

## REPONSE DU CLEMENTINIER AUX FUMURES SELON LES PORTE-GREFFES AVEC AINSI QUE SANS FUMIER

D. EZZOUBIR, E.B. NADORI, A. LASHEEN ET N. SEFRIOUI

### Résumé

Cet essai ayant pour but l'étude de l'action des porte-greffes et fumier en sol sableux sur la teneur du clémentinier en éléments minéraux. Durant cinq mois, l'azote et le potassium ont été moins lessivés dans les parcelles ayant reçu le fumier. Ce dernier n'a pas eu d'effet sur le phosphore assimilable dans le sol.

Le fumier a augmenté la concentration foliaire en azote dès le troisième mois après son application pour les arbres greffés sur Rough lemon et le quatrième pour ceux greffés sur Citrange troyer. Le fumier n'a pas eu d'influence sur la concentration des feuilles en phosphore. Trois mois après l'amendement organique, la teneur des feuilles en potassium a été augmentée dans le cas du Rough lemon et seulement quatre mois après pour le bigaradier et le citrange troyer.

### I. - Introduction

La culture des agrumes sur sol sableux pose le problème du lessivage de l'azote et du potassium en particulier. Plusieurs moyens sont utilisés pour réduire ces pertes : pulvérisation foliaire, fractionnement des engrais et utilisation de formes libérant lentement les éléments minéraux (2).

C'est dans ce cadre que nous avons entrepris un essai de fumure organique en vue d'étudier l'évolution des éléments azote, phosphore et potassium dans le sol ainsi que la réponse du clémentinier avec trois porte-greffes différents qui est aussi un facteur non moins complexe.

Dans le cadre de la lutte contre la Tristeza, maladie non encore déclarée au Maroc, causée par un virus qui a ravagé les vergers d'agrumes dans le monde, la Station Centrale de Recherches sur les Agrumes a entrepris des essais porte-greffes en vue du remplacement du bigaradier (*Citrus aurantium* L.). Ce porte-greffe utilisé en exclusivité dans notre pays présente avec la plupart des variétés cultivées des combinaisons sensibles à la Tristeza.

Le remplacement du bigaradier par d'autres variétés de porte-greffes devrait nous amener à réviser les modes de conduite

du verger sur le plan sanitaire et sur le plan de la fertilisation, de l'irrigation et de l'entretien du sol notamment. D'après plusieurs chercheurs, les porte-greffes, conduits dans les mêmes conditions, ne confèrent pas au cultivar la même teneur foliaire pour un élément nutritif donné. Le Rough lemon (*Citrus Jambhiri Lush*) confère dans la plupart des cas des teneurs élevées en azote et potassium (3, 6, 8, 10). L'assimilation du magnésium est plus favorisée par le Citrange troyer (*Citrus Sinensis X Poncirus trifoliata*) et par le Citrange carrizo (*Citrus sinensis X Poncirus trifoliata*) (3, 5, 7). Les arbres greffés sur le Tangelo (*Citrus paradisi X Citrus réticulata*) ont eu, dans tous les cas, les teneurs foliaires les plus élevées en azote (7, 9, 10).

Ces différences rendent donc difficile l'extrapolation des normes admises de l'analyse foliaire pour un porte-greffe à un autre. Elles nous obligent à établir de nouvelles normes adaptées aux porte-greffes appelés à un large emploi en verger.

C'est dans ce cadre également que nous voulons déterminer l'effet du porte-greffe sur la nutrition du clémentinier en présence et absence du fumier. Cette étude vise plusieurs objectifs :

- la recherche de fumure devant élever et régulariser la production des clémentiniers.
- l'établissement de normes de fumures (doses, époques et modes) selon le porte-greffe et le cultivar.
- la recherche de moyens permettant de retenir au maximum les éléments nutritifs dans les sols facilement lessivables, en vue d'en faire profiter au maximum la plante,

## II. - Matériel et méthodes

### a) Milieu :

L'essai a été conduit à la Station Expérimentale d'El Menzeh se situant à la limite Est de la forêt de la Mamora et à 9 km à vol d'oiseau au Nord-Est de la ville de Kénitra.

La pluviométrie annuelle moyenne, enregistree à la station, 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 (3). Les sables fins et grossiers représentent 9 % 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.

b) *Matériel végétal :*

L'essai a porté sur les arbres clémentinier clône « 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,

L'essai a été installé dans la parcelle « essai porte-greffe principal » comprenant six porte-greffes différents. Dans notre essai nous avons étudié seulement trois porte-greffes : bigaradier, Rough lemon et Citrange troyer.

