

LE BOUTURAGE DES CITRUS

par **J. BOVÉ**

Ingénieur Agronome

à l'Institut français de Recherches fruitières outre-mer (I. F. A. C.).

Actuellement en stage d'études

à l'Université de Californie (Berkeley-U.S.A.).

Les maladies à virus des Citrus, notamment le Stubborn, constituent une menace particulièrement grave pour toute l'orangerie méditerranéenne. Décélé par l'I. F. A. C. en 1949, en Afrique du Nord, puis en 1956, en Guinée et au Moyen-Orient (1), le Stubborn serait en grande partie responsable avec les autres maladies à virus : Psoroses, Exocortis, etc., du faible rendement à l'hectare des vergers d'Afrique du Nord, comparé aux récoltes moyennes de 20 t/ha de Californie et de Floride.

Actuellement, en dehors de ses manifestations sur l'arbre et sur le fruit, on ne connaît pratiquement rien de cette maladie, ni l'agent vecteur, ni le mode de contamination, si bien qu'aucun remède ne peut être proposé pour protéger avec une garantie de succès les plantations déjà atteintes. On ne possède même pas comme pour la Tristeza un test indicatif de la maladie permettant de reconnaître la présence du Stubborn sur de jeunes arbres et alors de choisir à coup sûr le matériel sain à propager.

Les premières recherches engagées par l'I. F. A. C. sur le Stubborn vont porter sur l'observation des troubles causés dans le métabolisme cellulaire par le virus. La grande précision de ce genre d'étude exige l'obtention de plants rigoureusement comparables qui ne peuvent être obtenus que par voie végétative. L'exposé bibliographique rédigé par M. BOVÉ fait le point des résultats pratiques obtenus par les agronomes américains sur le bouturage des Citrus, méthode de multiplication examinée non pas tellement pour propager les variétés commerciales d'agrumes, mais pour obtenir en grande quantité le matériel végétal de laboratoire nécessaire à l'expérimentation projetée sur les viroses par l'Institut de Recherches Fruitières Outre-Mer.

Pour l'étude du Stubborn, cette maladie de certains Citrus, due très probablement à un Virus, il est, entre autres, nécessaire d'obtenir rapidement deux catégories de plantes : d'une part des plantes saines, d'autre part des plantes atteintes de Stubborn ; à l'intérieur de chaque catégorie les plantes doivent être aussi homogènes que possible, ainsi d'ailleurs que d'une catégorie à l'autre. Le moyen le plus simple pour obtenir rapidement un matériel végétal homogène est le bouturage direct.

Le bouturage des Citrus a été réalisé depuis longtemps (CONGER, 1889, SWINGLE et coll., 1926, etc...). Cependant si les boutures de citronnier sont faciles à enraciner, les rameaux d'oranger sont plus difficiles à bouturer. Comme le Stubborn est principalement une

maladie des orangers, il y a là une difficulté qui peut, néanmoins, être surmontée en réunissant, lors du bouturage, toutes les conditions considérées comme les plus favorables pour l'enracinement des boutures de Citrus. Il a été effectivement possible d'obtenir des orangers à partir des boutures (HALMA, 1931, COOPER, 1940, OVERBEEK, 1946...). Les points les plus importants sont, comme on le verra plus loin : — présence de feuilles sur les boutures — maintien, pendant l'enracinement, d'une haute humidité et renouvellement fréquent de l'eau au moyen de pulvérisations très fines, enfin, sol bien drainé et bien aéré. Les résultats obtenus au moyen de substances de croissance (acide indole-acétique, acide indole-butyrique, acide naphthalène-acétique, etc...) dans le problème du bouturage des variétés de Citrus difficiles à bouturer, ont été moins brillants que ne le laissaient supposer les tra-

(1) Chapot ; Une nouvelle maladie à virus des agrumes dans le Moyen-Orient, *Fruits*, vol. 12, n° 1, p. 3-7, 1957.

vaux entrepris, il y a quelque 25 années et dont les premières conclusions, prometteuses, ont amené à négliger quelque peu toutes les autres conditions générales du bouturage. Actuellement, aux U. S. A., aussi

bien en Floride qu'en Californie, on attache une grande importance à l'aspersion continue des boutures, pendant l'enracinement, par un très fin brouillard (Constant Spray Method, Constant Mist Method).

