

DISTRIBUTION DES RACINES DE 6 PORTE-GREFFES D'AGRUMES

D. EZZOUBIR, E. B. NADORI, A. LASHEEN et A. BENAZZOUZ

Résumé

L'étude conduite sur le clémentinier greffé sur six porte-greffes différents : bigaradier, Rough lemon, Citrange troyer mandarinier Cléopâtre, lime Rangpur et oranger Hamlin, montre que :

Le Rough lemon et la lime Rangpur ont plus de poids en racines assimilatrices et présentent une bonne distribution verticale. Les racines de la lime Rangpur sont mieux réparties horizontalement que celles du Rough lemon.

Le bigaradier, l'oranger et le mandarinier Cléopâtre ont la même distribution verticale dans le sol, leurs racines ne dépassent pas les 45 cm de profondeur.

Le Citrange troyer a les racines assimilatrices les plus superficielles et les plus denses.

Il y a une forte corrélation positive entre le rendement, cumulé sur 9 ans, et le poids total des racines assimilatrices.

I - Introduction

L'étude de la distribution des racines vise plusieurs objectifs :

- mieux comprendre la relation réciproque, assez complexe, cultivar-porte-greffe.
- déterminer l'importance du système racinaire, sa croissance ainsi que son développement.
- déterminer la capacité d'absorption des racines et de l'effet sur la composition minérale des feuilles du cultivar.
- appliquer, pour chaque type de distribution, les techniques culturales les plus adéquates (mode de fertilisation, irrigation, entretien du sol etc...).

Les études conduites dans la plupart des pays ont montré que les porte-greffes citrus présentent d'énormes différences quant à la distribution des racines (2-3-7). Dès leur arrachage de la pépinière les plants d'agrumes ne présentent pas la même distribution de racines (4).

La configuration et l'importance du système racinaire d'un arbre sont sous la dépendance directe du génotype (127). Cependant les facteurs du milieu interviennent pour modifier cette configuration.

Parmi les facteurs du milieu qui agissent sur la croissance des racines on trouve ceux qui la favorisent et ceux qui la restreignent.

Les facteurs qui freinent la croissance des racines sont : sol à texture lourde (12), nappe d'eau permanente ou fluctuante, (9) teneurs élevées du sol en azote (13), phosphore (9), fer (5) ou en cuivre (11). Ces facteurs réduisent également la quantité du chevelu racinaire.

Les champignons mycorhizes ainsi qu'un sol riche en matière organique, favorisent la croissance des racines (10). Le PH optimum du sol varie d'une variété de porte-greffe à une autre (9).

Dans la lutte préventive contre la Tristeza, la station Centrale de Recherches sur les Agrumes a entrepris des essais porte-greffes pour le remplacement du bigaradier, dont les combinaisons avec la plupart des variétés sont sensibles à la Tristeza. Cependant les variations entre les différents porte-greffes quant à la distribution des racines nous amènent donc à ne pas appliquer les mêmes techniques culturales pour ces porte-greffes. Nous envisageons donc de les modifier dans le cas où l'on change de porte-greffe.

Le but de notre travail est de déterminer la distribution des racines de 6 porte-greffes plantés sur sol sableux à nappe d'eau fluctuante.

II. - Matériel et méthodes

L'étude a été conduite à la Station Expérimentale d'El Menzeh se situant à la limite Est de la forêt de la Mamora et à 7 km à vol d'oiseau de la côte atlantique.

La pluviométrie annuelle moyenne, est de 557 mm avec des extrêmes de 383 et 719 mm. La pluie est très mal répartie au cours de l'année.

Le sol du type rme1, brun forestier appartient à la famille des sols à sable rose (6). Les sables fins et grossiers représentent 95% du sol. Ce dernier est d'une bonne perméabilité (60 cm/heure). Il présente des risques d'hydromorphie en cas d'irrigation forte

à cause de l'horizon argileux se trouvant à une profondeur d'environ un mètre. Le pH est neutre à légèrement acide.

L'étude a porté sur des arbres de clémentinier clone Cadoux, âgés de 20 ans et plantés à 7m X 7m. A l'exception de la gommose à *Phytophthora*, les arbres sont indemnes des maladies à virus.

Pour étudier la distribution des racines on a fait, au niveau de chaque arbre deux séries de prélèvement : l'une à l'aplomb de la frondaison et l'autre à 50 cm de la première. Les prélèvements ont été effectués seulement sur la face Est de chaque arbre. Chaque série de prélèvement comprend 5 profils équidistants. Les échantillons de sol étaient prélevés à l'aide d'une tarière profonde de 15 cm. Chaque échantillon a un volume de 5 litres environ. Il y a eu alors 6 horizons par profil. Chaque échantillon de chaque profil était mis dans un sac en plastique et séché à l'air libre. Après une semaine de séchage à l'air libre les racines ont été extraites par tamisage. Les racines ayant un diamètre inférieur ou égal à 2 mm (3) étaient immédiatement séparées des autres, lavées de la terre et séchées à l'air libre dans le laboratoire durant une demi-journée. Les racines de chaque échantillon sont alors mises dans des sachets en papier sulfurisé et mise dans l'étuve à 60°C pendant 48 heures. Le poids sec a été déterminé au 1/100 de grammes près.

