

Principaux résultats obtenus dans la première série d'essais porte-greffe agrumes à Njombé (Cameroun).

J. Y. REY*

PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS DANS LA PREMIERE
SERIE D'ESSAIS PORTE-GREFFE AGRUMES A NYOMBE
(CAMEROUN)

J. Y. REY (IRFA)

Fruits, juillet-août 1981, vol. 36, n° 7-8, p. 421-435.

RESUME - Le premier essai porte-greffe d'agrumes réalisé à la Station de Nyombé a permis de mettre en évidence l'intérêt des citranges Troyer et Carrizo comme porte-greffe de la plupart des variétés expérimentées. Les autres porte-greffe se sont montrés sensibles soit à la gombose à *Phytophthora* soit à la Tristeza. Cette dernière maladie, dont une souche sévère sévit au Cameroun, induit en particulier des manifestations de pinholing sur citronnier Eureka tout à fait exceptionnelles.

Dans les grandes zones traditionnelles de production d'agrumes différents porte-greffe étaient utilisés.

Le plus courant était le bigaradier. Dans les zones où sévit la tristeza - virose qui détruit les arbres greffés sur bigaradier à l'exception des citronniers - il fallut rechercher d'autres porte-greffe.

On s'aperçut alors, qu'il existait dans les vieilles lignées d'agrumes, des viroses latentes qui ne se manifestaient pas sur bigaradier, mais dont les symptômes se déclaraient lorsque ces variétés étaient greffées sur d'autres porte-greffe. (L'Exocortis sur Poncirus et ses hybrides ou sur lime Rangpur, par exemple).

Les chercheurs de la SRA (Station de Recherche agronomique de San Giuliano - Corse) entreprirent la recherche de lignées indemnes des principales viroses connues, par indexation et création de lignées nucellaires (CASSIN et VOGEL) et à partir de 1967, un certain nombre de variétés purent être diffusées dans d'autres Stations.

Ces lignées indexées pouvaient être greffées sur une gamme étendue de porte-greffe.

Sous l'impulsion de J. CASSIN les porte-greffe les plus classiques furent alors testés dans des conditions climatiques très variées allant du Bassin méditerranéen à des zones tropicales humides, en passant par des régions subsahariennes ou insulaires.

Malgré quelques variantes liées aux dispositifs expérimentaux, aux disponibilités en semences, en terrains propres à chaque station, ces essais faisant appel aux mêmes porte-greffe et aux mêmes espèces greffées (pomelo, mandarinier, oranger, limettier mexicain, citronnier ...) ont permis de comparer différentes associations porte-greffe/greffon dans des conditions écologiques très variées.

Les résultats de divers essais porte-greffe ont été publiés (BLONDEL, SRA Corse - FOUQUE-FROSSARD et BOURDEAUT, Azaguié en Côte d'Ivoire - DARTHENUQC et REY, Bamako-Mali).

Les essais effectués au Cameroun à Njombé, étaient caractérisés par les conditions climatiques décrites ci-dessous

* - Centre de cultures vivrières et fruitières - B.P. 13 - Nyombé (République du Cameroun).

et par la présence dans la plus grande partie du pays, d'une souche de Tristeza particulièrement virulente (Rapport de mission VOGEL).

La présentation de ces essais avait été faite par J.P. GAILLARD pour la réunion annuelle IRFA de 1971. Nous avons repris de larges extraits de ce rapport concernant la description du site et la mise en place.

CARACTERISTIQUES DE L'EMPLACEMENT ET CONDUITE DES ESSAIS

Climat.

Le tableau 1 donne les différentes moyennes mensuelles pour 1977, fournies par la section «Bananes» de la Station de Njombé placée sous la responsabilité de R. MALLES-SARD.

Les données climatiques sont relativement régulières d'une année sur l'autre.

Le climat est de type tropical humide de région côtière.

Les moyennes de températures varient peu d'un mois sur l'autre, de même que l'hygrométrie.

Il y a une courte saison sèche de novembre à février.

Durant les mois les plus pluvieux (août à octobre), le temps est constamment couvert et le facteur limitant est alors l'ensoleillement. C'est pendant la première partie de la saison des pluies, de février à juillet, que les plantes ont la croissance la plus rapide car, elles disposent à la fois de soleil et d'humidité.

Sols.

Antécédents culturaux. Les essais ont été implantés sur une colline cultivée autrefois en ananas puis laissée en jachère pendant deux ans.

Type ou profil. D'après M. GODEFROY, on a à faire à des sols bruns entotrophes, dont on peut donner ci-dessous un profil moyen observé par M. OBERTI.

0-20 cm	brun foncé sablo-argileux, 5-10 p. 100 de Lapillis structure grumeleuse fine
20-30 cm	rose brique - 15-20 p. 100 de Lapillis (fins), structure grumeleuse friable.
30-40 cm	brun foncé, sablo argileux, 5-10 p. 100 de Lapillis, structure grumeleuse.
40-150 cm	brun foncé rouge argilosableux, structure compacte continue.

Granulométrie.

profondeur en cm	0-20	20-30	30-40	50-70	70-100
refus p. 100	10	10	13	12	15
argile p. 100	17	25	44	55	59
limon fin p. 100	24	22	22	18	17
limon grossier p. 100	4	4	3	3	3
sable fin p. 100	17	11	8	5	4
sable grossier p. 100	14	25	12	10	9

classe texturale	argilo sablo	argilo sablo	argiles	argiles	argiles
triangle HENIN	limo-neuse	limo-neuse			

Analyse chimique

profondeur en cm	0-20	20-30	30-40	50-70	70-100
éléments organiques					
carbone total p. 100	2,8	1,3	0,8	0,6	0,4
matière organique total p. 100	4,8	2,2	1,5	1,0	0,6
azote total p. 1000	2,5	1,3	0,9	0,7	0,5
C/N	11	10	9	9	8
complexe absorbant					
Ca échangeable mé p. 100	11,8	9,5	9,2	9,0	8,7
Mg échangeable mé p. 100	4,6	4,0	3,6	3,4	3,4
K échangeable mé p. 100	1,3	0,5	0,5	0,6	0,3
Na échangeable mé p. 100	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
somme des cations échangeables	17,9	14,3	13,6	13,3	12,7
coefficient de saturation p. 100	72	66	70	69	66
pH	6,1	6,6	6,3	6,2	6,4
P ₂ O ₅ assimilable p. 1000	0,21	0,34	0,10	0,06	0,06

CONDUITE DES ESSAIS

Préparation du sol.