L'essai comprend trois porte-greffes avec deux niveaux de fumure : fumure organique (traitement F) et sans fumure organique (traitement S,) En Janvier 1982, et avant l'épandage du fumier ; les deux traitements F et S ont reçu les mêmes quantités d'acide phosphorique et de potasse (204 unités/ha.). L'azote n'a été appliqué qu'après l'épandage du fumier et a été apporté en quantités égales. Les quantités d'éléments fertilisants reçues par chaque traitement sont les suivantes :

Tableau 1 : Eléments nutritifs apportés pour chaque traitement

Eléments apportés	Forme d'apport	Norme d'unités apportées à l'hectare	
		Traitement S	Traitement F
N	minérale (urée)	163	58
	organique (fumier)	—	105
P O 2 5	minérale (superphosphate)	153	153
	organique (fumier)	—	77
K O 2	minéral (nitrate de potasse)	204	204
	organique (fumier)	—	141

Le dispositif statistique est celui des blocs avec 5 répétitions et 6 traitements. Le traitement est représenté par un arbre. Le fumier épandu à la dose de 30 t/ha, le 11 Mars 1982, a été immédiatement incorporé au rotavator dans la couche superficielle d'une épaisseur inférieure à 10 cm.

d) *Méthodes de prélèvement :*

En vue de suivre l'évolution des éléments N, P et K dans le sol, nous avons procédé à des prélèvements échelonnés dans le temps (tableau 1). Les échantillons de sol ont été prélevés à l'aplomb de la frondaison sur les arbres du même bloc avec trois répétitions au niveau de chaque traitement. Pour l'analyse statistique on n'a pas tenu compte du facteur porte-greffe, mais uniquement du facteur niveau de fumure.

La teneur en éléments N, P et K a été déterminée dans les feuilles âgées de 1, 2, 3, 4 et 5 mois prélevées sur les pousses de printemps à croissance arrêtées (tableau 2).

e) *Méthodes d'analyses:*

- *Sol*

Le phosphore assimilable a été déterminé par la méthode de Trung, le potassium par photométrie à flamme après extraction à l'acétate d'ammonium à pH neutre et l'azote par la méthode de kjeldahl.

- *Feuilles*

L'azote a été déterminé par la méthode de kjeldahl. Après l'attaque des feuilles en présence d'acide nitrique et d'acide perchlorique (1) nous avons déterminé la teneur de celles-ci en phosphore par colorimétrie et en potassium au photomètre à flamme.

### III. - Résultats et discussions

A - *Evolution des éléments fertilisants dans le sol en présence du fumier (F) ou en son absence (S).*

Les quatre analyses du sol, échelonnées dans le temps et figurant au tableau 1 montrent que :

1) *Azote total*

La teneur de tous les profils avant l'épandage du fumier et de l'azote minéral, était inférieure au niveau très faible (0,08%).

Au troisième prélèvement du sol, soit 62 jours après l'épandage, nous avons noté au niveau des deux horizons 0-15 cm et 15-30 cm une différence significative entre les traitements F et S ; le premier ayant été plus riche en azote que le dernier. La situation a été inverse au niveau du troisième et quatrième horizon.

Au quatrième prélèvement soit 141 jours l'incorporation du fumier et de l'urée, les horizons 1 et 2 du traitement F ont été plus riches que ceux correspondants du traitement S.

Ces résultats montrent qu'il y a un ralentissement du lessivage de l'azote dans le cas du traitement F. Le fait que les horizons 3 et 4 du traitement S deviennent plus riches en azote par rapport aux mêmes horizons du traitement F montre que l'azote apporté sous forme minérale a été facilement lessivé.

## 2) *Phosphore assimilable.*

Contrairement à ce que nous venons de voir pour l'azote, le fumier (tableau 1) n'a pas donné de résultats au premier, deuxième et troisième prélèvement. Ceci était prévisible puisque le sol était déjà riche en phosphore assimilable; la qualité du phosphore résultant de la minéralisation durant les deux mois qui ont suivi l'épandage, peut être considérée comme négligeable.

Ce n'est que 141 jours après l'application du fumier (4ième, prélèvement) et seulement pour le premier horizon qu'on a constaté une différence entre les deux traitements en faveur de F.