I. LA BOUTURE DE CITRUS : CARACTÉRISTIQUES

A) Conditions physiologiques de l'arbre de prélèvement.

Le pourcentage de boutures enracinées est bien meilleur quand les rameaux sont prélevés sur des arbres vigoureux, en plein rendement (HALMA, 1931). Il est facile de satisfaire à cette condition en ce qui concerne les boutures saines ; pour les boutures atteintes de Stubborn, les arbres de prélèvement ne sont évidemment pas dans les meilleures conditions physiologiques possibles, et quand on entreprend de constituer un matériel végétal, il est indiqué de mettre en train deux lots de boutures contaminées : 1) boutures de rameaux accusant fortement la maladie, 2) boutures de rameaux faiblement atteints, pour le cas où les boutures de 1) ne s'enracineraient pas.

Le plus important est d'obtenir des boutures enracinées de rameaux sains ; on pourra toujours obtenir du matériel végétal contaminé en inoculant la maladie aux plantes saines, par greffage par exemple ; mais cela peut constituer une très notable perte de temps, et il est bon d'obtenir tout de suite les plantes infectées à partir de boutures contenant initialement déjà le virus.

B) Caractéristiques des boutures.

1) Qualités exigées du bois de bouture.

Tous les auteurs insistent sur le fait que le bois de bouture doit être arrivé à maturité ; mais il ne doit pas être trop âgé non plus ; il doit être mûr, mais n'avoir acquis sa maturité que récemment (HALMA, 1931, COOPER, 1940, OCHSE, 1950, OCHSE, 1951, BRUSCA, 1957). Il s'agit du bois qui est en train de perdre son angularité (OSCHE, 1950) et qui est sur le point de devenir circulaire ou qui l'est déjà (COOPER, 1940). Diamètre des rameaux : environ 5 mm. De toute façon, il importe que l'écorce soit encore verte (OCHSE, 1951).

Les jeunes pousses, trop tendres, trop minces et anguleuses, sont difficiles à enraciner (COOPER, 1940) et elles ont facilement tendance à moisir (COOPER, 1940 ; OCHSE, 1950).

Si le bois est trop vieux, la bouture peut perdre ses feuilles, ce qui est nuisible à un bon enracinement (OCHSE, 1950).

2) Place du bois de bouture sur l'arbre de prélèvement.

Le bois qui répond le mieux aux conditions du paragraphe précédent, est celui qui forme les pousses terminales (terminal growth) développées lors de la dernière poussée de croissance. En fait on recommande presque toujours de ne prendre que des pousses terminales (HALMA, 1931 ; COOPER, 1935 ; COOPER, 1936 ; COOPER, 1940 ; WEBBER, 1948 ; BRUSCA, 1957). OCHSE J. et coll. considèrent cependant que la place de la bouture est indifférente : bouture de tête ou section de rameau (OCHSE, 1950). WEBBER J. H. signale qu'on peut couper la pousse terminale en deux afin d'obtenir deux boutures (WEBBER, 1948). Il semble cependant que plus la bouture est longue et plus elle a de feuilles, mieux elle convient (COCHRAN, 1954 ; COCHRAN, 1957) ; il y aurait intérêt à ne pas couper la pousse terminale.

Donc : pousses terminales de la dernière période de croissance, qui viennent juste d'arriver à maturité, dont les feuilles sont pleinement épanouies et ont atteint leur plus grande taille, mais sont encore physiologiquement juvéniles.

3) Longueur des boutures.