Façons culturales.

Le sol a été préparé de la façon suivante :

- un défoncement au romo plow
- un sous-solage croisé
- un labour profond
- une façon superficielle
- trouaison d'un mètre cube.

Amendements.

Il n'a pas été fait d'amendements.

Entretien des essais.

Engrais.

Avant d'entreprendre une série complète de diagnostic foliaire il a été adopté d'apporter à priori 100 g d'azote et 50 g de potasse par arbre et par année d'âge, fractionnés en deux épandages.

- en mai sous forme de sulfate d'ammoniaque et sulfate de potasse
- en octobre sous forme d'urée et sulfate de potasse.

Application sous forme solide à l'aplomb de la frondaison.

Défense des cultures.

Lutte contre les pucerons et cochenilles avec Typholine - Parathion - Aphidan - Dimethoate. La fréquence des traitements est déterminée par l'infestation mais se situe de 15 jours à 3 semaines.

Façons culturales.

- Entretien à la main des ronds sous les arbres
- Maintien de l'enherbement naturel dans les interlignes par passage fréquent du Gyrobroyeur
- Pas d'irrigation
- Taille, suppression des gourmands et du bois mort.

DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

Pour la plupart des essais le dispositif adopté est le carré latin avec des parcelles élémentaires d'un arbre. Le nombre de répétitions par essai et le nombre d'arbres par traitement sont donc égaux au nombre de traitements.

1. AG - CA - NYO - 68.1

Essai pomelo Marsh SRA N° 8 - mis en place en mai 68 avec les porte-greffe suivants :

- lime Rangpur
- citrange Troyer
- mandarinier Cléopâtre
- *Citrus taiwanica*
- Rough lemon

2. AG - CA - NYO - 68.2

Essai PG mandarinier Dancy SRA 20 - mis en place en mai 68 avec les porte-greffe suivants :

- lime Rangpur
- citrange Carrizo
- mandarinier Cléopâtre
- *Citrus taiwanica*
- Rough lemon

3. AG - CA - NYO - 68.3

EPG citronnier Eureka SRA 4 - mis en place en mai 68 avec les porte-greffe suivants :

- lime Rangpur
- citrange Troyer
- mandarinier Cléopâtre
- *Citrus taiwanica*
- *Citrus volkameriana*
- Bigaradier

4. AG - CA - NYO - 68.4

EPG oranger Pineapple SRA 42 - mis en place en mai 68 avec les porte-greffe suivants :

- lime Rangpur
- citrange Troyer
- mandarinier Cléopâtre
- *Citrus taiwanica*
- Rough lemon.

5. AG - CA - NYO - 69.5.

EPG lime mexicaine - mis en place en août 69 avec les porte-greffe suivants :

- lime Rangpur
- citrange Troyer
- mandarinier Cléopâtre
- *Citrus taiwanica*
- *C. macrophylla*
- Rough lemon

6. AG - CA - NYO - 68.6.

Essai citronnier Lisbonne SRA 13 - mis en place en mai 68 avec les porte-greffe suivants :

- lime Rangpur
- citrange Carrizo
- mandarinier Cléopâtre
- bigaradier

7. AG - CA - NYO - 68.7

EPG tangelo Orlando SRA 21 - mis en place en mai 68 avec les porte-greffe suivants :

- lime Rangpur
- mandarinier Cléopâtre
- Rough lemon
- *Citrus volkameriana*
- limonette de Marrakech

Pour cet essai le dispositif était celui des blocs de Fisher (cinq traitements - quatre répétitions).

Les remplacements dans les différents essais ont été faits en avril, mai et juin 1969. Ils ont été particulièrement nombreux pour les essais utilisant le citronnier.

Au cours de ces remplacements quelques erreurs de porte-greffe ont été commises. Après l'arrachage, nous avons essayé de réidentifier les arbres suivant les repousses pour vérifier les porte-greffe. Il est alors apparu que dans certains cas le porte-greffe ne correspondait pas à celui indiqué sur le plan.

En particulier :

les citronniers Eureka sur citrange Troyer
le pomélo sur citrange Troyer ligne 5
les limes mexicaines sur mandarinier Cléopâtre des lignes 3 et 5 (qui étaient probablement greffées sur *C. macrophylla*).

Dans certains tableaux à la case réservée à ces arbres, nous portons la mention «faux». Les arbres dont le porte-greffe ne correspond pas - ne sont pas comptés dans les moyennes de mensurations ou de production.

Par la suite, dans les tableaux ou le texte, nous avons utilisé les abréviations suivantes :

LR	lime Rangpur
CC	citrange Carrizo
CT	citrange Troyer
Tai	<i>Citrus taiwanica</i>
Volk	<i>Citrus volkameriana</i>



Photo 1 - Stem pitting classique sur *Citrus macrophylla* porte-greffe. Des symptômes semblables sont observés au Cameroun sur pomelo Marsh et sur lime Mexicaine ainsi que sur limonette de Marrakech et sur certaines limes Rangpur.



Photo 2 - Pinholing et stem pitting sur citronnier Eureka greffé sur *C. macrophylla*. Le pinholing (ou inverse stem pitting) est constitué de fines aiguilles de bois qui pénètrent dans la face interne de l'écorce. Au Cameroun certains citronniers Eureka peuvent présenter cette manifestation sur toute la hauteur de la partie greffée.