## 3) *Potassium échangeable.*

Rappelons que chaque automne les arbres reçoivent 750 grammes de K<sub>2</sub>O. Le traitement S avait donc reçu 153 unités/ha de K<sub>2</sub>O et le traitement F 153 unités sous forme minérale puis 141 unités contenus dans le fumier.

Aux troisième et quatrième prélèvements, soit respectivement 62 et 141 jours après l'épandage du fumier, les deux traitements ont présenté des différences. Les deux premiers horizons du traitement F contenaient plus de potassium échangeable que ceux correspondant au traitement S. Mais la situation inverse a été constatée au niveau du troisième horizon au troisième prélèvement et pour le cinquième horizon au quatrième prélèvement.

Ces résultats montrent combien est important le lessivage du potassium quand il est apporté sous forme minérale, et l'intérêt du fumier dans sa diminution.

Ainsi, selon le cas et selon le développement du système racinaire du porte-greffe, les arbres disposeraient, de l'azote et du potassium pendant plus au moins longtemps en quantité plus au moins grandes. Nous avons essayé d'étudier, dans ces conditions la réaction des arbres aux fumures appliquées avec et sans fumier.

### *B - Evolution de N, P et K dans les feuilles.*

Parallèlement à ce travail, nous avons effectué un autre concernant la distribution des racines assimilatrices et dont les principaux résultats sont :

- Le Rough lemon a le système racinaire le plus profond, celui-ci va jusqu'à 90 cm de profondeur.

- Le Citrange troyer a, à la fois, l'enracinement le plus superficiel et le plus dense.

- Le bigaradier a un enracinement intermédiaire et ses racines ne dépassent guère les 45 cm de profondeur.

L'évolution des teneurs des feuilles en N, P et K a été déterminée par l'analyse foliaire. Les résultats de cette dernière sont présentés par les figures 1, 2, 3 et dans le tableau n° 2.

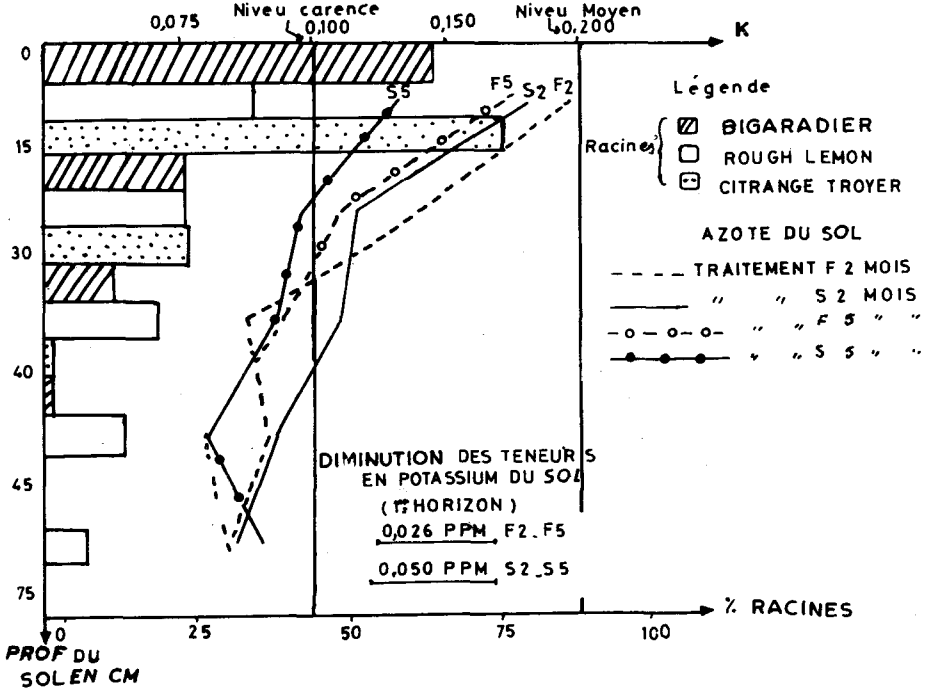
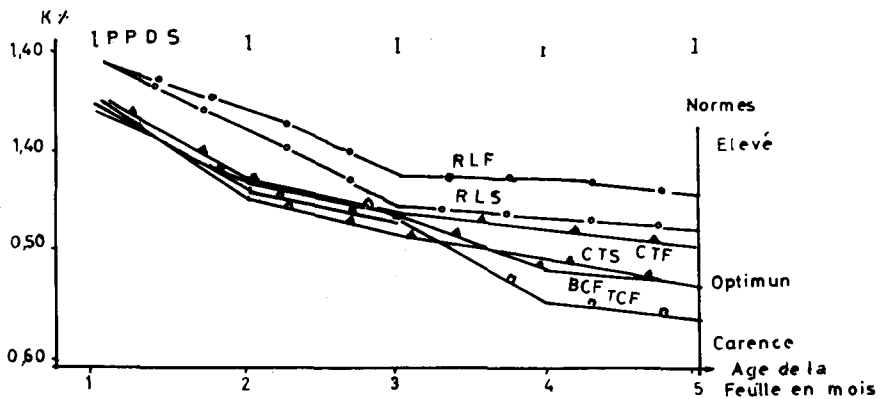
#### 1 - Azote.