Il y a intérêt à utiliser des boutures longues ; donc à laisser aux pousses terminales toute leur longueur. Une bouture de 25 à 30 cm convient très bien.

4) Où et comment sectionner la bouture ?

Avant d'être placée dans la chambre de bouturage, la bouture doit être coupée juste au-dessous d'un nœud (WEBBER, 1948). Que la section soit faite au-dessus ou au-dessous d'un bourgeon n'a pas d'importance (HALMA, 1931).

5) A quelle époque prélever les boutures sur l'arbre ?

Il n'est pas exclu que, pour des boutures de même provenance et de même aspect morphologique, l'époque

à laquelle elles sont prélevées, conditionne la rhizogénèse. Au cours de l'année les arbres passent par différentes conditions physiologiques dont certaines sont peut-être plus favorables que d'autres à l'enracinement.

COOPER W. C. signale que de nombreuses variétés de Citrus ont été bouturées à n'importe quel mois de l'année, après traitement des boutures à l'acide indole acétique, mais qu'il convenait de faire de plus amples recherches à ce sujet (COOPER, 1940). Pour BIALE J. B. et coll. l'époque de prélèvement et les conditions physiologiques de l'arbre sont des facteurs importants à considérer quand on effectue un traitement auxinique et qu'on évalue l'effet du traitement sur le bouturage (BIALE J. B. et HALMA F. F., 1937).

6) Importance des feuilles sur la bouture.

Il est très important de laisser les feuilles sur les boutures (HALMA, 1931 ; COOPER, 1938 et 1940, OCHSE, 1951 ; BRUSCA, 1957 ; COCHRAN, 1957). L'enracinement

serait même en proportion directe du nombre de feuilles présentes sur les boutures, ou, autrement dit, de la surface foliaire totale. Ceci est particulièrement important pour les variétés difficiles à bouturer.

Les feuilles fourniraient une première substance de croissance, nécessaire à la différenciation des primordiums de racine, et une autre, nécessaire au développement de ces primordiums (COOPER, 1938). Une autre fonction des feuilles serait de fournir à la bouture des sucres et des composés azotés nécessaires à la croissance des racines (OVERBEEK, 1946). En réalité, la question n'a pas encore été tout à fait éclaircie.

Quoi qu'il en soit, il importe que la surface foliaire de chaque bouture soit maximum ; d'où nécessité d'avoir des boutures de grande taille avec des nombreuses feuilles ayant atteint leur développement maximum. Les feuilles doivent être à maturité, mais elles ne doivent pas être trop vieilles, sinon elles risquent entre autre de tomber pendant la période d'enracinement.

II. TRAITEMENT DES BOUTURES AVANT LA MISE EN CHAMBRE DE BOUTURAGE

A) Retaille des rameaux.

Avant d'être mis à bouturer, le rameau doit être coupé à nouveau : il faut rafraîchir la coupure basale. La coupure se fait d'habitude juste au-dessous d'un nœud (WEBBER, 1948). Que la section définitive soit faite au-dessus ou au-dessous d'un bourgeon n'aurait pas d'importance (HALMA, 1931).

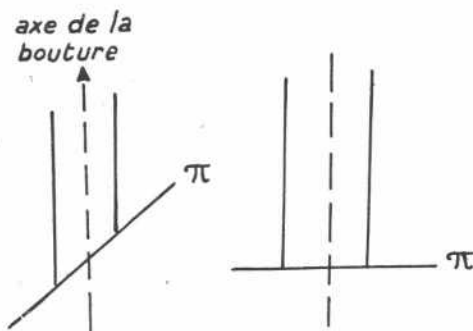


FIG. 1

Il y aurait une relation entre l'inclinaison du plan de section π (cf. fig. 1) et le nombre de racines formées ; il vaudrait mieux effectuer la section d'une façon plus ou moins perpendiculaire à l'axe de la bouture (HALMA, 1931).