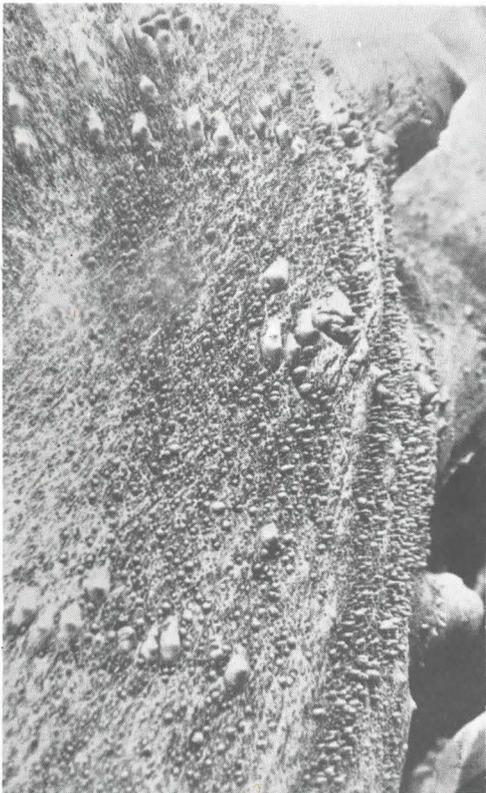


Photo 3 - Pinholing sur citronnier Eureka. La sévérité de cette manifestation sur *C. Eureka* dans les conditions camerounaises est tout à fait exceptionnelle et n'a jamais été signalée à notre connaissance.

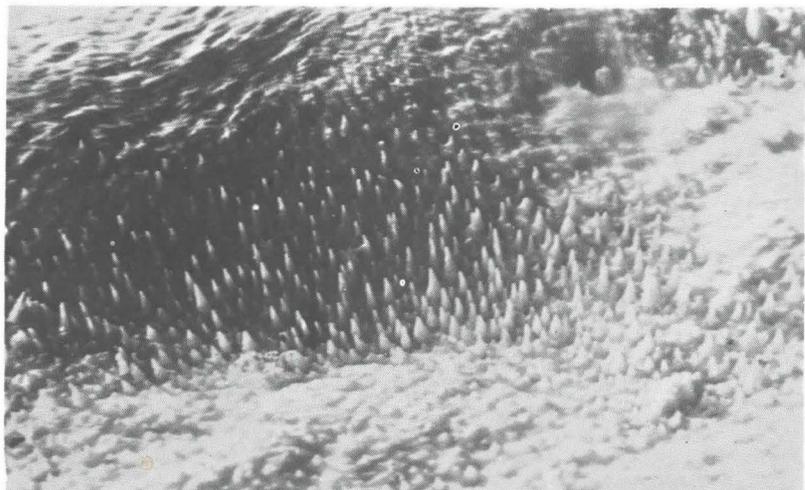


Photo 4 - Autre aspect du pinholing sur citronnier Eureka. Ces très fines aiguilles de bois sont observées principalement dans les cannelures induites par le stem pitting.

RL	Rough lemon
Big	bigaradier
MC	mandarinier Cléopâtre
Mac	<i>C. macrophylla</i>
L. Mar	limonette de Marrakech.

CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DES ARBRES

Les différents tableaux 2 à 8 donnent les mensurations moyennes par association jusqu'en 1976.

Le tableau 9 récapitule les diamètres moyens des frondaisons des différentes associations en 1976, dernière année durant laquelle les mensurations ont été faites. Dans celui-ci on voit que deux porte-greffe induisent un nanisme : *C. macrophylla* et la limonette de Marrakech. Il s'agit sans aucun doute de l'effet de la Tristeza à laquelle ces deux porte-greffe sont sensibles.

Hormis ces deux porte-greffe, on ne peut pas dire que l'un d'entre eux induise une plus forte ou plus faible croissance que les autres : les mensurations des citronniers Eureka greffés sur bigaradier sont les plus faibles (excepté le *C. macrophylla*) alors que ce porte-greffe induit la meilleure croissance du citronnier Lisbonne.

Les arbres greffés sur Rough lemon ont les diamètres de frondaisons les moins développés pour le tangelo Orlando (limonette Marrakech excepté) alors qu'ils sont les plus développés pour le pomélo Marsh.

Inversement pour la lime Rangpur qui a induit la meilleure croissance de la frondaison de pomélo Orlando et de mandarinier Dancy et la plus faible pour le pomélo Marsh (avec *C. taiwanica*) et la lime mexicaine (*C. macrophylla* excepté) ainsi que pour *C. taiwanica* (plus grande frondaison pour le citronnier Eureka et la lime mexicaine et la plus petite pour le pomélo Marsh).

Les citranges et le mandarinier Cléopâtre entraînent des frondaisons intermédiaires, toutefois les arbres greffés sur citrange sont dans tous les essais plus larges que ceux greffés sur mandarinier Cléopâtre.

PRODUCTION

Les arbres ont produit à partir de 1972, mais cette première récolte était peu importante.

Les observations ont cessé en 1976. Nous donnons les productions moyennes pluriannuelles pour chaque association, par arbre planté dans le tableau 10 et par arbre vivant dans le tableau 11 entre 1973 et 1976.

Il y a assez peu de différences entre ces tableaux car en 1976 il y avait relativement peu d'arbres morts.

Si l'on fait un classement par essai, la lime Rangpur se trouve en tête dans quatre essais sur sept et deuxième dans deux essais.

Avec la lime mexicaine et le pomélo Marsh on peut d'ailleurs penser que les réactions individuelles des parties greffées vis-à-vis de la Tristeza sont des facteurs d'hétérogénéité et masquent l'influence du porte-greffe. Avec le tangelo Orlando la première place est occupée par *C. volkameriana* qui ne figure pas dans les autres essais, mais qui entraîne une production presque double par rapport au mandarinier Cléopâtre.

