

Variations saisonnières de la composition minérale des feuilles de clémentinier greffé sur bigaradier, citrange 'Troyer' ou *Poncirus trifoliata*, en Corse

J. MARCHAL, J. CASSIN et P. MARTIN-PRÉVEL

VARIATIONS SAISONNIÈRES DE LA COMPOSITION MINÉRALE DES FEUILLES DE CLÉMENTINIER GREFFE SUR BIGARADIER, CITRANGE 'TROYER' OU *PONCIRUS TRIFOLIATA*, EN CORSE

J. MARCHAL, J. CASSIN et P. MARTIN-PRÉVEL (IFAC)

Fruits, mai 1975, vol. 30, n°5, p. 329-337.

RESUME - Les teneurs foliaires du clémentinier en éléments minéraux varient avec l'âge des feuilles mais aussi sous l'influence des conditions climatiques et de la charge des fruits. En Corse la meilleure période au point de vue stabilité et reproductibilité d'une année à l'autre des niveaux foliaires du clémentinier correspond au mois d'octobre. Les échantillonnages doivent être pratiqués à cette époque, avec débordement possible sur septembre et début novembre.

Des normes de teneurs foliaires propres au clémentinier et à la Corse ne sont pas encore fixées. Deux hypothèses sont envisagées pour expliquer les différences observées selon le porte-greffe :

- nécessité d'une fumure adaptée à chacun d'eux afin d'atteindre des niveaux foliaires identiques ;
- ou établissement de normes spécifiques à chaque combinaison porte-greffe - clémentinier.

Il sera nécessaire pour conclure d'obtenir des réponses à des essais d'apports différenciés.

Une première étude de variations saisonnières a été réalisée de 1965 à 1967 sur clémentinier et oranger ('Washington' et 'Thomson navel') dans les plantations Biagini et Luisi. Elle a été complétée par des échantillonnages tous les quinze jours sur oranger 'Hamlin' à la Station de Recherches agronomiques de Corse (SRA).

Les conclusions de ces premiers essais ont été exposées, d'une part au Colloque sur la Fertilité des sols tropicaux à Tananarive en 1967 (7), d'autre part au Symposium d'Agrumiculture de Riverside en 1968 (1).

On retenait essentiellement que la période la plus favorable pour l'échantillonnage correspondait à octobre-novembre : il s'agit d'un intervalle pendant lequel la composition minérale est relativement stable.

Un travail analogue a été repris à la SRA en 1972, et se poursuit encore. Seul le clémentinier est échantillonné mais on distingue l'effet de trois porte-greffe : bigaradier, citrange 'Troyer', *Poncirus trifoliata*.

Le prélèvement est mensuel sur rameaux non fructifères (NF) et fructifères (F) quand il y en a. Il s'agit de pousses de l'année réparties tout autour de la périphérie des arbres et à hauteur d'homme (6), (10).

En 1972, de septembre à fin décembre, les prélèvements ont été faits tous les quinze jours afin de vérifier s'il n'y avait pas de brutales variations pendant la période d'échantillonnage des essais et des vergers.

Cette étude doit permettre de vérifier si la période d'échantillonnage choisie convient bien, de voir s'il n'est pas possible de l'avancer ou de l'étendre, et aussi de contrôler les variations de teneurs d'une année sur l'autre, variations qui peuvent être dues à des conditions climatiques, à la récolte, à l'âge des arbres ...

* J. MARCHAL et P. MARTIN-PRÉVEL, IFAC, B.P. 5035, 34032 MONTPELLIER CEDEX - Service de Physiologie
J. CASSIN, Station de Recherches agronomiques de Corse, San Giuliano, 20230 SAN NICOLAO

TABLEAU 1. Essai Agrumes Corse n°42. Variations saisonnières. Clémentinier greffé sur bigaradier.

	NF					F					
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
3.VII.72	2,05	0,156	1,53	3,96	0,255	1,89	0,118	1,02	3,52	0,242	pousse 1972
1.VIII.72	2,64	0,135	1,45	4,76	0,324	2,08	0,119	0,93	5,03	0,337	
1.IX.72	2,50	0,122	1,36	6,02	0,355	2,07	0,116	1,00	5,20	0,346	
18.IX.72	2,40	0,117	1,37	6,40	0,362	2,15	0,113	1,00	6,45	0,353	
3.X.72	2,45	0,117	1,38	6,47	0,341	2,21	0,114	0,96	6,18	0,355	
16.X.72	2,57	0,120	1,35	6,82	0,352	2,22	0,114	0,96	6,43	0,359	
30.X.72	2,49	0,120	1,25	6,75	0,357	2,16	0,113	0,92	6,38	0,353	
17.XI.72	2,46	0,121	1,14	6,57	0,328	2,16	0,113	0,95	6,13	0,345	
4.XII.72	2,45	0,123	1,07	6,67	0,328	2,22	0,113	0,87	6,45	0,342	
18.XII.72	2,24	0,116	0,97	6,17	0,310	2,24	0,118	0,79	6,42	0,327	
8.I.73	2,27	0,115	0,95	6,47	0,319						
9.II.73	2,26	0,098	0,97	5,85	0,303						
2.III.73	2,24	0,094	0,83	5,70	0,310						
5.IV.73	2,14	0,086	0,70	5,60	0,305						
5.V.73	2,13	0,082	0,71	5,25	0,267						
8.VI.73	2,48	0,199	2,16	3,19	0,305						pousse 1973
6.VII.73	2,32	0,137	1,84	3,92	0,372						
3.VIII.73	2,75	0,132	1,70	4,96	0,430	2,14	0,111	1,38	4,97	0,415	
3.IX.73	2,60	0,125	1,44	5,44	0,462	2,30	0,122	1,34	5,71	0,450	
1.X.73	2,50	0,127	1,28	6,22	0,476	2,44	0,125	1,15	5,79	0,465	
8.XI.73	2,59	0,118	1,04	7,16	0,455	2,50	0,114	1,02	6,68	0,445	
5.XII.73	2,43	0,114	0,99	6,39	0,415	2,37	0,117	1,05	5,96	0,420	
7.I.74	2,25	0,100	0,80	6,09	0,395						
8.II.74	2,23	0,094	0,73	5,75	0,351						
6.III.74	2,22	0,087	0,71	5,63	0,362						
8.IV.74	2,21	0,084	0,71	5,35	0,328						