Le sectionnement doit être effectué avec un couteau très tranchant et non pas avec un sécateur ; sectionner l'extrémité basale d'un seul coup de couteau sec, en tenant la bouture d'une main et le couteau de l'autre. Éviter tout ce qui peut écraser les tissus à l'endroit de la coupure.

AMLONG et NOUNDORF (1938) ont obtenu un plus grand nombre de racines par bouture en blessant l'extrémité basale de la bouture ; ces résultats n'ont pas été confirmés, à notre connaissance.

B) Traitement auxinique.

Les diverses espèces et variétés de Citrus manifestent d'assez grandes différences quant à la facilité avec laquelle leurs rameaux bouturent. Certaines espèces, comme les citronniers, bouturent facilement, alors que d'autres, comme les orangers et les pamplemoussiers, sont assez rebelles à ce mode de multiplication. En 1940, COOPER W. C. signalait que pour la plupart des variétés de Citrus, un traitement auxinique était très efficace pour induire la formation de racines. Depuis, l'opinion semble prévaloir que c'est justement avec les variétés qui déjà par nature bouturent difficilement, que le traitement auxinique est le moins efficace (OCHSE, 1951 ; BRUSCA, 1957, COCHRAN, 1957).

L'amélioration, quand elle existe, se traduit par une augmentation du nombre de racines par bouture (BIALE, 1937, COOPER, 1939), par un plus grand pourcentage de boutures enracinées (COOPER, 1939). Mais l'auxine n'est certainement pas le seul facteur intervenant dans le bouturage des Citrus (COOPER, 1940) ; la présence des feuilles est d'importance primordiale. Un traitement auxinique ne peut pas remplacer l'effet bénéfique qu'apporte la présence des feuilles ; dans certains cas, un traitement auxinique peut suppléer à l'absence de feuilles, mais d'une façon très partielle seulement.

Bien que OCHSE, en Floride, et BRUSCA en Californie n'utilisent pas d'auxines pour bouturer leurs variétés de Citrus, il semble préférable d'effectuer un traitement auxinique, au moins à titre de sécurité. En effet, on n'a signalé nulle part de contre-indication à l'utilisation des auxines, et, comme dans de nombreux autres cas néanmoins les auxines se sont montrées efficaces, il n'est pas exclu qu'elles donnent malgré tout une certaine amélioration.

1) *Choix de la substance auxinique.*

Des expériences faites sur le bouturage de diverses espèces de Citrus et d'espèces voisines (ERICKSON, 1953) ont montré que la substance de croissance unique, idéale pour enraciner toutes ces espèces, n'existait pas ; chacune des quatre substances (1) étudiées était meilleure que les trois autres à certains points de vue et pour certaines espèces. Néanmoins, les substances qui ont été le plus utilisées pour bouturer les rameaux de Citrus sont l'acide indole-acétique et l'acide indole-butyrique, qui sont aussi bons l'un que l'autre (COOPER, 1940). Avec l'acide naphthalène-acétique l'échelle des concentrations utilisables est plus étroite et il faut faire davantage attention à ne pas léser les boutures (Cooper, 1946).

L'acide indole-butyrique s'est révélé le plus efficace dans le bouturage de nombreuses espèces végétales ; il n'y a donc pas de raisons à ne pas l'utiliser ici.

2) *Technique d'application.*

L'acide indole-butyrique (A. I. B.) peut être appliqué à l'extrémité basale des boutures suivant trois techniques :

a) en solution diluée dans l'eau ; on trempe les boutures dans cette solution pendant 24 heures ;

b) sous forme de poudre très fine, mélangée à une substance inerte, le talc le plus souvent ; ici la durée de contact n'est que de quelques secondes ;

(1) Acide naphthalène acétique, acide indole-butyrique, 2,4-D, acide 2,4,5-trichlorophénoxy-acétique.

c) en solution concentrée, le plus souvent dans l'alcool à 50 % ; durée de contact très courte également.

