nord et le genre *Vitis*, originaire des zones chaudes ou tempérées de l'hémisphère nord (Amérique, Europe et Asie).

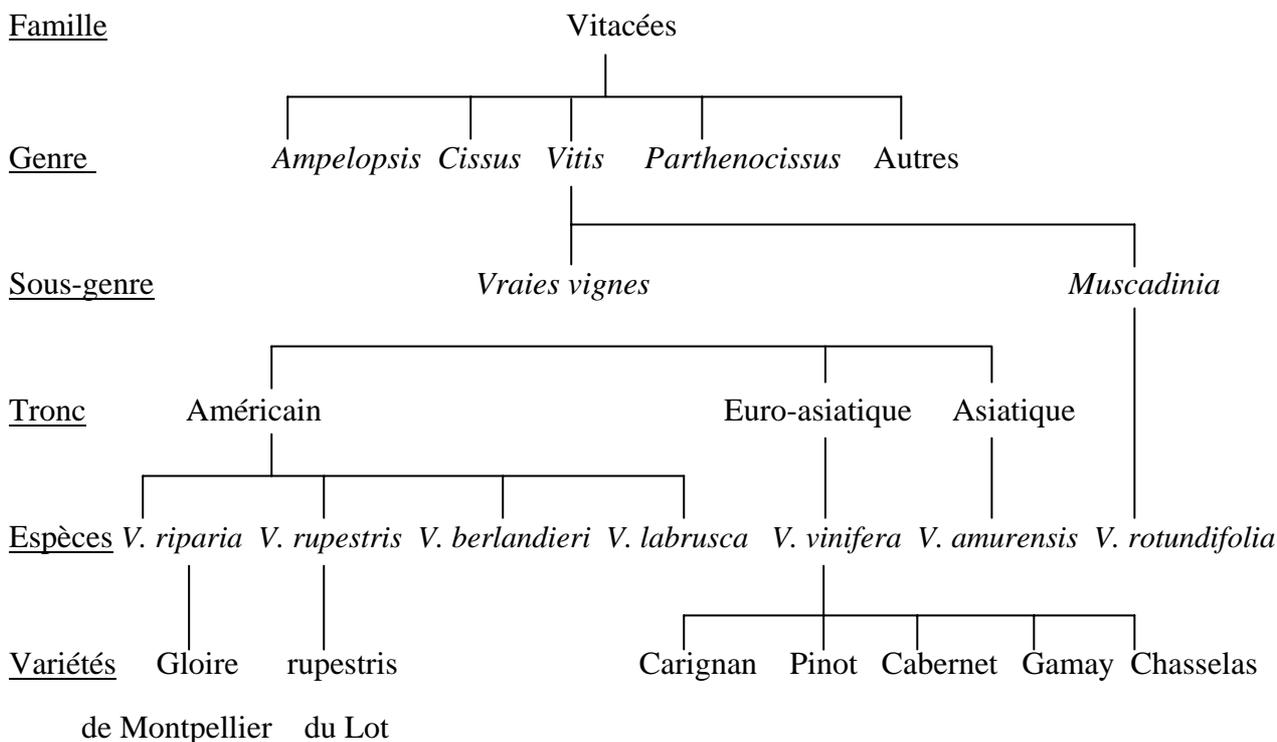
Le genre *Vitis*, auquel appartiennent les vignes cultivées, est divisé en deux sections ou sous-genres : les vraies vignes ou *Vitis* et *Muscadinia*. Toutes les espèces du genre sont des plantes à tiges sarmenteuses, munies de vrilles ou d'inflorescences opposées aux feuilles.

Le sous-genre des vraies vignes anciennement *EuVitis* de Planchon (1887), regroupe toutes les autres espèces du genre *Vitis* qui peuvent être présentées comme suit selon leur distribution géographique naturelle (Reynier, 2007):

- Les vignes américaines : introduites en Europe au début du XIXème siècle, à titre de curiosité dans les jardins botaniques ou chez les amateurs, sont responsables des malheurs de la viticulture : elles apportèrent en Europe successivement l’Oïdium (1845), le Phylloxéra (1868), le Mildiou (1878) et le Black-rot (1885). Elles ont également servi pour l’obtention des porte-greffes résistant au Phylloxéra et supportant la présence dans le sol de doses importantes de calcaire. Les principales espèces utilisées ont été *V. riparia*, *V. labrusca*, *V. berlandieri*, *V. rupestris*, et secondairement *V. candicans*, *V. cordifolia*, *V. longii*, *V. aestivalis* (Galet, 1993).

- Les vignes asiatiques : comprennent plus de vingt espèces, sensibles au phylloxéra, à la chlorose et en général aux maladies cryptogamiques. Parmi ces espèces, *V. amurensis* a été utilisé dans certains pays comme géniteur pour l’obtention de nouvelles variétés en raison de sa résistance au froid hivernal (Reynier, 2007).

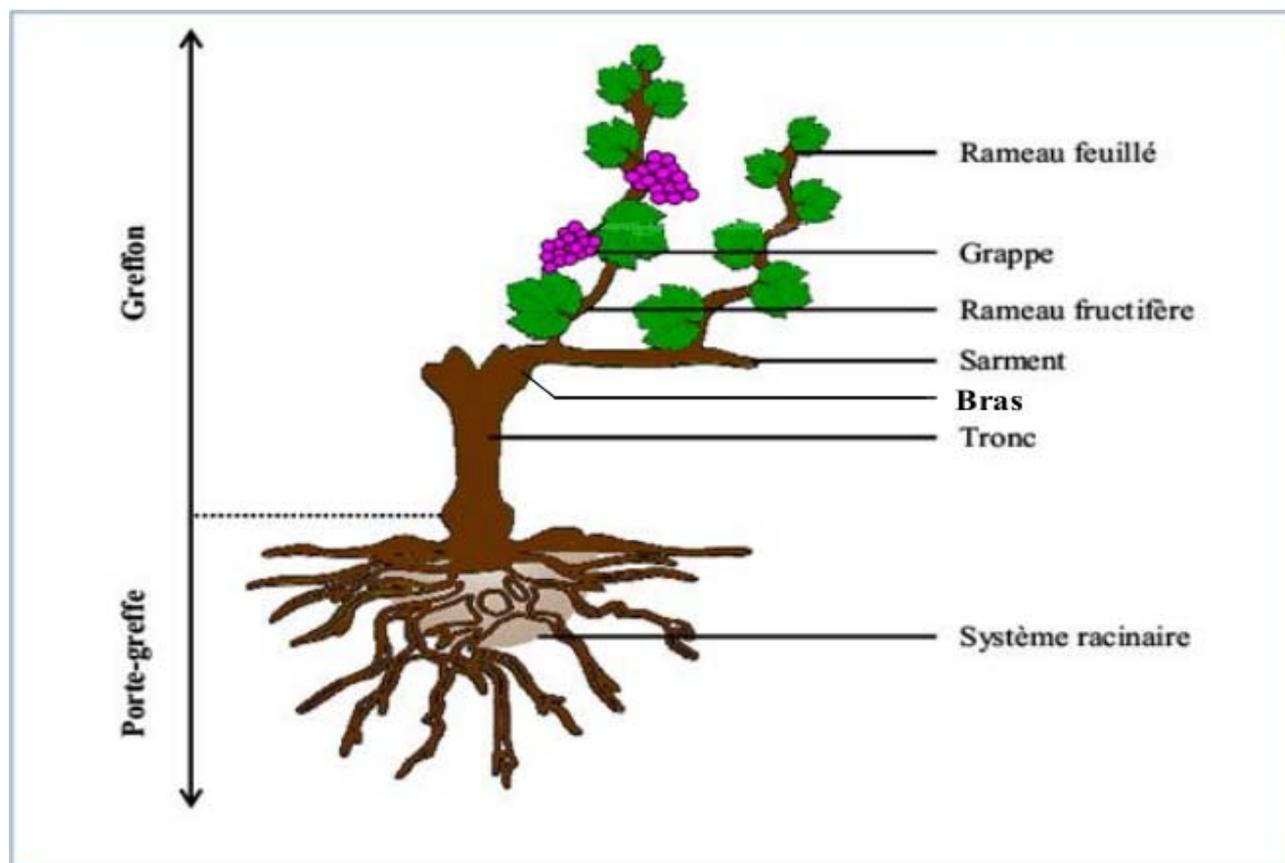
- La vigne européenne ne comprend que l’espèce *Vitis vinifera* cultivée (*sativa*) et sauvage (*silvestris*). La vigne cultivée comprend des milliers de variétés ou cépages (Huglin et Schneider, 1998). Ces cépages peuvent être classés selon la destination du produit en cépages de table, utilisés directement dans l’alimentation (ex : Cardinal, Chasselas), cépages destinés au séchage, utilisés pour la production de raisin sec (ex : Sultanine), cépages de cuve, utilisés dans l’élaboration du vin (ex : Cabernet-Sauvignon, Chardonnay) et cépages de chaudière, destinés à la production des alcools de bouche (Cognac, Armagnac) (ex : Folle blanche, Ugni-blanc) (Galet, 1993).



**Figure 1:** Famille des *Vitacées* et le genre *Vitis* (Reynier, 2007).

## 2.2. Morphologie de la vigne :

La vigne, comme toute plante, développe un système racinaire qui colonise le sol et le sous-sol tout au long de sa vie et un système aérien, formé d'un tronc qui se divise en bras ou cornes et en bois de taille qui peuvent être longs (long-bois, astes, arçons, lattes) ou courts (coursons, cots). Ces bois appelés sarments portent des yeux ou ensemble de bourgeons qui donneront naissance à des rameaux feuillés, fructifères ou non (Reynier, 2007).



**Figure 2:** Morphologie du cep de vigne (Petit, 2008)

### 2. 2. 1. Racine :

Elle constitue la partie souterraine de la plante. Son rôle est de fixer la plante au sol et d'absorber l'eau et les éléments minéraux nécessaires à son fonctionnement. On admet aussi qu'elle constitue un organe de réserve important (Bouard in Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971).

Les racines d'une souche de vigne sont des racines adventives latérales nées en majeure partie sur le nœud inférieur de la bouture ou greffe-bouture dont elle est issue. Dans des conditions d'humidité et de chaleur excessives optimales, on peut observer le développement de racines aériennes. Les plantes issues de semis dans le cadre de travaux de sélection de nouvelles variétés présentent par contre, une racine primordiale pivotante provenant de l'allongement de la radicule (Huglin et Schneider, 1998).

**2. 2. 2. Tronc :**

A l'état spontané, la vigne est une liane développant des tiges sarmenteuses qui peuvent s'accrocher, grâce à leurs vrilles à des supports divers, lui permettant ainsi d'étaler son feuillage et de capter les rayons solaires. Les troncs que l'on peut observer dans les vignobles sont le résultat d'une taille annuelle associée à un palissage variant du plus rudimentaire au plus complexe. Le tronc n'est jamais droit mais toujours plus au moins tordu. Il est recouvert d'une écorce crevassée ou rhytidome. Il se ramifie en plusieurs branches ou bras qui portent les rameaux de l'année.

Le tronc, en dehors de son rôle de support, sert au transport de la sève brute et de la sève élaborée par l'intermédiaire des vaisseaux du bois et de liber. Il joue également un rôle de réserve (Bouard in Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971; Galet, 1993; Huglin et Schneider, 1998).

**2. 2. 3. Rameau :**

On appelle rameau la partie herbacée de la tige de la vigne et sarment, lorsqu'il s'aoûte. Le rameau est renflé de distance en distance, ce renflement est appelé nœud et l'intervalle compris entre deux nœuds consécutifs s'appelle entre-nœud ou mérithalle (Galet, 1985). Les nœuds sont le lieu d'insertion des feuilles, des bourgeons, des vrilles ou des inflorescences (Huglin et Schneider, 1998). Sur le rameau de la vigne, la succession des vrilles est parfaitement définie: à un nœud qui en est dépourvu ( $N_0$ ), succèdent deux nœuds qui en sont munies ( $N_1$  et  $N_2$ ) (Bouard, 1970).

La longueur du sarment peut varier de moins d'un mètre à plusieurs mètres, mais elle est limitée généralement par l'écimage et ou le rognage. Elle dépend du nombre et de la longueur des mérithalles et varie selon l'espèce, la variété, la vigueur et l'influence des maladies et parasites (Reynier, 2007).

**2. 2. 4. Feuille :**

Les feuilles de vigne sont insérées sur les nœuds en position alternée distique avec une divergence de  $180^\circ$ . Sur les axes issus directement de la germination d'un pépin, les feuilles ne sont tout d'abord pas diamétralement opposées mais présentent une divergence de  $144^\circ$  ou  $154^\circ$  (Huglin et Schneider, 1998). Elles jouent un rôle physiologique important et possèdent du point de vue ampélographique des caractères propres à chaque espèce ou variété.

La feuille est rattachée au rameau par un pétiole cylindrique de longueur variable. Le pétiole, contenant des faisceaux cribro-vasculaires, se ramifie en cinq nervures principales à l'intérieur du limbe, puis en nervures secondaires, tertiaires etc, pour former finalement un réseau de canicule qui alimentent et soutiennent la feuille. Autour des nervures se repartissent les lobes

séparés par des échancrures ou sinus. Le limbe est bordé de dents de forme et de dimension variable. Les feuilles portent généralement des poils (Reynier, 2007).

### **2. 2. 5. Vrille :**

Les vrilles sont des organes qui permettent aux rameaux de s'agripper à différents supports (arbre, palissage...). Elles sont disposées sur les nœuds, du côté opposé au point d'insertion des feuilles sur le rameau. Une vrille se compose de trois parties : le pédoncule basilaire, la branche majeure et la branche mineure. Les vrilles, d'abord herbacées, deviennent ligneuses à l'automne (Galet, 1993).

### **2. 2. 6. Bourgeon :**

Un bourgeon est un rameau feuillé embryonnaire miniature, qui est constitué essentiellement par un petit axe très court, garni d'ébauches foliaires et terminé par un méristème. (Bouard in Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971). Sur le rameau vert en voie de croissance, on observe plusieurs types de bourgeons ou d'yeux:

- à l'extrémité, le *bourgeon terminal*, qui assure la croissance en longueur du rameau par multiplication cellulaire et la différenciation de nouveaux méristèmes, de nœuds, de feuilles, de bourgeons et de vrilles ; il se dessèche et meurt à l'arrêt de croissance.
- au niveau de chaque nœud et à l'aisselle de la feuille, un *prompt-bourgeon* qui, comme son nom l'indique, est apte à se développer rapidement peu après sa formation sur le rameau et un *œil latent* qui se retrouve sur le sarment en hiver (Reynier, 2007).

Les bourgeons latents qui ne se seront pas développés l'année suivant leur formation, surtout ceux de la couronne, donneront les *bourgeons du vieux bois*. Ils peuvent rester à l'état latent pendant plusieurs années. Certains seront recouverts par les couches successives de bois et ne se développeront plus. Après une taille très sévère ou après l'élimination des bourgeons latents, les bourgeons du vieux bois peuvent se développer et donner une pousse appelée «gourmand» (Huglin et Schneider, 1998).

### **2. 2. 7. Inflorescence:**

L'inflorescence des *Vitis* et particulièrement celle de l'espèce *vinifera* est fondamentalement à deux bras. Elle apparaît peu après l'éclatement des bourgeons et sa croissance se poursuit jusqu'à la véraison. Elle s'insère sur la tige par un pédoncule qui atteint une dizaine de centimètres de longueur. Au sommet de ce pédoncule, du côté externe, se trouve une bractée au niveau de laquelle se détachent les deux bras qui peuvent se ramifier abondamment. Les

ramifications les plus fines ou pédicelles portent les fleurs. La forme d'inflorescence, sa grandeur, le nombre de ramifications varient suivant les cépages (Bouard in Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971).

### **2.2.8. Fleur :**

La fleur, chez la vigne est en principe de type pentamère. On trouve successivement de l'extérieur vers l'intérieur : une calice composé de 5 sépales soudés, une corolle constituée de 5 pétales soudés et se détachant par la base au moment de la floraison (calypstre ou capuchon). Cependant, on rencontre parfois l'ouverture en étoile, les pétales se détachant dans ce cas par leurs sommets. L'androcée fait suite avec un cycle de 5 étamines, opposée aux pétales et un cycle de 5 nectaires souvent considérées comme un cycle d'étamines avortées. Enfin, au centre, on trouve le pistil constitué de 2 carpelles avec 2 ovules anatropes à placentation axile (Galet, 1985).

La grande majorité des variétés à fruits possède des fleurs hermaphrodites. Quelques cépages sont cependant femelles, nécessitant donc des variétés pollinisatrices lors de leur plantation. Les espèces américaines et certaines espèces asiatiques sont dioïques, leurs variétés sont soit mâles, soit femelles. Mais il existe également des cas, cependant assez rares, de variétés présentant des fleurs à caractères intermédiaires entre hermaphrodite, d'une part et mâle (avortement de l'ovaire) ou femelle (atrophie staminale) d'autre part (Huglin et Schneider, 1998).

### **2.2.9. Grappe:**

Les grappes sont composées d'un ensemble de ramifications parmi lesquelles on identifie, comme chez l'inflorescence, le pédoncule, l'axe principal ou rachis et les pédicelles qui portent les baies ou grains (Huglin et Schneider, 1998). La dimension des grappes, mesurée au moment de la maturité, varie de quelques centimètres (de 3 à 5 cm) chez les espèces sauvages jusqu'à plus de 50 cm chez certains cépages de table (Galet, 1985). Sa forme est variable (cylindrique, conique, ailée et rameuse) et dépend essentiellement de l'importance relative qu'acquière les différentes ramifications de la grappe (Bouard in Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971).

### **2.2.10. Baie :**

La baie ou grain de raisin provient du développement des tissus de l'ovaire. Elle est constituée principalement de trois tissus : la pellicule, la pulpe et les pépins. La pellicule (épicarpe) qui enveloppe la baie est constituée d'un épiderme cutinisé recouvert d'une cire (pruine) et d'un hypoderme. Les cellules de l'épicarpe accumulent des polyphénols et des anthocyanines responsables de la pigmentation rouge chez certains cépages et de la qualité des vins (Hardie et

al., 1996). Le nombre de pépins par baie varie de 0 à 4 (en moyenne, le plus souvent 2). Certaines variétés sont apyrènes, caractère particulièrement intéressant pour les variétés destinées au séchage et à la table (Huglin et Schneider, 1998).

### **2.3. Physiologie de la vigne :**

La vigne en tant que plante vivace, doit assurer une triple fonction physiologique. Chaque année, elle va former une végétation herbacée, composée de rameaux et de feuilles qui vont contribuer au développement de la souche, du système racinaire, ainsi que de l'accroissement de la tige: c'est le cycle végétatif. Afin de permettre un nouveau départ de la végétation l'année suivante, la vigne doit procéder obligatoirement à une phase de dépôt de substances de réserves: c'est l'aoûtement ou la maturation des bois. Enfin le cycle reproducteur, qui comprend la formation, le développement des inflorescences, leur fécondation, la croissance des grappes, des baies et des graines.

Toute la difficulté de la conduite de la vigne réside précisément dans la recherche de l'équilibre à maintenir entre le dépôt des substances de réserves vers l'appareil végétatif pour assurer la pérennité de la souche et les migrations destinées à alimenter les baies et les graines. Chacune d'entre elles dépend de celle qui la précède. Ces trois grandes fonctions physiologiques sont interdépendantes et donc influent l'une sur l'autre et sur celles des années suivantes (Galet, 1993).

En 1952, Baggiolini a décomposé le développement de la vigne en 16 stades phénologiques désignés par des lettres (A à P). La tendance fut ensuite d'affiner la description du développement en subdivisant les stades existants afin de détailler plus précisément ces derniers. Ceci, amena Eichhorn et Lorenz (1977) à proposer une classification de 22 stades repères codée par un système à 2 chiffres (de 00 à 50). Bien que précises, ces classifications sont uniquement basées sur des critères morphologiques externes et ne tiennent donc pas compte de l'évolution du développement interne, telle que le stade d'avancement des structures reproductrices (Lebon, 2005). Puis en 2001, Meier a proposé une nouvelle échelle BBCH (Biology Bundesanstalt, and Chemical industry) caractérisée par une chronologie discontinue de chiffres allant de 00 à 99 (Annexe 1), permettant ainsi de préciser certains stades phénologiques intermédiaires (Figure 3). Nous utiliserons cette échelle pour la description des différents stades de la vigne.

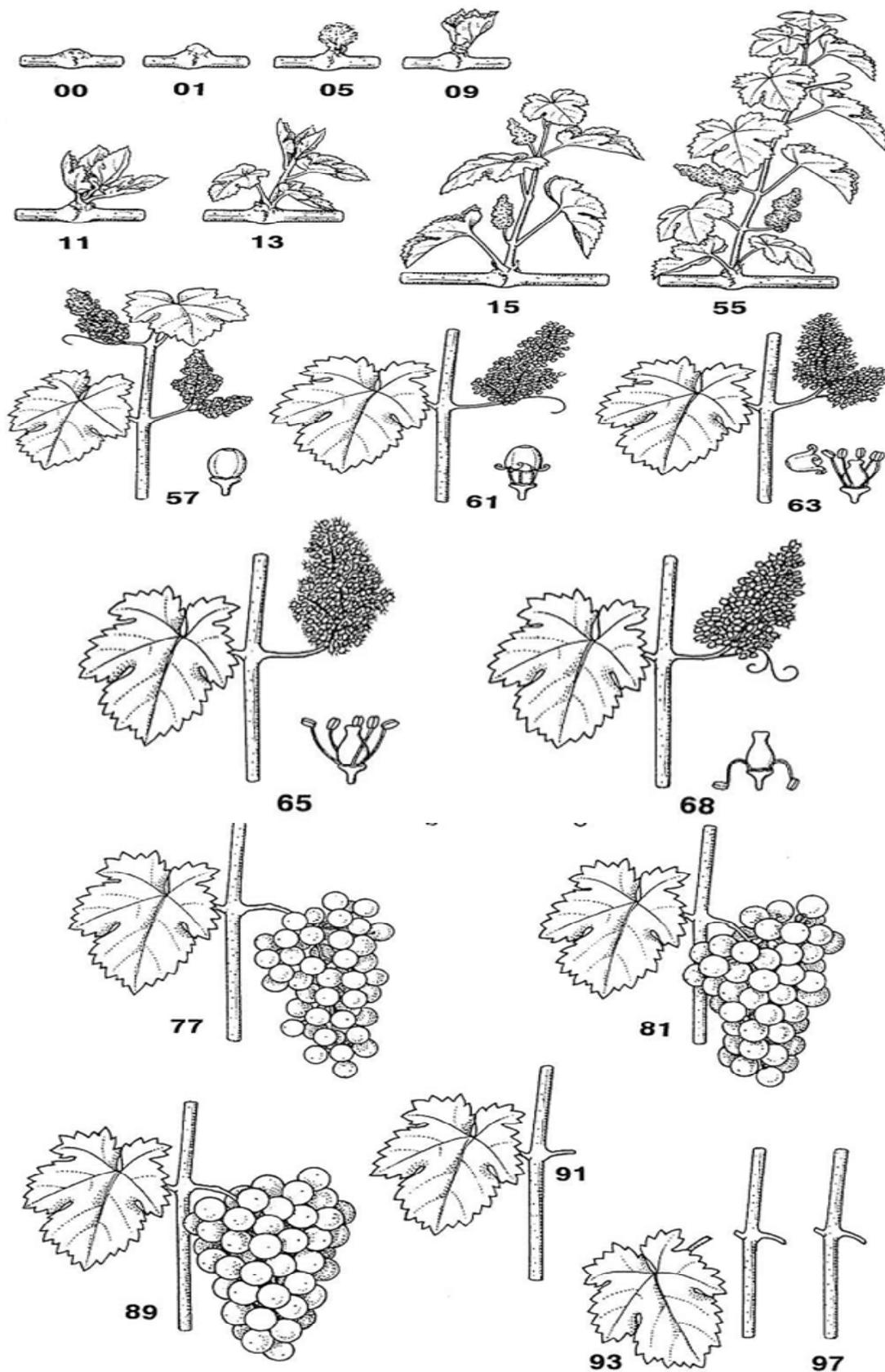


Figure 3: Stades phénologiques de la vigne d'après Meier (2001).