Les clémentiniers échantillonnés (16 arbres par porte-greffe) sont pris parmi les parcelles N₂P₁K₁ d'un essai «3 porte-greffe x nutrition» dont il est rendu compte par ailleurs (4). Ils avaient reçu la fertilisation suivante :

1967 année de plantation	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	kg/ha	g/arbre	kg/ha	g/arbre	kg/ha	g/arbre
1967	0	0	0	0	0	0
1968	40	100	27	65	12	30
1969	80	200	85	200	120	290
1970	144	360	36	90	72	180
1971	168	420	42	105	84	210
1972	180	450	45	113	90	225
1973	180	450	0	0	0	0

Résultats des analyses :

Ils apparaissent dans les tableaux 1, 2 et 3 et les figures 1, 2, 3, 4 et 5.

On constate dans l'ensemble un parallélisme des courbes d'évolution des teneurs, d'une part entre les différents porte-greffe, d'autre part entre les feuilles de rameaux fructifères et non fructifères pour un même porte-greffe.

Les différences signalées régulièrement entre les porte-greffe (4-9) se retrouvent :

Le bigaradier donne des teneurs plus faibles en N, P, K et plus fortes en Ca que le Poncirus. Le citrange est très voisin du bigaradier pour K et du Poncirus pour P. Pour les autres éléments, il provoque des teneurs intermédiaires.

Avec le Mg, les différences entre bigaradier et Poncirus sont plus variables. Pour cet élément, le citrange fait apparaître les plus fortes teneurs.

Entre feuilles de rameaux NF et F, et sur un même porte-greffe, les teneurs sont très voisines en Ca et Mg ; les feuilles «F» sont plus pauvres en N, P, K.

ÉVOLUTION AVEC L'ÂGE

Azote.

De juillet à août, après la nouaison, la teneur en N s'accroît assez fortement lors des deux campagnes et sur les deux types de rameaux considérés. Mais la gamme des valeurs est d'emblée plus haute pour 1973 que pour 1972, et le restera (à l'exception des rameaux NF de la combinaison sur bigaradier).

En août les feuilles de rameaux NF ont atteint un niveau

TABLEAU 2. Essai Agrumes Corse n°42. Variations saisonnières. Clémentinier greffé sur citrange 'Troyer'

	NF					F					
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
3.VII.72	2,14	0,195	1,57	3,18	0,282	2,00	0,171	1,20	3,07	0,288	pousse 1972
1.VIII.72	2,72	0,169	1,57	4,53	0,372	2,20	0,150	1,10	4,68	0,356	
1.IX.72	2,65	0,150	1,47	5,33	0,407	2,40	0,140	1,16	5,46	0,412	
18.IX.72	2,64	0,142	1,51	5,70	0,410	2,40	0,138	1,18	5,62	0,390	
3.X.72	2,70	0,146	1,39	5,53	0,384	2,32	0,137	1,02	5,31	0,393	
16.X.72	2,77	0,145	1,43	5,70	0,381	2,28	0,143	1,02	5,53	0,426	
30.X.72	2,75	0,147	1,40	5,81	0,380	2,30	0,145	0,93	5,66	0,418	
17.XI.72	2,63	0,152	1,23	5,76	0,357	2,29	0,146	1,01	5,53	0,396	
4.XII.72	2,73	0,149	1,24	5,99	0,347	2,40	0,145	1,00	5,80	0,410	
18.XII.72	2,58	0,145	1,17	5,25	0,364	2,42	0,149	0,92	5,75	0,404	
8.I.73	2,55	0,143	1,10	5,33	0,358						
9.II.73	2,40	0,128	0,97	4,95	0,332						
2.III.73	2,40	0,124	0,89	5,10	0,355						
5.IV.73	2,23	0,118	0,83	4,88	0,335						
5.V.73	2,03	0,110	0,80	4,45	0,285						
8.VI.73	2,75	0,215	2,15	2,58	0,355						
6.VII.73	2,75	0,167	1,80	3,22	0,370						
3.VIII.73	2,92	0,160	1,68	4,60	0,460	2,62	0,146	1,53	5,17	0,475	pousse 1973
3.IX.73	2,86	0,151	1,45	5,24	0,488	2,60	0,143	1,26	5,30	0,510	
1.X.73	2,87	0,151	1,20	5,47	0,485	2,62	0,147	1,06	5,69	0,510	
8.XI.73	2,85	0,148	1,05	5,95	0,465	2,56	0,140	0,99	5,81	0,495	
5.XII.73	2,65	0,143	0,96	5,79	0,435	2,44	0,140	0,90	5,50	0,450	
7.I.74	2,44	0,124	0,84	5,31	0,413						
8.II.74	2,28	0,118	0,68	5,09	0,354						
6.III.74	2,15	0,108	0,65	4,72	0,358						
8.IV.74	2,07	0,107	0,71	4,08	0,309						

maximum. Leur teneur décroît ensuite, graduellement ou par palier, jusqu'à un décrochement vers décembre. Pendant ce temps, les teneurs des rameaux F ont au contraire plutôt tendance à s'accroître, et pour eux le décrochement de décembre se trouve atténué en 1972.