Lors des premiers travaux, on a utilisé surtout la technique à la solution aqueuse diluée. COOPER, en 1940, avait laissé entendre que la technique au talc n'était pas aussi efficace que celle à la solution aqueuse diluée pour le bouturage de nombreuses variétés de Citrus ; mais il n'en reparle pas dans le mémoire détaillé qu'il a publié en 1945 sur l'utilisation des substances de croissance dans la multiplication végétative des plantes tropicales (COOPER, 1945). En fait, il semble qu'on préfère utiliser maintenant la technique au talc (ERICKSON, 1953 ; OVERBEEK, 1946) ou celle à la solution concentrée (OVERBEEK, 1946), qui ont l'avantage d'être beaucoup plus rapides et plus simples à mettre en œuvre.

La technique, à la solution concentrée, a certains avantages vis-à-vis de la méthode au talc :

— il est plus facile de préparer une solution même assez concentrée d'A. I. B. dans l'alcool à 50 % que d'obtenir un mélange très homogène d'une faible quantité d'A. I. B. dans une grande quantité de talc (1 g de talc pour quelques milligrammes d'A. I. B.) ;

— facilités de mise en œuvre encore plus grandes ;

— distribution plus uniforme de la substance de croissance sur la bouture, et répartition plus homogène de l'auxine d'une bouture à l'autre, surtout quand on trempe tout un paquet de boutures à la fois dans la solution auxinique.

Données techniques.

	<i>Méthode au talc</i>	<i>Méthode à la solution alcoolique concentrée</i>
Concentration	2 à 4 mg d'A. I. B. mélangés intimement à 1 g de talc	0,2 mg d'A. I. B. ml. d'alcool à 50 % ; dissoudre l'A. I. B. dans l'alcool à 96 % puis diluer avec de l'eau.

Durée de contact — temps nécessaire pour juste tremper les boutures.

3) *Retraitement à l'A. I. B.*

Certaines variétés de Citrus, dont les orangers, peuvent ne pas répondre à un premier traitement auxinique ; il se forme un cal, mais pas de racines. Dans de tels cas, un second traitement auxinique, trois semaines environ après le premier peut amener les boutures à former des racines (COOPER et WENT, 1938). Il n'est pas nécessaire d'éliminer le cal avant le second traitement (COOPER, 1946).

4) *Utilisation d'un mélange de substances de crois-*
sances.

Lors des essais sur l'obtention des cultures de tissus de Citrus, on a remarqué que certains milieux qui n'induisaient pas la formation de cals, favorisaient cependant la rhizogénèse (BOVÉ et MOREL, 1957) ; la formation de racines était la plus nette sur un milieu à base de jus d'orange (jus d'orange 15 0/0, A. N. A. 10^{-6} , Aneurine 10^{-6}).

Il serait intéressant de voir si ce milieu ne serait pas efficace dans le bouturage de rameaux de Citrus.

5) *Kinétines et Gibberellines.*

Il s'agit de deux catégories de substances de croissance très à l'ordre du jour. L'action de ces composés sur la rhizogénèse n'est encore qu'assez peu connue ; les Gibberellines cependant auraient un effet inhibiteur. Le tableau I résume l'action comparée des

Auxines, des Kinétines et des Gibberellines sur certains phénomènes de croissance :

TABLEAU I

	AUXINES	KINÉTINES	GIBBERELLINES
initiation des racines	+	+	0
croissance des racines	—	?	+
division cellulaire	+	+	+

+ = action positive
— = action négative

III. INFLUENCE DES FACTEURS EXTERNES

A) Humidité.

Ce sont les conditions d'humidité qui déterminent en très grande partie la réussite du bouturage. On a vu, plus haut, l'importance des feuilles pendant l'enracinement ; aussi, pour que les feuilles restent turgescentes et qu'elles ne tombent pas, faut-il maintenir une haute humidité.

La façon dont cette humidité est réalisée semble être très importante.