L'effet du fumier a été observé 3 mois après l'épandage dans le cas du Rough lemon et du bigaradier, et seulement après 4 mois dans le cas du Citrange troyer. Le retard enregistré dans la réponse du Citrange serait dû à son enracinement superficiel et du lessivage rapide de la forme minérale. Le Rough lemon ayant un enracinement profond aurait la capacité d'assimiler l'azote à différents profondeurs dans le sol. Nous avons trouvé une forte corrélation positive entre poids total des racines assimilatrices et la teneur foliaire en azote ( $r = 0,96$   $y = 0,04 \times 1,53$ ).

La teneur en azote dans les feuilles des clémentiniers greffés sur Rough lemon et bigaradier ayant reçu le fumier a été améliorée par rapport à celles des arbres n'ayant pas reçu de fumier. Ces teneurs ont été dans les feuilles âgées en 5 mois, voisines des niveaux élevés et optimum respectivement. A cet âge, sur Citrange troyer les feuilles ont eu une teneur optimale avec et sans fumier.

#### 2 - Phosphore.

En ce qui concerne la teneur des feuilles en phosphore, l'apport du fumier n'a pas eu d'effet durant les cinq mois suivant son application. Cela pourrait s'expliquer en partie par la richesse des deux premiers horizons et par la faiblesse des quantités de phosphore assimilable libéré par le fumier,



La comparaison des teneurs foliaires avec les différents porte-greffes a permis de constater que le Citrange troyer ayant le système racinaire le plus dense dans le premier horizon qui est aussi l'horizon qui est le plus riche en phosphore assimilable a conféré la teneur la plus élevée.

Toutefois dans les différents cas, la teneur des feuilles a été à l'âge de cinq mois, au niveau optimum.

### 3 - Potassium.

Aussi bien le porte-greffe que le fumier ont eu un effet sur la composition des feuilles en potassium.

Le Rough lemon a conféré, par rapport aux autres porte-greffes une teneur en potassium élevée. L'effet du fumier s'est manifesté dès le troisième prélèvement pour ce porte-greffe et seulement au quatrième pour les deux autres. La teneur élevée en potassium observée avec porte-greffe Rough lemon pourrait s'expliquer en partie par son aptitude à exploiter les horizons profonds. Cette vision est renforcée en partie par l'existence d'une forte corrélation positive entre la profondeur d'enracinement et la teneur des feuilles en potassium ( $r = 0,92$   $y = 0,01 \times 0,47$ ).

## IV. - Conclusion

Au niveau du sol, malgré un apport annuel important de fumure minérale, la teneur des différents horizons est restée faible en azote et potassium. Ceci traduit un lessivage important de ces deux éléments.

Ce lessivage s'est manifesté dans le cas d'un apport d'urée par un enrichissement relatif des horizons inférieurs au détriment des horizons supérieurs. Dans le cas des parcelles ayant reçu le fumier, le lessivage a été moins important du fait notamment de la libération progressive de l'azote résultant de la minéralisation de la matière organique.

Des observations analogues ont été notées en ce qui concerne l'élément potassium.

Les porte-greffes ayant une répartition et un développement différent du système racinaire ont réagi différemment aux fumures appliquées.