### 3. Multiplication de la vigne:

La multiplication de la vigne peut se réaliser par deux grands procédés: sexuée ou asexuée.

#### 3.1. Reproduction sexuée:

C'est la reproduction qui met en jeu la fusion de cellules haploïdes (gamètes mâles et femelles) produit par la méiose et donnant un zygote diploïde. Elle s'effectue dans les fleurs qui contiennent les organes reproducteurs ; après la pollinisation la rencontre des cellules gamétiques mâle et femelle (la double fécondation) suivie de la transformation de l'ovule fécondé en graine (renfermant la plante miniature embryonnaire) et de l'ovaire en fruit, la germination de la graine engendrera un nouvel individu.

Le semis à partir des graines ne permet pas de conserver les caractères de la plante; ce procédé de multiplication est réservé aux sélectionneurs et aux hybrideurs pour la création de variétés et de porte-greffes nouveaux. Le viticulteur est plus directement intéressé par les procédés de multiplication végétative (Reynier, 2007).

#### 3.2. Reproduction asexuée ou multiplication végétative :

La multiplication végétative est une reproduction permettant sans gamètes ni fécondation la création d'organisme à partir d'un seul organisme parentale de la même espèce. Elle n'implique que des mitoses à partir d'un individu parent et reforme les différentes parties de l'organisme qui s'isole en individu complet et génétiquement identique à l'individu parental. La multiplication végétative est permise grâce à la présence des méristèmes et la capacité d'en produire de nouveaux par la dédifférenciation et redifférenciation des cellules vivantes (Margara, 1989 ; Mayer et *al.*, 2004 ; Peyecru et *al.*, 2007).

Parmi les différentes techniques de multiplication (bouturage, marcottage, provignage, greffage), les plus utilisées en viticulture sont le bouturage et le greffage.

##### 3.2.1. Bouturage:

Il consiste à placer dans un milieu favorable un fragment de sarment détaché du cep, afin que se développent des racines et un système aérien identique à la plante-mère. Depuis l'invasion phylloxérique, ce procédé d'obtention de vigne franche de pied a beaucoup perdu de son importance, il est pratiquement abandonné pour les cépages de *V. vinifera*, il est encore utilisé pour la production de plants racinés de porte-greffes (Reynier, 2007). En générale les boutures

reprentent mieux dans l'atmosphère humide et chaude des serres, sur terreau ou sable humide (Champagnat et al. 1969).

### **3.2.2. Greffage :**

Il consiste à faire développer la partie aérienne d'une plante sur le système racinaire d'une autre. La partie aérienne s'appelle greffon et la partie souterraine s'appelle sujet ou porte-greffe. Il peut s'effectuer soit sur place sur des plants racinés de porte-greffe déjà plantés au vignoble, soit sur table (atelier) avant plantation. Les techniques de greffage les plus employées sont la greffe en fente (simple ou double), anglaise, oméga et à écusson (œil poussant au printemps et à œil dormant à la fin de l'été).

## **4. Rhizogénèse:**

Une activité de rhizogénèse peut être enregistrée au niveau de l'appareil racinaire, comme au niveau de l'appareil caulinaire d'un végétal. Dans le premier cas, les nouvelles racines formées et les axes sur lesquelles elles se situent sont de même nature. Il y a simplement ramification des racines existantes par production des racines latérales (secondaires, tertiaires). Dans le second cas, les racines néoformées sont portées par des axes ou des organes de nature différente. On parle alors de racines adventives.

La formation des racines adventives peut être spontanée ou provoquée à l'occasion de divers processus de la multiplication végétative comme le bouturage et le marcottage (Favre in Chaussat et Bigot, 1980). Le type de formation de racine ou la rhizogénèse qui nous intéresse ici, est celui qui provoque l'apparition d'ébauches radiculaires là où il n'existe pas normalement.

L'étude de la rhizogénèse tient de plus en plus compte des interactions complexes de facteurs, mais elle reste dominée par le problème de la régulation hormonale et en particulier le rôle des auxines dans l'organogénèse (Margara, 1989).

### **4.1. Aspects anatomiques de la rhizogénèse:**

En ce qui concerne la rhizogénèse les auteurs s'accordent sur le fait qu'il y a généralement plusieurs phases, il n'y a pas l'unanimité quant au nombre des différentes étapes. Nous adopterons la chronologie de Favre (1977) modifiée par White et Lowell (1984) qui nous paraît la plus simple et suffisamment explicite avec trois étapes principales : la première consiste en une *activation générale* des tissus qui vont donner naissance à la racine adventive. La seconde est marquée par le développement d'une activité mitotique importante : c'est *l'édification du champ morphogénétique*

de la future racine. Enfin la dernière étape correspondant à l'entrée en *croissance* de la jeune racine (Spencer-Lopes, 1992).

Les racines qui se développent sur un sarment de vigne sont des racines adventives qui prennent naissance dans le cambium ou dans les cellules situées à proximité de cette assise génératrice (liber, péricycle).

#### **4.1.1. Activité initiale :**

Immédiatement après le bouturage, on observe dans certaines cellules l'apparition de modifications cytologiques (leur cytoplasme devient plus dense, leurs noyaux et leurs nucléoles se dilatent de façon importante) les biosynthèses des micromolécules s'amplifient. Ces modifications sont bien marquées au pôle basal des boutures, elles s'atténuent jusqu'à disparaître lorsqu'on s'en éloigne. Cette première étape consiste donc en une activation générale polarisée et apparemment non spécifique.

#### **4.1.2. Réaction histologique de cicatrisation :**

Au niveau de la section basale de la bouture, l'aspect des tissus activés est profondément modifié par l'intervention d'un grandissement cellulaire important. En même temps qu'elles s'agrandissent, les cellules se recloisonnent de façon plus ou moins anarchique, constituant ainsi progressivement un tissu de cicatrisation (cal), au sein duquel une néoformation de racine survient quelquefois (Favre in Chaussat et Bigot, 1980).

#### **4.1.3. Edification d'un champ morphogénétique racinaire :**

Une évolution différentielle survient seulement sur certaines cellules aboutissant à constituer un territoire méristématique primaire dont le développement à venir est déterminé correspondant au champ morphogénétique de la racine (Reynier, 2007). L'édification des champs morphogénétiques racinaires apparaît donc comme l'étape décisive de la rhizogénèse (Favre in Chaussat et Bigot, 1980).

#### **4.1.4. Organisation et entrée en croissance du méristème radical :**

Les cellules méristématiques se multiplient, d'abord d'une manière désordonnée, puis d'une manière polarisée, constituant progressivement une ébauche de cylindre central, la mise en place du cortex et de l'épiderme de la future racine et l'édification de la coiffe. Cette ébauche de racine s'allonge progressivement en digérant les tissus qui la sépare de l'extérieur à la surface (Reynier, 2007).

## 4.2. Aspects morphologiques de la rhizogénèse:

Les racines se forment à l'extrémité morphologiquement inférieure quelque soit la position de la bouture dans l'espace. On dit que les tiges ont une polarité et qu'il existe un pôle caulogène et un pôle rhizogène (Bouard et Pouget in Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971). Elles apparaissent le plus souvent près de la base de la bouture et préférentiellement au niveau des nœuds, comme par exemple chez le rupestris du Lot. Elles peuvent également apparaître le long du mérithalle, c'est le cas par exemple du Merlot, du Cabernet franc et de l'Ugni-Blanc (Reynier, 2007).

## 4.3. Aspects physiologiques de la rhizogénèse:

La naissance des racines dépend du milieu dans lequel se trouve la bouture et des caractéristiques intrinsèques à celle-ci.

### 4.3.1. Influence de milieu:

Ce sont essentiellement : l'humidité, l'oxygène et la température.

L'humidité : d'après les essais de Bouard (1966) sur Ugni-Blanc, les racines ne se forment que sur la partie de bouture qui est en contact avec la sciure humide. Donc l'humidité est un facteur primordial, absolument indispensable à l'enracinement. En effet, les jeunes racines contiennent 95% d'eau et ce pourcentage s'abaisse à 57 % chez les racines adultes (Galet, 1993). La dédifférenciation cellulaire ne peut s'enclencher que si les cellules sont hydratées.

La température : agit sur l'intensité des racines et leur sortie. A partir de 10°C, les racines se forment mais lentement. L'optimum d'activité est atteint lorsque la température est aux alentours de 24 à 28°C selon les cépages. Au-delà de 35°C, l'émission des racines est nulle.

L'oxygène : les racines ne peuvent croître et se développer que dans un milieu aéré. Les milieux asphyxiants (sols très humides et irrigués fréquemment) sont défavorables à la croissance des racines.

### 4.3.2. Influence génétique:

L'aptitude à la rhizogénèse est une propriété génétiquement fixée. Certains *Vitis*, placés dans un milieu physique convenable, prolifèrent et forment des racines, d'autres prolifèrent sans différencier de racines, alors que d'autres enfin ne manifestent aucune activité (Julliard, 1967). Les boutures de *Vitis rupestris* du Lot et des diverses variétés de *Vitis vinifera* L. émettent facilement et beaucoup de racines. D'autres se bouturent difficilement, comme *Vitis berlandieri*, ce qui explique qu'il n'existe pas de variétés commerciales de porte-greffe de cette espèce. Enfin, certaines n'émettent pas de racines, comme *V. aestivalis*, *V. cordifolia*, etc., et toutes les espèces asiatiques

(Reynier, 2007). Les différences dans l'aptitude à la rhizogénèse des différentes espèces tiennent à la fois à la nature du bourgeon et à celle du mérithalle (Bouard et Pouget in Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971). Le traitement de boutures de la vigne par la 5-fluorodéoxyuridine (FUDR) bloque la chaîne de réactions induites par l'auxine et qui aboutit à la synthèse de la rhizocaline. Ceci suggère que le rôle spécifique de l'auxine dans la différenciation, se situerait au niveau de métabolisme de l'ADN. Donc l'intervention du contrôle génétique se situe à ce stade (Julliard, 1966 b).

#### **4.3.3. Rôle de bourgeon :**

En 1925, Ven der Lek a émis l'hypothèse que le déterminisme de la rhizogénèse, stimulé par le bourgeon est de nature hormonale. Et en 1926, Went a montré qu'il s'agit d'une substance de croissance appelée auxine ou acide indolacétique (Huglin et Schneider, 1998). La stimulation hormonale est indispensable à la rhizogénèse. Dans les conditions naturelles, elle provient du bourgeon en croissance. Elle peut être remplacée par l'auxine synthétique. Donc l'auxine apparaît comme un facteur important et sans doute indispensable de la rhizogénèse (Julliard, 1967). La position de l'œil détermine la localisation des racines sur des boutures. Lorsque les boutures ont un seul bourgeon, les racines sont disposées suivant une seule génératrice. Lorsqu'il y a deux bourgeons les racines apparaissent suivant deux génératrices opposées et enfin lorsqu'il y a plusieurs bourgeons, les racines alternent régulièrement avec la position des bourgeons (Bouard et Pouget in Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971).

L'action de l'œil est due à l'émission d'une substance, capable de provoquer une stimulation bien déterminée, en fonction de sa concentration et qui en cheminant vers la base de la bouture fait révéler sur son passage des potentialités fixées génétiquement tout le long de la tige. Cette substance est soumise à l'action de la pesanteur (les boutures placées horizontalement ne s'enracinent qu'à la partie inférieure); son transport s'effectue par le liber (il n'y a pas d'émission de racines au-dessous d'une incision annulaire) et son action n'est pas spécifique puisqu'elle agit dans les deux sens du greffage (réciproque). L'effet stimulant du bourgeon sur la rhizogénèse se manifeste dès son gonflement au cours du temps mais pas de manière constante: important pendant la période herbacée du rameau, faible à nulle lors de la dormance des bourgeons et réapparition après la levée de dormance (Galet, 1993).

##### **4.3.3.1. Substances rhizogènes :**

Il paraît actuellement évident que l'auxine n'est pas l'unique facteur de la rhizogénèse. Plusieurs hypothèses (hormonales et trophiques) ont été émises pour interpréter ce phénomène. Selon Bouillenne (1950, 1964), la néoformation de racines serait déclenchée par l'action d'une

substance mobile synthétisée par les feuilles et migrant d'une manière polarisée vers la base de la tige. Cette substance hypothétique, spécifique de la rhizogénèse, avait été appelée rhizocaline (Margara, 1989). A l'opposé dans l'hypothèse de Skoog (1950), l'auxine réagit avec des substances banales dont l'adénine et la rhizogénèse apparaît comme le résultat de leur interaction.

Avec des boutures de *V. berlandieri* (espèce qui s'enracine difficilement) Julliard (1967) a observé que l'apport d'auxine au sommet de la bouture permettait à la dose  $3.10^{-4}$  d'obtenir 43% d'enracinement, alors que l'application de l'auxine à la base ne donnait que 2 à 6%. Donc l'emploi d'auxine à l'apex pourrait, soit entrainer un facteur de rhizogénèse dans son transport polaire vers la base, soit provoquer la synthèse d'un facteur doué de propriétés rhizogènes à partir d'un précurseur réparti sur toute la longueur de la tige.

Pour Libbert (1956), la rhizogénèse résulterait d'une levée d'inhibition et la formation des racines pourrait être liée à la disparition d'un antagonisme auxinique.

Selon Julliard (1964) L'acide gibbérellique à faible concentration intervient dans la rhizogénèse, mais au-delà d'un optimum l'effet s'inverse et devient inhibiteur. Il en est de même avec les vitamines de groupe K (Julliard et Balthazard, 1965).

#### **4.3.3.2. Rhizogénèse et auxine :**

Les mécanismes d'action de l'auxine sur la rhizogénèse font toujours l'objet de discussion. Sous l'action de traitement auxinique il a été observé des modifications des synthèses protéiques. Ces modifications affectent les histones et suggèrent un effet de l'auxine sur la dérégulation de gènes spécifiques. Les auxines pourraient également agir au niveau des synthèses glucidiques en provoquant l'hydrolyse et la mobilisation rapide de l'amidon. Les travaux de Carlier et Van Hove (1964) suggèrent qu'un traitement auxinique pourrait orienter la dégradation du glucose vers la voie aérobie de la glycolyse (Margara, 1989).

D'après Hirsch (1975) deux groupes d'enzymes (péroxydases et phosphatases) évoluent parallèlement au cours du phénomène de la rhizogénèse dans les fragments de rhizome de Topinambour en culture *in vitro*: de brusques accroissements d'activités enzymatiques accompagnent les événements histologiques (formation du cambium, organisation des méristèmes racinaires).

**4.3.4. Influence de la qualité de bois:**

La qualité des bois dépend des conditions de la culture des vignes- mères et de leurs conditions de conservation :

- la teneur en eau : les rameaux en voie de croissance (herbacés) sont composés de 80 à 90% d'eau ; après l'aoûtement, elle se réduit à 45 – 55%. Au cours de la conservation des bois, des pertes en eau peuvent survenir qui si elles deviennent supérieures à 20%, provoquent des dégâts irréversibles que même une réhydratation avant la mise en pépinière ne permet de récupérer et se répercutera négativement sur la rhizogénèse.

- la teneur en glucides : ils constituent une source d'énergie, notamment pour la respiration des boutures, le débourrement des bourgeons et la néoformation des racines. Un défaut d'aoûtement des bois dans les vignes-mères ou une perte en glucides (par respiration ou par fermentation intracellulaire en milieu asphyxiant) pendant la conservation, réduit la reprise au bouturage. L'intensité de cette perte varie avec la température de conservation, le degré d'hydratation des bois et la longueur des boutures (Reynier, 2007).

- l'époque de la taille : Les essais de Julliard (1967) ont montré que les boutures de Chasselas prélevées au moment de la chute de feuilles, produisent spontanément de nombreuses racines alors que celles prélevées un mois plus tard, ne s'enracinent qu'en présence d'auxine.

- la reprise le long du sarment : la qualité d'aoûtement des boutures diminue de la base du sarment à son extrémité, alors que leur aptitude à néoformer des tissus nouveaux diminue de l'extrémité vers la base: la région médiane du sarment présente des caractéristiques intermédiaires et permet en outre, d'obtenir le pourcentage de reprise le plus élevé ( Bouard, 1967 b)

- l'emplacement, la nature ou la position de l'œil sur la bouture aurait une influence sur la rhizogénèse. D'après Bouard (1967 a) la bouture qui possède, à sa base, le mérithalle  $N_0 N_1$  (non oppositifolié) a le meilleur enracinement par rapport aux autres entre-nœuds ( $N_1 N_2$  et  $N_2 N_0$ ).

*CHAPITRE II*

*MATERIELS*

*ET*

*METHODES*

L'étude expérimentale s'est déroulée au niveau du laboratoire de Développement et Valorisation des Ressources Phytogénétiques (DVRP), sis au biopole de Chaab Ersas de l'Université de Constantine 1.

L'objectif était d'apprécier l'aptitude à la rhizogenèse de quelques variétés de porte-greffes de la vigne, en conditions semi-contrôlées de laboratoire (chambre de culture).

### **1. Matériel végétal:**

Les échantillons végétaux nous ont été fournis sous forme de sarments, par l'Institut Technique d'Arboriculture Fruitière et de Viticulture (ITAFV) de Medjez - Edchich (Skikda). C'est un matériel de multiplication de base d'origine clonale, produit sous la responsabilité d'un obtenteur conformément aux règles de la sélection conservatrice de la variété et destiné à la plantation des vignes-mères qui produiront des matériels certifiés. Il doit être indemne de maladies (court-noué et maladie de l'enroulement) et bien aoûté.

Les sarments de porte-greffes ont été récoltés durant le repos végétatif (08/01/2013). Les variétés utilisées sont des hybrides d'espèces américaines le 3309 C : clone 111 (*Vitis riparia* x *Vitis rupestris*); le SO 4 : clone 05 (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*); le 99 R : clone 96 – 179, le 110 R : clone 139 – 140 – 151, le 140 Ru : clone 101 – 200 – 265, le 1103 P : clone 112 – 113 (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*) et d'hybrides d'espèces américaines et euro-méditerranéens le 41B : clone 194 – 195 (*Vitis vinifera* x *Vitis berlandieri*). Une description détaillée de ces différents porte-greffes est indiquée en Annexe 2 (Galet, 1985).

### **2. Récolte et préparation des boutures:**

Les bois de taille ont été récoltés à l'aide d'un sécateur stérilisé par de l'eau de javel à chaque taille d'un clone pour éviter la contamination des pieds-mères et du matériel végétal. Les portions utilisées pour la préparation des boutures sont prélevées de la partie médiane du sarment. Après la suppression des vrilles et des rameaux secondaires, ces dernières sont façonnées en mètres greffables (1.20 m) linéaires et confectionnées en paquets.

Les sarments prélevés ont été débités en boutures à un œil (09/01/2013) suivant la position de ceux-ci sur le sarment. Les boutures à un bourgeon sont prélevées en tenant compte de la polarité et de leur rang d'insertion sur le sarment. Pour chaque clone étudiée, trois lots de boutures à un œil ont été préparés : boutures N<sub>0</sub> (sans organes oppositifoliés), boutures N<sub>1</sub> et N<sub>2</sub> (présence de vrilles ou inflorescences à l'opposé des feuilles).

**3. Dispositif expérimental:**

Chaque catégorie de bouture à un œil (  $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  ) par clone d'hybride a été plantée dans des pots rectangulaires de dimension (45 cm × 20 cm x ×15 cm) de 13.5 litres contenant un substrat préparé à partir d'un mélange de sable de rivière, de sol et de tourbe noire, selon les proportions suivantes (1/4, 1/4, 1/2), afin d'avoir une humidité et une aération optimale. Chaque bouture est enfoncée à l'intérieur du substrat jusqu'au niveau de l'œil ( Figure 4 ).

Le substrat est maintenu humide par l'arrosage et l'humidité de l'atmosphère de la chambre de culture par la vapeur d'eau produite par ébullition de l'eau. L'humidité relative s'est située entre 58 à 85% et la température était comprise entre 15 et 28°C durant notre expérimentation (mesuré à l'aide d'un thermo-hygromètre illustré dans la Figure 5).

La culture s'est déroulée sous éclairage artificiel à l'aide de projecteurs et de néons sous une photopériode de 16 heures de lumière et de 8 heures d'obscurité (16/8).

Le dispositif expérimental adopté comprend deux facteurs où le rang du bourgeon sur le sarment représente le premier facteur avec trois niveaux, le deuxième facteur est relatif aux espèces (07) et leurs clones (14). Chaque traitement a fait l'objet de répétitions (Tableau 1).



**Figure 4 :** Vue générale de l'expérimentation.



**Figure 5 :** Thermo-hygromètre utilisé.

L'arrosage est effectué avec de l'eau du robinet jusqu'à la sortie des feuilles (18/03/2013). Par la suite, il est effectué à l'aide d'une solution nutritive préparée à partir d'un engrais soluble complet (Phosamco 6 SP) tout les 4 jours.

Tableau 1 : Nombre des boutures à un œil de chaque clone d'hybrides de porte-greffes.

Variétés	Clones	Rang de boutures			Total	
		N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>		
1103 P	112	10	10	10	30	
	113	09	08	11	28	
99 R	96	09	11	12	32	
	179	10	12	12	34	
110 R	139	10	11	11	32	
	140	10	11	11	32	
	151	12	12	12	36	
41 B	194	14	12	11	37	
	195	11	11	10	32	
140 Ru	101	13	10	12	35	
	200	10	12	11	33	
	265	12	12	12	36	
SO 4	05	12	12	11	35	
3309 C	111	12	12	12	36	
Total	07	14	154	156	158	<b>468</b>

#### 4. Méthodologie suivie:

Nous avons suivi le développement végétatif de la pousse principale issue des boutures à un œil depuis le débourrement jusqu'à l'aréet de notre essai, ainsi que le développement des racines adventives susceptibles de se former sur ces boutures.

##### 4.1. Appareil végétatif aérien:

###### 4.1.1. Observation du débourrement:

Nous avons suivi le stade phénologique du débourremnt par la méthode décrite de Carbonneau (1981) depuis le début de la mise en culture le 09/01/1213 jusqu'à la fin de sa réalisation.

C'est un stade obligatoire pour le développement de la vigne, les bourgeons commencent à gonfler en écartant les deux écailles protectrices faisant apparaître la bourre. Cette première

manifestation de la croissance est appelée débourrement et correspond au stade 01 de l'échelle BBCH (2001) et B de Baggiolini (1952).

Durant notre expérimentation deux paramètres ont été étudiés, le mi-débourrement ou (DD50) qui est le nombre de jours nécessaires pour faire débourrer des boutures à un œil, artificiellement dans un milieu climatisé (conditions semi-contrôlées) pour que 50% des boutures aient atteint le stade B de Baggiolini (1952) soit immédiatement après la taille ou après une période de stockage et le taux de débourrement qui est le rapport exprimé en % du nombre de bourgeons débourrés par rapport au nombre total de bourgeons.

#### **4.1.2. Croissance des pousses:**

Au cours de notre expérimentation, nous avons suivi la croissance des jeunes pousses (issues de l'œil) par des mesures hebdomadaires de la longueur des rameaux à partir du 20/03/2013 jusqu'au 15/05/2013 correspondant respectivement aux stades feuilles étalées et grappes séparées du point de vue phénologique.

#### **4.2. Appareil végétatif souterrain:**

Après plus de quatre mois de la plantation, à la date du 20/05/2013 (correspondant à la fin de l'essai) nous avons déterré les boutures et compté le nombre et la longueur des racines adventives néoformées. Nous avons aussi noté la distribution, la localisation des racines le long de la bouture, ainsi que la détermination du pourcentage d'enracinement (reprise au bouturage) qui est le rapport exprimé en % du nombre de boutures enracinées par rapport au nombre total de boutures mises à enraciner.

*CHAPITRE III*  
*RESULTATAS*  
*ET*  
*DISCUSSIONS*

Les résultats seront toujours présentés en tenant compte de la position des yeux sur le sarment afin de mettre en évidence les différences qui pourraient découler de cette disposition rythmique ternaire le long du rameau.