On s'est rendu compte en effet qu'une aspersion continue ou très fréquente des boutures par de l'eau sous forme de très *fin brouillard*, avait une influence très favorable sur l'enracinement de boutures feuillues, réputées difficiles à faire prendre racines (COCHRAN, 1954).

Les bons résultats obtenus au moyen de cette technique (Constant Spray method, ou, Constant Mist Chamber method) peuvent être expliqués de la façon suivante : (COCHRAN, 1954) l'aspersion continue des boutures au moyen d'un très fin brouillard maintient les feuilles constamment couvertes d'une fine pellicule d'eau ; elles restent en bonnes conditions physiologiques. De plus, l'expérience a montré que les feuilles continuellement couvertes d'eau fréquemment renouvelée ont moins tendance à moisir que les feuilles de boutures se trouvant simplement dans une atmosphère saturée, mais ne recevant pas des aspersion d'eau

libre. Ceci peut être dû à la température relativement basse qui règne à la surface des feuilles ainsi aspergées.

La pellicule d'eau libre qui couvre les feuilles semble donc être le point déterminant dans cette méthode. Remarquons qu'au moyen d'un arrosage à travers une pomme d'arrosoir, on n'arrive pas à créer cette pellicule d'eau ; les feuilles de Citrus ont en effet une assez forte cuticule à la surface de laquelle l'eau a tendance à se ramasser en gouttelettes. D'où la mise au point de ce que les Américains appellent « Constant Mist Chamber » ou Chambres à Brouillard Constant.

Dans les premières installations, le brouillard était produit d'une façon discontinue dans le temps (aspersion, ou mieux, pulvérisation pendant 15 secondes toutes les 2 minutes), mais on s'est rendu compte que des résultats tout aussi bons pouvaient être obtenus en produisant le brouillard d'une façon continue, ce qui est plus simple à réaliser.

Enfin, les meilleurs résultats sont obtenus quand la « chambre à brouillard » est établie en plein soleil (COCHRAN, 1954), et cela a été vérifié pour les Citrus (OCHSE, 1950) ; la photosynthèse est alors intense et l'approvisionnement des boutures en sucres, nécessaires à la croissance des racines, est excellent. Au moyen de ces « chambres à brouillard constant » on a réussi à enracer des espèces très rebelles au bouturage (pêcher : COCHRAN, 1957), et en particulier certaines variétés de Citrus (OCHSE, 1950). Cependant avec les

espèces qui n'ont pas une forte cuticule, il y a un inconvénient à l'utilisation des chambres à brouillard constant : par le lavage continu des feuilles par l'eau de pulvérisation, on provoque un appauvrissement des feuilles en sels minéraux, qui peut aller jusqu'à 20 % des sels totaux (BROYER, 1957). Cet inconvénient n'est pas à craindre avec les boutures de Citrus.

Dispositifs pour la pulvérisation de l'eau.

— Installation en plein air.

Eau sous pression pulvérisée à travers des gicleurs placés sur la canalisation d'eau ; (OCHSE, 1951).

— Installation plus petite, en serre.

La pulvérisation d'eau peut être réalisée comme dans le cas précédent au moyen d'eau sous pression ou bien, si on dispose d'air comprimé, au moyen d'un « pulvérisateur externe », fig. 2 (Mavrodineanu 1954) (1).

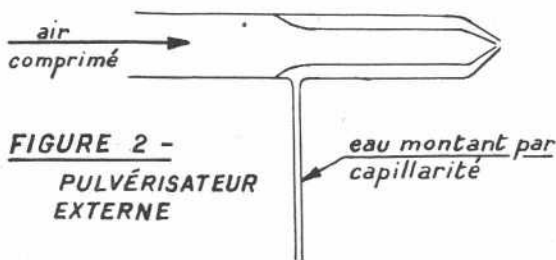


FIG. 2

Un pulvérisateur de ce genre est utilisé à la Citrus Experiment Station à Riverside ; l'alimentation en eau du pulvérisateur se fait par capillarité ; l'eau est pulvérisée au moyen du jet d'air comprimé. La consommation de ces pulvérisateurs est faible, moins d'un litre par heure, suivant le réglage, et ils sont très faciles à utiliser. Si on ne dispose pas d'une conduite d'air comprimé, on peut utiliser un petit compresseur.