La chute de teneur en N de décembre, plus accentuée en 1973, est décalée d'au moins quinze jours entre les deux années : au début de décembre 1972, les feuilles ont conservé les mêmes teneurs qu'en octobre et novembre, alors qu'au début de décembre 1973, elles ont déjà chuté. Ce décrochement correspond sensiblement à la période de récolte des fruits.

L'examen des données climatologiques semble expliquer le décalage de quinze jours entre les deux années. Les 28 et 29 novembre 1973 des températures minima de 0°C ont été relevées à la SRA ; au sol le thermomètre enregistreur a indiqué -7,2°C, température la plus basse depuis 1960 (-5,9°C en 1971). Dans certains carrés les feuilles de la dernière pousse d'automne ont pris une couleur bronzée et celles des pousses de printemps et d'été ont eu tendance à se replier suivant la nervure principale. Ce froid a pu exercer un effet de blocage sur la nutrition, se traduisant par une diminution plus précoce des teneurs en 1973.

En décembre 1973 la température minimum moyenne

(4,98°C) a été la plus basse rencontrée depuis la création de la SRA. Mais par contre, de mai à octobre, les températures moyennes minima et maxima de 1973 ont été supérieures à celles de 1972. L'activité physiologique des plantes a ainsi pu être améliorée, d'où des teneurs foliaires plus élevées en N et K et identiques en P pendant cette période, malgré une diminution relative de la fumure azotée et la suppression de la fumure phosphopotassique, par meilleure utilisation des réserves du sol ou de l'arbre.

L'hypothèse inverse pourrait être soulevée : c'est-à-dire conditions climatiques extrêmes provoquant une accumulation dans les feuilles d'éléments mal utilisés ensuite. Mais, en contradiction, la récolte moyenne des seize arbres de chaque combinaison s'est largement élevée de la campagne 1972-1973 à la campagne 1973-1974 :

	kg/arbre 1972-73	kg/arbre 1973-74
bigaradier	32,7	51,7
citrange 'Troyer'	52,1	88,7
<i>Poncirus trifoliata</i>	23,1	35,1

TABLEAU 3. Essai agrumes Corse n°42. Variations saisonnières. Clémentinier greffé sur *Poncirus trifoliata*

	NF					F					
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
3.VII.72	2,85	0,180	1,62	3,40	0,275	2,10	0,155	1,16	2,94	0,298	pousse 1972
1.VIII.72	2,95	0,157	1,63	4,42	0,356	2,53	0,142	1,08	4,47	0,370	
1.IX.72	2,93	0,139	1,68	4,99	0,367	2,48	0,133	1,27	5,18	0,313	
18.IX.72	2,83	0,138	1,69	5,11	0,363	2,50	0,135	1,20	5,21	0,387	
3.X.72	2,80	0,144	1,61	5,02	0,354	2,59	0,141	1,21	5,17	0,398	
16.X.72	2,87	0,149	1,65	5,31	0,364	2,57	0,138	1,24	5,01	0,393	
30.X.72	2,82	0,147	1,53	5,48	0,355	2,63	0,140	1,27	5,06	0,379	
17.XI.72	2,83	0,151	1,45	5,30	0,357	2,61	0,138	1,15	5,13	0,374	
4.XII.72	2,73	0,146	1,39	5,50	0,348	2,64	0,144	1,10	5,23	0,379	
18.XII.72	2,63	0,139	1,23	4,77	0,321	2,57	0,142	1,06	5,40	0,360	
8.I.73	2,72	0,144	1,23	4,97	0,332						
9.II.73	2,55	0,125	1,12	4,55	0,311						
8.III.73	2,55	0,115	1,01	4,52	0,314						
5.IV.73	2,55	0,111	0,99	4,58	0,320						
5.V.73	2,45	0,113	1,06	4,44	0,290						
8.VI.73	3,00	0,218	1,99	2,25	0,345						pousse 1973
6.VII.73	2,93	0,168	1,70	3,11	0,365						
3.VIII.73	3,21	0,153	1,72	3,95	0,412	2,75	0,137	1,40	4,20	0,435	
3.IX.73	3,18	0,150	1,51	4,43	0,410	2,81	0,139	1,24	4,55	0,450	
1.X.73	3,12	0,151	1,40	4,63	0,400	2,72	0,146	1,17	4,83	0,450	
8.XI.73	3,10	0,148	1,26	5,20	0,395	2,81	0,140	1,27	4,81	0,415	
5.XII.73	2,78	0,143	1,13	4,88	0,360	2,35	0,146	1,16	4,45	0,382	
7.I.74	2,70	0,125	0,99	4,63	0,338						
8.II.74	2,57	0,116	0,91	4,41	0,327						
6.III.74	2,53	0,108	0,83	4,13	0,309						
8.IV.74	2,48	0,107	0,90	3,93	0,285						

Outre l'effet du froid de novembre 1973, il faut signaler que la très faible pluviométrie des mois d'octobre, novembre, décembre 1973, a pu jouer sur la nutrition bien qu'elle ait été, en principe, compensée par l'irrigation (la dernière irrigation de 1973 a été effectuée le 29 octobre) :

	pluie en mm	
	1973	moyenne décennale
octobre	27,9	92,3
novembre	21,6 le moins pluvieux depuis 1960	100,9
décembre	87,6	121,7

A partir de janvier, on n'a plus échantillonné que les feuilles des rameaux non fructifères. Leurs teneurs se stabilisent tandis que les arbres s'installent dans le repos végétatif ; cependant ce phénomène ne s'observe pas avec le citrange comme porte-greffe : dans ce cas, les feuilles continuent à s'appauvrir en azote jusqu'à la fin des prélèvements.