Les citranges se classent en tête pour la lime Mexicaine et deuxième dans trois essais sur cinq.

Le Rough lemon induit une relativement bonne production avec l'oranger Pineapple et le tangelo Orlando, c'est-à-dire, avec les deux cas où il n'y a pas d'attaques de gommose. Si l'on ne tient compte que des arbres vivants, il a donné la meilleure production lorsqu'il est greffé avec le pomélo Marsh.

C. taiwanica est en tête du classement pour P. Marsh, si l'on considère les arbres mis en place (et non les survivants). Dans les autres essais, il accompagne le mandarinier Cléopâtre dans le milieu du classement, derrière le limettier Rangpur, les citranges et le Rough lemon mais devant le bigaradier (dans les essais citronniers) et les espèces sensibles à la Tristeza (limonette de Marrakech et *C. macrophylla*).

Par ailleurs si l'on observe le classement année par année on constate que lors des premières années de production le limettier Rangpur ou le Rough lemon étaient nettement en tête alors qu'ensuite, ils ont été dépassés par les citranges.

Malheureusement les arbres n'ont pu être observés que sur quatre récoltes. Il est probable que les moyennes en fonction du nombre d'arbres plantés allaient baisser pour certains porte-greffe compte tenu des arbres morts de gommose ou de Tristeza.

L'observation du comportement des différents porte-greffe vis-à-vis de ces deux maladies, qui n'avait été réalisée qu'extérieurement lorsqu'on faisait les observations de croissance ou de récolte, a donc pu être faite de manière plus précise en 1978, avant arrachage, car on ne craignait plus d'abîmer les arbres et par là de fausser les essais (décollement d'écorce pour l'observation des symptômes de la Tristeza en particulier).

GOMMOSE A PHYTOPHTHORA

En 1978 l'observation de la gommose a été faite en séparant les chancres visibles sur charpentières, sur la partie greffée du tronc, sur la partie porte-greffe du tronc et sur les parties visibles des grosses racines que l'on avait dégagées.

A cette date certains arbres avaient été arrachés pour observer les symptômes de Tristeza. D'autres étaient morts. Nous avons essayé de rechercher la cause de cette mort, mais cela n'a pas toujours été possible.

Lors des observations, sur les arbres vivants, on a estimé le pourcentage de la circonférence du tronc qui était détruit

TABLEAU 4 - citron Eureka : AG. 3

	Circonférence															
	Porte-greffe								Greffon							
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Années	205	316	455	598	774	879	980	1097	264	341	426	551	718	837	935	1015
lime Rangpur	134	245	364	550	660	784	872	970	158	265	393	585	693	800	890	970
citrange Troyer	252	394	513	657	800	923	1028	1122	311	363	450	612	755	841	1115	1035
mand. Cléopâtre	146	220	268	330	366	565	572	612	201	236	287	352	467	521	569	606
<i>C. taiwanica</i>	233	365	466	635	801	947	1060	1160	268	316	439	567	742	847	1244	1310
<i>C. macrophylla</i>																
bigaradier																
	Dimensions en millimètres															
	Hauteur								Diamètre frondaison							
lime Rangpur	2500	3545	4183	5491	5475	6483	6920	6790	1391	2685	4462	7190	7612	8216	8063	8474
citrange Troyer	1708	3275	3900	4841	4633	5666	6300	6090	1050	2103	4016	6180	6937	7780	7887	8195
mand. Cléopâtre	2650	3633	4316	5330	5483	6558	6830	6830	1633	2916	4608	6590	7933	8983	8600	8887
<i>C. taiwanica</i>	1525	2491	2941	3380	3730	4096	4170	4070	1075	2063	3466	4590	5450	5820	5790	5680
<i>C. macrophylla</i>	2266	3195	4125	5190	5925	6641	7120	7010	1470	2779	4404	6580	7546	8141	8600	7877
bigaradier																

TABLEAU 5 - oranger Pineapple : AG. 4

	Circonférence															
	Porte-greffe								Greffon							
	223	3160	465	547	599	722	770	850 <th>198</th> <th>341</th> <th>399</th> <th>485</th> <th>544</th> <th>629</th> <th>668</th> <th>722 </th>	198	341	399	485	544	629	668	722
lime Rangpur	144	256	382	498	558	649	746	818	138	216	308	416	477	522	562	612
citrange Troyer	158	245	286	444	473	568	730	700	148	265	309	394	419	493	541	584
mand. Cléopâtre	200	394	420	515	550	618	652	685	181	363	321	402	441	487	526	558
<i>C. taiwanica</i>	212	220	438	537	610	689	727	830	193	236	369	452	511	575	609	690
Rough lemon																
	Dimensions en millimètres															
	Hauteur								Diamètre frondaison							
lime Rangpur	1830	3545	3620	4150	4230	4980	5100	5440	1130	2685	3485	4540	4920	5465	6155	6350
citrange Troyer	1480	2833	3490	3920	3850	4230	4770	5160	545	1904	2830	3770	4295	4975	5570	5805
mand. Cléopâtre	1800	3275	2780	3540	3740	3860	4240	4520	1133	2103	2615	3960	4145	4965	5390	5655
<i>C. taiwanica</i>	1880	3633	3620	4060	4030	4150	4606	4900	960	2916	3220	3970	4545	5215	5590	5760
Rough lemon	1670	2491	3690	3680	3950	4600	5150	5360	1080	2063	3540	4220	4675	5090	5685	5880