### **1. Observation du débourrement:**

Nous avons noté les dates et la durée du stade phénologique du débourrement selon les stades repères de Carbonneau (1981) de nos différentes variétés. Les résultats sont présentés dans le Tableau 2. Les résultats détaillées sont indiquées en Annexe 3.

#### **1.1 Début de débourrement:**

Malgré que toutes les boutures ont été mise en plantation le 09/01/2013, des différences selon les variétés ont été observées vis à vis de ce phénomène. Le début de débourrement s'est étalé sur 3 semaines pour l'ensemble de nos variétés. Les notations réalisées nous permettent de distinguer une précocité au débourrement pour le 1103 P, le 3309 C et le SO 4 et une tardivité pour le 99 R, le 140 Ru et le 41 B, le 110 R étant relativement intermédiaire.

Selon Galet (1993), la date du débourrement est en relation étroite avec la température de l'air. En plus Huglin et Schneider (1998) admettent que les différences de l'époque du débourrement des variétés et des espèces du genre *Vitis* constitue en définitive une propriété génétique inscrite dans leur patrimoine héréditaire. Par ailleurs, ces auteurs ont observé que les bourgeons placés dans des conditions favorables (20 °C par exemple) débourrent au bout de 21 à 26 jours, mais dans les conditions naturelles, cette température est loin d'être atteinte et il faut beaucoup plus de temps pour parvenir à ce stade.

Chaque variété réagit donc différemment à la température et subit une évolution physiologique dont la vitesse et l'intensité du débourrement dépendent essentiellement de son rythme végétatif propre (Bouard in Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971).

Il est à signaler qu'au cours de notre expérimentation la température était inférieure à 20°C, ce qui expliquerait ce retard au débourrement qui s'est étalé de 36 à 56 jours.

#### **1.2 Mi-débourrement ou DD50:**

Il s'est déroulé sur plus de 5 semaines avec grosso modo la même répartition des variétés (précoces, tardives et intermédiaires) que celle observée lors du début de débourrement.

Il y a lieu de souligner à quelques exceptions près que l'écart de temps entre le début de débourrement et le mi-débourrement est très variable d'une variété à l'autre. Il est nulle (zéro jour) pour le 140 Ru, de quelques jours (3 à 5) pour le 110 R, le SO 4, le 3309 C et le 41 B, d'une semaine pour le 1103 P et le 99 R (96), alors que pour le 99 R (179) il est de 3 semaines.

Tableau 2 : Date et durée de débourrement des différents porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés (clones)	Rangs	Début de débourrement		Mi-débourrement (DD50)		Fin de débourrement		Durée de débourrement en jours
		Date	Jours	Date	Jours	Date	Jours	
1103 P (112)	N <sub>0</sub>	13/02	36	17/02	40	27/02	50	14
	N <sub>1</sub>	13/02	36	20/02	43	05/03	56	20
	N <sub>2</sub>	13/02	36	20/02	43	11/03	62	26
1103 P (113)	N <sub>0</sub>	17/02	40	23/02	46	27/02	50	10
	N <sub>1</sub>	17/02	40	23/02	46	11/03	62	22
	N <sub>2</sub>	17/02	40	23/02	46	05/03	56	16
99 R (96)	N <sub>0</sub>	23/02	46	05/03	56	17/03	68	22
	N <sub>1</sub>	20/02	43	27/02	50	17/03	68	25
	N <sub>2</sub>	20/02	43	27/02	50	11/03	62	19
99 R (179)	N <sub>0</sub>	20/02	43	05/03	56	11/03	62	16
	N <sub>1</sub>	23/02	46	17/03	68	17/03	68	25
	N <sub>2</sub>	05/03	56	25/03	75	25/03	75	19
SO 4 (05)	N <sub>0</sub>	17/02	40	20/02	43	23/02	46	6
	N <sub>1</sub>	13/02	36	17/02	40	23/02	46	10
	N <sub>2</sub>	13/02	36	17/02	40	20/02	43	7
110 R (139)	N <sub>0</sub>	20/02	43	23/02	46	11/03	62	19
	N <sub>1</sub>	20/02	43	23/02	46	17/03	68	25
	N <sub>2</sub>	20/02	43	23/02	46	17/03	68	25
110 R (140)	N <sub>0</sub>	20/02	43	23/02	46	11/03	62	19
	N <sub>1</sub>	20/02	43	23/02	46	05/03	56	13
	N <sub>2</sub>	20/02	43	23/02	46	17/03	68	25
110 R (151)	N <sub>0</sub>	20/02	43	23/02	46	11/03	62	19
	N <sub>1</sub>	20/02	43	23/02	46	11/03	62	19
	N <sub>2</sub>	20/02	43	23/02	46	17/03	68	25
41 B (194)	N <sub>0</sub>	20/02	43	23/02	46	17/03	68	25
	N <sub>1</sub>	20/02	43	23/02	46	11/03	62	19
	N <sub>2</sub>	20/02	43	27/02	50	11/03	62	19
41 B (195)	N <sub>0</sub>	20/02	43	23/02	46	11/03	62	19
	N <sub>1</sub>	20/02	43	27/02	50	11/03	62	19
	N <sub>2</sub>	05/03	56	11/03	62	17/03	68	12
140 Ru (101)	N <sub>0</sub>	23/02	46	11/03	62	25/03	75	29
	N <sub>1</sub>	23/02	46	23/02	46	25/03	75	29
	N <sub>2</sub>	23/02	46	23/02	46	25/03	75	29
140 Ru (200)	N <sub>0</sub>	23/02	46	23/02	46	11/03	62	16
	N <sub>1</sub>	23/02	46	23/02	46	11/03	62	16
	N <sub>2</sub>	23/02	46	23/02	46	25/03	75	29
140 Ru (265)	N <sub>0</sub>	23/02	46	27/02	50	11/03	62	16
	N <sub>1</sub>	23/02	46	23/02	46	11/03	62	16
	N <sub>2</sub>	23/02	46	23/02	46	25/03	75	29
3309 C (111)	N <sub>0</sub>	13/02	36	17/02	40	27/02	50	14
	N <sub>1</sub>	13/02	36	17/02	40	23/02	46	10
	N <sub>2</sub>	13/02	36	17/02	40	27/02	50	14

**1.3 Durée de débourrement :**

La durée de débourrement la plus courte est observée chez le SO 4 et le 3309 C, la plus longue chez le 140 Ru, le 110 R et le 99 R.

Selon le rang des bourgeons, les boutures de type  $N_0$  présentent la durée de débourrement la plus courte, alors que les boutures  $N_2$  et  $N_1$  se caractérisent par les durées les plus longues.

Les différences variétales observées sur ces deux derniers paramètres pourraient être attribuées à la vitesse de débourrement qui d'après Pouget (1966, 1967, 1969, 1972) ont montré que la vitesse de débourrement d'une variété précoce est toujours supérieure à celle d'une variété tardive quelques soient l'époque de prélèvement des bourgeons et la température.

**1.4 Taux de débourrement :**

La détermination des taux de débourrement des porte-greffes est illustré dans le Tableau 3.

Les résultats obtenus montrent que ce taux oscille de 50 % ( $N_1$ ,  $N_2$ ) à 100 % ( $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ). Les variétés 110 R (151) et 3309 C se sont caractérisées par un taux de débourrement maximal pour les trois catégories de boutures, alors que les variétés 99 R (179) et 1103 P (113) par les taux les plus faibles respectivement dans les boutures  $N_1$  et  $N_2$  pour la première et  $N_0$  pour la seconde. Le SO 4 s'est démarqué par un taux stable et constant au niveau des différentes catégories de boutures.

Indépendamment du type de bouture, les taux les plus élevés sont observés chez le 99 R (96) et le 110 R (139 et 140), le plus faible chez le 99 R (179) et il dépasse les 80 % pour l'ensemble des autres variétés.

Indépendamment de la variété, la catégorie de bouture  $N_0$  a enregistré relativement les taux les plus élevés par rapport aux deux autres catégories ( $N_2$  et  $N_1$ ).

En ce qui concerne les boutures non débourrées, nous pensons que ce phénomène résulte à des teneurs élevées de l'acide abscissique (ABA) au niveau de ces boutures. D'après Koussa et *al.*(1994, 1998), il existe une corrélation hautement significative entre l'aptitude au débourrement des bourgeons et leurs teneurs en ABA libre et l'action inhibitrice de ce régulateur de croissance sur le débourrement semble être exercée plus particulièrement par l'isomère *cis* (*cis*-ABA).

La conservation des sarments à des températures basses comprises entre 0 et  $-5^{\circ}\text{C}$  entraîne des variations de la teneur en ABA qui ont très probablement une influence sur le débourrement d'après Ribereau-Gayon et Sudraud (1981).

**Tableau 3 :** Taux de débourrement des boutures de différents porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés (clones)	N <sub>0</sub>			N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>		
	NBI*	NBD*	%	NBI	NBD	%	NBI	NBD	%
1103 P (112)	10	9	90	10	9	90	10	8	80
1103 P (113)	09	6	67	08	6	75	11	11	100
99 R (96)	9	9	100	11	11	100	12	11	92
99 R (179)	10	10	100	12	6	50	12	6	50
SO 4 (05)	12	10	84	12	10	84	11	9	82
110 R (139)	10	10	100	11	9	82	11	11	100
110 R (140)	10	10	100	11	11	100	11	9	82
110 R (151)	12	12	100	12	12	100	12	12	100
41 B (194)	14	13	93	12	10	83	11	9	82
41 B (195)	11	11	100	11	9	82	10	8	80
140 Ru (101)	13	10	77	10	9	90	12	10	83
140 Ru (200)	10	8	80	12	9	75	11	10	91
140 Ru (265)	12	9	75	12	11	92	12	11	92
3309 C (111)	12	12	100	12	12	100	12	12	100
Total	154	139	90	156	134	86	158	137	87

NBI\* : Nombre de boutures initiales.

NBD\* : Nombre de boutures débourrées.

## 2. Etude de la croissance :

Il est à signaler qu'au cours du développement des jeunes plants un problème de dessèchement des pousses est apparu après la floraison sur plusieurs lots des boutures (Figures 6 et 7).



**Figure 6 :** Début de dessèchement des pousses 3309 C gauche et 41B droite.



**Figure 7 :** Pousses desséchées de boutures du 3309 C (clone 111 rang N<sub>2</sub>).

Ce phénomène s'est étendu progressivement sur le 3309 C (21/03/2013), le 41 B (04/04/2013), le 99 R (14/04/2013), le 1103 P (18/04/2013), le 110 R (21/04/2013), le SO 4 (23/04/2013) et enfin le 140 Ru (28/04/2013).

Le nombre de pousses desséchées pour chaque variété et clone est indiqué dans le Tableau 4.

**Tableau 4 :** Nombre de boutures desséchées des différents variétés de porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés	Clones	Rang de bourgeon										% des clones	% des variétés
		N <sub>0</sub>			N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>					
		NBI*	NBd*	%	NBI	NBd	%	NBI	NBd	%			
1103 P	112	10	8	80	10	3	30	10	6	60	57	50	
	113	09	5	56	08	4	50	11	3	27	44		
99 R	96	09	4	44	11	5	45	12	7	58	49	46	
	179	10	6	60	12	4	33	12	4	33	42		
SO 4	05	12	3	25	12	8	67	11	6	55	49	49	
110 R	139	10	8	80	11	4	36	11	7	64	60	63	
	140	10	6	60	11	8	73	11	10	91	75		
	151	12	6	50	12	6	50	12	7	58	53		
41 B	194	14	7	50	12	5	42	11	4	36	43	56	
	195	11	7	73	11	7	64	10	7	70	69		
140 Ru	101	13	6	46	10	6	60	12	3	25	44	56	
	200	10	8	80	12	9	75	11	6	55	70		
	265	12	8	67	12	7	58	12	4	33	53		
Total		142	83	<b>59</b>	144	76	<b>53</b>	146	74	<b>51</b>	<b>55</b>		
3309 C	111	12	11	92	12	12	100	12	12	100	97	97	

NBI\* : Nombre de boutures initiales.

NBd\* : Nombre de boutures desséchées.

A l'exception du 3309 C, où l'ensemble des pousses se sont desséchées (malgré un taux de débourrement maximal), le desséchement des pousses a atteint des proportions de l'ordre de 25 à 91 % selon les porte-greffes.

Ce desséchement fait suite à l'absence de néoformation de racines sur les boutures considérées (Figure 7) ou à la dégénérescence des racines néoformées (Figure 8).



**Figure 8 :** Desséchement des jeunes pousses et dégénérescence des racines.

Les mesures moyennes de la croissance en longueur des pousses de porte-greffes sont regroupées dans le Tableau 5. Les mesures détaillées sont indiquées en Annexe 4.

Les résultats obtenus montrent une augmentation de la croissance en longueur des jeunes pousses en fonction du temps quelque soit la variété de porte-greffe et le rang du bourgeon.

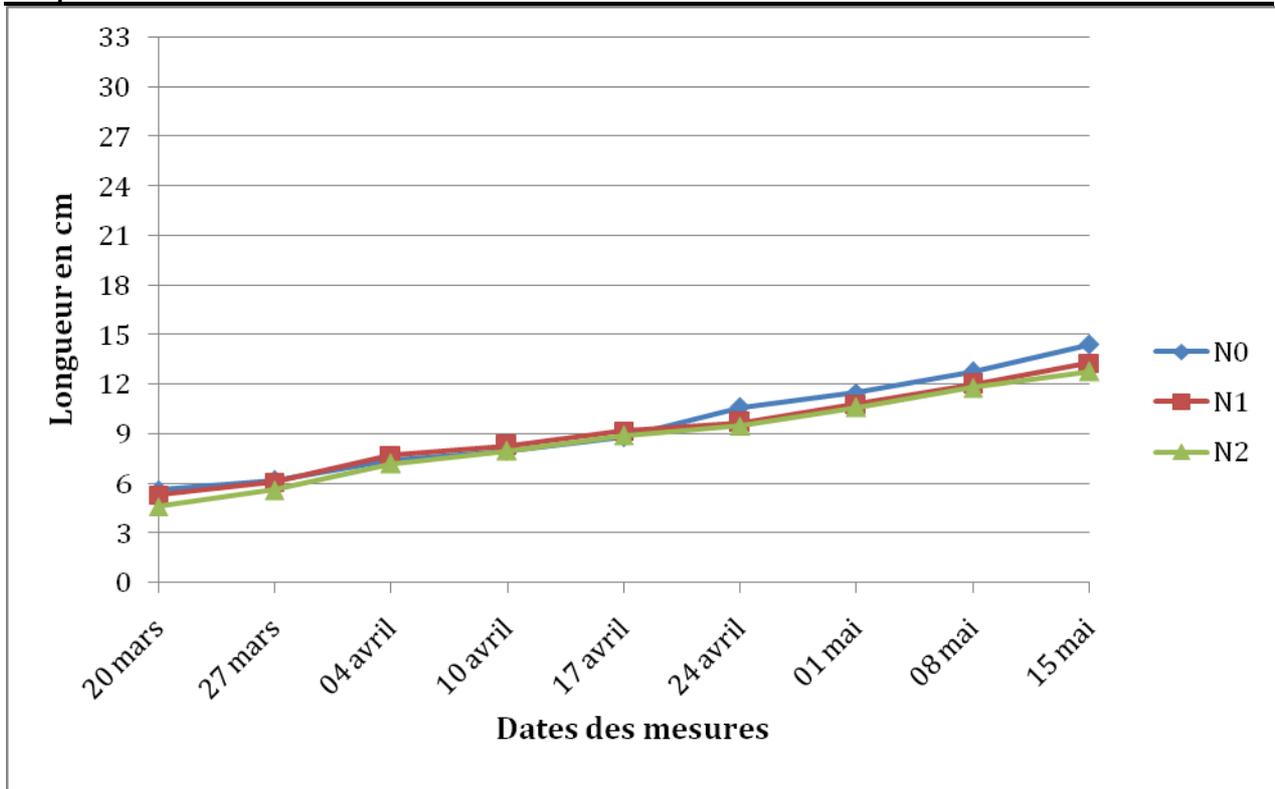
Les boutures de type  $N_0$  se sont caractérisées relativement par les croissances les plus élevées (10 clones sur 14) par rapport aux boutures  $N_1$  et  $N_2$ , malgré que les pousses les plus longues ont été enregistrées chez ces deux dernières catégories (1103 P). Les pousses les plus réduites ont été observées chez le 140 Ru.

Par contre, celle du 99 R se distingue par une très grande variabilité entre les deux clones, presque du simple ou double.

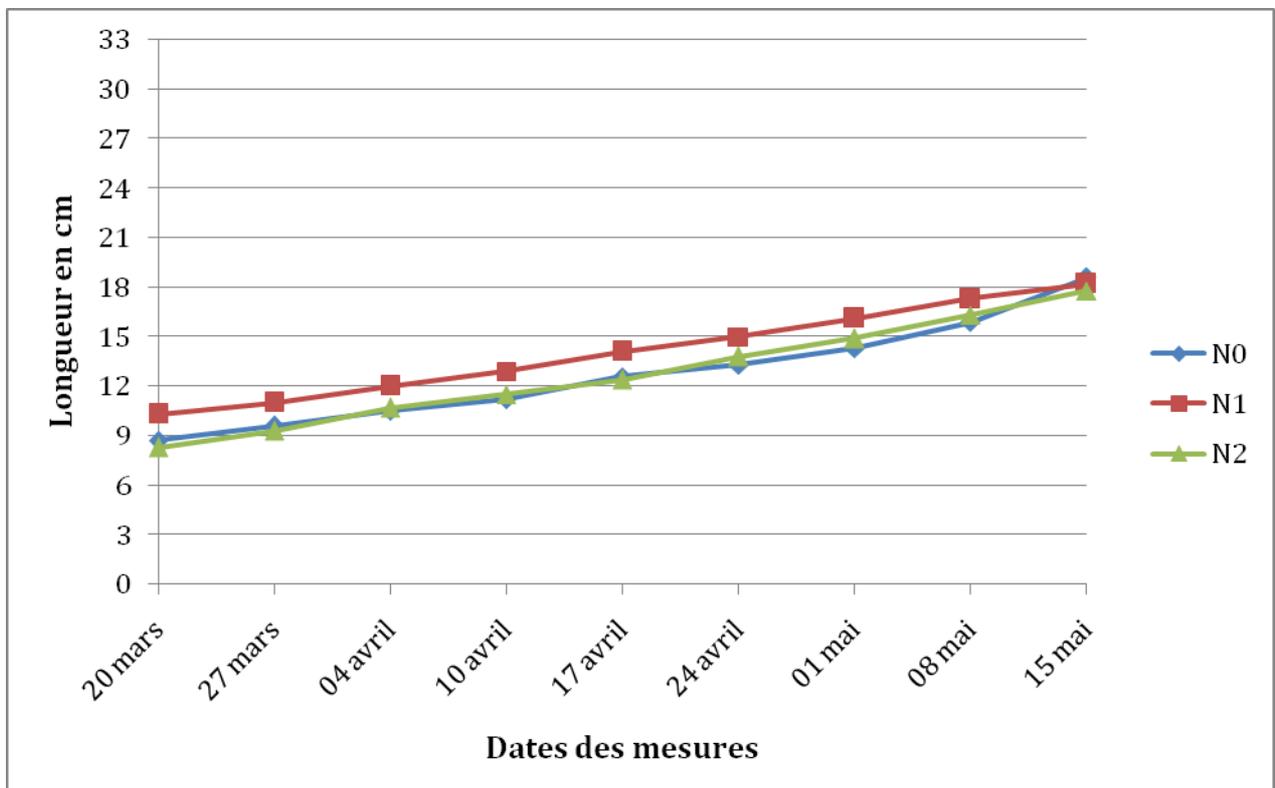
Dans l'ensemble, les écarts de croissance sont assez réduits pour l'ensemble des variétés selon le type de bouture, ils ne dépassent jamais les 3 cm de différence chez le SO 4, le 41 B (194), le 140 Ru (101), 110 R (139), le 110 R (140), le 140 Ru (200), le 110 R (151), le 140 Ru (265) et le 99 R (96). Cette tendance à la stabilité est bien illustrée au niveau des courbes d'évolution des jeunes pousses (Figures 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 et 17).