Le Rough lemon, ayant le système racinaire le mieux réparti horizontalement et verticalement, a conféré au clémentinier des teneurs foliaires élevées en N et K, aussi bien dans les parcelles

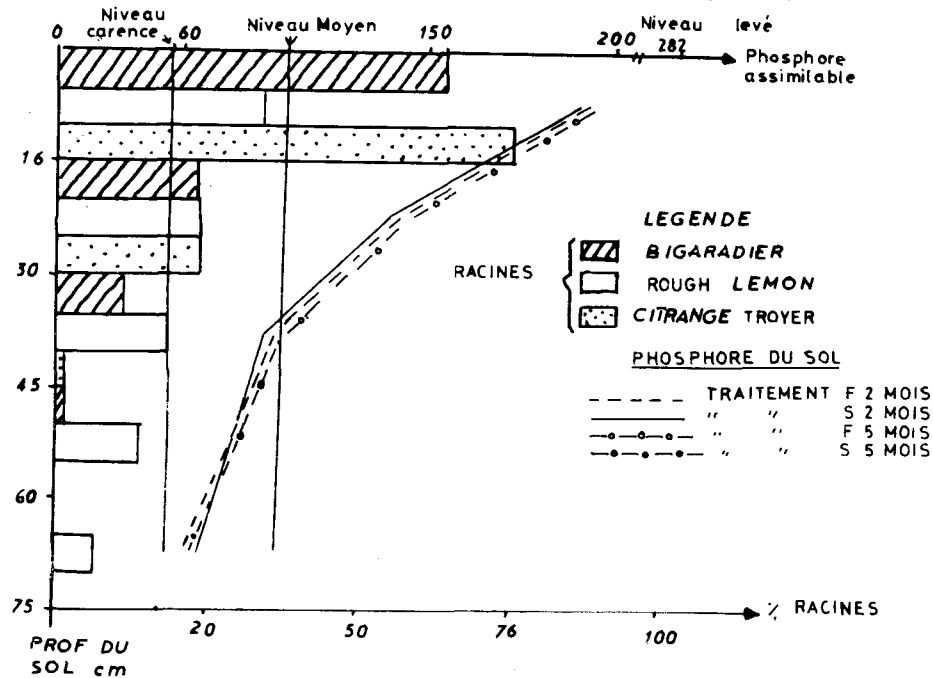
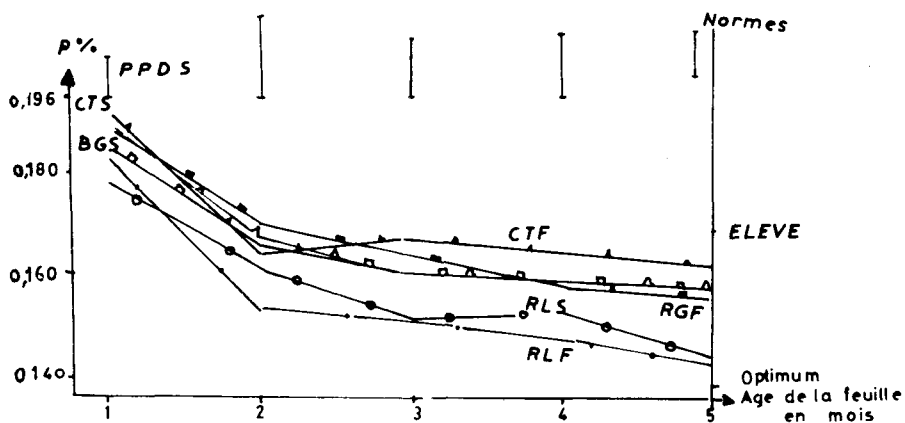


ayant reçu l'urée et le fumier que dans celles où l'on a apporté uniquement de l'urée.

Le Citrange troyer, ayant un enracinement superficiel mais très dense au niveau des deux premiers horizons, a conféré aux feuilles de clémentiniers à l'âge de cinq mois des teneurs en azote et potassium situées entre les niveaux optimum et élevé.

Dans le cas du bigaradier, la teneur des feuilles en azote et potassium ont fait l'objet d'importantes fluctuations. Les arbres ayant reçu le fumier ont eu des teneurs en des éléments voisines du niveau optimum ou supérieures, mais ceux ayant reçu uniquement de l'urée ont eu des teneurs voisines du niveau carence.

A travers ce travail qui n'est qu'à sa première année, apparaît la nécessité d'associer les fumures organiques aux fumures minérales, de fractionner l'apport d'azote et de potassium en vue de réduire le lessivage. Il apparaît aussi utile de continuer les recherches sur la fertilisation dans différentes conditions pédo-climatiques dans le but d'établir des normes adaptées aux dites conditions d'une part, et aux combinaisons cultivar-porte-greffe d'autre part.