Ce dispositif a un léger inconvénient : il faut remettre de temps en temps de l'eau dans le bécier dans lequel plonge le pulvérisateur. Il est vrai qu'on peut très facilement imaginer un dispositif par lequel le niveau d'eau dans le bécier est maintenu constant ou au moyen duquel il est alimenté par un grand récipient situé à l'extérieur de la chambre de bouturage.

Il est bien entendu qu'on peut utiliser plusieurs pulvérisateurs fonctionnant en même temps pour un même lot de boutures.

Répetons encore une fois que les pulvérisations

(1) L'analyse spectrale quantitative par la flamme, Masson éditeurs, 1954, p. 59.

doivent être très fines ; il s'agit de produire un brouillard et non pas un simple arrosage au moyen d'une pomme d'arrosoir.

B) Aération du sol.

On ne saurait mettre assez l'accent sur la nécessité d'avoir un sol très bien aéré, donc très bien drainé. OCHSE considère même que l'enracinement des boutures de Citrus est pratiquement subordonné à l'aération du sol (OCHSE, 1951).

Pour avoir un sol bien aéré, il faut assurer un excellent drainage, surtout lorsqu'on utilise un dispositif à pulvérisation continue d'eau.

Le meilleur milieu est constitué par un sable quartzueux non calcaire, de granulométrie moyenne ni trop grossier, ni trop fin (COOPER, 1945 ; BRUSCA, 1957 ; COCHRAN, 1957). La couche de sable, épaisse de 15 à 20 cm, repose sur un lit d'éléments plus grossiers (cailloux de la grosseur d'un pois) qui recouvrent un dispositif efficace de drainage.

Le sol de bouturage peut être établi à ras de terre ou en surélévation dans une caisse reposant sur un châssis. Si on utilise la méthode au brouillard constant, il est inutile de disposer le sol dans une enceinte plus ou moins close ; il suffit simplement d'éviter que le brouillard ne soit chassé par le vent ou les courants d'air.

C) Température.

Il semble qu'il soit inutile de chauffer le sol. Les températures régnant d'habitude dans les serres (25° C) conviennent bien.

D) Lumière.

Les « chambres à brouillard constant » donnent les meilleurs résultats quand elles sont placées en plein soleil ; les feuilles, constamment recouvertes d'une pellicule d'eau, ne risquent pas d'être « grillées ». En outre, la lumière fluorescente paraît donner d'excellents résultats (OCHSE, 1951).

E) Durée d'enracinement ; Nombre de racines produites.

Il faut compter avec une durée de 6 à 8 semaines. Au moyen de la méthode au brouillard constant, la durée serait réduite à 3 à 4 semaines.

Le nombre de racines principales produites varie de 2 à 6 environ.

IV. TRAITEMENT DES BOUTURES APRÈS ENRACINEMENT

A) Coupure de l'extrémité inférieure des racines principales.

Quand, après quelques semaines de séjour dans la chambre de bouturage, les boutures ont des racines principales de quelques centimètres, on conseille à la « Citrus Experiment Station », à Riverside, de couper environ le tiers inférieur des racines, et de remettre les boutures dans la chambre de multiplication (BRUSCA, 1957). Cela provoque à l'endroit de la coupure la formation de nombreuses racines secondaires qui assureront une meilleure reprise des boutures après l'empotage.

B) Empotage.