**Tableau 5 :** Mesures moyennes de la croissance en longueur (moy. de 6 rép.) des différents porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés (clones)	Rangs	20 / 03	27 / 03	04 / 04	10 / 04	17 / 04	24 / 04	01 / 05	08 / 05	15 / 05
1103 P (112)	N <sub>0</sub>	15.6 ± 3.3	16.7 ± 3.7	17.7 ± 3.7	18.3 ± 3.7	19.3 ± 3.8	20.5 ± 4	21.8 ± 4.2	22.9 ± 4.2	24.3 ± 4.4
	N <sub>1</sub>	11 ± 2.4	17.8 ± 5.3	19.5 ± 5.1	20.5 ± 5.2	23.2 ± 4.3	24.9 ± 4.5	26.3 ± 4.5	27.6 ± 4.8	29 ± 4.5
	N <sub>2</sub>	13.7 ± 6.3	15.3 ± 6.3	17.1 ± 7	18.2 ± 6.8	19.8 ± 7.1	21.3 ± 7.6	22.5 ± 7.8	23.4 ± 7.5	24.6 ± 7.5
1103 P (113)	N <sub>0</sub>	8.9 ± 4	10.2 ± 3.7	11.5 ± 3.6	12.8 ± 3.6	16.2 ± 3.3	17.5 ± 3.3	19 ± 3.6	20.2 ± 3.5	22 ± 3.5
	N <sub>1</sub>	11 ± 6.5	13 ± 6.5	15.7 ± 4.9	17.2 ± 4.5	18.7 ± 3.5	20.3 ± 3.3	21.3 ± 3.5	22.3 ± 3.4	23.3 ± 3.1
	N <sub>2</sub>	13.4 ± 6.9	14.9 ± 7.1	19.5 ± 6.9	20.7 ± 6.5	21.3 ± 6.5	23.6 ± 7.1	25 ± 7.4	26.5 ± 7.5	28.5 ± 8.3
99 R (96)	N <sub>0</sub>	10.6 ± 5.5	15.2 ± 5.6	16.3 ± 5.5	17.5 ± 5.8	19 ± 5.9	20.2 ± 6.1	21 ± 6.3	22.8 ± 7	24.5 ± 7.2
	N <sub>1</sub>	11.1 ± 4.1	12.2 ± 4	13.5 ± 4	15.3 ± 4	16.6 ± 4.3	17.9 ± 4.2	19 ± 4	20.2 ± 4.5	21.9 ± 4.3
	N <sub>2</sub>	12.1 ± 10.3	13.7 ± 10.3	16.1 ± 9.7	17.7 ± 9.7	18.9 ± 9.5	20.4 ± 9.9	21.5 ± 10.4	22.9 ± 10.8	24 ± 11.1
99 R (179)	N <sub>0</sub>	6.5 ± 3.7	7.4 ± 3.9	8.6 ± 3.8	9.8 ± 3.8	10.9 ± 3.7	12.3 ± 3.8	13.1 ± 3.7	15 ± 4.2	16.4 ± 4.4
	N <sub>1</sub>	3.8 ± 1.9	3.6 ± 2.5	4.7 ± 2.6	5.8 ± 2.7	8.5 ± 2	10.4 ± 1.5	11.4 ± 2.4	12.3 ± 1.7	13.8 ± 1.3
	N <sub>2</sub>	1.8 ± 0.9	2.7 ± 0.8	3.7 ± 1.4	4.9 ± 1.8	6.8 ± 2	8.1 ± 2	9 ± 2.2	10 ± 2.2	11.6 ± 2.5
SO 4 (05)	N <sub>0</sub>	5.6 ± 1.1	6.2 ± 1.1	7.4 ± 1.1	8 ± 1.3	8.8 ± 1.2	10.6 ± 1	11.5 ± 1	12.8 ± 1.3	14.4 ± 1.5
	N <sub>1</sub>	5.3 ± 0.6	6.1 ± 0.6	7.7 ± 0.4	8.3 ± 0.5	9.2 ± 0.5	9.7 ± 0.4	10.8 ± 0.5	12 ± 0.6	13.3 ± 0.8
	N <sub>2</sub>	4.6 ± 1.6	5.6 ± 1.6	7.2 ± 1.6	8 ± 1.8	8.9 ± 1.9	9.5 ± 1.7	10.6 ± 1.7	11.8 ± 1.7	12.8 ± 1.7
110 R (139)	N <sub>0</sub>	5.3 ± 1.3	6.4 ± 1.2	7.5 ± 1.4	8.7 ± 1.3	9.8 ± 1.4	11.2 ± 1.2	12.2 ± 1.4	13 ± 1	14.8 ± 1
	N <sub>1</sub>	4.7 ± 1.2	5.7 ± 1.1	6.8 ± 1.2	8.1 ± 1.4	9.4 ± 1.1	11 ± 1	12.1 ± 0.9	12.5 ± 1.3	13.6 ± 1.1
	N <sub>2</sub>	6.7 ± 1.4	7.7 ± 1.4	8.9 ± 1.5	9.8 ± 1.8	10.6 ± 2	12.3 ± 1.8	13.3 ± 1.7	14.6 ± 2.1	15.7 ± 2.5
110 R (140)	N <sub>0</sub>	8.9 ± 3.1	10 ± 2.9	11.2 ± 2.8	12.2 ± 2.7	13.1 ± 2.7	14.3 ± 2.9	15 ± 3	16.3 ± 2.9	17.8 ± 3.3
	N <sub>1</sub>	7.6 ± 3.6	8.5 ± 3.6	9.5 ± 3.8	10.6 ± 4.1	11.9 ± 3.9	13.7 ± 4.3	14.7 ± 4.3	16.1 ± 4.6	17.4 ± 5
	N <sub>2</sub>	7.3 ± 1.6	8.2 ± 1.8	9.3 ± 1.8	10.3 ± 2	11.3 ± 2.1	12.4 ± 2.1	13.3 ± 2.1	14.6 ± 2.3	15.8 ± 2.5
110 R (151)	N <sub>0</sub>	7.3 ± 5.1	8.5 ± 5.2	9.7 ± 5.2	10.7 ± 5.4	11.5 ± 5.6	12.7 ± 5.5	13.5 ± 5.5	15.3 ± 5.6	17.2 ± 5.9
	N <sub>1</sub>	7 ± 3.3	7.9 ± 3.4	9.2 ± 3.5	10 ± 3.7	11.1 ± 3.7	12 ± 3.9	12.9 ± 4	14.2 ± 4.3	15.8 ± 4.2
	N <sub>2</sub>	5.7 ± 1.6	6.7 ± 1.8	7.7 ± 1.8	8.8 ± 1.8	9.7 ± 1.7	10.6 ± 2.1	11.6 ± 2.4	13 ± 3	14.2 ± 2.8
41 B (194)	N <sub>0</sub>	8.7 ± 2.1	9.6 ± 2.3	10.5 ± 2.5	11.2 ± 2.3	12.6 ± 1.9	13.3 ± 2	14.3 ± 2.2	15.9 ± 2.5	18.6 ± 3.6
	N <sub>1</sub>	10.3 ± 3.9	11 ± 2.9	12 ± 3.2	12.9 ± 3.2	14.1 ± 3.3	15 ± 3.3	16.1 ± 3.7	17.3 ± 3.9	18.2 ± 3.7
	N <sub>2</sub>	8.3 ± 3.3	9.3 ± 3.5	10.7 ± 3.4	11.5 ± 3.4	12.4 ± 3.4	13.8 ± 3.9	14.9 ± 3.9	16.3 ± 4.2	17.8 ± 5.1
41 B (195)	N <sub>0</sub>	11.3 ± 2.5	12.1 ± 2.6	13.4 ± 2.3	14.4 ± 2.3	15.5 ± 2.4	17.8 ± 2.2	19 ± 2.6	20.3 ± 3.1	21.8 ± 3.5
	N <sub>1</sub>	8.4 ± 1.7	9.6 ± 1.5	10.8 ± 1.7	11.8 ± 1.8	13 ± 1.8	14.3 ± 1.9	15.4 ± 2.1	16.3 ± 2.2	17.9 ± 2.2
	N <sub>2</sub>	5.4 ± 2.8	5.3 ± 2.3	6.7 ± 2.6	7.7 ± 2.5	9 ± 2.9	10.7 ± 2.7	11.6 ± 2.7	12.4 ± 2.8	14.2 ± 2.9
140 Ru (101)	N <sub>0</sub>	3.2 ± 1.3	4 ± 1.2	4.8 ± 1.2	5.8 ± 1.2	6.5 ± 1.1	7.4 ± 1.2	8.7 ± 1.1	9.7 ± 1.2	10.5 ± 1.5
	N <sub>1</sub>	4.5 ± 1	5.3 ± 1.2	6.4 ± 1.2	7.1 ± 1.3	8.1 ± 1.4	9.2 ± 1.2	10.3 ± 1.2	11.4 ± 1.4	12.1 ± 1.4
	N <sub>2</sub>	3.1 ± 1.1	3.9 ± 1.2	4.7 ± 1.2	5.8 ± 1.4	6.7 ± 1.4	7.8 ± 2	8.8 ± 2.1	9.5 ± 1.9	10.2 ± 2.1
140 Ru (200)	N <sub>0</sub>	3.6 ± 0.8	4.7 ± 1	5.8 ± 0.9	6.7 ± 1.2	7.9 ± 1.3	9.4 ± 1.1	10.8 ± 1.3	11.3 ± 1.2	13.2 ± 1.9
	N <sub>1</sub>	2.6 ± 1.5	3.4 ± 1.6	4.8 ± 1.4	6 ± 1.8	7.1 ± 2	8.3 ± 2.2	9.9 ± 2.1	10.9 ± 2.1	12 ± 2
	N <sub>2</sub>	1.8 ± 1.4	2.3 ± 1.4	4.7 ± 1.2	5.6 ± 1.2	6.4 ± 1.3	7.6 ± 1.4	8.8 ± 1.6	9.9 ± 1.4	10.9 ± 1.4
140 Ru (265)	N <sub>0</sub>	3.7 ± 1.6	4.7 ± 1.6	5.9 ± 1.8	7.1 ± 2	8.5 ± 3	10 ± 3.5	11.7 ± 3.3	13.3 ± 3.2	14.3 ± 3.2
	N <sub>1</sub>	3.6 ± 1.1	4.4 ± 1.4	6.9 ± 2.2	7.2 ± 2.6	8.3 ± 2.7	9.3 ± 2.7	10.8 ± 2.4	12 ± 2.6	13 ± 2.8
	N <sub>2</sub>	4.5 ± 2.1	5.4 ± 1.9	5.5 ± 1.5	6.3 ± 1.5	7.3 ± 1.4	8.5 ± 1.5	9.8 ± 1.5	10.8 ± 1.5	11.5 ± 1.7
3309 C (111)	N <sub>0</sub>	6.8 ± 1.9	8.5 ± 1.9	9.8 ± 1.9	10.8 ± 1.7	11.3 ± 1.7	16.5	18	/	/
	N <sub>1</sub>	6.4 ± 3.4	7.5 ± 3.3	8.8 ± 3.4	10 ± 3.3	10.8 ± 3.7	12.5 ± 3.7	13.6 ± 3.4	/	/
	N <sub>2</sub>	6.4 ± 2.3	7.3 ± 2.2	8.4 ± 2	9.7 ± 2.1	10.8 ± 1.9	12 ± 1.9	13 ± 2.3	/	/



**Figure 9 :** Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe SO 4 clone 5.



**Figure 10 :** Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 41 B clone 194.

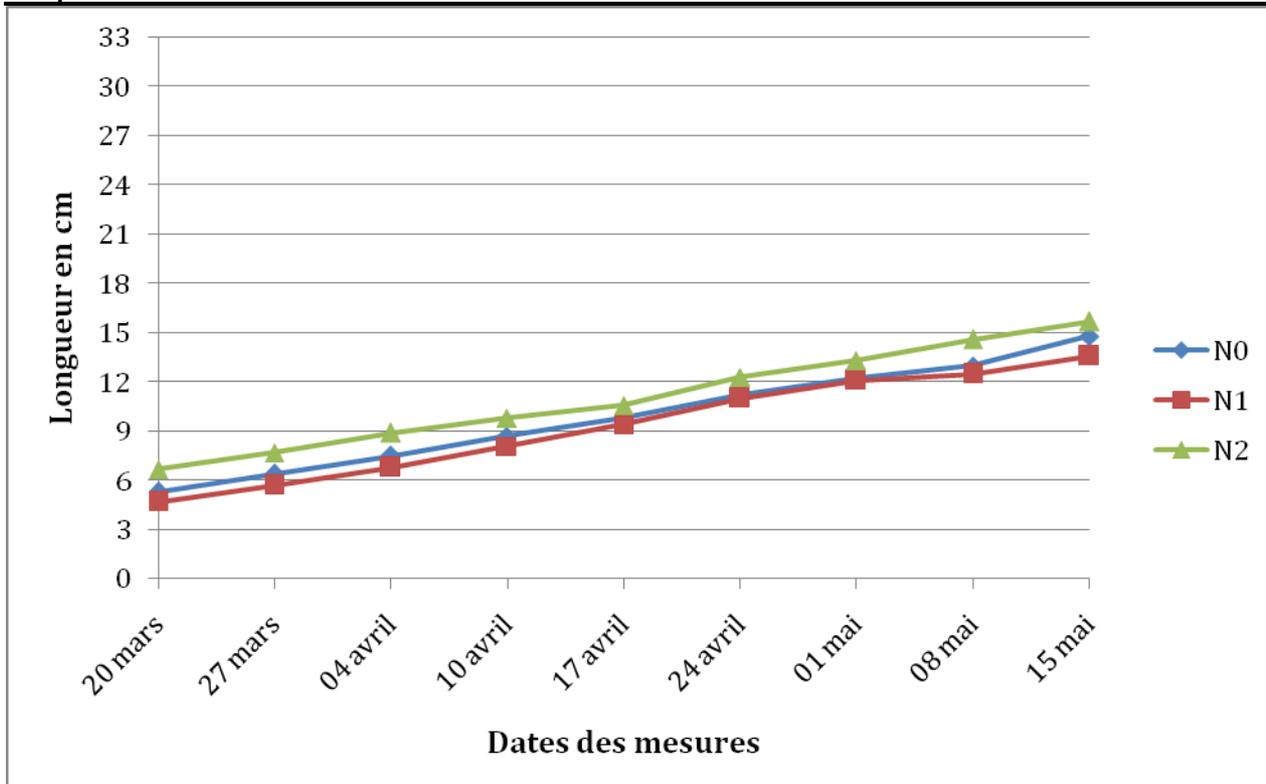


Figure 11 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 110 R clone 139.

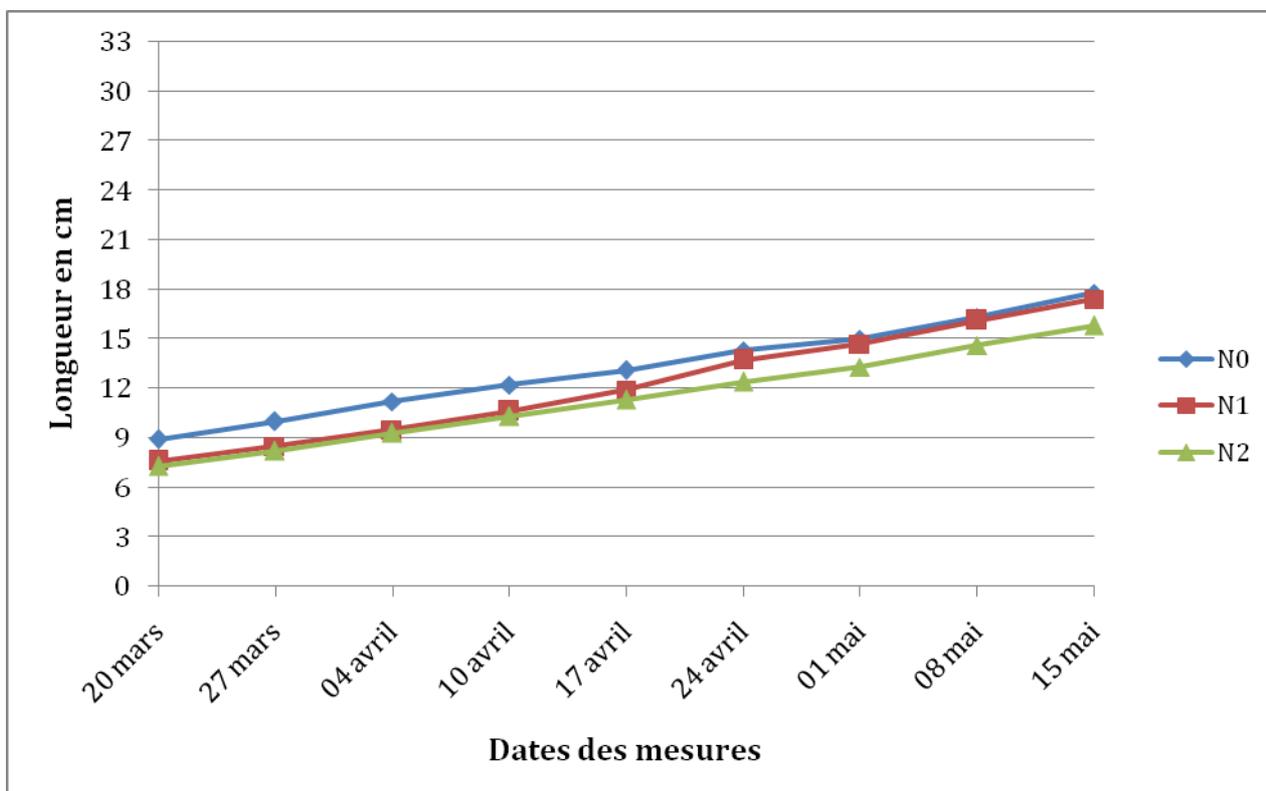


Figure 12 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 110 R clone 140.

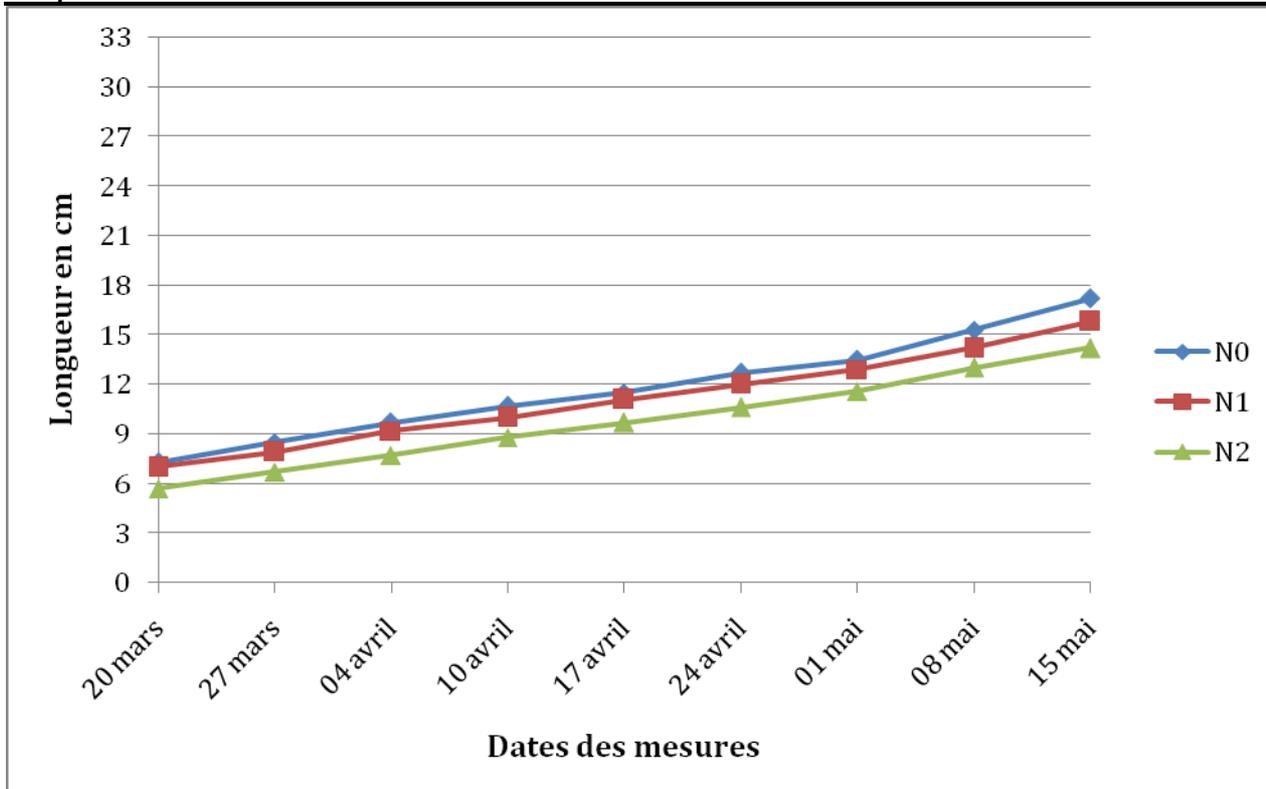


Figure 13 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 110 R clone 151.

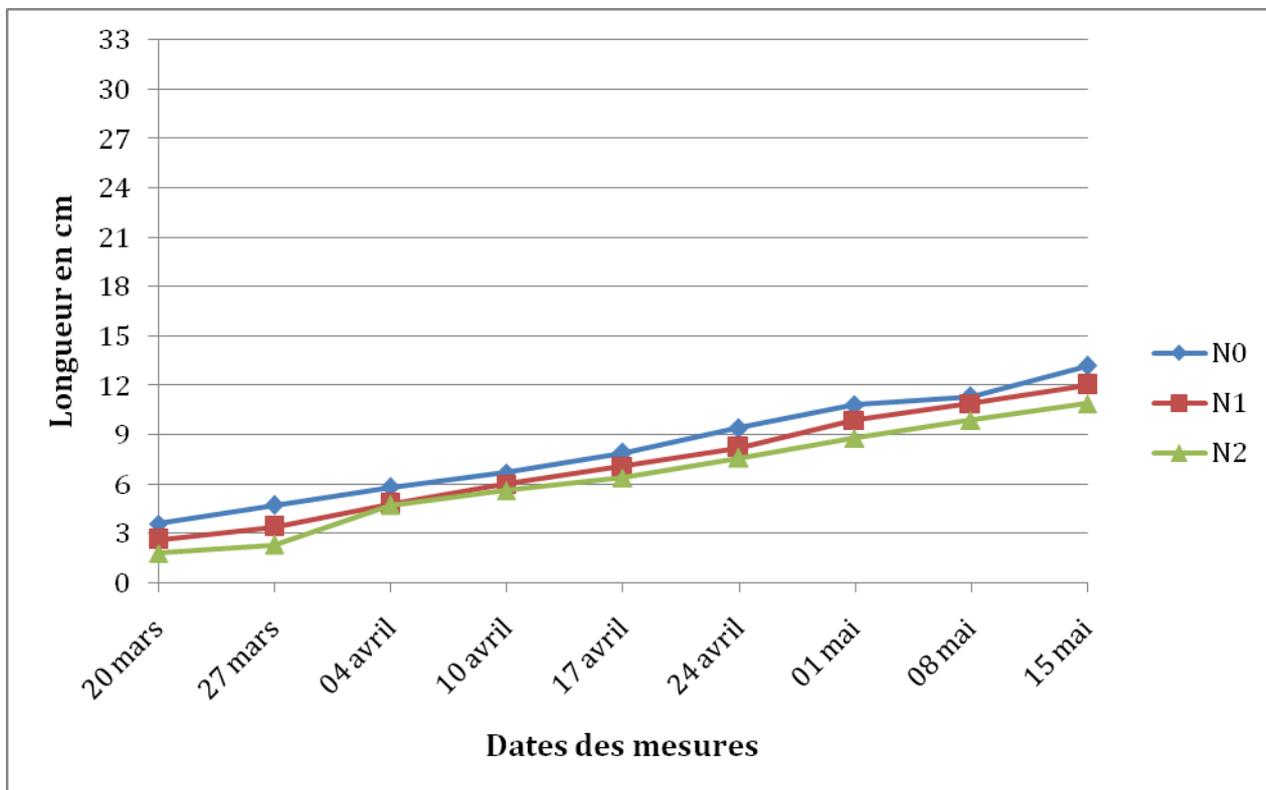


Figure 14 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 140 Ru clone 200.

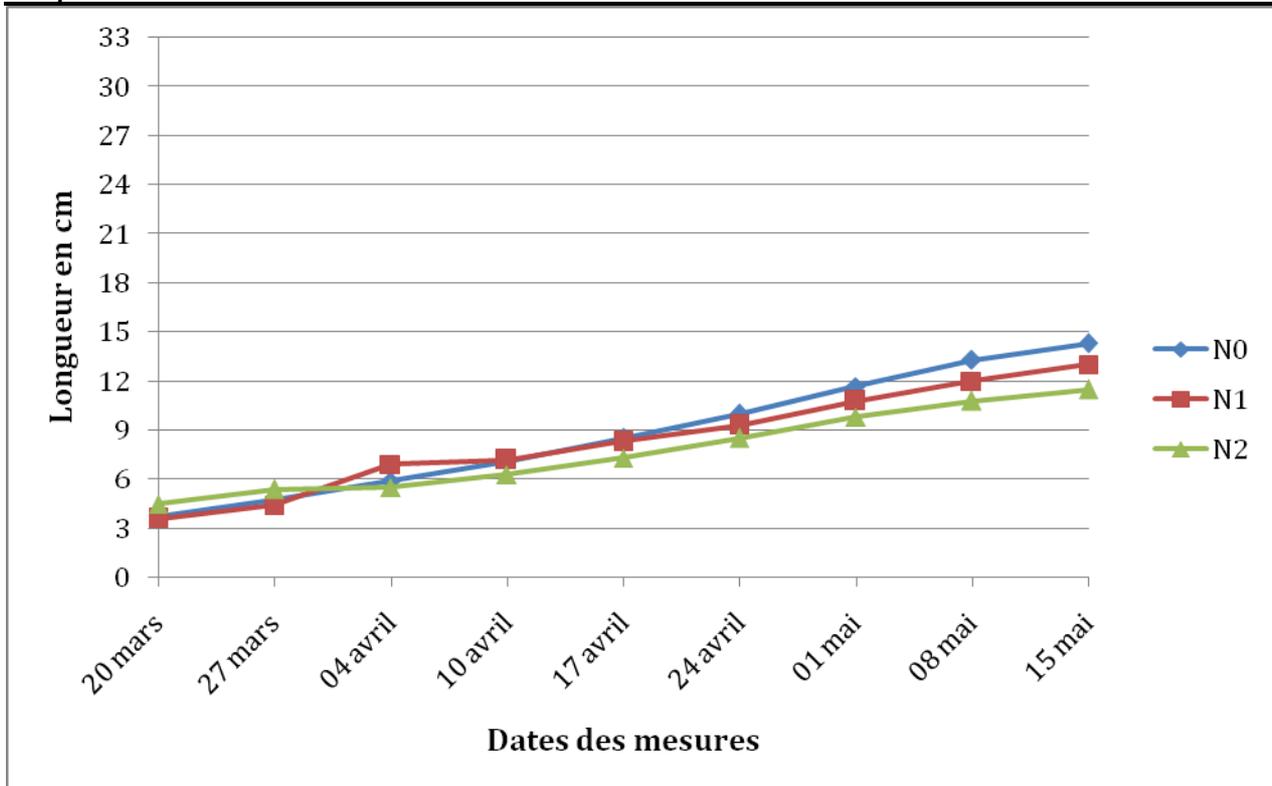


Figure 15 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 140 Ru clone 265.