Il semble donc que la période la plus favorable pour le diagnostic de l'azote (stabilité de la teneur foliaire chez les rameaux F et NF) correspond à celle qui précède la récolte.

Pour les deux années consécutives étudiées ici, l'échantillonnage devait être pratiqué en octobre et dans la première quinzaine de novembre, mais pas plus tard (terminer impérativement avant la récolte des fruits). Toutefois, les mois d'août et septembre pourraient également convenir pour cet élément, les deux années considérées, moyennant un léger aménagement des normes. Aucun mois ne donne les mêmes teneurs d'une année à l'autre (sauf pour les feuilles de rameaux NF sur bigaradier).

Phosphore.

Très normalement les feuilles les plus jeunes sont les plus riches.

La période de septembre à début décembre correspond à une phase de stabilité (F et NF) ; apparemment après la récolte, P décroît plus progressivement que N.

L'époque d'échantillonnage, 1^{er} octobre-15 novembre, convient donc, avec une plus grande marge de sécurité que pour N ; septembre ou décembre conviendraient tout aussi bien pour P, même août avec un très léger relèvement des normes. Sur toute cette période, les résultats des deux années coïncident malgré la suppression des apports de P₂O₅ en 1973.

Potassium.

L'évolution diffère entre les deux années consécutives.

- en 1972 :

de septembre à mi-octobre (NF) ou fin octobre (F), les niveaux sont stables.

- en 1973 :

les teneurs décroissent régulièrement jusqu'à la phase de repos sur rameaux NF, la variation est irrégulière et différente avec les porte-greffe sur rameaux F.

La récolte, les conditions externes variables d'une année à l'autre, influent très certainement. Les fruits exportent des quantités importantes de potassium (2-3-5-8-11). Les conditions externes paraissent avoir favorisé en 1973 l'assimilation de cet élément ; les teneurs sont plus élevées qu'en 1972 jusqu'en septembre. La production de fruits étant plus importante, les besoins de ceux-ci en potassium augmentent. Mais ce sont les teneurs des feuilles de rameaux NF qui s'abaissent jusqu'à atteindre des valeurs inférieures à celles de 1972 à partir d'octobre. Un mouvement préférentiel du potassium vers les rameaux fructifères et leurs feuilles intervient donc probablement. Il ne faut pas oublier que les arbres des parcelles N₂P₁K₁ de l'essai porte-greffe nutrition, parmi lesquelles les prélèvements de cet essai sont pratiqués, n'ont pas reçu de potasse en 1973. Cependant les parcelles qui en ont reçu (doses K₂) n'ont donné ni rendements ni teneurs foliaires en K plus élevés (1).

Le froid de fin novembre 1973 ne paraît pas avoir exercé d'influence sur cet élément.

En 1972, la période retenue pour les diagnostics foliaires ne correspond pas à la meilleure stabilité du potassium, il faudrait décaler les limites d'un mois vers des dates plus précoces. En 1973, il n'y a de relative et éphémère stabilité que pour les feuilles F d'un seul porte-greffe (Poncirus autour de novembre). Dans le cas des rameaux NF, les niveaux d'août et de septembre 1973 correspondent mieux que ceux d'octobre et novembre aux niveaux des mêmes mois de 1972 ; mais c'est le contraire pour les rameaux F. En outre, en 1973, les différences de teneurs en K selon les porte-greffe ne s'établissent qu'en octobre (NF) ou novembre (F).

Il n'y a donc pas d'époque idéale pour le diagnostic du potassium. Il vaut mieux opérer en octobre-novembre pour avoir de meilleures chances d'obtenir des différences intéressantes, mais l'appréciation des niveaux trouvés diffèrera selon les mois et les années.

Calcium.

L'évolution présente des analogies (directes ou « en miroir ») avec celle du potassium.

- en 1972 :

stabilité ou presque de septembre-octobre à début décembre à des niveaux maxima, puis chez les NF décroissance avec un brutal décrochement du 4 au 18 décembre, comme pour N (période de récolte).

- en 1973 :

sur rameaux NF :

augmentation progressive jusqu'à début novembre, avec ralentissement en septembre (sauf sur bigaradier), ensuite chute des niveaux accentuée à partir de décembre.

sur rameaux F :

avec le **Poncirus** et le **citrange**, la période la plus stable se situe courant octobre-novembre ; avec le **bigaradier**, il y a une fausse stabilisation en septembre et un sommet accusé en décembre.

En fait on peut dire qu'il n'y a pas de période stable pour Ca en 1973 ; octobre-novembre, mais aussi bien septembre-octobre, voire août-septembre, conviennent au diagnostic de cet élément à condition d'ajuster, cette année-là, les normes selon les mois ou même les quinzaines. Mi-octobre donnerait la meilleure reproductibilité par rapport à 1972.

Magnésium.

- Sur rameaux NF, les teneurs sont généralement maximales en septembre, puis elles décroissent : en 1973, assez régulièrement, en 1972 par un premier saut début octobre et un deuxième mi-novembre - début décembre.

- Sur rameaux F, si l'on excepte deux points sans doute aberrants du citrange en 1972 (ces points ne peuvent pas être rectifiés, l'échantillonnage ne comportant pas de répétitions), on constate des teneurs maxima en septembre ou septembre-octobre, puis une diminution lente en novembre et plus rapide en décembre.