TABLEAU 6 - lime Mexicaine : AG. 5

	Circonférence															
	Porte-greffe								Greffon							
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Années																
lime Rangpur	159	262	379	390	565	590	480	140	224	224	304	365	430	457	477	
citrange Troyer	148	241	340	429	493	558	620	137	227	187	397	401	483	558	605	
mand. Cléopâtre	137	221	297	379	468	537	625	135	187	187	281	377	462	543	623	
<i>C. taiwanica</i>	195	226	323	418	487	538	591	110	194	194	271	363	410	478	526	
<i>C. macrophylla</i>	107	129	141	156	165	178	200	92	129	129	149	165	174	182	215	
Rough lemon	153	254	351	441	523	534	630	134	218	218	307	388	445	490	540	
	Dimensions en millimètres															
	Hauteur								Diamètre frondaison							
lime Rangpur	1466	2116	2500	2658	3316	3550	3360	1490	2345	2345	3350	3820	4504	4591	4462	
citrange Troyer	1483	2183	2683	2925	2911	3760	3833	1358	2083	2083	3329	4095	4816	5218	5109	
mand. Cléopâtre	1487	1937	2325	2712	3600	3800	3887	1450	1993	1993	2812	3448	4462	4775	4675	
<i>C. taiwanica</i>	1008	1750	2250	2741	3133	3390	4550	1054	1800	1800	3037	3575	4541	5260	5395	
<i>C. macrophylla</i>	1083	1341	1308	1391	1300	1450	1575	899	1462	1462	1554	1720	2016	1954	2730	
Rough lemon	1383	2175	2758	3208	3525	3790	3791	1420	2164	2164	3266	3941	4870	5120	5320	

TABLEAU 7 - Citronnier de Lisbonne : AG. 6

	Circonférence															
	Porte-greffe								Greffon							
	247	363	481	631	768	887	1075	1105	210	308	419	612	697	803	900	995
lime Rangpur	192	296	432	584	726	835	920	235	244	395	537	673	735	866	952	
citrange Carrizo	97	177	290	444	546	642	710	100	196	320	468	591	691	787	817	
mand. Cléopâtre	176	2820	4000	546	716	836	895	171	268	396	509	666	795	890	1000	
bigaradier																
	Dimensions en millimètres															
	Hauteur								Diamètre frondaison							
lime Rangpur	2600	3735	4450	5380	5825	6475	6710	1381	2512	5236	6870	7325	8168	8404	8555	
citrange Carrizo	2275	3550	4700	5450	5187	6075	6537	1099	2156	4575	6750	7593	8068	7742	8344	
mand. Cléopâtre	1275	2820	3710	4500	4412	4875	6100	1225	1549	4150	5550	6493	7331	7555	7975	
bigaradier	2000	3320	4312	5520	5987	6487	6137	1124	2181	4231	6870	7175	8193	8750	8712	

TABLEAU 8 - Tangelo Orlando : AG. 7

Années	Circonférence																								
	Porte-greffe							Greffon																	
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976									
lime Rangpur	212	323	433	558	638	759	886	900	180	277	289	482	582	669	751	825									
mand. Cléopâtre	187	300	401	499	611	723	770	850	195	256	349	440	531	630	6700	746									
Rough lemon	173	278	375	471	546	610	693	826	126	216	287	372	444	509	698	747									
<i>C. volkameriana</i>	210	313	430	544	614	697	751	830	230	275	376	468	546	620	690	760									
limonette de Marrakech	202	253	308	354	395	427	437	500	155	205	243	292	329	360	392	415									
Années	Dimensions en millimètres																								
	Hauteur							Diamètre frondaison																	
	2050	1837	1412	1987	1550	2875	2665	3397	4030	3500	3887	3950	5562	4711	3162	3575	3562	1093	1562	2406	2840	2987	3456	3667	3875
lime Rangpur	4360	4850	5462	5800	6012	6123	2545	3868	5330	6100	7037	7712	7450	6437	7300	7877	5680	2730	8712	6005	6160	5965	5967	5967	5967
mand. Cléopâtre	4360	4850	5462	5800	6012	6123	2545	3868	5330	6100	7037	7712	7450	6437	7300	7877	5680	2730	8712	6005	6160	5965	5967	5967	5967
Rough lemon	4360	4850	5462	5800	6012	6123	2545	3868	5330	6100	7037	7712	7450	6437	7300	7877	5680	2730	8712	6005	6160	5965	5967	5967	5967
<i>C. volkameriana</i>	4360	4850	5462	5800	6012	6123	2545	3868	5330	6100	7037	7712	7450	6437	7300	7877	5680	2730	8712	6005	6160	5965	5967	5967	5967
limonette de Marrakech	4360	4850	5462	5800	6012	6123	2545	3868	5330	6100	7037	7712	7450	6437	7300	7877	5680	2730	8712	6005	6160	5965	5967	5967	5967

TABLEAU 9 - Diamètre moyen des frondaisons en 1976 des différentes associations (en mm).

	LR	Cit	MC	TAI	RL	Volk	Big	Mac	L.Mar
tangelo Orlando	7712		7450		6437	7300			3875
citronnier Eureka	8474		8195	8887			7877	5680	
limettier Mexicain	4462	5109	4675	5395	5320			2730	
mandarinier Dancy	7065	6855	5855	6710	6675				
oranger Pineapple	6350	5805	5655	5760	5880				
citronnier Lisbonne	8555	8344	7975				8712		
pomelo Marsh	5967	6160	6005	5965	6497				

TABLEAU 10 - Production pluriannuelle moyenne par arbre planté de 1973 à 1976(inclus) en kg.

	LR	Cit	MC	Taï	RL	Volk	Big	Mac.	L. Mar.
potémo Marsh	124,9	138,2	87,5	154,4	138,9				
mandarinier Dancy	173,5	162,1	117,8	140,0	124,8				
citronnier Eureka	231,2		223,8	201,6			182,7	141,5	
oranger Pineapple	178,7	132,3	118,6	109,1	151,9				
limettier Mexicain	113,9	140,5	94,6	68,3	95,0			24,6	
citronnier Lisbonne	191,8	155,6	142,6				140,7		
tangelo Orlando	92,9		72,3		90,9	128,6			22,2

TABLEAU 11 - Production pluriannuelle par arbre vivant entre 1973 à 1976 (inclus) en kg.