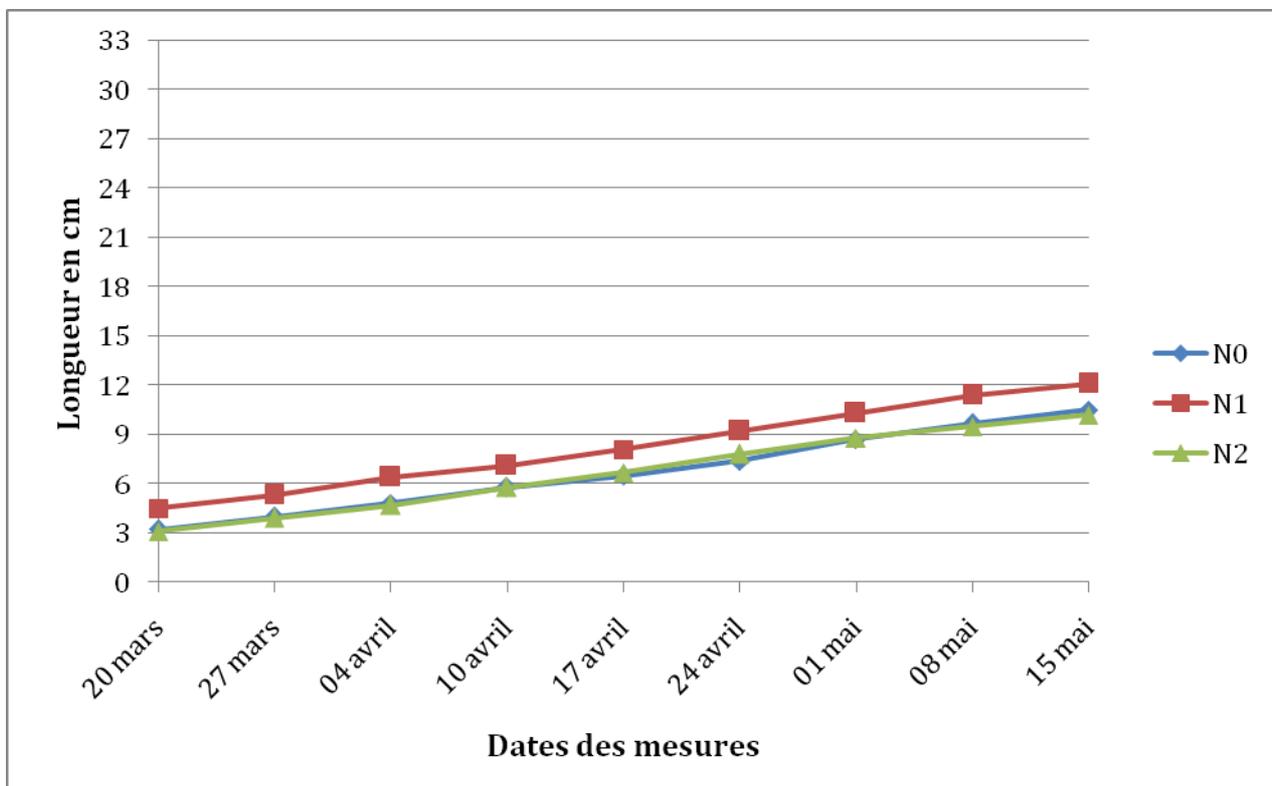
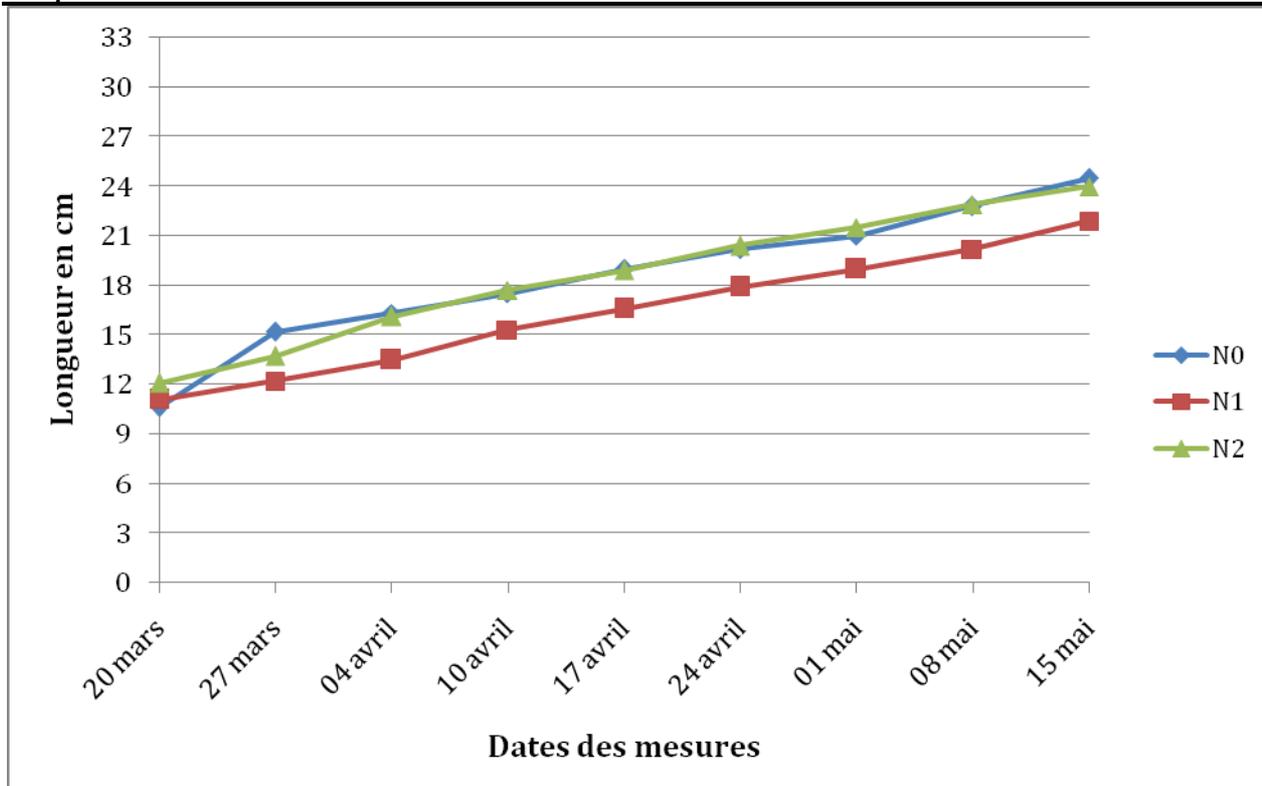


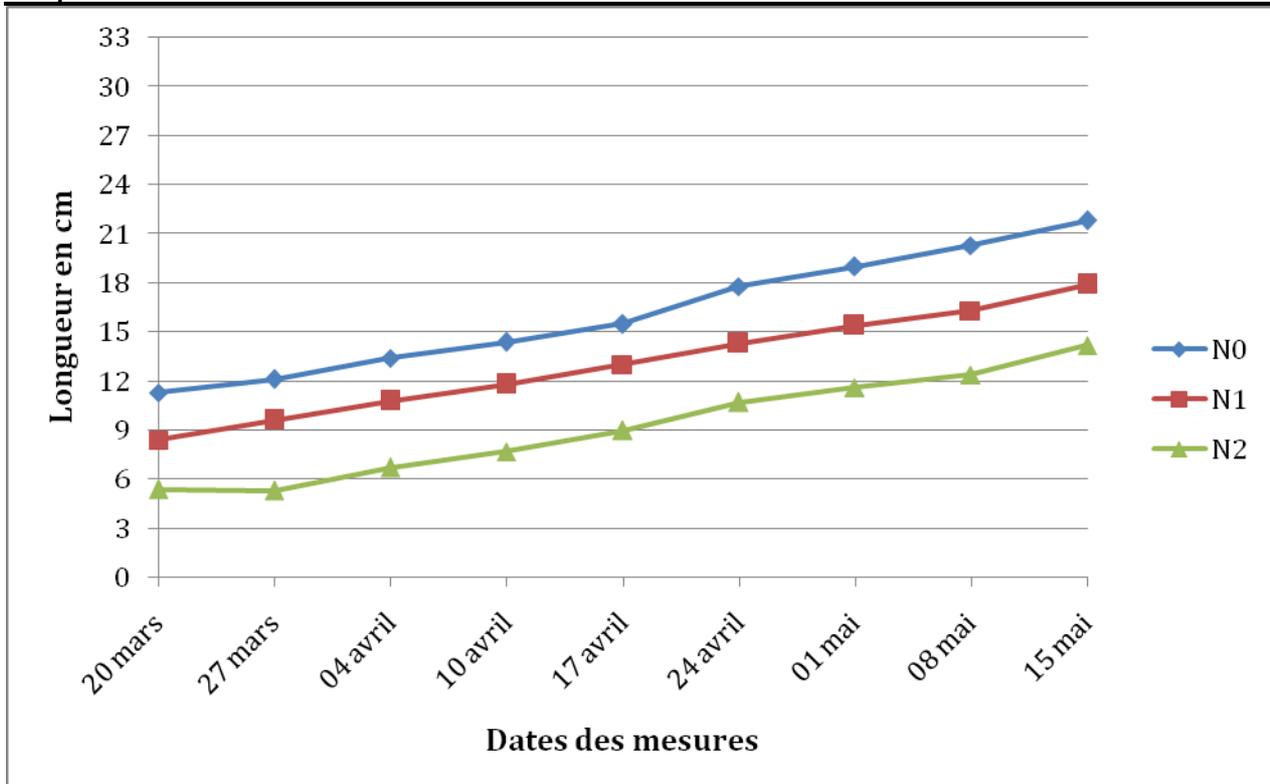
Figure 16 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 140 Ru clone 101.



**Figure 17 :** Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 99 R clone 96.

Les écarts les plus élevés sont enregistrés chez le 41 B (195), le 1103 P (113), le 99 R (179), le 1103 P (112) et le 3309 C dénotant une variabilité de longueur des pousses en fonction du type de bouture assez bien évidente au niveau des courbes d'évolution de ces porte-greffes (Figures 18, 19, 20, 21 et 22).

Il est à signaler que seul le 99 R se distingue au niveau de ces deux clones par une très grande variabilité au niveau de la croissance des jeunes pousses indépendamment du rang des bourgeons. Elle passe pratiquement du simple au double, alors qu'elle est plus ou moins équivalente pour tout les clones des autres variétés de porte-greffe.



**Figure 18 :** Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 41 B clone 195.

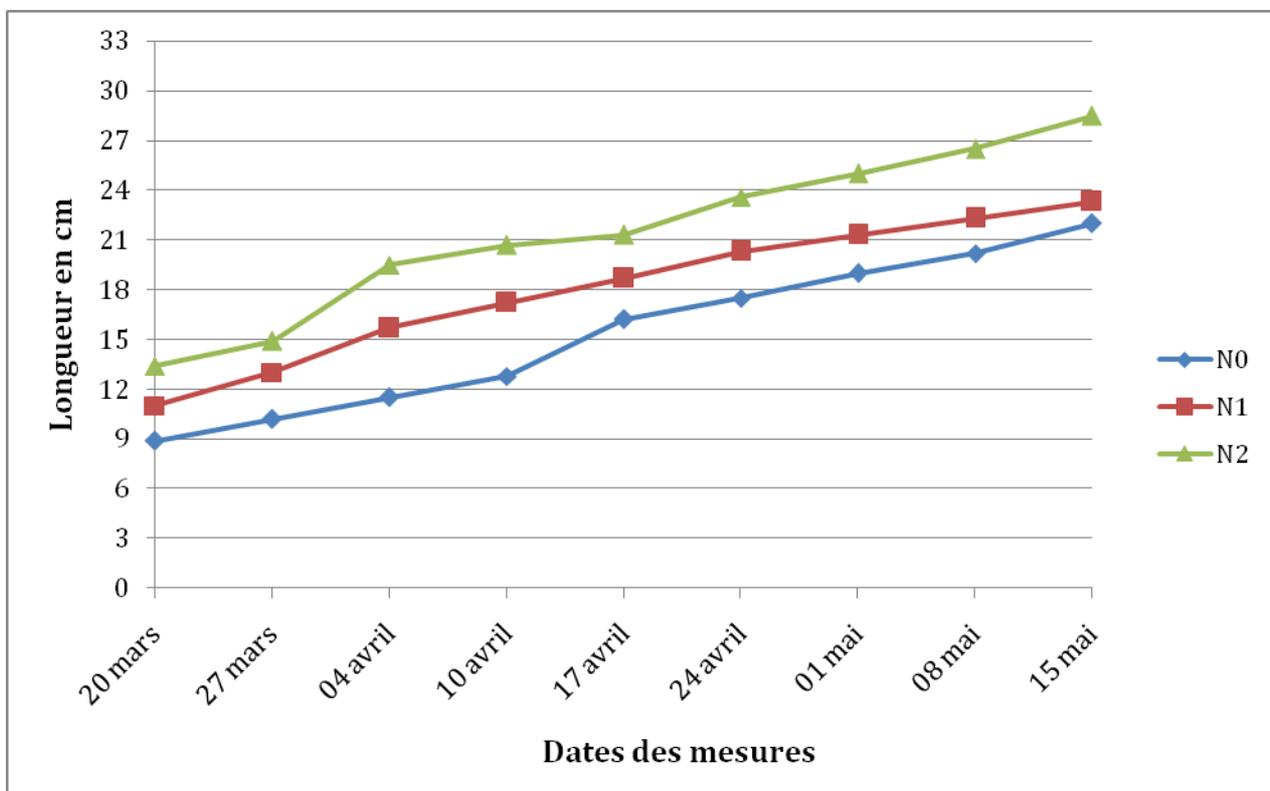


Figure 19 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe

1103 P clone 113.

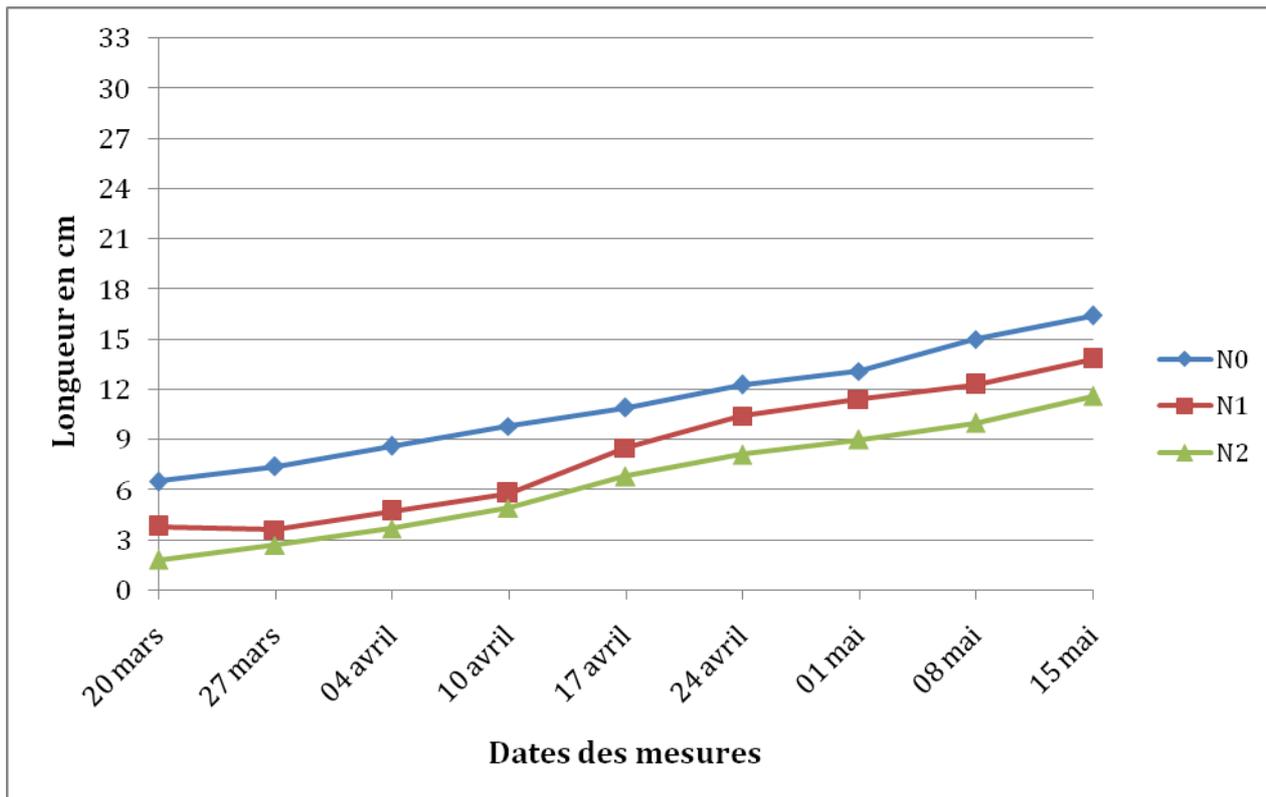


Figure 20 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe

99 R clone 179.

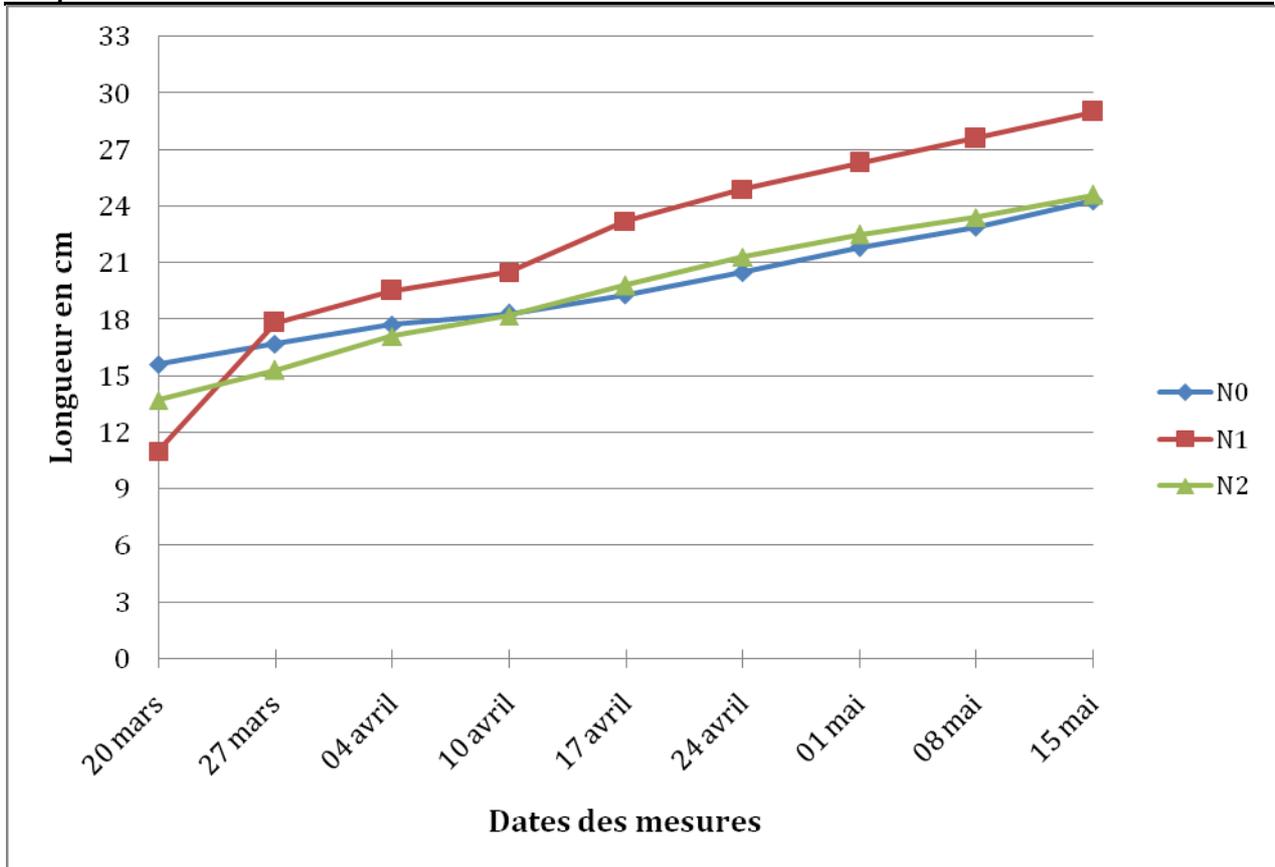


Figure 21 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 1103 P clone 112.

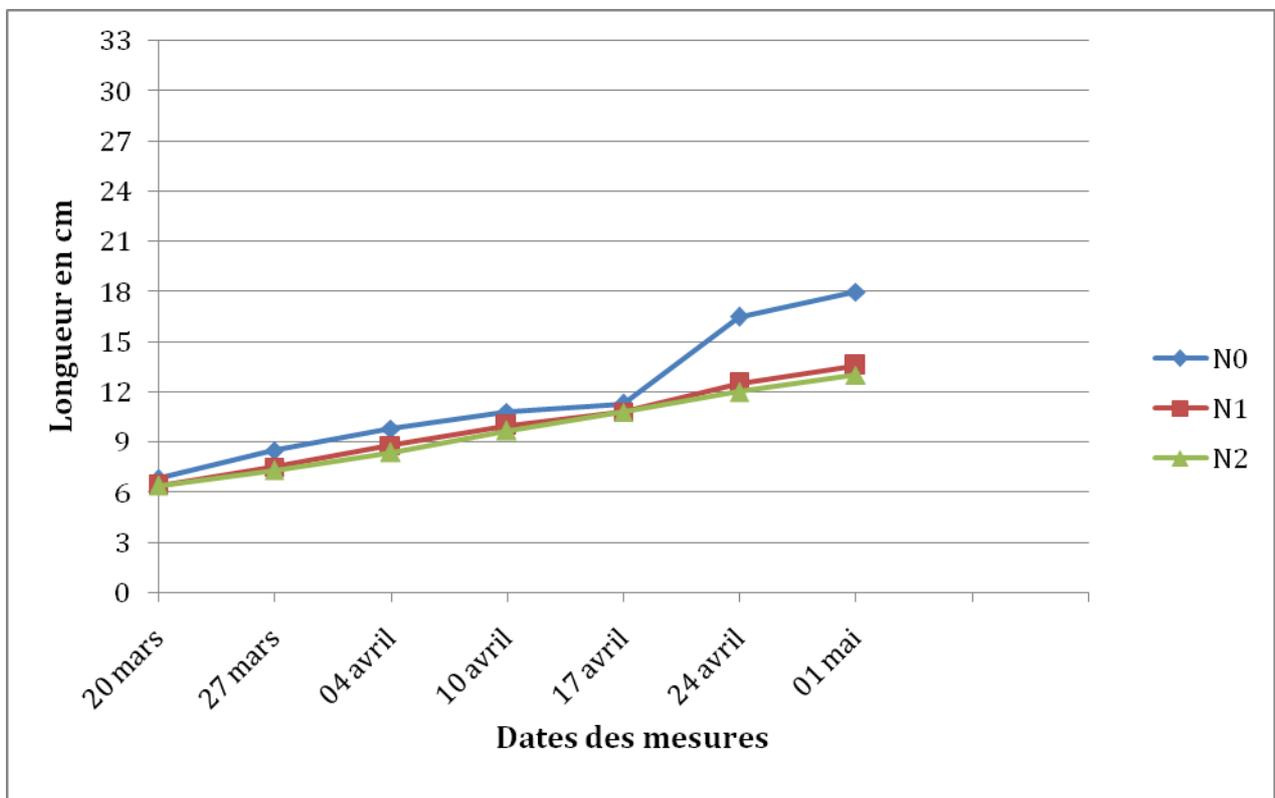


Figure 22 : Evolution de la croissance des rameaux selon le rang du bourgeon du porte-greffe 3309 C clone 111.

### 3. Etude de la rhizogénèse :

Cet aspect de la rhizogénèse (néoformation de racines adventives) a été apprécié par le taux de reprise au bouturage, le nombre, la localisation, la disposition et la longueur des racines.

#### 3.1 Taux de reprise au bouturage:

Nous avons présenté les résultats de la reprise au bouturage de nos différents clones d'hybrides de porte-greffe dans le Tableau 6.