La meilleure période pour le diagnostic de Mg serait donc septembre-octobre plutôt qu'octobre-novembre, avec des normes légèrement plus hautes.

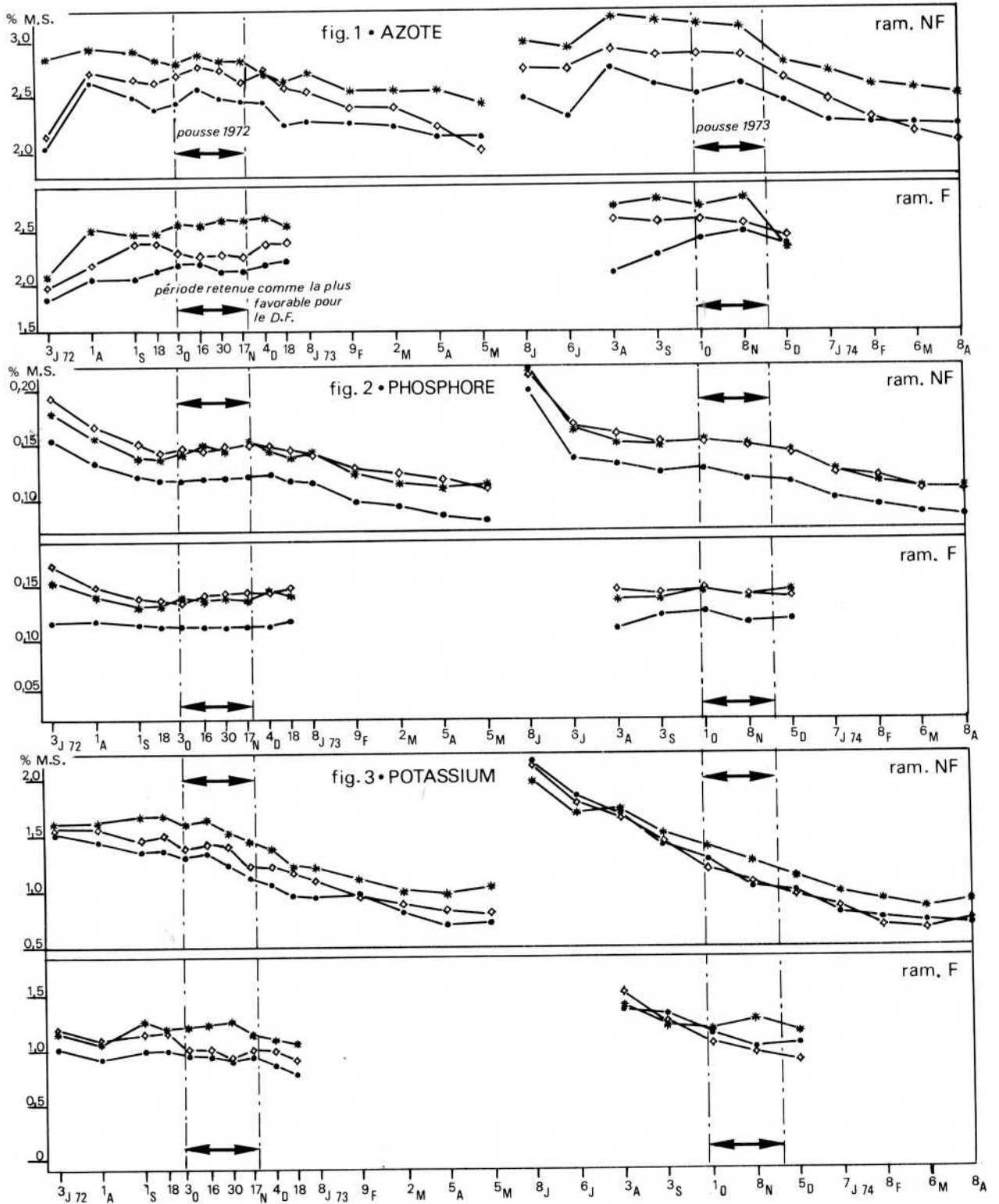
Mais si la forme des courbes est semblable d'une année à l'autre, le niveau auquel elles se dessinent diffère grandement : il est beaucoup plus élevé en 1973.