	LR	Cit	MC	Taï	RL	Volk	Big	Mac.	L. Mar.
potémo Marsh	152,0	138,2	87,5	154,4	168,3				
mandarinier Dancy	173,5	162,1	117,8	140,0	124,8				
citronnier Eureka	231,2		223,8	201,6			204,4	168,9	
oranger Pineapple	178,7	132,3	118,6	109,1	151,9				
limettier Mexicain	113,9	140,5		68,3	95,0			31,4	
citronnier Lisbonne	191,8	155,6	142,6				140,7		
tangelo Orlando	92,9		72,3		90,9	128,6			22,2

par la gommose. On a ensuite fait les moyennes de ces pourcentages par association porte-greffe/greffon.

On peut donc faire les remarques suivantes dans les conditions du Cameroun.

1. Trois porte-greffe sont résistants à la gommose : ce sont les deux citranges et *C. macrophylla*. Tous les autres - y compris le bigaradier - se sont montrés sensibles dans ces essais, avec une mention spéciale pour le Rough lemon.

Pour E. LAVILLE, *C. volkameriana* est sensible à la gommose mais sa grande vigueur lui permet d'émettre suffisamment de racelles pour se développer lorsqu'il se trouve en conditions favorables. Il n'était représenté que par quatre arbres en essai porte-greffe. Cependant en jardin semencier, situé en un lieu humide, les *C. volkameriana* dépérissent progressivement par suite d'attaques de gommose.

2. Il existe également de grosses différences de sensibilité suivant l'espèce greffée ; les citronniers sont très sensibles ainsi que la lime Mexicaine alors que le mandarinier Dancy ou l'oranger Pineapple sont peu sensibles.

3. Il semble y avoir une influence réciproque entre la résistance (ou la sensibilité) du greffon et celle du porte-greffe.

3 a. Influence du greffon sur le porte-greffe. Considérons les pourcentages de troncs de porte-greffe détruits pour trois porte-greffe sensibles.

TABLEAU 13

	LR		MC		TAI	
	A	B	A	B	A	B
mandarinier Dancy	0	0	0	1	0	1
oranger Pineapple	0	0	0	1	0	0
citronnier Eureka	1	16	0	40	0	32
lime Mexicaine	2	2	0	24	0	7

A : nombre arbres morts de gommose

B : pourcentage de la circonférence du porte-greffe détruite par la gommose.

Donc les troncs de ces porte-greffe sont sains (1 p. 100 détruit au maximum) lorsqu'ils sont greffés avec le mandarinier Dancy ou l'oranger Pineapple alors qu'ils sont détruits à environ 30 p. 100 lorsqu'ils sont greffés avec le citronnier Eureka ou la lime Mexicaine.

3 b. Influence du porte-greffe sur le greffon. Comparons les pourcentages de tronc des parties greffées détruites par la gommose en fonction du porte-greffe.

Comme la mortalité d'origine non précisée est due essentiellement à la Tristeza, on constate que c'est sur les porte-greffe résistants que les parties greffées sont les moins attaquées.

	LR			Citrange			MC			TAI			RL			VOLK			BIG			MAC			L MAR				
	abs	Go	PG	abs	Go	PG	abs	Go	PG	abs	Go	PG	abs	Go	PG	abs	Go	PG	abs	Go	PG	abs	Go	PG	abs	Go	PG		
P. Marsh (5a)	1M	1	29	15	1A	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	4	5	1M	1	12	5								
M. Dancy (5a)	1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	2	3M	3	3M	3	1	0							
C. Eureka (6a)	1M	1	16	15	6F	6F	6F	0	0	40	48	0	0	32	20			1M	24	30	0	0	0	7					
C. Lisbonne (4a)	0	0	18	19	0	0	0	0	1A	1	43	30						0	0	13	13								
O. Pineapple (5a)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1A	0	0	0	0	1M	1	4	8								
L. Mexicaine (6a)	5M	2	0	0	1A	0	0	0	0	0	24	59	1A	0	7	25	1A	1	92	60									
T. Orlando (4a)	0	0	0	0	2M			0	0	0	0	3	1					0	0	0	0								
Nbre arbres plantés		35			31 - 6 (F) = 25			35		27									25										
Nbre morts		7			2			1		0									7										
Nbre morts de gommose sûre		4			0			1		0									6										

Légende : abs : nb arbre manquants lors des observations avant arrachage
soit arrachés A
soit morts M

Go : morts de gommose (de façon certaine)
PG : moyenne des pourcentages de la circonférence des troncs des porte-greffe détruits par la gommose
G : moyenne des pourcentages des circonférences des troncs des parties greffées détruites par la gommose
F : erreurs de plantation

TABLEAU 14

	LR		Cit		MC		TAI		MAC		Big	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
citronnier Eureka	1	1			0	48	0	20	0	7	0	30
citronnier Lisbonne	0	19	0	0	0	30					0	13
lime Mexicaine	2	0	0	0	0	59	0	25	0	0		

A : nombre arbres morts de gommose

B : pourcentage de la circonférence du tronc de la partie greffée détruite par la gommose

En considérant l'ensemble des arbres greffés sur Citrange, on voit qu'un seul arbre - un oranger - est attaqué d'une manière modeste (10 p. 100 de la circonférence détruite, soit 2 p. 100 de moyenne pour cinq arbres).