Pour l'appréciation de ce paramètre, nous considérons qu'une bouture est enracinée lorsqu'elle possède au moins une racine.

En se référant aux pépiniéristes qui considèrent que le seuil économiquement rentable doit se situer au-delà de 30 %, nous pouvons dire que le 99 R (96) et le 41 B (194) se démarquent nettement des autres variétés et clones et présentent donc une aptitude au bouturage dans nos conditions expérimentales, nettement plus élevée que les autres variétés.

Selon le type de bouture considéré, il apparaît nettement que les variétés 140 Ru, 3309 C et 110 R (140) se caractérisent par les taux les plus bas (inférieurs à 10 % et parfois nuls). Les taux les plus élevés (supérieurs à 40 %) ont été enregistrés chez les variétés 1103 P (N<sub>2</sub> et N<sub>1</sub>), 99 R (N<sub>0</sub> et N<sub>1</sub>), 41 B (N<sub>0</sub> et N<sub>1</sub>), SO 4 (N<sub>0</sub>) et 110 R (N<sub>0</sub>) et il est compris entre 10 et 36 % pour les autres.

Indépendamment de la catégorie de bouture considérée, le taux le plus élevé est observé chez le 99 R (96) et le 41 B (194) où il dépasse le seuil de 40 %, il est compris entre 30 et 33 % chez le 110 R (151), le 99 R (179), le SO 4 et le 1103 P, il est inférieur à 20 % chez le 41 B (195), le 110 R (139) et même à 10 % pour le 110 R (140).

Indépendamment des variétés et clones, ce taux de reprise au bouturage est relativement stable et similaire chez les trois catégories de boutures, il oscille entre 20 et 23 %.

**Tableau 6 :** Taux de reprise au bouturage des différents porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés (clones)	N <sub>0</sub>			N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>		
	NBI*	NBR*	%	NBI	NBR	%	NBI	NBR	%
1103 P (112)	10	1	10	10	6	60	10	2	20
1103 P (113)	09	1	11	08	2	25	11	7	64

99 R (96)	09	5	56	11	6	55	12	4	33
99 R (179)	10	4	40	12	2	17	12	5	42
SO 4 (05)	12	5	42	12	2	17	11	4	36
110 R (139)	10	0	0	11	3	27	11	1	9
110 R (140)	10	2	20	11	1	9	11	0	0
110 R (151)	12	5	42	12	4	33	12	3	25
41 B (194)	14	6	43	12	5	42	11	4	36
41 B (195)	11	2	18	11	2	18	10	1	10
140 Ru (101)	13	0	0	10	0	0	12	0	0
140 Ru (200)	10	0	0	12	0	0	11	0	0
140 Ru (265)	12	0	0	12	2	17	12	1	8
3309 C (111)	12	1	8	12	0	0	12	0	0
Total	154	32	<b>21</b>	156	35	<b>23</b>	158	32	<b>20</b>

NBI\* : Nombre de boutures initiales

NBR\* : Nombre de boutures enracinées

### 3.2 Nombre de racines:

En ce qui concerne le nombre, la disposition, la localisation et la longueur des racines, nous avons éliminé de nos résultats les lots suivants : le 140 Ru clones 101 et 200 (rangs N<sub>0</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>), le 110 R clone 139 et le 140 Ru clone 265 (N<sub>0</sub>), le 110 R clone 140 (N<sub>2</sub>) et le 3309 C clone 111 (N<sub>1</sub> et N<sub>2</sub>) qui se sont caractérisés par une absence de reprise au bouturage. Les résultats sont regroupés dans le Tableau 7 et détaillée en Annexe 5.

**Tableau 7 :** Nombre de racines néoformées par bouture des différents porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés (clones)	Rangs	Bouture 1	Bouture 2	Bouture 3	Bouture 4	Bouture 5	Bouture 6	Bouture 7	Total	Nombre moyen de racines par bouture
1103 P (112)	N <sub>0</sub>	7							7	0.7
	N <sub>1</sub>	2	1	6	10	11	8		38	3.8
	N <sub>2</sub>	15	14						29	2.9
1103 P (113)	N <sub>0</sub>	12							12	1.3
	N <sub>1</sub>	13	4						17	2.1

	N <sub>2</sub>	14	13	10	3	9	16	10	75	6.8
99 R (96)	N <sub>0</sub>	10	9	11	9	13			52	5.8
	N <sub>1</sub>	15	12	10	10	6	7		60	5.5
	N <sub>2</sub>	13	7	9	10				39	3.3
99 R (179)	N <sub>0</sub>	10	16	12	7				45	4.5
	N <sub>1</sub>	16	6						22	1.8
	N <sub>2</sub>	9	14	6	3	2			34	2.8
SO 4 (05)	N <sub>0</sub>	8	10	8	12	9			47	3.9
	N <sub>1</sub>	7	5						12	1
	N <sub>2</sub>	10	8	3	1				22	2
110 R (139)	N <sub>1</sub>	2	3	1					6	0.5
	N <sub>2</sub>	7							7	0.6
110 R (140)	N <sub>0</sub>	4	3						7	0.7
	N <sub>1</sub>	2							2	0.2
110 R (151)	N <sub>0</sub>	8	6	5	7	2			28	2.3
	N <sub>1</sub>	7	7	5	2				21	1.8
	N <sub>2</sub>	3	5	7					15	1.3
41 B (194)	N <sub>0</sub>	9	4	2	4	3	2		24	1.7
	N <sub>1</sub>	2	8	5	6	5			26	2.2
	N <sub>2</sub>	12	7	4	4				27	2.5
41 B (195)	N <sub>0</sub>	6	6						12	1.1
	N <sub>1</sub>	5	4						9	0.8
	N <sub>2</sub>	2							2	0.2
140 Ru (265)	N <sub>1</sub>	4	3						7	0.6
	N <sub>2</sub>	5							5	0.4
3309 C (111)	N <sub>0</sub>	6							6	0.5

Le nombre de racines néoformées par bouture est très variable d'une bouture à une autre, indépendamment de la variété et de son rang (1 à 16). Le nombre total de racines néoformées sur l'ensemble des boutures est aussi très fluctuant selon la variété (clone) et la catégorie de bouture (N<sub>0</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>) considérée (2 à 75).

En prenant en considération le nombre moyen de racines néoformées par bouture par rapport au nombre initial de bouture par variété ou clone, nous constatons que la catégorie N<sub>0</sub> présente un nombre de racines supérieur à N<sub>1</sub> et N<sub>2</sub> (8 clones sur 12) par rapport à la catégorie N<sub>1</sub> (1 clone sur 12) et N<sub>2</sub> (3 clones sur 12), malgré que le nombre le plus est enregistré au niveau des boutures N<sub>2</sub> du 1103 P (113).

Le nombre de racines émises varie selon le rang de bouture, le clone d'une même variété et entre les variétés. D'après Julliard (1967), l'intensité de la rhizogénèse est fonction de la quantité d'auxines produites par une variété donnée et le nombre de racines formées est fonction du nombre de cellules du cambium excité par l'auxine. En plus, Huglin et Schneider (1998) précisent que la variabilité de la rhizogénèse pourrait s'expliquer par l'existence d'un précurseur de la substance organogène du méristème racinaire qui serait présent dans les tissus en quantité variable selon le

génotype, puisque chez certaines *Vitis*, les proliférations cellulaires peuvent être très abondantes sans formation de racines.

La supériorité en ce qui concerne l'émission des racines des boutures de type N<sub>0</sub> est en accord avec les travaux de Bouard (1966) qui a mis en évidence que les boutures N<sub>0</sub> se caractérisent par un meilleur enracinement et l'auteur suggère qu'il y aurait des potentialités différentes selon le rang des bourgeons sur le rameau (phénomène rythmique ternaire).

### 3.3 Disposition des racines :

Nous avons constaté que lorsque les racines apparaissent sur les boutures de porte-greffe, leur disposition est différente selon la variété. Elles se forment principalement au niveau du nœud, le long du mérithalle et/ou à la base de la section (Figures 23, 24 et 25). Les résultats de la disposition des racines sont regroupés dans le Tableau 8.

Il ressort que la quasi-totalité (plus de 80 %) des racines néoformées se trouve à la base de la bouture quelque soit la catégorie considérée (N<sub>0</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>), à l'exception du 1103 P (113) et du 99 R (179) où elles apparaissent le long du mérithalle.

**Tableau 8 :** Disposition des racines sur les boutures des différents porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés (clones)	N <sub>0</sub>			N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>		
	Nœud	Mérithalle	Base	Nœud	Mérithalle	Base	Nœud	Mérithalle	Base
1103 P (112)	0	3	4	3	0	35	4	0	25
1103 P (113)	0	10	2	6	3	8	19	11	45
99 R (96)	0	0	52	0	3	57	1	5	33
99 R (179)	2	0	43	2	12	8	0	7	27
SO 4 (05)	5	10	32	0	1	11	2	0	20
110 R (139)	/	/	/	1	1	4	0	0	7
110 R (140)	0	0	7	2	0	0	/	/	/
110 R (151)	1	6	21	2	0	19	1	0	14

41 B (194)	1	0	23	1	4	21	2	11	14
41 B (195)	0	1	11	0	1	8	0	0	2
140 Ru (265)	/	/	/	0	0	7	0	0	5
3309 C (111)	0	0	6	/	/	/	/	/	/
Total	9	30	201	17	25	178	29	34	192



**Figure 23 :** Racines au niveau de la base.



**Figure 24 :** Racines le long du mérithalle.



**Figure 25 :** Racines au niveau du nœud .

**3.4 Localisation des racines :**

Nous avons essayé de localiser l'emplacement des racines néoformées par rapport à l'œil. Les racines émergent soit du côté du bourgeon, soit à l'opposé de celui-ci (Figures 26, 27). La disposition de racines est indiquée dans le Tableau 9.

Par rapport aux deux orthostiques de la bouture, la majorité des racines ( plus des deux tiers) se trouve sur la génératrice passant par l'axe de l'œil, le tiers restant sur la seconde, quelque soit la variété ou la catégorie de la bouture, à l'exception du SO 4 où cette localisation semble équivalente de part et d'autre de la bouture et à un degré moindre dans le cas des boutures N<sub>0</sub> et N<sub>1</sub> du 99 R (96 et 179) et N<sub>0</sub> du 1103 P (112).



**Figure 26 :** Racines du côté du bourgeon.

**Figure 27 :** Racines du côté opposé du bourgeon.

**Tableau 9 :** Localisation des racines des différents porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés (clones)	N <sub>0</sub>		N <sub>1</sub>		N <sub>2</sub>	
	Côté bourgeon	Côté opposé	Côté bourgeon	Côté opposé	Côté bourgeon	Côté opposé
1103 P (112)	3	4	26	12	20	9
1103 P (113)	7	5	12	5	54	21
99 R (96)	26	26	37	23	30	9
99 R(179)	27	18	12	10	17	17
SO 4 (05)	23	24	7	5	12	10
110 R (139)	/	/	5	1	7	0
110 R (140)	5	2	2	0	/	/
110 R (151)	21	7	13	8	8	7
41 B (194)	22	2	23	3	20	7

41 B (195)	10	2	9	0	0	2
140 Ru (265)	/	/	7	0	5	0
3309 C (111)	6	0	/	/	/	/
Total	150	90	153	67	173	82
%	63	37	70	30	68	32

Nos résultats sont en accord avec ceux de Julliard (1963, 1973), Bouard (1966), Favre (1974), Huglin (1986), Galet (2000) et (Meghezzi, 2014) qui ont montré que le bourgeon exerce une influence déterminante sur le nombre et la répartition des racines néoformées.

Nous avons observé par ailleurs, dans les conditions de notre expérimentation que l'absence d'évolution du bourgeon n'empêche pas la formation de racines chez quelques boutures (99 R clone 96) comme le montre la Figure 28.



Figure 28 : Néof ormation de racines sans débourrement du bourgeon.

### 3.5 Longueur des racines :

La longueur moyenne des racines chez les différentes variétés de porte-greffes est illustré dans le Tableau 10. Les mesures détaillées sont indiquées en Annexe 6.

Dans l'ensemble, la longueur moyenne des racines est comprise entre 3 et 17 cm sur les boutures de type N<sub>1</sub>. Il est à signaler que la racine la plus longue a été enregistré chez le 41 B avec plus de 30 cm et la plus courte chez le 99 R (179) avec moins de 1 cm sur les boutures de type N<sub>0</sub> (Annexe 6).

Tableau 10 : Longueur moyenne (cm) des racines des différents porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés (clones)	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
-------------------	----------------	----------------	----------------

1103 P (112)	6.5 ± 3.3	8.3 ± 5.2	6.2 ± 0.3
1103 P (113)	9.2 ± 2.9	8.8 ± 4.1	8.9 ± 1.2
99 R (96)	6.5 ± 1.5	5.7 ± 0.9	7 ± 1.1
99 R (179)	6.8 ± 0.8	3.4 ± 0.8	7.6 ± 2.5
SO 4 (05)	8.1 ± 3.5	9.2 ± 0.5	11.4 ± 4.3
110 R (139)	/	6.8 ± 5.3	7.4 ± 3.6
110 R (140)	7 ± 1.9	17. ± 4.9	/
110 R (151)	5.9 ± 1.5	8.5 ± 3.7	9.8 ± 3.1
41 B (194)	13.1 ± 1.6	11.5 ± 1.4	9.4 ± 1.3
41 B (195)	14.3 ± 0.8	14.7 ± 0.3	9.5 ± 1.5
140 Ru (265)	/	14.6 ± 2.5	7.7 ± 2.1
3309 C (111)	9.6 ± 2.1	/	/

Nous avons essayé de relier la croissance de la partie aérienne avec celle de la partie souterraine, en vue de mettre en évidence éventuellement les phénomènes de corrélation spécifique de la vigne (rythmicité ternaire) entre ces deux organes par rapport à la catégorie de bouture ( $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ). Les résultats sont indiqués dans le Tableau 11.

Il s'avère d'après l'observation des résultats de ce tableau que la catégorie de bouture de rang  $N_0$  s'est caractérisée par une prépondérance de croissance au niveau de ces deux organes (5 clones sur 12) par rapport aux deux autres catégories de bouture  $N_2$  (1 clone sur 12) et  $N_1$  (néant).

La corrélation semble assez évidente, les pousses aériennes les plus longues ont enregistré les racines les plus longues et la rythmicité ternaire semble encore une fois confirmée (supériorité des  $N_0$  par rapport aux  $N_2$  et  $N_1$ ).

**Tableau 11 :** Longueur moyenne (cm) des pousses et des racines des différents porte-greffes selon le rang du bourgeon.

Variétés (clones)	Longueur moyenne des rameaux			Longueur moyenne cumulée de racines		
	$N_0$	$N_1$	$N_2$	$N_0$	$N_1$	$N_2$
1103 P (112)	24.3	29	24.6	45.8	43.2	89.5
1103 P (113)	22	23.5	28.5	110.9	87	92.6
99 R (96)	24.5	21.9	24	66.2	58.8	61.8
99 R (179)	16.4	13.8	11.6	72.5	34.7	48.9
SO 4 (05)	14.4	13.3	12.8	74.7	54.8	56.5

110 R (139)	14.8	13.5	15.7	0	14.3	51.6
110 R (140)	17.8	17.4	15.8	25.1	34.9	0
110 R (151)	17.2	15.8	14.2	32.9	51	47.9
41 B (194)	18.6	18.2	17.8	51.7	59.4	65.2
41 B (195)	21.8	17.9	14.2	86	66.2	18.9
140 Ru (265)	14.3	13	11.5	0	50	38.7
3309 C (111)	20.5	16.5	13	41.5	0	0

Par ailleurs, il est à signaler que la proportion de racines la plus élevée se situe dans la l'intervalle comprise entre 5 et 10 cm de longueur quelque soit la variété et la bouture considérée avec plus de 42 %. La répartition des racines selon leur longueur par tranche d'intervalle est indiquée dans le Tableau 12.

**Tableau 12 :** Répartition des racines selon leur longueur tranche d'intervalle des différentes variétés de porte-greffes selon le rang du bourgeon.

	Variétés	clones	Longueur des racines (cm)					Total	
			[0 - 5[	[5 - 10[	[10 -15[	[15 - 20[	[20 - 25[		Plus 25
N <sub>0</sub>	1103 P	112	2	4	1	0	0	0	7
		113	1	7	4	0	0	0	12
	99 R	96	15	30	5	2	0	0	52
		179	21	13	9	2	0	0	45
	SO 4	05	16	15	10	4	1	1	47
	110 R	140	2	4	0	1	0	0	7
		151	15	11	1	0	0	1	28
	41 B	194	0	2	17	5	0	0	24

		195	1	5	1	3	1	1	12
	3309 C	111	1	5	0	0	0	0	6
	<b>Total</b>		<b>74</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>240</b>
N <sub>1</sub>	1103 P	112	12	21	3	2	0	0	38
		113	4	5	4	2	2	0	17
	99 R	96	27	26	7	0	0	0	60
		179	20	2	0	0	0	0	22
	SO 4	05	1	6	4	1	0	0	12
	110 R	139	4	1	0	0	1	0	6
		140	0	0	0	2	0	0	2
		151	3	10	3	4	0	1	21
	41 B	194	3	7	12	3	1	0	26
		195	0	1	5	2	1	0	9
	140 Ru	265	0	1	3	2	1	0	7
	<b>Total</b>		<b>74</b>	<b>80</b>	<b>41</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>220</b>
N <sub>2</sub>	1103 P	112	12	14	2	1	0	0	29
		113	10	42	17	6	0	0	75
	99 R	96	9	25	5	0	0	0	39
		179	14	12	5	1	2	0	34
	SO 4	05	4	9	5	2	2	0	22
	110 R	139	2	3	2	0	0	0	7
		151	4	5	3	2	1	0	15
	41 B	194	1	14	12	0	0	0	27
		195	0	1	1	0	0	0	2
	140 Ru	265	0	4	1	0	0	0	5
		<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>129</b>	<b>53</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

# *CONCLUSION*

**Conclusion:**

Au terme de cette étude sur l'aptitude à la rhizogénèse de boutures à un bourgeon de quelques variétés de porte-greffes de vigne selon le rang du bourgeon dans les conditions de laboratoire (semi-contrôlées), nous a permis de faire les constatations suivantes.

En ce qui concerne la partie végétative aérienne (jeune pousse), la position de l'œil n'a aucune influence sur le stade phénologique du débourrement, alors que vis-à-vis de la croissance en longueur des rameaux, elle s'est révélée déterminante: la longueur des rameaux des boutures  $N_0$  présente une supériorité par rapport à celle des boutures  $N_1$  et  $N_2$ .

En ce qui concerne la partie souterraine (racines adventives néoformées), malgré que le taux de reprise au bouturage est dans l'ensemble faible et très variable selon les porte-greffes, les boutures  $N_0$  se caractérisent par une légère supériorité (5) par rapport aux boutures  $N_1$ (3) et  $N_2$  (2).

Le nombre de racines le plus élevé a été obtenu sur les boutures  $N_0$  (8), bien loin de celles de  $N_2$  (3) et  $N_1$ (1).

Nous n'avons pas observé de différence entre les catégories de boutures en ce qui concerne la longueur moyenne des racines, alors qu'elle semble évidente par le calcul de la moyenne cumulée chez les boutures  $N_0$  (6) par rapport à celles de  $N_1$  et  $N_2$  (3). Par ailleurs, nous avons mis en évidence une corrélation assez nette entre la croissance en longueur des jeunes pousses avec celle des racines où la catégorie de bouture  $N_0$  (5) se démarque nettement des deux autres (1 et 0 pour  $N_2$  et  $N_1$ ).

En définitive, les résultats préliminaires que nous avons obtenus, nous permet d'affirmer que la position du bourgeon sur le sarment a une influence sur les paramètres étudiés et la rythmicité ternaire d'origine endogène est relativement bien évidente.

*REFERENCES*

*BIBLIOGRAPHIQUES*

## Références bibliographiques

- Baggiolini M., 1952** - Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. Revue Romande d'Agriculture et d'Arboriculture 8 : 4-6 p.
- Bouard J., 1966** – Recherches physiologiques sur la vigne et en particulier sur l'aoûtement des sarments . Thèse doctorat, Bordeaux, 398 p.
- Bouard J., 1967 a** – Relation entre certains phénomènes rythmiques de croissance et la localisation des double-nœuds sur les sarments de *Vitis vinifera* L., var. Ugni-blanc. C. R. Acad. Sc., Paris, t. 264 : 307-310 p.
- Bouard J., 1967 b** – Influence des réserves glucidiques sur la rhizogénèse et la caulogénèse dans le cas des boutures de vigne. C. R. Acad. Sc., Paris, t. 265 : 489-492 p.
- Bouard J., 1970** – Observation nouvelles sur les vrilles de la *Vitis vinifera* L. et sur les différentes parties qui les constituent. C. R. Acad. Sc., Paris, t. 271 : 191-195 p.
- Bouillenne R., 1950** - La rhizogénèse. Ann. Biol., 26,597-628 p.
- Bouillenne R., 1964** - Aspects physiologiques de la formation des racines. Bull. Soc. R. Bot. Belg., 95, 193-204 p.
- Carbonneau A., 1981**- Observation sur la vigne : codification des données agronomiques. Vititechnique, 11 p.
- Carlier A. et Van Hove C., 1964** – influences of  $\alpha$  naphthalenacetic acid on growth, respiration and  $^{14}\text{CO}_2$  production from glucose 1  $^{14}\text{C}$  and glucose 6  $^{14}\text{C}$ . Nature, 201, 677 – 679 p.
- Champagnat P., Ozenda P. et Bailland L., 1969** –Biologie végétale III : Croissance, Morphogénèse, Reproduction. Edit. Masson, Paris, 317-333 p.
- Chaussat R. et Bigot C., 1980**- La multiplication végétative des plantes supérieures. Edit. Gauthier-Villars, Paris, 277 p.
- Eichhorn KW. et Lorenz DH., 1977** - Stades phénologiques de vigne. Nouvelles Journal de Deutsche. Service de Protection des Cultures, 29 : 119-120 p.
- Favre J. M., 1974** – Divers aspects de l'action du nœud et du bourgeon sur la rhizogénèse d'un clone de vigne ( *Vitis riparia* x *Vitis rupestris*) cultivé in vitro. Rev. Cyto. Et Biol. Vég., 37, 393-406 p.
- Favre J.M., 1977** – La rhizogénèse. Aspects divers d'un processus d'organogénèse végétale. Ann. Univ. Abidjan, 100 p.

### Références bibliographiques

---

- Galet P., 1985** – Précis d'Ampélographie pratique. Edit. Déhan, Montpellier, 256 p.
- Galet P., 1993** – Précis de viticulture. 6<sup>ème</sup> édition, Edit. Déhan, Montpellier, 575 p.
- Galet P., 2000** - Précis de viticulture. 7<sup>ème</sup> édition, Edit. JF Impression, Saint-Jean de Védas, 602 p.
- Hardie W, O'Brien T and Jaudzems V., 1996** - Morphology, anatomy and development of the pericarp after anthesis in grape, *Vitis vinifera* L. Australian Journal of Grape and Wine Research 2: 97-142 p.
- Hirsch A-M., 1975** – Evolution des activités peroxydasiques et phosphatisiques au cours du phénomène de rhizogénèse des fragments de rhizomes de *Topinambour* cultivés in vitro. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 280, 829-832 p.
- Huglin. P., 1986** - Biologie et écologie de la vigne. Edit. Payot Lausanne. Paris, 371 p.
- Huglin P. et Schneider C., 1998** - Biologie et écologie de la Vigne. Edit. Tec & doc, Paris, 370 p.
- Julliard B., 1963** - Influence du bourgeon sur la rhizogénèse des boutures de vigne de *Vitis vinifera* L. C. R. Acad. Sc. Paris, 5716-5719 p.
- Julliard B., 1964** - Interaction de l'auxine et de la gibbérelline sur la rhizogénèse des boutures de vigne. C. R. Acad. Sc., Paris, t. 258, 5716-5719 p.
- Julliard B. et Balthazard J., 1965** – Effets physiologiques de l'acide gibbérellique sur quelques variétés de vigne. Ann. Amélior. Plantes, 15, 61-78 p.
- Julliard B., 1966 a** – Cinétique de la migration de la rhizocaline dans les boutures de vigne. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 263, 257-259 p.
- Julliard B., 1966 b** – Intervention du contrôle génétique dans l'élaboration de la rhizocaline chez la vigne (*Vitis vinifera* L.). C. R. Acad. Sc. Paris, 263, 816-818 p.
- Julliard B., 1967**- Sur la rhizogénèse chez la vigne. *Vitis*, 6, 375-382 p.
- Julliard B., 1973** - Etude physiologique de la rhizogénèse et des conditions de réussite du greffage de la vigne. Thèse Doctorat. Paris VI, 300 p.
- Koussa T, Broquedis M. et Bouard J., 1994** – Importance de l'acide abscissique dans le développement des bourgeons latents de vigne (*Vitis vinifera* L.var. Merlot) et plus particulièrement dans la phase de levée de dormance. *Vitis*, 33, 63-67 p.