III - Résultats

Tableau 1 : Poids sec en grammes/6 kg de terre des racines assimilatrices à différents horizons (moyenne de 15 prélèvements par porte-greffe).

	Niveau de prélèvement	Horizons (cm)						Total Général
		0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	
Bigaradier	Aplomb	7,33	2,82	1,14	0,27	—	—	11,56
	50 cm	5,21	1,60	1,11	—	—	—	8,01
	Total (H)	12,54	4,51	2,25	0,27	—	—	19,57
	H/G (%)	64	23	11,5	1,5	—	—	—
	Cumul	64	87	98,5	100	—	—	—
Rough lemon	Aplomb	5,79	3,25	2,99	2,67	1,22	0,92	16,84
	50 cm	3,80	3,37	2,52	1,18	0,72	0,07	11,64
	Total (H)	9,59	6,62	5,51	3,85	1,92	0,99	28,48
	H/G (%)	34	23	19	13,5	—	3,5	—
	Cumul	34	57	76	89,5	96,5	100	—
Citrange troyer	Aplomb	9,03	2,55	0,30	—	—	—	11,88
	50 cm	6,25	2,30	0,03	—	—	—	8,58
	Total (H)	15,28	4,85	0,33	—	—	—	20,46
	H/G (%)	75	24	1	—	—	—	—
	Cumul	75	94	100	—	—	—	—
Oranger	Aplomb	3,33	1,78	0,74	—	—	—	5,85
	50 cm	4,13	2,87	0,51	—	—	—	7,51
	Total (H)	7,46	4,65	1,25	—	—	—	13,36
	H/G (%)	56	35	9	—	—	—	—
	Cumul	56	91	100	—	—	—	—
Mand. Cléop.	Aplomb	5,82	2,25	1,85	0,01	—	—	9,66
	50 cm	2,10	1,15	0,99	0,01	—	—	4,25
	Total (H)	7,92	3,40	2,57	0,02	—	—	13,91
	H/G (%)	57	24	18,5	0,50	—	—	—
	Cumul	57	81	99,5	100	—	—	—
Lime Rangpur	Aplomb	6,20	2,55	1,88	0,67	0,60	0,25	12,15
	50 cm	6,19	3,13	2,55	2,28	0,80	0,40	15,35
	Total (H)	12,39	—	4,33	2,95	1,40	0,65	27,50
	H/G (%)	45	21	16	1	5	2	—
	Cumul	45	66	82	93	98	100	—

Tableau 2 : Poids sec total par porte-greffe des racines assimilatrices comprises dans un cylindre de terre de 13 cm de diamètre et de 90 cm de profondeur à l'aplomb de la frondaison et à 50 cm de celle-ci (moyenne de 15 prélèvements).

Porte-greffe	Aplomb de la frondaison (A)	50 cm de la frondaison (B)	Total A+B=C	$\frac{A}{C}$ (%)	$\frac{B}{C}$ (%)
Bigaradier	11,533 bc	0,016 c	19,570 b	59	41
Rough lemon	16,850 a	11,643 b	28,493 a	59	41
Citrange Troyer	11,886 b	8,580 c	20,466 b	58	42
Oranger	5,850 d	7,510 c	13,360 c	44	56
Mandarinier	9,660 c	4,250 d	13,910 c	69	31
Lime rangpur	12,150 b	15,350 a	27,530 a	44	56

IV - Discussion

Les résultats présentés aux tableaux 1 et 2 nous permettent de faire les observations suivantes :

Les porte-greffes se répartissent en trois groupes selon le poids total des racines assimilatrices. Le groupe comprenant le Rough Lemon et la Lime Rangpur vient en tête suivi du groupe bigaradier et Citrange troyer et du groupe Oranger et mandarinier cléopâtre. Ces deux derniers groupes présentent respectivement 70 et 50 % du premier.

Les porte-greffes au sein du même groupe ne diffèrent pas statistiquement entre eux (tableau 2) .

Le regroupement des porte-greffes change considérablement selon que l'on se trouve à l'aplomb de la frondaison ou à 50 cm de celle-ci.

A l'aplomb de la frondaison, le Rough lemon est statistiquement supérieur à tous les autres porte-greffes.

Il est suivi du bigaradier, citrange troyer, Lime Rangpur et mandarinier Cléopâtre. L'oranger a toujours un poids des racines faible.