Dans la chambre de bouturage, les feuilles des boutures ont été constamment recouvertes d'eau ; elles sont devenues assez tendres et très succulentes ; les boutures enracinées sont très sensibles à des conditions de sécheresse. Les boutures empotées doivent être placées dans une atmosphère très humide pendant le premier temps ; il y a là une saison transitoire où les jeunes plantes sont très sensibles à la sécheresse et aux moisissures.

CONCLUSION

On voit d'après ce qui précède, que les conditions générales de bouturage des Agrumes ne sont pas très différentes de celles qui s'appliquent aux autres espèces végétales. Bien que les rameaux d'oranger ne soient pas aussi faciles à bouturer que ceux de citronnier, il est cependant parfaitement possible de réussir des boutures d'oranger à condition de respecter, entre autres, les deux conditions suivantes : présence de feuilles sur les boutures et aspersion des boutures par un fin brouillard d'eau.

Sans nul doute, l'utilisation du matériel végétal agrume obtenu par bouturage devrait faciliter et rendre plus rigoureuse l'étude des viroses des Citrus.

Remerciements.

Il nous est un plaisir de remercier MM. L. J. KLOTZ, J. M. WALLACE, P. R. DESJARDINS et J. BRUSCA pour l'amabilité avec laquelle ils nous ont reçu à la Citrus Experiment Station de Riverside, et pour toutes les facilités qu'ils ont mises à notre disposition.

BIBLIOGRAPHIE

- AMLONG (H. W.) et NOUNDORF-GREIFSWALD (G.). — *Forschungsdienst*, 5 (1938), 292-303.
- BIALE (J. B.) et HALMA (F. F.). — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 35 (1937), 443-447.
- BOVÉ (J.) et MOREL (G.). — *Rev. Gen. botan.*, 64 (1957), 34-39.
- BROYER. — Univ. of Calif., Berkeley, communication personnelle, 1957.
- BRUSCA (J.). — Citrus Station, Riverside, 1957, communication personnelle.
- COCHRAN (L. C.). — The Constant Mist Chamber for use in the production of woody plant stocks for virus studies, 1954 non publié.
- COCHRAN (L. C.). — Citrus Experiment Station, Riverside, 1957, communication personnelle.
- CONGER (O. H.). — *An. Rep. St. Board Hort. (Calif.)*, 1889, 361-365.
- COOPER (W. C.). — *Plant Phys.*, 10 (1935), 789-794.
— *Plant Phys.*, 11 (1936), 779-793.
— *Bot. Gaz.*, 99 (1938), 599-614.
- COOPER (W. C.). — *Proc. Flor. State Hort. Soc.*, 53 (1940), 174-177.
— *Tropical Agric.*, 22 (1945), 21-31.
- COOPER (W. C.) et WENT (F. W.). — *Science*, 87 (1938), 390.
- COOPER (W. C.) et KNOWLTON (K. R.). — *Proc. Amer. Hort. Sci.*, 37 (1939), 1093-1098.
- ERICKSON (L. C.) et BITTERS (W. P.). — *Amer. Soc. Hort. Sci.*, 61 (1953), 84-88.
- HALMA (F. F.). — *Hilgardia*, 6 (1931), 131-157.
- OCHSE (J. J.) et BEARK (J. B.). — *Flor. State Hort. Sci.*, 1950, 248-251.
- OCHSE (J. J.). — *Mission Agrumes aux U. S. A.*, 1951, p. 122, fig. 146 et 149.
- OVERBEEK (J. van) et coll. — *Plant Physiological Investigations*, *Ann. Rept. Inst. Trop. Agric. Puerto Rico*, 1944-1945, 12-44.
- SWINGLE (W. T.), ROBINSON (R. T.) et MAY (E.). — *U. S. D. A.*, circ. n° 310, 1926.
- THIMANN (K. V.) et BEHNKE (J.). — The use of auxins in the rooting of woody cuttings, Petersham, Massachusetts, 1947.
- WEBBER (H. J.). — *The Citrus Industry*, vol. II, 1948, p. 53 et suiv.