### Références bibliographiques

**Koussa T, Cherrad M, Bertrand A et Broquedis M., 1998** – Comparaison de la teneur en amidon, en glucides solubles et en acide abscissique des bourgeons latents et des entre-nœuds au cours du cycle végétatif de la vigne. *Vitis*, 37 (1), 5-10 p.

**Lebon G., 2005**- Importance des glucides lors de la floraison chez la vigne (*Vitis vinifera* L.). Exemples de cépages présentant une sensibilité différente à la coulure. Thèse Doctorat. Univ., Reims, 215 p.

**Margara J., 1989**- Bases de la multiplication végétative. Les méristèmes et l'organogenèse. Edit. INRA, 262 p.

**Mayer S., Reed C., et Bosdeveisc R., 2004** – Botanique : Biologie et physiologie végétale. Edit. Maloine, Paris, 258-288 p.

**Meghezzi S., 2014** - Contribution à l'étude de l'influence de la position du bourgeon du greffon de quelques cépages autochtones de *Vitis vinifera* L. *spp. vinifera* par rapport à l'œil du porte-greffe sur la reprise des plants en pots. Mémoire Magister. Univ., Tizi-ouzou, 144 p.

**Meier U., 2001** – Stades phénologiques des mono-et dicotylédones cultivées, BBCH monographie, Centre Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts. Berlin, 93-95 p.

**O.I.V., 2011**- Rapport de l'Organisation Internationale de la Vigne et du Vin.

**Petit A-N., 2008** - Effets de fongicides anti-botrytis sur les organes végétatifs et reproducteurs de la vigne. Thèse Doctorat, Univ., Reims, 129 p.

**Peyecru P., Bechr J.C., Carion F., Crand Perrin D. et Prrier C., 2007**- Biologie. Edit. Dunod, Paris, 110-151 p.

**Planchon J. E., 1887** - Monographie des Ampélidées vraies. *Monographia Phanerogamerum*, 5, 305-364 p.

**Pouget R., 1969** - Etude méthodologique de la précocité relative de débourrement chez la vigne. *Ann. Amélior. Plantes* 19, 81- 90 p.

**Pouget R., 1966** – Etude de rythme végétatif : caractères physiologiques liés à la débourrement chez la vigne. *Ann. Amélior. Plantes*, 81-100 p.

**Pouget R., 1967** – Méthode d'appréciation de l'évolution physiologique des bourgeons pendant la phase pré débourrement : application à l'étude comparée du débourrement de la vigne. *Vitis*, 294-302 p.

### Références bibliographiques

---

**Pouget R., 1972** - Considérations générales sur le rythme végétatif et la dormance des bourgeons de la vigne. *Vitis* 11, 198-217 p.

**Reynier A., 2007**- Manuel de viticulture. Edit, Tec. doc, Paris, 532 p.

**Ribereau-Gayon J et Peynaud E., 1971 a** - Sciences et techniques de la vigne Tome 1 et 2. Edit. Dunod, Paris, 1443 p.

**Rives M., 1974.** les vignes sauvages comme sources des gènes pour l'amélioration. *Vitis*, 13, 186-197 p.

**Rowley A. et Ribaut J., 2003** - Le vin. Une histoire de goût. Edit. Gallimard, 160 p.

**Skoog F., 1950** – Chemical control of growth and organ formation in plant tissues. *Ann. Bio.*, 26, 545-562 p.

**Spencer-Lopes.M.M., 1992** - Les ébauches de racines adventives de la tige de *Sesbania rostrata* *brem. (leguminosae)* étude cytophysiologique avant et après leur développement. Thèse doctorat. Univ. Dakar, 188 p.

**White J. and Lowell P.H., 1984** – The anatomy of root initiation in cutting of *Griselina littoralis* and *Griselina lucida*. *Ann. Bot.*, 54, 7-20 p.

# *ANNEXES*

## Annexes

### **Annexe 1 : Description des stades phénologique de la vigne selon Meier (2001).**

---

#### **Stade principal 0 : bourgeonnement ou débourrement.**

- 00 Dormance : les bourgeons d'hiver sont pointus à arrondis, suivant la variété ils sont brun clair à foncé et les écailles sont plus ou moins appliquées aux bourgeons
- 01 Début du gonflement des bourgeons : les bourgeons s'allongent à l'intérieur des écailles
- 03 Fin du gonflement des bourgeons : les bourgeons ne sont pas encore verts
- 05 « Stade de la bourre » : une protection cotonneuse est nettement visible
- 07 Début de l'éclatement des bourgeons (débourrement) : l'extrémité verte de la jeune pousse est juste visible
- 09 Débourrement : l'extrémité verte de la jeune pousse est nettement visible

#### **Stade principal 1 : développement des feuilles**

- 11 Première feuille étalée et écartée de la pousse
- 12 2 feuilles étalées
- 13 3 feuilles étalées
- 14 Et ainsi de suite...
- 19 9 ou davantage de feuilles sont étalées

#### **Stade principal 5 : apparition des inflorescences**

- 53 Les grappes (inflorescences) sont nettement visibles
- 55 Les grappes augmentent de taille, les boutons floraux sont agglomérés
- 57 Les grappes sont bien développées, les fleurs se séparent

#### **Stade principal 6 : la floraison**

- 60 Les premiers capuchons floraux se séparent du réceptacle
- 61 Début de la floraison : 10% des capuchons floraux sont tombés
- 62 20% des capuchons floraux sont tombés
- 63 Floraison partielle : 30% des capuchons floraux sont tombés

## Annexes

---

- 64 40% des capuchons floraux sont tombés
- 65 Mi-floraison : 50% des capuchons floraux sont tombés
- 66 60% des capuchons floraux sont tombés
- 67 70% des capuchons floraux sont tombés
- 68 La floraison s'achève : 80% des capuchons floraux sont tombés
- 69 Fin de la floraison

### **Stade principal 7 : développement des fruits**

- 71 Nouaison : début du développement des fruits, toutes les pièces florales sont tombées
- 73 Les fruits (baies) ont la grosseur de plombs de chasse, les grappes commencent à s'incliner vers le bas
- 75 Les baies ont la grosseur de petits pois, les grappes sont en position verticale
- 77 Début de la fermeture de la grappe (les baies commencent à se toucher)
- 79 La fermeture de la grappe est complète, les fruits ont fini de grossir

### **Stade principal 8 : maturation des baies**

- 81 Début de la maturation : les baies commencent à s'éclaircir et/ou à changer de couleur
- 83 Eclaircissement et/ou changement de couleur en cours
- 85 Les baies deviennent molles au toucher
- 89 Les baies sont mûres pour la vendange

### **Stade principal 9 : sénescence ou début du repos végétatif**

- 91 Après la vendange : l'aoûtement du bois est terminé
- 92 Début de la coloration des feuilles
- 93 Début de la chute des feuilles
- 95 50% des feuilles sont tombées
- 97 Fin de la chute des feuilles
- 99 Baies mûres en phase de conservation

## Annexes

---

### **Annexe 2 : Description et aptitudes des différents porte-greffes.**

#### **1. Le porte-greffe 1103 P (Paulsen) :**

- Origine : c'est un hybride de *Berlandieri Resseguier N°2* x *Rupestris du Lot*
- Souche : vigueur moyen à port dressé.

#### **Aptitudes et exigences:**

- Donne de bons résultats en terrains sec, calcaire ou argilou-calcaires à sous sol frais et humides.
- Vigueur bonne.
- Plus résistant au calcaire actif (20%) que le 110R.
- Bonne reprise au bouturage et au greffage.
- 11 clones ont été agréés (112, 112 T1, 113, 167, 168, 201, 201 T1, 202, 202 T1, 234, 240).

#### **2. Le porte-greffe 99 R (Richter) :**

- Origine: c'est un hybride de *Berlandieri Las sorres* x *Rupestris du Lot*.
- Souche : puissant à port dressé.

#### **Aptitudes et exigences:**

- Reprise moyenne de bouturage, bonne reprise au greffage sur place mais capricieux sur table.
- Résistance jusqu'à 17% de calcaire actif.
- Vigoureux assez résistant à la sécheresse et aux vents desséchants.
- Porte-greffe des terres de qualité moyenne, peu profondes et sèches.
- 11 clones ont été sélectionnés ( N° 96, 96 T1, 137, 138, 150, 162, 175, 178 T1, 179 T1, 222 et 223).

#### **3. Le porte-greffe SO 4 (Sélection Oppenheim N°4) :**

- Origine : c'est un hybride *Berlandieri* x *Riparia N°4* de Teleki
- Souche : moyenne à port rampant.

#### **Aptitudes et exigences:**

- Résistance jusqu'à 17% de calcaire actif.
- Bonne reprise au bouturage.
- 78 clones ont été agréés ( N° 5, 5 T1, 15 à 20, 72, 73,74, 102 à106, 154 à 161, 165, 166, 174, 203 à 205.....).

#### **4. Le porte-greffe 110 R (Richter) :**

- Origine : C'est un hybride de croisement de *Berlandieri Resseguier N° 2* x *Rupestris Martin*.
- Souche : puissante à port dressé.

## Annexes

---

### **Aptitudes et exigences:**

- Mauvaise reprise au bouturage (10 à 15%), la réussite au greffage sur place est très bonne, mais sur table est souvent médiocre.
- Très vigoureux.
- Résistance jusqu'à 17% de calcaire actif.
- 17 clones ont été agréés (N° 6, 7, 100, 118, 118 T1, 119, 119 T1, 139, 140, 151, 152, 163, 164, 180, 192, 206, 237).

### **5. Le porte-greffe 41 B Millardet et de Grasset:**

- Origine : il fut obtenu en croisement le *Chasselas x Berlandieri*.
- Souche : vigoureuse à port rampant.

### **Aptitudes et exigences:**

- La reprise au bouturage est médiocre (15 à 40%), greffage de place bon, sur place souvent décevant.
- C'est un porte-greffe pour terres calcaires bien drainées, plutôt sèches.
- 18 clones ont été agréés (N°80, 86, 87, 88, 153, 172, 193, 194, 195, 207, 208, 209, 210, 211, 231, 232, 233 et 238).

### **4. Le porte-greffe 140 Ru (Ruggeri) :**

- Origine : il a été obtenu par croisement de *Berlandieri Ressayier N°2 x Rupestris du Lot*.
- Souche : vigoureuse à port semi-dressé.

### **Aptitudes et exigences:**

- Très vigoureux.
- Résistant à la sécheresse.
- Reprise médiocre au bouturage (20 %).
- Résistance jusqu'à 32% de calcaire actif.
- 10 clones ont été agréés ( N° 101, 101 T1, 200, 200 T1, 216, 217, 227, 228, 229, 230).

### **7. Le porte-greffe 3309 C (Couderc):**

- Origine : c'est un hybride de *Riparia tomentoux x Rupestris Martin*.

### **Aptitudes et exigences:**

- Reprise au bouturage et au greffage est bonne.
- Résistance à la chlorose est moyenne jusqu'à 11% de calcaire actif.
- 14 clones ont été agréés (N°8, 111, 111 T, 143, 144, 145, 146, 147, 173, 187, 188, 189, 220, et 221).

**Annexe 3 : Nombre de boutures débouurrées au cours du temps selon le type de bourgeon.**

Variétés (clones)	Rangs	13 / 02	14 / 02	20 / 02	23 / 02	27 / 02	05 / 03	11 / 03	17 / 03	25 / 03	Nombre de boutures non débouurrées	Nombre de boutures initiales
1103 P (112)	N <sub>0</sub>	3	5	6	8	9					1	10
	N <sub>1</sub>	1	3	6	7	8	9				1	10
	N <sub>2</sub>	2	4	5	6	6	6	8			2	10
1103 P (113)	N <sub>0</sub>	0	1	2	4	6					3	9
	N <sub>1</sub>	0	2	2	4	5	5	6			2	8
	N <sub>2</sub>	0	3	3	6	7	11				0	11
99 R (96)	N <sub>0</sub>	0	0	0	1	2	5	7	9		0	9
	N <sub>1</sub>	0	0	1	5	6	8	10	11		0	11
	N <sub>2</sub>	0	0	1	4	6	7	11			1	12
99 R (179)	N <sub>0</sub>	0	0	2	4	5	5	10			0	10
	N <sub>1</sub>	0	0	0	4	4	4	4	6		6	12
	N <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	1	3	4	6	6	12
SO 4 (05)	N <sub>0</sub>	0	3	5	10						2	12
	N <sub>1</sub>	3	6	7	10						2	12
	N <sub>2</sub>	2	5	9							2	11
110 R (139)	N <sub>0</sub>	0	0	2	7	8	8	10			0	10
	N <sub>1</sub>	0	0	3	5	6	8	8	9		2	11
	N <sub>2</sub>	0	0	2	6	8	9	10	11		0	11
110 R (140)	N <sub>0</sub>	0	0	4	6	8	9	10			0	10
	N <sub>1</sub>	0	0	3	5	8	11				0	11
	N <sub>2</sub>	0	0	2	6	7	8	8	9		2	11
110 R (151)	N <sub>0</sub>	0	0	3	7	7	10	12			0	12
	N <sub>1</sub>	0	0	3	9	9	11	12			0	12
	N <sub>2</sub>	0	0	3	8	10	10	11	12		0	12
41 B (194)	N <sub>0</sub>	0	0	3	8	9	10	12	13		1	14
	N <sub>1</sub>	0	0	4	8	9	9	10			2	12
	N <sub>2</sub>	0	0	3	4	6	8	9			2	11
41 B (195)	N <sub>0</sub>	0	0	4	7	7	9	11			0	11
	N <sub>1</sub>	0	0	2	4	6	8	9			2	11
	N <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	1	6	8		2	10
140 Ru (101)	N <sub>0</sub>	0	0	0	2	2	4	7	9	10	3	13
	N <sub>1</sub>	0	0	0	5	6	7	8	8	9	1	10
	N <sub>2</sub>	0	0	0	5	5	5	7	8	10	2	12
140 Ru (200)	N <sub>0</sub>	0	0	0	5	6	7	8			2	10
	N <sub>1</sub>	0	0	0	6	6	6	9			3	12
	N <sub>2</sub>	0	0	0	6	7	7	8	9	10	1	11
140 Ru (265)	N <sub>0</sub>	0	0	0	3	6	7	9			3	12
	N <sub>1</sub>	0	0	0	6	7	9	11			1	12
	N <sub>2</sub>	0	0	0	6	7	7	9	10	11	1	12
3309 C (111)	N <sub>0</sub>	3	6	9	10	12					0	12
	N <sub>1</sub>	2	5	9	12						0	12
	N <sub>2</sub>	4	7	9	10	12					0	12

**Annexe 5: Nombre de racines néoformées par type de bouture.**

Variétés (clones)	Rangs	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	Total	Nombre moyen de racine par bouture
1103 P (112)	N <sub>0</sub>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0					7	0.7
	N <sub>1</sub>	2	1	6	10	11	8	0	0	0	0					38	3.8
	N <sub>2</sub>	15	14	0	0	0	0	0	0	0	0					29	2.9
1103 P (113)	N <sub>0</sub>	12	0	0	0	0	0	0	0	0						12	1.3
	N <sub>1</sub>	13	4	0	0	0	0	0	0							17	2.1
	N <sub>2</sub>	14	13	10	3	9	16	10	0	0	0	0				75	6.8
99 R (96)	N <sub>0</sub>	10	9	11	9	13	0	0	0	0						52	5.8
	N <sub>1</sub>	15	12	10	10	6	7	0	0	0	0	0				60	5.5
	N <sub>2</sub>	13	7	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0			39	3.3
99 R (179)	N <sub>0</sub>	10	16	12	7	0	0	0	0	0	0					45	4.5
	N <sub>1</sub>	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			22	1.8
	N <sub>2</sub>	9	14	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0			34	2.8
SO 4 (05)	N <sub>0</sub>	8	10	8	12	9	0	0	0	0	0	0	0			47	3.9
	N <sub>1</sub>	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			12	1
	N <sub>2</sub>	10	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0			22	2
110 R (139)	N <sub>0</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0
	N <sub>1</sub>	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0				6	0.5
	N <sub>2</sub>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				7	0.6
110 R (140)	N <sub>0</sub>	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0					7	0.7
	N <sub>1</sub>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				2	0.2
	N <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0
110 R (151)	N <sub>0</sub>	8	6	5	7	2	0	0	0	0	0	0	0			28	2.3
	N <sub>1</sub>	7	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0			21	1.8
	N <sub>2</sub>	3	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0			15	1.3
41 B (194)	N <sub>0</sub>	9	4	2	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	24	1.7
	N <sub>1</sub>	2	8	5	6	5	0	0	0	0	0	0	0			26	2.2
	N <sub>2</sub>	12	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0				27	2.5
41 B (195)	N <sub>0</sub>	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0				12	1.1
	N <sub>1</sub>	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0				9	0.8
	N <sub>2</sub>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				2	0.2
140 Ru (101)	N <sub>0</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
	N <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0
	N <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
140 Ru (200)	N <sub>0</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0
	N <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
	N <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0
140 Ru (265)	N <sub>0</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
	N <sub>1</sub>	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			7	0.6
	N <sub>2</sub>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			5	0.4
3309 C (111)	N <sub>0</sub>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			6	0.5
	N <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
	N <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0









## 41 B clones 194 et 195.

	Rangs	Boutures	R1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11	R 12	R 13	R 14	R 15	R 16	Moy			
41 B (194)	N <sub>0</sub>	B1	11.8	7.5	18.7	15.9	11.4	12.3	10.9	17.7	12.8								13.2	13.1		
		B2	12.4	13.3	12.7	11.4															12.5	
		B3	19.4	12.6																	16.0	
		B4	7.9	12.3	10.2	14.5															11.2	
		B5	10.9	16.3	12.8																13.3	
		B6	13.2	11.1																	12.2	
	N <sub>1</sub>	B1	12.1	9.6																10.9	11.5	
		B2	4.9	12.6	9.3	11.4	5.7	14.8	7.4	14.6										10.1		
		B3	14.1	9.6	4.3	7.5	17.2													10.5		
		B4	14.1	18.6	11.2	10.1	9.4	11.8												12.5		
		B5	12.3	4.1	16.1	22.6	11.7													13.4		
	N <sub>2</sub>	B1	12.2	11.2	11.5	7.7	7.9	12.6	8.1	11.8	14.6	12.8	7.4	12.1						10.8	9.4	
		B2	7.1	8.2	9.9	7.3	8.9	7.4	7.6											8.1		
		B3	10.4	11.6	12.3	6.5														10.2		
		B4	4.2	8.1	7.2	14.1														8.4		
	41 B (195)	N <sub>0</sub>	B1	23.6	19.8	18.6	6.7	8.8	4.9											13.7	14.3	
B2			9.6	30.2	18	8.9	13.7	9.2											14.9			
N <sub>1</sub>		B1	13.7	14.7	18.9	15.1	10.3													14.5	14.7	
		B2	22.1	18.3	10.5	8.7														14.9		
N <sub>2</sub>		B1	10.5	8.4																9.5	9.5	

## Annexe 4: Mesures de la croissance en longueur (cm) des jeunes pousses selon le rang du bourgeon des porte-greffes (moy de 6 répétitions).

## 1103 P (112)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	12	14	25	21	25.5	27	22.5	27	29	23	28.5	30	20	30	32	22	32	34	24	33.5	35.5	25	35	36	26	36	37
2	17	12	14.5	20.5	16	16	21	21	19	22	22	20	17	23	22	18	25	24	19	26	25.5	20	27	26	21	28.5	27
3	19.5	13	13.5	18	20	14	19	22	18	16	23	19	24	24	21	25	25.5	23	26	27	24	27	29	25	28.5	30	26.5
4	19	10	13	14.5	20	15	15	18.5	15	15	19	15.5	16	19	17	17	21	18	18.5	22	19	19	23	20	20.5	24.5	22
5	12.5	9	9	13	10	9	14	16.5	13.5	19.5	17	14.5	15.5	20	16	16	21	17	17	23	18	18.5	24	19.5	20	26	20
6	13.5	8	7	13	15.5	11	14.5	12	8	14.5	13.5	10	23.5	/	11	25	/	12	26.5	/	13	28	/	14	30	/	15
Moy	15.6 ± 3.3	11 ± 2.4	13.7 ± 6.3	16.7 ± 3.7	17.8 ± 5.3	15.3 ± 6.3	17.7 ± 3.7	19.5 ± 5.1	17.1 ± 7	18.3 ± 3.7	20.5 ± 5.2	18.2 ± 6.8	19.3 ± 3.8	23.2 ± 4.3	19.8 ± 7.1	20.5 ± 4	24.9 ± 4.5	21.3 ± 7.6	21.8 ± 4.2	26.3 ± 4.5	22.5 ± 7.8	22.9 ± 4.2	27.6 ± 4.8	23.4 ± 7.5	24.3 ± 4.4	29 ± 4.5	24.6 ± 7.5

## 1103 P (113)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	10.5	14	25	11	16	27	17	19	30	18	20.5	30.5	19.5	22	31	21	23.5	35	23	24.5	37	24	25	38.5	25.5	26	42
2	10.5	15.5	16	11.5	17.5	18	12	18	22	14.5	19	24	16	19	25	17	20.5	27	18	22	27.5	19.5	23.5	29	18.5	24	31
3	11	3.5	15	12	5.5	16	13	10	23	9	12	23.5	13	15	24	14.5	17	26	16	17.5	28	17	18.5	30	22	20	32
4	13.5	/	10.5	15	/	12	8	/	17	8.5	/	18	/	/	18.5	/	/	20	/	/	22	/	/	23.5	/	/	25
5	3.5	/	8.5	5.5	/	9	7	/	14	13	/	15	/	/	16	/	/	17.5	/	/	17	/	/	18.5	/	/	20
6	4.5	/	5.5	6	/	7.5	12	/	11	13.5	/	13	/	/	13.5	/	/	16	/	/	18.5	/	/	19.5	/	/	21
Moy	8.9 ± 4	11 ± 6.5	13.4 ± 6.9	10.2 ± 3.7	13 ± 6.5	14.9 ± 7.1	11.5 ± 3.6	15.7 ± 4.9	19.5 ± 6.9	12.8 ± 3.6	17.2 ± 4.5	20.7 ± 6.5	16.2 ± 3.3	18.7 ± 3.5	21.3 ± 6.5	17.5 ± 3.3	20.3 ± 3.3	23.6 ± 7.1	19 ± 3.6	21.3 ± 3.5	25 ± 7.4	20.2 ± 3.5	22.3 ± 3.4	26.5 ± 7.5	22 ± 3.5	23.3 ± 3.1	28.5 ± 8.3