Si l'on tient compte des attaques développées sur l'ensemble de la partie greffée de l'arbre (troncs plus charpentiers), on voit que pour le citronnier Lisbonne :

trois arbres sur quatre sont attaqués sur LR
aucun arbre sur quatre n'est attaqué sur CC
quatre arbres sur quatre sont attaqués sur MC
un arbre sur quatre est attaqué sur Big

Cela ne veut évidemment pas dire qu'il y a une résistance ou une sensibilité physiologique induite par le porte-greffe sur le greffon. Les causes peuvent être beaucoup plus pratiques telles que l'influence de la hauteur du greffage, le développement de chancres du porte-greffe qui se développent ensuite sur le greffon, une croissance rapide provoquant des éclatements d'écorce du greffon ...

4. La gommose s'est surtout développée après 1976 (il y avait deux arbres morts de gommose en 1976 et onze en 1978). Dans la collection, greffée sur LR et MC, plantée la même année, on observe un développement identique de la gommose avec une accentuation entre 1978 et 1980 (huit citronniers sur quarante sont morts en 1979). En 1980, 50 p. 100 environ des citronniers y sont morts, alors que d'autres espèces ou variétés (orangers, M. Satsumas) ne présentent aucun symptôme au niveau de la couronne.

D'autre part si les chancres même modestes ne sont pas nettoyés régulièrement, des attaques secondaires de charançons se développent intensément.

La gommose est donc une maladie très importante dont on doit tenir compte non seulement au moment du choix du porte-greffe, mais également en choisissant l'espèce et la variété qui sera cultivée.

On ne doit pas étudier séparément les porte-greffe et les variétés greffées, mais considérer plutôt les associations porte-greffe, en fonction de leur sensibilité.

On peut remarquer par ailleurs que les résultats concernant la gommose sont proches de ceux obtenus dans les essais porte-greffe du Mali, où les conditions de climat et sol sont totalement différentes de celles de Njombé.

TRISTEZA

Les observations concernant cette virose ont porté sur l'aspect externe de la couronne et sur la forme des charpentiers. Par ailleurs, des décollements de l'écorce («fenêtres») ont permis d'observer la zone cambiale et les symptômes éventuels de «Stem-pitting» (crêtes de la face interne de l'écorce s'enfonçant dans le bois) et de pin-holing (aiguilles de bois perçant l'intérieur de l'écorce).

Ordinairement les manifestations de pin-holing apparaissent surtout sur le porte-greffe sur une hauteur de quelques centimètres immédiatement sous la ligne de greffage (Pin-holing classique) que l'on observe souvent en présence de Tristeza ou de stubborn. Au Cameroun au contraire le pin-holing a principalement été noté sur la partie «variété» comme on va le voir après. La Tristeza peut se manifester soit sur la variété greffée soit sur le porte-greffe.

1. Tristeza sur la partie greffée.

Deux variétés se sont montrées particulièrement sensibles : le limettier Mexicain et le pomélo Marsh.

Sur le pomélo Marsh les branches principales et le tronc sont cannelés verticalement mais ces cannelures sont irrégulières.

La zone de greffage peut être anormalement développée. Le diamètre de la variété étant généralement supérieur à celui du porte-greffe. En décollant l'écorce on voit que les dépressions visibles extérieurement correspondent aux crêtes de «stem-pitting».

Ce symptôme est très développé et prédominé sur le pin-holing.

Extérieurement, à la périphérie de l'arbre, on constate que des rameaux terminaux meurent. Les feuilles voisines restent petites, avec des chloroses internervaires ou en plages (symptômes faisant penser à des carences - plus spécialement en Zn - ou dans le cas des chloroses en plaques, à des coups de soleil).

Au fur et à mesure que les rameaux terminaux meurent il y a levée de dormance des bourgeons situés en dessous et apparition de petites pousses à entrenoeuds courts et feuilles déformées sur des bois anciens. Les fruits restent petits

avec une écorce imprégnée de gommose.

Un arbre peut être très beau, puis un groupe de rameaux alimentés par une même charpentièrre commence à montrer les symptômes décrits et les dégâts s'étendent charpentièrre par charpentièrre.

Ces dégâts font penser à un vieillissement accéléré. On dirait qu'au-delà d'un certain stade la sève ne circule plus normalement. Mais les nécroses de rameaux sont progressives au contraire des dégâts de gommose qui apparaissent brutalement, tout au moins au niveau des rameaux feuillus.

Sur lime Mexicaine la Tristeza se traduit tout d'abord par un nanisme. Cannelures et stem-pitting sont très marqués. Le bourrelet de greffe peut être exagérément développé, mais cela dépend du porte-greffe.

Les symptômes foliaires - décolorations nervaires en tiret (vein-clearing) sont présents puis, lorsque les arbres vieillissent les feuilles commencent à jaunir, les rameaux terminaux meurent, etc.

Par ailleurs, beaucoup de citronniers Eureka présentaient un pin-holing très intense, à partir de la ligne de greffe et remontant sur le tronc ou les branches charpentières, et quelquefois du stem-pitting. Ce fut le cas également de certains citronniers Lisbonne.

Ces symptômes de «pin-holing» ont rarement été décrits sur citronnier mais tout laisse à penser que ces manifestations sont bien induites par la souche de Tristeza qui sévit au Cameroun.

Tristeza sur porte-greffe.

Deux porte-greffe se sont montrés très sensibles à la Tristeza : la limonette de Marrakech et *C. macrophylla*. Greffés avec des variétés tolérantes, ils présentent les symptômes habituels de Tristeza sur la partie porte-greffe du tronc : stem-pitting, pin-holing. Chez *C. macrophylla*, les cannelures sont très marquées, verticales et parallèles.

Le bourrelet de greffe se développe au-dessus de la ligne de greffe et à tendance à recouvrir le porte-greffe.

La partie greffée est nanifiée (cf : mensurations des arbres greffés sur limonette de Marrakech ou *C. macrophylla*). Puis au niveau de la couronne, les symptômes décrits pour le pomélo Marsh apparaissent et l'arbre dépérit progressivement.