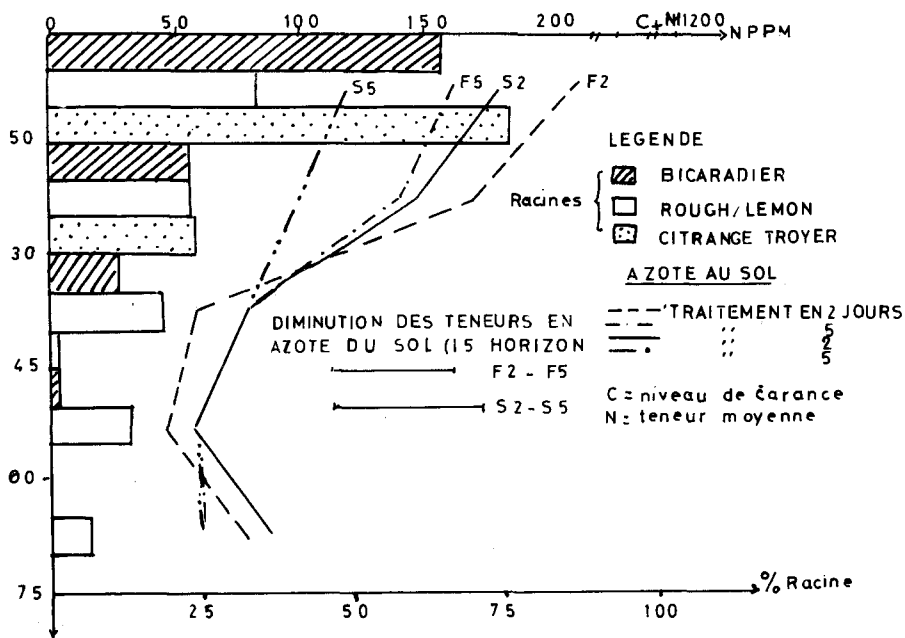
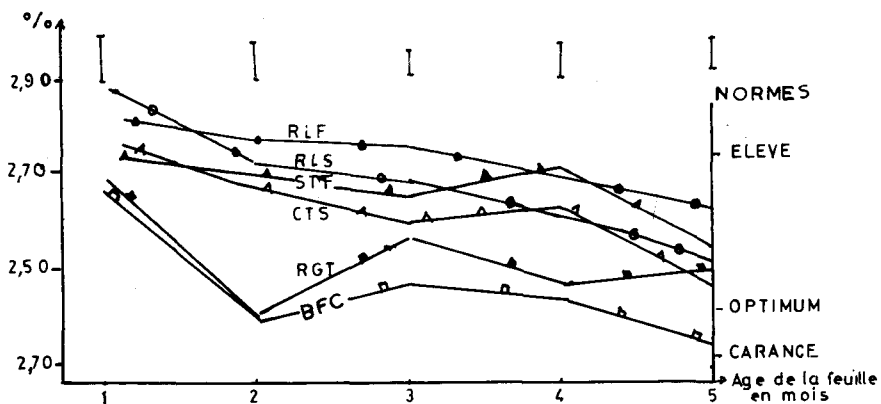


Tableau 1 : Evolution des teneurs en N, P et K dans le sol avec fumier (F) et sans fumier (S).

Niveau de prélèvement (cm)	23 Fév.	15 Mars		12 Mai		1er Août	
		S	F	S	F	S	F
Azote total (ppm)	190	280	290	180 b	210 a	120 b	160 a
	110	110	100	150	170 a	100 b	140 a
	100	50	60	80 a	60	80	80
	80	70	70	60 a	50	60	60
Phosphore assimilable (ppm)	232	223	225	215	216	210 b	226 a
	139	136	137	138	138	135	137
	81	90	87	87	85	85	86
	101	70	65	71	69	70	68
Potassium échangeable (meq/100g)	50	52	54	55	50	57	55
	0,207	0,204 b	0,215 a	0,181 b	0,195 a	0,131 b	0,171 a
	0,125	0,129	0,131	0,115 b	0,142 a	0,095 b	0,110 a
	0,080	0,081	0,079	0,110 a	0,076 b	0,087	0,088
Potassium échangeable (meq/100g)	0,064	0,069	0,071	0,085	0,083	0,062	0,060
	0,096	0,053	0,052	0,072	0,069	0,080 a	0,069 b

Pour un élément donné et au niveau d'un horizon donné les valeurs portant des lettres différentes diffèrent significativement au seuil 5 %.