A 50 cm, c'est la lime rangpur qui est nettement supérieure à tous les autres porte-greffes. Le bigaradier, Citrange troyer et Oranger ne diffèrent pas statistiquement entre eux. Le mandarinier Cléopâtre a le poids de racines le plus faible.

La distribution des racines (cf. figure et tableau 1) présente de grandes différences selon les porte-greffes. Le Rough lemon et la lime Rangpur ont les racines les mieux distribuées dans le sol. Ils sont les seuls à avoir les racines assimilatrices atteignant une profondeur de 90 cm. Mais la lime rangpur a tendance à avoir plus de racines à 50 cm de l'aplomb (tableau 2). Le bigaradier, le mandarinier Cléopâtre et l'Oranger ont la même distribution dans le profil. Ce groupe a les racines assimilatrices limitées dans la couche 0-45 cm. Le Citrange troyer a les racines assimilatrices les plus superficielles, 75 % sont concentrées dans le premier horizon.

Les porte-greffes diffèrent également quant à la distribution horizontale des racines (tableau 2), Le mandarinier Cléopâtre a les racines plus concentrées à l'aplomb de la frondaison. Le bigaradier, le Rough lemon et le Citrange troyer ont la même distribution horizontale, ils ont respectivement 59 et 58 % de racines à l'aplomb et présentent par conséquent une répartition horizontale assez homogène relativement au reste des porte-greffes. L'Oranger et la lime Rangpur ont tendance à avoir plus de racines assimilatrices à 50 cm de la frondaison.

Dans les conditions de la station Expérimentale d'El Menzeh les racines assimilatrices de tous les porte-greffes restent très superficielles par rapport aux résultats obtenus dans d'autres pays. En effet dans les bien drainés du Centre de la Floride (7) les racines assimilatrices du Rough lemon atteignent 7 mètres de profondeur. Le bigaradier, le Citrange troyer et le mandarinier Cléopâtre, dans les mêmes conditions ont les racines assimilatrices à 4,50 m de profondeur. Dans l'Est de la Floride (2) où la nappe d'eau est très proche de la surface, les racines assimilatrices du bigaradier ne dépassent guère les 30 cm.

Bien que l'enracinement des porte-greffes plantés à El Menzeh reste très superficiel par rapport à ceux d'autres pays, la configuration de la distribution des racines dans le sol ne change pas. En effet le Rough lemon garde l'enracinement le plus profond, le Citrange troyer un enracinement très superficiel (3).

Bien que l'enracinement est relativement plus superficiel, et que l'importance des racines change d'un porte-greffe à un autre, la vigueur des arbres est peu affectée (tableau 3). Les arbres greffés sur l'oranger sont les seuls à avoir le volume de

la frondaison le plus faible. Les arbres greffés sur les autres porte-greffes ne diffèrent pas significativement entre eux.

Il existe une forte corrélation ($r = 0,94$) entre rendement cumulé sur 9 ans (1973 à 1980) et le poids total des racines assimilatrices*. La courbe de corrélation étant $y = 0,96 \times - 5,10$ avec y le rendement et x le poids total des racines assimilatrices.

Tableau 3 : Volume de la frondaison des arbres greffés sur les 6 porte-greffes* (moyenne de 16 arbres).

Porte-greffe	Volume de la frondaison en m3	Poids total des racines assimilatrices
Bigaradier	25,45 a	19,570 b
Rough lemon	24,88 a	28,493 a
Citrange troyer	22,45 a	20,466 b
Oranger	9,85 b	13,360 c
M. Cléopâtre	22,72 a	13,910 c
Lime rangpur	23,20 a	27,500 a

Plusieurs causes peuvent être à l'origine de cette restriction de la croissance des racines en profondeur. Le pH du sol, l'humidité du sol par excès ou par défaut, la texture du sol, sa structure, les parasites etc... Le pH étant légèrement acide en profondeur à la couche supérieure n'est donc pas un facteur limitant (89). L'irrigation étant assez bien contrôlée, l'humidité du sol par défaut ne peut pas être un autre facteur. Le sol sableux, sans couche profonde d'argile ne peut permettre qu'une bonne croissance des racines. La fluctuation de la nappe d'eau serait la cause de cette limitation de la croissance des racines en profondeur. En effet le sol de la parcelle présente un mauvais drainage naturel. Entre 1976 et 1979 et après une pluie importante l'eau reste stagnante à la surface. On a remarqué durant l'année 1982, et à l'occasion des prélèvements des échantillons du sol que la nappe d'eau fluctue entre 60 cm en hiver et 90 en été ce malgré l'existence d'un réseau de drainage situé à 50 cm de profondeur.