## 99 R (96)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	20	15.5	31	24	14	33	25	16	34	27	17	36	28	18.5	20	29.5	20.5	22	31	21.5	41	34	23	43	36	24	44.5
2	12	14	13	18	15	14.5	19	15.5	17	20	18	18	23	19	19	24.5	20	21	25	21	23	27	26	24.5	29	28	26
3	11	13	14	14	16.5	8	17	18	10	18	20	12	19	22	13	20	23	14	21	24	22	23	22	24	25	23.5	25
4	10	12	7	16	6.5	15	15.5	8	18	16	10	19	17.5	12	12	18.5	14	14	13	13.5	15	21	14	16	22	16	17
5	6	6.5	4.5	11	8	6	12.5	9	8.5	14	11	10	11.5	11	37	12.5	12	39	19	15	15	14	16	14	16	18	14.5
6	4.5	5.5	3	8	13	5.5	9	14.5	9	10	16	11	15	17	12.5	16	18	12.5	17	19	13	18	20	16	19	22	17
Moy	10.6 ± 5.5	11.1 ± 4.1	12.1 ± 10.3	15.2 ± 5.6	12.2 ± 4	13.7 ± 10.3	16.3 ± 5.5	13.5 ± 4	16.1 ± 9.7	17.5 ± 5.8	15.3 ± 4	17.7 ± 9.7	19 ± 5.9	16.6 ± 4.3	18.9 ± 9.5	20.2 ± 6.1	17.9 ± 4.2	20.4 ± 9.9	21 ± 6.3	19 ± 4	21.5 ± 10.4	22.8 ± 7	20.2 ± 4.5	22.9 ± 10.8	24.5 ± 7.2	21.9 ± 4.3	24 ± 11.1

## 99 R (179)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	5.5	6	1.5	14	4.5	4	15	5.5	6	16	7.5	8	17	9.5	9.5	18.5	11	8	19	11.5	9	22	14	13	24	15	15
2	3.5	3	1.5	4.5	7.5	2.5	5.5	8.5	3	7	9	4	10.5	10	5.5	12	12	11	12.5	13	12	14	13	10	15	14.5	11.5
3	13	4.5	3	6.5	5	2	8	6.5	3.5	9	8	5	8.5	9	7	9.5	10	7	11	13	7	12	10	9	13	12	11
4	8.5	1.5	1	4	2	3	5	3	2.5	6	4	3.5	7	5.5	5	8.5	8.5	6.5	9	8	8	11	12	8	19.5	13.5	9
5	5	/		10	1	2	11	2.5	3.5	12.5	3	4	13.5	/	/	15	/	/	16	/	/	18	/	/	14	/	/
6	3.5	/		5.5	1.5	/	7	2	/	8	3	/	9	/	/	10	/	/	11	/	/	13	/	/	13	/	/
Moy	6.5 ± 3.7	3.8 ± 1.9	1.8 ± 0.9	7.4 ± 3.9	3.6 ± 2.5	2.7 ± 0.8	8.6 ± 3.8	4.7 ± 2.6	3.7 ± 1.4	9.8 ± 3.8	5.8 ± 2.7	4.9 ± 1.8	10.9 ± 3.7	8.5 ± 2	6.8 ± 2	12.3 ± 3.8	10.4 ± 1.5	8.1 ± 2	13.1 ± 3.7	11.4 ± 2.4	9 ± 2.2	15 ± 4.2	12.3 ± 1.7	10 ± 2.2	16.4 ± 4.4	13.8 ± 1.3	11.6 ± 2.5

## SO 4 (05)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	4.5	6	5	8	6.5	5	9	8	7	6.5	8.5	7.5	10.5	9	9	12	10	12	12	11	13	14	12	14	16	14	15
2	5	5	7	7	5	5.5	8.5	7	6.5	9	7.5	10	10	8.5	11	11	10	9	13	11.5	9	14.5	13	10	16	13	11
3	5.5	6	5.5	5	6.5	8.5	6	7.5	10	10	9	7	7.5	9	7.5	9.5	10	8	10	11	10	11	12	12	14	13.5	13
4	6	5.5	3.5	6	6	6	7	8	8	7.5	8.5	10.5	8	10	11.5	10.5	9.5	9	11	10	10.5	12	11	11	13	14	12
5	5	4.5	4	5.5	6.5	4.5	7	7.5	6	7.5	8.5	6.5	8.5	9	7.5	9.5	9.5	/	11	10.5	/	13	12	/	13	12	/
6	7.5	5	2.5	5.5	6	4	7	8	5.5	7.5	8	6.5	8.5	9.5	7	11	9	/	12	11	/	12	12	/	/	/	/
M <sub>oy</sub>	5.6 ± 1.1	5.3 ± 0.6	4.6 ± 1.6	6.2 ± 1.1	6.1 ± 0.6	5.6 ± 1.6	7.4 ± 1.1	7.7 ± 0.4	7.2 ± 1.6	8 ± 1.3	8.3 ± 0.5	8 ± 1.8	8.8 ± 1.2	9.2 ± 0.5	8.9 ± 1.9	10.6 ± 1	9.7 ± 0.4	9.5 ± 1.7	11.5 ± 1	10.8 ± 0.5	10.6 ± 1.7	12.8 ± 1.3	12 ± 0.6	11.8 ± 1.7	14. 4 ± 1.5	13.3 ± 0.8	12.8 ± 1.7

## 110 R (139)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	5	5.5	8	8	5	9.5	9	6	11	9	6	12	10	8	13	12	10	14	14	11	15	14	14	16	16	15	18
2	5.5	6	8.5	6.5	4	9	7.5	5	10	10	7	11	11	8.5	12	12	9.5	14	13	11	15.5	12	11	17	14. 5	12.5	18.5
3	5	5.5	7	6	5.5	8	6.5	7	9.5	7.5	8	11	8.5	9	12	10	11	13.5	13	12	14	13	13	15	14	14	15.5
4	7.5	3	6	4.5	6	7	5.5	7	8	7	8.5	8.5	8	10	9	9.5	12	11	10.5	13	12	/	12	13	/	13	13
5	5	4	5	7	7	6.5	9	8	7	10	9	7.5	11.5	11	8	12.5	12	10	10.5	12.5	11.5	/	/	12	/	/	13.5
6	3.5	4	5.5	6.5	6.5	6	7.5	8	8	8.5	10	9	9.5	10	9.5	11	11.5	11	12	13	12	/	/	/	/	/	/
M <sub>oy</sub>	5.3 ± 1.3	4.7 ± 1.2	6.7 ± 1.4	6.4 ± 1.2	5.7 ± 1.1	7.7 ± 1.4	7.5 ± 1.4	6.8 ± 1.2	8.9 ± 1.5	8.7 ± 1.3	8.1 ± 1.4	9.8 ± 1.8	9.8 ± 1.4	9.4 ± 1.1	10.6 ± 2	11.2 ± 1.2	11 ± 1	12.3 ± 1.8	12.2 ± 1.4	12.1 ± 0.9	13.3 ± 1.7	13 ± 1	12.5 ± 1.3	14.6 ± 2.1	14. 8 ± 1	13.6 ± 1.1	15.7 ± 2.5

## 110 R (140)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	14	6.5	4.5	15	15.5	5	16	16.5	6.5	17	18	11	18	19	12	19	22	14	17	23	16	21	25	17.5	23	27	19
2	9	8.5	7	11	9	8	12	8.5	9	13	10	10	14	11.5	11	16	12	12	20	13	15	18	14	16.5	20	15.5	18
3	10. 5	6	7.5	10.5	7.5	10.5	11.5	11	12	12	12	13	12	13	14.5	12.5	14	15	13	13	13	14	14.5	14	15	15	15
4	8	14. 5	9.5	9	7	8.5	10	8	10	11	9	10	12.5	10	11.5	13	12	12.5	14	15	13	16	16	14.5	17	18	16
5	7	5.5	7.5	8	6.5	8	9.5	7	9	11	8	11	12	10	10.5	14	12	12	14.5	13	13	16	15	11	18	16	12
6	5	4.5	7.5	6.5	5.5	9	8	6	9.5	9	6.5	7	10	8	8	11	10	9	11.5	11	10	13	12	14	14	13	15
M <sub>oy</sub>	8.9 ± 3.1	7.6 ± 3.6	7.3 ± 1.6	10 ± 2.9	8.5 ± 3.6	8.2 ± 1.8	11.2 ± 2.8	9.5 ± 3.8	9.3 ± 1.8	12.2 ± 2.7	10.6 ± 4.1	10.3 ± 2	13.1 ± 2.7	11.9 ± 3.9	11.3 ± 2.1	14.3 ± 2.9	13.7 ± 4.3	12.4 ± 2.1	15 ± 3	14.7 ± 4.3	13.3 ± 2.1	16.3 ± 2.9	16.1 ± 4.6	14.6 ± 2.3	17. 8 ± 3.3	17.4 ± 5	15.8 ± 2.5

## 110 R (151)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	11	11	7	14.5	12	8.5	16	13	10	17	14	11	18	15	12	17	16	13	20	17	14	22	18	16	24	20	17
2	13	9.5	5	12	10	9	13	12	9.5	15	13.5	11	16	14.5	11.5	19	16	13	18	17.5	14.5	20	20	17	23	21.5	18
3	11. 5	9	6	13	10.5	5	14	11.5	6	14.5	12	7	15.5	13	8	16.5	13.5	11	17	14	9	19	15	10	20	12.5	11
4	4	6	8	3.5	7	5	5	8	8	5.5	9	8.5	6	8	9.5	6.5	9	8.5	7	10	12	10	11	13	12	16	14
5	2	3.5	4	5	4	7	6	5.5	6.5	7	6	8	8	10	9	10	11	9.5	11	11.5	11	12	12	12	14	11	13.5
6	2	3	4	3	4	5.5	4	5	6	5	5.5	7	5.5	6	8	7	6.5	8.5	8	7.5	9	9	9	10	10	13.5	11.5
M <sub>oy</sub>	7.3 ± 5.1	7 ± 3.3	5.7 ± 1.6	8.5 ± 5.2	7.9 ± 3.4	6.7 ± 1.8	9.7 ± 5.2	9.2 ± 3.5	7.7 ± 1.8	10.7 ± 5.4	10 ± 3.7	8.8 ± 1.8	11.5 ± 5.6	11.1 ± 3.7	9.7 ± 1.7	12.7 ± 5.5	12 ± 3.9	10.6 ± 2.1	13.5 ± 5.5	12.9 ± 4	11.6 ± 2.4	15.3 ± 5.6	14.2 ± 4.3	13 ± 3	17. 2 ± 5.9	15.8 ± 4.2	14.2 ± 2.8

## 41 B (194)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	8.5	10.5	9	12	12.5	14.5	13	13.5	16	14	14	17	15	15.5	18	12.5	16	19.5	17	18	21	14	20	22.5	16.5	20.5	24
2	10	11.5	7	12	12	10	13.5	13	11	13.5	14.5	12	14	16	13	11	17	13.5	14	17	14	14	18.5	15	17	19	16
3	9.5	7.5	13.5	9	8	8	10	11	9	10	11.5	10	11	12	10.5	13	13	12	13	14	13	19	15	14.5	22	16	12
4	11.5	9.5	9.5	10.5	10	11	11	9	12.5	12	10	13	13	12	14	16	13	15	12	13.5	16	16	14	18	15	15.5	19
5	6	7.5	7.5	7	8	4	8	8.5	9.5	8.5	9.5	7	10	10	8	15.5	11	9	13	12	10.5	13.5	13	11.5	17	14	/
6	6.5	15	3.5	7	15.5	8.5	7.5	17	6	9	18	10	12.5	19	11	12	20	/	17	22	/	19	23	/	24	24	/
M <sub>oy</sub>	8.7 ± 2.1	10.3 ± 3.9	8.3 ± 3.3	9.6 ± 2.3	11 ± 2.9	9.3 ± 3.5	10.5 ± 2.5	12 ± 3.2	10.7 ± 3.4	11.2 ± 2.3	12.9 ± 3.2	11.5 ± 3.4	12.6 ± 1.9	14.1 ± 3.3	12.4 ± 3.4	13.3 ± 2	15 ± 3.3	13.8 ± 3.9	14.3 ± 2.2	16.1 ± 3.7	14.9 ± 3.9	15.9 ± 2.5	17.3 ± 3.9	16.3 ± 4.2	18.6 ± 3.6	18.2 ± 3.7	17.8 ± 5.1

## 41 B (195)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	15	11.5	8.5	13	9	6	14	12	8	18	13	9	18.5	11	11	20	12	12	22	13	13	23	17	14	25	20.5	16
2	10	8	7	11	8.5	3.5	15	9	5	15	10	4	18	14	5	19	15	7	20	16	10	17	15	10.5	18	16	14
3	12.5	7.5	4.5	13.5	8.5	4.5	12	10	3	16	11	6	16	12	7	17	13.5	9	18	14.5	8	21	19	9	22.5	16	18
4	9.5	7	8	10	12.5	7	11.5	13.5	5.5	13	14.5	7	14	15	10	15	16.5	14	16	18	12	/	14	12.5	/	19	11
5	12.5	7.5	2.5	16	10	8.5	17	11	8.5	12	12	9	13	/	12	/	/	11.5	/	/	15	/	/	16	/	/	12
6	8	9	2	9	9	2.5	11	9.5	10	12.5	10	11	13.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
M <sub>oy</sub>	11.3 ± 2.5	8.4 ± 1.7	5.4 ± 2.8	12.1 ± 2.6	9.6 ± 1.5	5.3 ± 2.3	13.4 ± 2.3	10.8 ± 1.7	6.7 ± 2.6	14.4 ± 2.3	11.8 ± 1.8	7.7 ± 2.5	15.5 ± 2.4	13 ± 1.8	9 ± 2.9	17.8 ± 2.2	14.3 ± 1.9	10.7 ± 2.7	19 ± 2.6	15.4 ± 2.1	11.6 ± 2.7	20.3 ± 3.1	16.3 ± 2.2	12.4 ± 2.8	21.8 ± 3.5	17.9 ± 2.2	14.2 ± 2.9

## 140 Ru (101)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	5	6	4.5	5.5	7	5	6	8	5	5	7	5	8	10	9	7	11	11	8.5	12	8	9	13	12	10	14	13
2	3.5	4	4.5	3.5	5	5.5	4	6.5	6.5	7	9	4	6	7.5	6	9	8.5	7	8	9	12	9	11	9	9.5	11.5	9.5
3	1.5	3.5	2.5	3	4	3.5	4.5	4.5	4.5	4	5.5	6	5	7	7.5	6	8	9	10	10	10.5	11	10	11	12	12	12
4	2	5	2.5	2.5	5.5	2.5	3	6.5	3	5.5	7	6.5	7.5	8	5	8.5	9.5	5.5	9.5	10.5	6.5	11	11.5	7	11.5	10.5	7.5
5	3	5	2.5	5	6	4	6	7	5	6.5	6	8	6.5	6.5	7	7.5	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	10.5
6	4	3.5	2	4.5	4	3	5.5	6	4	7	8	5	6	9.5	6	6.5	10	6.5	7	11	7	8	13	8	9	13.5	8.5
Moy	3.2 ± 1.3	4.5 ± 1	3.1 ± 1.1	4 ± 1.2	5.3 ± 1.2	3.9 ± 1.2	4.8 ± 1.2	6.4 ± 1.2	4.7 ± 1.2	5.8 ± 1.2	7.1 ± 1.3	5.8 ± 1.4	6.5 ± 1.1	8.1 ± 1.4	6.8 ± 1.4	7.4 ± 1.2	9.2 ± 1.2	7.8 ± 2.0	8.7 ± 1.1	10.3 ± 1.2	8.8 ± 2.1	9.7 ± 1.2	11.4 ± 1.4	9.5 ± 1.9	10.5 ± 1.5	12.1 ± 1.4	10.2 ± 2.1

## 140 Ru (200)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	4.5	5.5	4	5	6.5	4.5	6	7.5	6	8	9.5	4	8	11	6	9	12.5	6	11	14	8	12	15	9.5	14	16	11
2	4	2.5	2	5	3	2.5	6	5	3.5	7	6	5	9	6.5	5	10.5	7.5	7.5	11	9	9	12	10	10	14.5	11	10.5
3	4	2	1	6	3.5	1.5	5.5	4.5	3.5	7.5	5	5	8.5	6	8	10	7	9	12	9	10.5	10	10	11	11	11.5	12
4	3	2.5	0.5	4	3	2	7	4	5	6	5	7	6	6	6	8	7	6.5	9	9.5	7	/	10	8	/	11	9.5
5	2.5	1.5	1.5	3.5	2	1	4.5	4	4	5	5	5.5	/	7	8	/	8.5	9.5	/	10	11	/	11	12	/	12	13
6	/	1.5	/	/	2.5	/	/	4	6	/	5.5	7	/	6	5.5	/	7	7	/	8	7.5	/	9.5	9	/	10.5	9.5
Moy	3.6 ± 0.8	2.6 ± 1.5	1.8 ± 1.4	4.7 ± 1	3.4 ± 1.6	2.3 ± 1.4	5.8 ± 0.9	4.8 ± 1.4	4.7 ± 1.2	6.7 ± 1.2	6 ± 1.8	5.6 ± 1.2	7.9 ± 1.3	7.1 ± 2	6.4 ± 1.3	9.4 ± 1.1	8.3 ± 2.2	7.6 ± 1.4	10.8 ± 1.3	9.9 ± 2.1	8.8 ± 1.6	11.3 ± 1.2	10.9 ± 2.1	9.9 ± 1.4	13.2 ± 1.9	12 ± 2	10.9 ± 1.4

## 140 Ru (265)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	3.5	4	5	7.5	6	9	9	7.5	4	10.5	7	8	12	13	9.5	14	14	11	15.5	15	12	11	16.5	13	12	18	14
2	6.5	2	8	4	5	5.5	5	6	7	6	7.5	5	7	8	6	8.5	9	7.5	10	10.5	8.5	17	11	11	13	12	11.5
3	3.5	5	5	4.5	5	5.5	5.5	6	6.5	5.5	6.5	4	6.5	6	5.5	7.5	8.5	6.5	9.5	10	8	12	11.5	9	18	12	9.5
4	2.5	4	3	3.5	5	3.5	4.5	6.5	6	6.5	5	7.5	/	7.5	8	/	7	9	/	9	10	/	10	10	/	11	13
5	2.5	2.5	4	4	3	5	5.5	4.5	5	7	12	6	/	7	7	/	8	8	/	9.5	11	/	11	12	/	12	10.5
6	/	4	2	/	2.5	4	/	11	4.5	/	5	7	/	/	7.5	/	/	9	/	/	9.5	/	/	10	/	/	10.5
M <sub>oy</sub>	3.7 ± 1.6	3.6 ± 1.1	4.5 ± 2.1	4.7 ± 1.6	4.4 ± 1.4	5.4 ± 1.9	5.9 ± 1.8	6.9 ± 2.2	5.5 ± 1.5	7.1 ± 2	7.2 ± 2.6	6.3 ± 1.5	8.5 ± 3	8.3 ± 2.7	7.3 ± 1.4	10 ± 3.5	9.3 ± 2.7	8.5 ± 1.5	11.7 ± 3.3	10.8 ± 2.4	9.8 ± 1.5	13.3 ± 3.2	12 ± 2.6	10.8 ± 1.5	14.3 ± 3.2	13 ± 2.8	11.5 ± 1.7

## 3309 C (111)

	20 / 03			27 / 03			04 / 04			10 / 04			17 / 04			24 / 04			01 / 05			08 / 05			15 / 05		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1	8	13	4	6.5	8.5	5.5	8	9.5	6.5	8	11	8	13	12	14.5	16.5	14	15	18	20	16	20	15	11.5	20.5	16.5	13
2	5.5	7.5	10	6	6	5	7	8	7	9	9	8	12	10	11.5	/	13	12	/	15	11	/	/	/	/	/	/
3	9	4.5	5	10.5	14	11.5	11	15	12.5	12	16.5	13.5	9	17	9	/	19	10	/	14	13	/	/	/	/	/	/
4	7	4	6.5	8.5	5.5	8	10	7	9	11	8	10	11	9	10	/	10	11	/	11	12	/	/	/	/	/	/
5	6	4.5	5.5	9	5.5	7	10.5	6.5	7.5	11.5	8	9	/	8.5	11	/	9.5	12	/	11.5	13	/	/	/	/	/	/
6	5	5	7.5	10.5	5.5	6.5	12	6.5	8	13	7.5	9.5	/	8.5	9	/	9.5	/	/	10	/	/	/	/	/	/	/
M <sub>oy</sub>	6.8 ± 1.9	6.4 ± 3.4	6.4 ± 2.3	8.5 ± 1.9	7.5 ± 3.3	7.3 ± 2.2	9.8 ± 1.9	8.8 ± 3.4	8.4 ± 2	10.8 ± 1.7	10 ± 3.3	9.7 ± 2.1	11.3 ± 1.7	10.8 ± 3.7	10.8 ± 1.9	16.5 ± 0	12.5 ± 3.7	12 ± 1.9	18 ± 1.9	13.6 ± 3.4	13 ± 2.3	/	/	/	/	/	/

# *Résumés*

**Résumé :**

Nous avons apprécié l'aptitude à la rhizogénèse à partir de bouture à un œil ( $N_0$  sans organes oppositifoliés,  $N_1$  et  $N_2$  avec organes oppositifoliés) de différents hybrides de porte-greffes de vigne (*Vitis vinifera* L.) en conditions de laboratoire (semi-contrôlées).

Les résultats obtenus sur les paramètres étudiés (croissance de la jeune pousse et des racines néoformées) montrent qu'il y a des différences selon le rang du bourgeon de la bouture considérée.

**Mots clés :** vigne, porte-greffe, bouture à un œil, rhizogénèse, racines adventives.

**Abstract :**

We enjoyed the ability to rooting cuttings from an eye ( $N_0$  without organs opposite leaves,  $N_1$  and  $N_2$  with organs opposite leaves) of different hybrid rootstocks (*Vitis vinifera* L.) under laboratory conditions (semi-controlled).

The results of the parameters studied (growth of the young shoot and root neoformed) show that there are differences in the rank of bud cuttings considered.

**Keywords:** grapevine, rootstock, cuttings in one eye, rooting, adventitious roots.

**ملخص :**

قمنا بتقدير تشكل الجذور انطلاقا من عقل ذات عين واحدة ( $N_0$  دون أي عضو مقابل،  $N_1$  و  $N_2$  لها أعضاء مقابلة) لمختلف حوامل الطعم الهجينة لشجرة العنب (*Vitis vinifera* L.) في ظروف مخبرية (شروط نصف مراقبة).

النتائج المتحصل عليها فيما يخص المعايير المدروسة (نمو الأغصان و الجذور العرضية المتشكلة) تبين بأنه توجد عدة فوارق حسب صف برعم العقلة.

**كلمات مفتاحية :** شجرة العنب، حوامل الطعم، عقل ذات عين واحدة، تشكل الجذور، الجذور العرضية.

**Nom :** ATROUZ

**Prénom :** Kamel

**Thème :**

**Aptitude à la rhizogénèse de quelques variétés porte-greffes de vigne (*Vitis vinifera* L.) en conditions de laboratoire (semi-contrôlées).**

**Diplôme :** Magistère en Biologie et Physiologie Végétale.

**Résumé :**

Nous avons apprécié l'aptitude à la rhizogénèse à partir de bouture à un œil ( $N_0$  sans organes oppositifoliés,  $N_1$  et  $N_2$  avec organes oppositifoliés) de différents hybrides de porte-greffes de vigne (*Vitis vinifera* L.) en conditions de laboratoire (semi-contrôlées).

Les résultats obtenus sur les paramètres étudiés (croissance de la jeune pousse et des racines néoformées) montrent qu'il y a des différences selon le rang du bourgeon de la bouture considérée.

**Mots clés :** vigne, porte-greffe, bouture à un œil, rhizogénèse, racines adventives.

**Laboratoire :** Développement et Valorisation des Ressources Phytogénétiques.

**Membres du Jury :**

Président	: Mr. ALATOU Djamel.	Prof, Univ. Constantine 1.
Rapporteur	: Mr. BENTCHIKOU Mohamed El Moncef.	Prof, Univ. Constantine 1.
Examineurs	: Mr. EL-HEIT Kadour.	M. C. A, Univ. Tizi-Ouzou.
	Mr. LAIADI Ziane.	M. C. A, Univ. Biskra.
	Mr. TOUMI Mohamed.	M. C. A, E. N. S. Kouba (Alger).