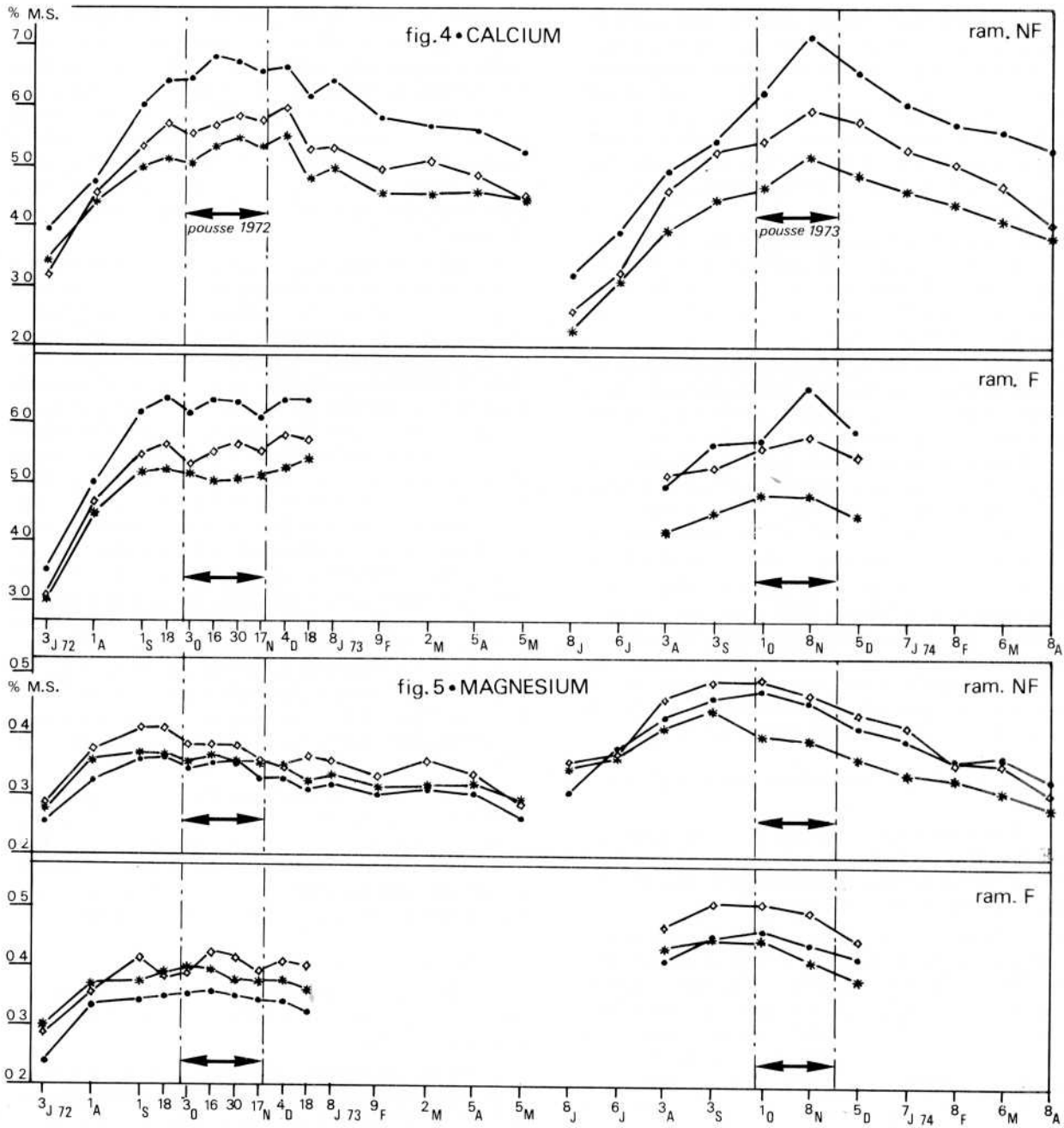
CONCLUSIONS

Différences entre années.

On peut rattacher la majeure partie des différences observées à un caractère juvénile des feuilles plus accentué au début de 1973, suivi d'une maturation accélérée, sous l'effet possible des différents facteurs externes : températures de printemps et d'été plus élevées et automne moins pluvieux en 1973 qu'en 1972 avec gelées en novembre. Quelle qu'en soit la cause première, les feuilles de cette poussée démarrent avec des taux d'azote et de potassium un peu plus élevés qu'en 1972 - caractère de juvénilité - et des taux de magnésium nettement plus élevés. Ensuite N et K subiront une décroissance plus accusée qu'en 1972, surtout dans le cas du Poncirus, mais en suivant une évolution différente pour chacun d'eux.

Le potassium, élément mobile par excellence, va diminuer dès le début et atteindre très vite des taux inférieurs à ceux de 1972. Son principal antagoniste, Ca, démarre comme en 1972 et ne réagit pas tout de suite. L'ascendance de sa





figures 1 à 5

Agrumes Corse SRA. ESSAIS VARIATIONS SAISONNIÈRES N° 42. CLÉMENTINIER greffé sur :

ram. F = rameaux fructifères
 ram. NF = rameaux non fructifères

bigaradier ●—●
 citrange Troyer ◇—◇
Poncirus trifoliata *—*

courbe est même retardée dans le cas de la combinaison sur Poncirus, dont la décroissance du taux de potassium (démarré à un niveau comparativement moins élevé, compte tenu de l'effet porte-greffe) est initialement ralenti par rapport à celle des deux autres combinaisons. Ensuite, vers octobre-novembre, la diminution devenue très sensible de K s'accompagne d'une augmentation accélérée de Ca dans l'ensemble : ce sont deux signes de maturation plus rapide, sinon de sénescence.

La sénescence, concomitante de la récolte, se manifeste par la chute des taux jusque là inchangés de N, puis, un mois plus tard, de P, tandis que les trois cations diminuent régulièrement. Ces signes apparaissent tous plus tôt et sont plus accusés en 1973 qu'en 1972.

Cependant le caractère de jeunesse, observé en début de campagne, ne se retrouve pas sur P, dont les niveaux sont les plus reproductibles d'une année sur l'autre. Pour cet élément, qui peut varier plus particulièrement dans le tout jeune âge, il aurait fallu avoir les résultats de juin sur les deux années. En 1973 la diminution plus accentuée de K, avec augmentation antagonique de Mg, est certainement à relier à la charge accrue en fruits ; celle de N est probablement due en partie aux fruits mais aussi aux gelées de fin novembre 1973.

La faiblesse des niveaux de K, à l'époque des prélèvements de diagnostic foliaire en 1973, a été observée également dans les divers essais de la SRA et dans le carré de la Station échantillonné au sein d'une enquête effectuée sur de nombreux vergers corses ; dans la plupart de ces derniers, on a au contraire constaté une diminution des taux de potassium en 1972 et leur rétablissement en 1973.