Tableau 2 : Evolution des éléments N, P et K dans les feuilles en fonction de l'âge, du porte-greffe et du fumier.

	Rough lemon	Bigaradier	Citrange troyer	Rough lemon	Bigaradier	Citrange troyer	Rough lemon	Bigaradier	Citrange troyer	
1er mois	S	2,892 a	2,688 c	2,770 bc	0,179 c	0,186 abc	0,189 ab	1,380 a	1,240 b	1,258 b
	F	2,824 ab	2,670 c	2,736 bc	0,183 bc	0,190 ac	0,192 a	1,378 a	1,228 b	1,272 b
2ème mois	S	2,720 ab	2,384 c	2,668 b	0,161 a	0,166 a	0,167 a	1,178 a	0,984 b	0,960
	F	2,768 a	2,392 c	2,692 b	0,154 a	0,170 a	0,165 a	1,228 a	1,004 b	1,014
3 mois	S	2,686 b	2,470 a	2,504 c	0,152 b	0,161 ab	0,161 ab	0,934 b	0,894 bc	0,862
	F	2,756 a	2,562 b	2,654 bc	0,151 b	0,164 a	0,167 a	0,034 a	0,918 b	0,916
4 mois	S	2,608 c	2,436 b	2,618 bc	0,153 ab	0,159 ab	0,159 ab	0,904 b	0,650 d	0,784
	F	2,688 ab	2,468 b	2,698 a	0,148 b	0,158 ab	0,165 a	1,020 a	0,760 c	0,876
5 mois	S	2,506 b	2,340 c	2,458 b	0,145 b	0,158 a	0,158 a	0,860 b	0,600 b	0,706 c
	F	2,630 a	2,498 d	2,540 b	0,143 b	0,156 a	0,162 a	0,988 a	0,694 c	0,818 b

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 - ANDERSON, C.A., H.B. GRAVES., R.C.J. KOO, C.D. LEONARD  
1968 - Methods of Analysis University of Florida-Agricultural  
Experiment Station Citrus Experiment Station Lake Alfred,  
Florida - 61 pp.
- 2 - AZHUVDO, J. and P.R. STOUT, - 1974.  
Farm animal manures.  
Calif. Agr. Exp. Stat. Manual 44.
- 3 - CASTLE, W. S., and A.H. KREZDORN, - 1975.  
Effect of citrus rootstocks on root distribution and leaf  
mineral content of Orlando tangelo trees.  
J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 : 1 - 4.
- 4 - FARAJ, H. - 1964 - Les sols à Agrumes.  
Les cahiers de la recherche agronomique.  
n° 18 page 36.
- 5 - HEINZ, K. WUTSHER and E.O. OLSON, A.V. SHOLL ; 1970.  
Leaf nutrient levels, chlorosis and growth of young grape-  
fruit trees on 16 rootstocks grown on calcareous soil.  
J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95 (3). 259-261.
- 6 - LABANAUSKAS, C.K., and W.P. BITTERS, - 1974.  
The influence of rootstocks and interstocks on the nutrient  
concentration in Valencia orange leaves.  
J. Amer. Soc. Hort. 99 (1) : 32-33.
- 7 - SHARPLES, G.C., and HILGEMAN, R.H. - 1972.  
Leaf mineral composition of 5 citrus cultivars grown on  
sour orange and Rough lemon rootstocks.  
J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 (3) : 427-430.
- 8 - SMITH, P.F. - 1976.  
Effect of Scion and rootstocks on mineral composition  
of mandarine type citrus leaves.  
J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 (4) : 368-369.
- 9 - WUTSCHER, H.K., and A.V. SHULL, - 1975.  
Yield, fruit quality, growth, and leaf nutrient levels of 14  
years old grape fruit trees on 21 rootstocks.  
J. Amer. Soc. Hort. 100 (3) , 290-294.
- 10 - WUTSCHER, H.K., and A.V. SHULL, - 1976.  
Performance of Orlando tangelo on 16 rootstocks.  
J. Amer. Soc. Hort, 101 (1) : 88-91.