* : Mesures effectuées le 7-8 et 9 Août 1982

** : On n'a pas tenu compte des rendements enregistrés sur Oranger car il y a beaucoup de manquants.

La différence dans la distribution des racines pose des problèmes en ce qui concerne la fertilisation, l'irrigation et les travaux du sol.

L'humidité du sol doit être bien surveillée pour les porte-greffes à enracinement peu profond ou superficiel (bigaradier, Citrange troyer, Oranger et mandarinier Cléopâtre). Du fait du sol sableux l'irrigation doit être fréquente et les doses doivent être faibles pour éviter le lessivage des éléments fertilisants. Durant l'été, quand le vent chaud « Chergui » est assez fréquent le Citrange troyer souffrirait facilement du manque d'eau du fait du dessèchement rapide de la couche supérieure. Dans ces conditions l'irrigation par goutte à goutte serait la meilleure méthode.

Le travail du sol (rotavator, cover-crop) est à proscrire pour le bigaradier, Citrange troyer, Oranger, mandarinier Cléopâtre et lime Rangpur, les outils travaillant sur une profondeur de 10 à 15 cm détruiraient une bonne partie des racines assimilatrices.

V - Conclusion

On distingue 4 groupes de porte-greffes quant à l'importance et à la distribution des racines assimilatrices dans le sol.

- Le Rough lemon et la Lime rangpur ont plus de racines assimilatrices et sont très bien réparties verticalement dans le sol. Les racines de la lime rangpur sont mieux réparties horizontalement que ceux du Rough lemon.

- le bigaradier, l'oranger et le mandarinier Cléopâtre ont la même distribution verticale dans le sol. Leurs racines ne dépassent pas les 45 cm de profondeur. Le bigaradier a plus de racines que les 2 autres porte-greffes. L'oranger a plus de racines à 50 cm de la frondaison qu'à l'aplomb de celle-ci. Le bigaradier a moins de racines à 50 cm. Le mandarinier Cléopâtre a les racines très concentrées sous la frondaison.

- le Citrange troyer a les racines assimilatrices très superficielles mais très denses et moins développées à 50 cm qu'à l'aplomb de la frondaison.

Les pratiques culturales : fertilisation, irrigation et travail du sol doivent être raisonnées pour chaque porte-greffe.

B I B L I O G R A P H I E

- 1 - ADAIR, W., W. CASTLE, D. TUCKER, and J.D. WIDNEY, - 1978.
Concepts higher denoity planting for Florida citrus concepts
Proc. Fla. State. Hort. Soc. 91 : 27-33.
- 2 - CALVERT, D.V., H.W. FORD, E.M. STEWART and F.G. MARTIN. - 1977 GROWTH
response of twelve citrus rootstocks - scion combinations
on a spodosoil modified by deep tillage and profil drainage.
Proc. Int. Soc. Citriculture 1 : 79 - 74.
- 3 - CASTLE, W. S., and A. H. KREZDORN, 1973.
Rootstock effects on root distribution and leal minera
content of orlando tangelo trees.
Fla. State. Hort. Soc. pp. : 80 - 83.
- 4 - CASTLE, W. S. - 1978.
Citrus root systems : their structure, function growth, and
relationship to trees performance.
Proc. Int. Soc. Citriculture. pp. 62 - 69.
- 5 - COOPER, W.C., and A. PEYNADO. - 1959.
Experimental central in citrus trees of iron chlorosis of
chelate. Jour. Rio. Grande Val. Hort. Soc. 13 : 75 - 80.
- 6 - FARAJ, H., - 1964.
Les cahiers de la recherche agronomique, n° 18 page 36.
- 7 - FORD, H.W. 1954.
The influence of rootstock and tree age on root distribution
of citrus.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63 : 137 - 142.
- 8 - FORD, H.W. 1954.
Root distribution in relation to the water table
Fla. St. Hort. Soc. pp. 30 - 33.
- 9 - FORD, H.W. 1964.
The effect of rootstock, soil type, and soil ph on citrus
root growth in soils sujet to flooding.
Fla. St. Hort. Soc. pp 41 - 45.
- 10 - KOZLOWKI, T.T. - 1971.
Growth and development of trees.
Academic press. New-York 560.

- 11 - REUTHER, W. P. G. SMITH, and A.W. SPECHT. - 1953.
Relation of pH and soil type to toxicity of copper to citrus seedlings.
Proc. Fla. State. Hort. Sci. 66 : 73 - 80.
- 12 - ROGGERS, W. S., and BOOTH, G. A. - 1960.
The roots of fruit trees.
Hort. Sci. 14 : 27 - 34.
- 13 - SMITH, P. F., G. H. SCUDDER, JR, and G. HACIAR. - 1968.
A comparison of nitrogen surces, rales and placement on the performance of pineapple orange trees.
Fla. State. Hort. Soc. pp : 25 - 28.