Choix de l'époque d'échantillonnage pour le diagnostic foliaire.

Les prélèvements doivent être effectués à une époque où les teneurs foliaires varient le moins possible et où, en dehors des variations dues à la fertilisation, elles sont les plus reproductibles d'une année à l'autre.

De l'ensemble des constatations opérées sur chacun des cinq éléments au fur et à mesure de leur étude, il ressort qu'octobre est le moment le meilleur - ou le moins mauvais - pour les rameaux F et NF. Si l'on ne peut se cantonner à ce seul mois et qu'on doit débiter sur novembre, il est impérieux de s'arrêter nettement avant décembre (le 15 novembre est la limite de sagesse), sous peine d'avoir à appliquer de fortes corrections variables d'une année à l'autre.

On peut également envisager de déplacer ou d'étendre la période des prélèvements en commençant dès septembre, ou même août. On risque alors peut-être de laisser échapper, certaines années, des effets sur les cations. De toute manière, il faudra tenir compte, dans l'interprétation des chiffres, des variations observées selon l'âge. Les quatre à sept mois fixés par certains auteurs américains correspondent à août-novembre si l'on se base sur un démarrage en avril. Aux USA comme en Corse, il y a moins de variations à l'intérieur de cette période qu'avant ou après, mais Ca en particulier varie beaucoup plus en Corse. Il est donc nécessaire, pour

l'appréciation des chiffres obtenus, de se référer à des normes légèrement différentes (tantôt pour un élément, tantôt pour un autre), selon qu'on travaille en août, septembre, octobre ou novembre. Avant août aucun diagnostic foliaire n'est possible car les feuilles se trouvent en pleine évolution. En décembre ou janvier (mois choisis par les Israéliens) et même plus tard, le diagnostic reste possible mais à condition de se référer à des jeux de normes nettement plus basses, et de plus en plus abaissées, pour tous les éléments.

Les variations encourues d'une année à la suivante, non seulement pour les taux moyens de N, K, Ca et Mg mais surtout pour l'allure des variations d'un mois à l'autre, incitent à couvrir systématiquement chaque année la période des prélèvements de diagnostic foliaire par une mini-étude de variations saisonnières (avec un léger débordement antérieur et postérieur). On envisage un prélèvement bimensuel du 1^{er} août au 1^{er} décembre sur rameaux F et NF des trois combinaisons clémentinier x porte-greffe. Les vergers seront échantillonnés en octobre, tandis que les prélèvements sur les divers essais de la SRA pourront être répartis entre mi-août et mi-novembre, en commençant par ceux où l'étude des cations présente le moins d'intérêt. La comparaison des échantillons prélevés chaque année, et pour une même année chaque quinzaine, sur le groupe d'arbres choisi comme indicateur permanent de variations, permettra d'établir des facteurs de correction pour les comparaisons entre essais échantillonnés à des dates différentes et pour la référence à des normes. Une telle précaution est encore plus nécessaire si l'on est contraint occasionnellement d'effectuer des échantillonnages pendant ou après la récolte des fruits.

De toute façon, il est vraisemblable que les normes américaines devront être modifiées en ce qui concerne certains éléments (N, K, Ca en particulier) pour s'adapter au clémentinier et aux conditions de la Corse. Lorsque la majorité des vergers de l'île et surtout des essais de la SRA aura atteint un stade adulte, on pourra mieux en juger.

Effets des porte-greffe.

Ils sont toujours très nets sur N, P, Ca et à un moindre degré sur K. Pour Mg il y a des différences mais elles ne sont pas toujours identiques.

La question se pose de savoir si les normes, lorsqu'elles seront affinées après être passées par un stade de fourchettes assez larges comme le sont la plupart de celles des Américains, auront à tenir compte de la nature des porte-greffe. Ainsi les feuilles du clémentinier greffés sur *P. trifoliata* sont constamment plus riches en N, P et K que les feuilles de la même variété greffée sur citrange 'Troyer' ou sur bigaradier. Pour nous en tenir au cas de l'azote, deux hypothèses sont envisageables en ce qui concerne la fixation de normes foliaires :

a) le *P. trifoliata* possède une plus grande capacité d'absorption de N par rapport au volume foliaire de l'arbre auquel il se trouve avoir conféré, dans cet essai, des dimensions plus faibles ; mais le besoin du clémentinier en niveau foliaire de

N reste le même. On doit noter que, dans d'autres vergers expérimentaux de la SRA et dans des vergers privés, les clémentiniers greffés sur *P. trifoliata* sont le plus souvent égaux ou supérieurs et moins fréquemment inférieurs en dimensions et en productivité à ceux greffés sur bigaradier ; mais les mêmes différences de niveaux foliaires en éléments s'observent. Les clémentiniers greffés sur *P. trifoliata* dans l'essai Nutrition sur trois porte-greffe, parmi lesquels se trouvent les arbres étudiés ici, paraissent avoir été victimes d'un retard non directement imputable aux objets de l'essai (petitesse de ces plants à la mise en place, incidence plus accentuée des brûlures foliaires, peut-être clone moins vigoureux de Poncirus). Dans cet essai, on n'a encore observé aucune réponse positive ou négative aux niveaux N2 et N3 d'azote par rapport à N1, quel que soit le porte-greffe. Les niveaux foliaires observés sont donc tous dans la zone soit de l'optimum, soit du luxe. En diminuant désormais proportionnellement les trois doses N1, N2, N3, les teneurs baisseront et on finira par obtenir une réponse des arbres à l'azote. Selon l'hypothèse envisagée dans ce paragraphe, cette réponse interviendra au-dessous d'une teneur en azote (· niveaux critiques), identique pour le clémentinier sur les trois porte-greffe ; il est probable, quoique non certain, qu'elle sera obtenue à l'aide d'une réduction de fertilisation azotée plus forte dans le cas du *P. trifoliata* que dans le cas des deux autres.

b) le binôme clémentinier x *P. trifoliata* a un besoin fondamentalement plus élevé en azote. La réponse à cet élément interviendrait alors en-dessous d'une teneur en N plus élevée que pour les deux autres porte-greffe, ne nécessitant peut-être pas, dans l'essai qui nous préoccupe, une réduction des doses de N différentes de celle nécessaire

aux binômes clémentinier x citrange et clémentinier x bigaradier. Dans ce cas, aux différences de normes qu'il sera probablement nécessaire d'envisager selon les variétés (certaines de leurs particularités génétiques étant susceptibles de correspondre à des besoins tissulaires particuliers), viendraient se superposer d'autres décalages propres aux porte-greffe ou à certaines combinaisons porte-greffe - greffon.

On ne pourra trancher entre les deux hypothèses que lorsqu'on disposera de résultats d'essais ayant donné des réponses contrôlées à la fumure différenciée sur les divers porte-greffe. L'essai Nutrition sur trois porte-greffe n'a pas davantage manifesté jusqu'à présent de réponse à P ou à K qu'à N.

Il faut aussi noter l'intérêt présenté par le calcul du contenu d'une feuille en éléments minéraux (9) qui malheureusement n'a pas été fait ici. On trouve alors beaucoup moins de différences entre les masses de N, P, K, contenues dans une feuille de clémentinier selon qu'il est greffé sur bigaradier ou sur *P. trifoliata*, qu'entre les teneurs en N, P, K p. cent de matière sèche. Pour être plus exact, il faudrait pouvoir calculer le contenu total du feuillage produit dans l'année. Les différences morphologiques conférées au clémentinier par ses porte-greffe (lesquels ont à leur tour leur morphologie modifiée par le greffon reçu) peuvent en partie expliquer les différences de teneurs foliaires. Le Poncirus exerce un effet de concentration sur N, P et K en réduisant les dimensions des feuilles, mais cela ne rend ni plus ni moins probable le fait que les feuilles de cette combinaison pourraient nécessiter des teneurs plus élevées de ces trois éléments.

BIBLIOGRAPHIE

1. CASSIN (J.) et coll. 1969.
General study of leaf analysis and Citrus fruit analysis under corsican environmental conditions.
Proc. of the First international Citrus symposium (may 1968), Riverside California, USA, vol. 3, p. 1689-1711.
2. CASSIN (J.) et coll. 1970.
Résultats d'une étude de la fumure de fond dans un verger de clémentiniers en Corse.
C.R. de la Réunion de la Commission agrotechnique du CAZF, Bastia, fev. 1970.
3. CASSIN (J.) et FAUREAU (P.). 1973.
La fertilisation.
Bulletin d'information de la SOMIVAC, spécial agrumes, 12 p., oct. 1973.
4. CASSIN (J.), BLONDEL (L.), MARTIN-PREVEL (P.), MARCHAL (J.) et LOSSOIS (P.).
Influence de trois porte-greffe et de la fertilisation sur la croissance, le rendement et la composition minérale des feuilles du clémentinier en Corse.
Fruits, (à paraître).
5. CHAPMAN (H.D.) et KELLEY (W.P.). 1948.
The mineral nutrition of Citrus
in : The Citrus Industry, Univers. of California Press, vol. 1, chap. 7.
6. CHAPMAN (H.D.). 1964.
Techniques proposées pour le prélèvement et la manutention des échantillons foliaires en vue de déterminer l'état nutritif de quelques productions agricoles, horticoles et arbustives.
Fruits, vol. 19, n°7, p. 367-377.
7. LACOEUILHE (J.J.), MARTIN-PREVEL (P.), LOSSOIS (P.) et CASSIN (J.). 1967.
Contribution du diagnostic foliaire au développement d'une agrumiculture.
Colloque sur la Fertilité des Sols tropicaux, communication n°15, Tananarive, 19-25 novembre 1967.
8. MARCHAL (J.) et LACOEUILHE (J.J.). 1969.
Bilan minéral du mandarinier 'Wilking'. Influence de la production et de l'état végétatif de l'arbre sur sa composition minérale.
Fruits, vol. 24, n°6, p. 299-318.
9. MARCHAL (J.), MARTIN-PREVEL (P.), BLONDEL (L.), CASSIN (J.) et LOSSOIS (P.). 1973-1974.
Influence des porte-greffe sur la composition foliaire du clémentinier et d'autres espèces d'agrumes sous différents climats.
Premier Congrès international d'Agrumiculture, Murcie-Valence, 29-4-10-5-1973.
Fruits, vol. 29, n°2, p. 131-148, 1974.
10. MARTIN-PREVEL (P.), DEL BRASSINNE (J.), LOSSOIS (P.), LACOEUILHE (J.J.) 1965-1966.
Échantillonnage des agrumes pour le diagnostic foliaire. II. Influence de la position des feuilles sur l'arbre. III. Influence du caractère fructifère ou non fructifère des rameaux, de leur hauteur et de l'ombrage.
Fruits, vol. 20, n°11, p. 593-603 ; vol. 21, n°11, p. 577-587.
11. SMITH (P.F.) et REUTHER (W.). 1953.
Mineral content of oranges in relation to fruit age and some fertilization practices.
Proc. Fla. Hort. Soc., 66, 1953.