Lorsqu'à la fois le porte-greffe et le greffon sont sensibles, il y a accumulation des dégâts : le nanisme est exagéré, les rameaux meurent très tôt ... (lime Mexicaine/*C. macrophylla* par exemple).

Toutefois, au sein d'une même association porte-greffe/greffon, il peut y avoir de très grosses différences de comportement individuel vis-à-vis de la Tristeza. D'après VOGEL cela dépend de l'âge auquel le plant a été contaminé, mais également de la souche de Tristeza. Cette virose pourrait donc avoir des conséquences moins marquées si l'on avait

utilisé des greffons provenant d'arbres prémunis.

Parmi les autres porte-greffe, que l'on peut considérer comme tolérants, il était possible d'observer du pin-holing classique et stem-pitting d'intensité moyenne sur quelques rares pieds de lime Rangpur, *C. taiwanica*, Rough lemon et surtout bigaradier, plus particulièrement lorsque ces porte-greffe étaient greffés avec le pomélo Marsh ou le citronnier Eureka.

Dans le jardin semencier jouxtant ces essais porte-greffe les limes Rangpur présentent un très fort stem-pitting. Toutefois ces arbres ne semblent pas particulièrement en souffrir jusqu'à présent.

Les citranges et mandariniers Cléopâtre sont les seuls à ne pas montrer de symptômes.

QUALITE DES FRUITS

Les citranges, mandariniers Cléopâtre et le bigaradier donnent généralement une meilleure qualité que le limettier Rangpur ou Rough lemon.

CONCLUSION

Dans ces essais et dans les conditions écologiques camerounaises la lime Rangpur a induit la plus forte production par arbre. Malheureusement sa sensibilité à la gommose compromet la durée de vie des arbres greffés sur cette espèce.

Les arbres greffés sur citrange Troyer et Carrizo ont eu une production intéressante, qui fait classer ces porte-greffe au deuxième rang derrière la lime Rangpur. Mais en plus ils sont résistants à la gommose, tolérants à la Tristeza et ils induisent une bonne qualité des fruits.

Le *C. taiwanica* et le mandarinier Cléopâtre sont inférieurs aux citranges tant sur le plan de la productivité que sur celui de la résistance à la gommose.

Dans les zones où la Tristeza est présente, lorsqu'un bigaradier est greffé avec une autre espèce que le citronnier, la partie greffée meurt et seul le porte-greffe survit. Le citronnier est donc le seul qui ait été essayé sur bigaradier. Les résultats n'ont pas été brillants : faible production, sensibilité à la gommose ... De plus en vulgarisation, on court le risque qu'il soit greffé avec une autre espèce que le citronnier, par des pépiniéristes pas toujours très au courant des arcanes de la virologie.

La limonette de Marrakech ou *C. macrophylla* étant très sensibles à la Tristeza, on peut difficilement envisager leur utilisation dans la zone où sévit cette virose.

Le Rough lemon, bien qu'ayant induit une bonne production dans certains cas, est trop sensible à la gommose pour être utilisable car les rendements chutent très vite.

Le *C. volkameriana* s'est montré prometteur dans l'essai tangelo Orlando. Il reste à confirmer ces résultats dans des essais plus étendus.

Quel porte-greffe choisir dans ces conditions proches de celles de Njombé ?

Dans certains cas on peut utiliser la lime Rangpur plus particulièrement lorsqu'on veut obtenir une production importante les premières années, même si cela se fait au détriment de la longévité du verger (verger temporaire, cultures intercalaires ...).

D'autre part, l'apparition de produits anti-Phytophthora systémiques pourraient redonner un intérêt à des expérimentations faisant appel à ce porte-greffe.

Toutefois, dans la grande majorité des cas, nous donnons la préférence aux deux citranges utilisés dans ces essais : Troyer et Carrizo, car, pour être rentable, un verger doit durer au moins quinze ans pour couvrir les frais de préparation du sol, plantation et entretien durant les premières années.

Donc dans cette première série d'essais le choix a été fait d'après le critère «durée de vie», lié à la résistance à la gommosse et à la tolérance à la Tristeza.

Les citranges ont été les seuls à répondre aux critères

retenus.

Nous essayons maintenant de trouver des porte-greffe, qui, tout en ayant les mêmes caractères de résistance, soient plus productifs que les citranges.

Pour cela une deuxième série d'essais porte-greffe a été mise en place avec le citrange Carrizo comme témoin et utilisant en comparaison : le tangelo Orlando, deux citrumelos (1452 et 4475 'Swingle') et le *C. volkameriana* pour confirmation.

Il faudra également que les porte-greffe induisent une qualité des fruits satisfaisante pour compenser les défauts dus au climat tropical (membranes parcheminées, granulation ...).

Ces essais porte-greffe deuxième génération ayant été mis en place en 1979, les résultats pourront être communiqués vers 1988.

Toutefois, le citronnier Eureka s'étant montré supérieur au citronnier Lisbonne aussi bien en essais porte-greffe qu'en collection, mais étant incompatible avec le citrange Troyer, il fallait lui choisir un autre porte-greffe. Nous avons donc anticipé les résultats des essais porte-greffe deuxième génération et nous utilisons *C. volkameriana* pour cette variété.

BIBLIOGRAPHIE

GAILLARD (J.P.).

Essais porte-greffe agrumes au Cameroun.
Bilan des Observations sur sept mois.
IRFA - R.A. 1971.

BLONDEL (L.).

Nombreux articles cités en bibliographie dans *FRUITS*,
vol. 33, n° 11, 1978, p. 791.

DARTHENUCQ (A) et REY (J.Y.).

Résultats préliminaires d'une étude des porte-greffe d'agrumes au Mali.
Fruits, 1974, n° 7-8.

FOUQUE (A.), FROSSARD (P.) et BOURDEAUT (J.).

Résultats préliminaires des essais porte-greffe d'agrumes en Côte d'Ivoire.
Fruits, 1977, vol. 32, n° 5.

Numéro spécial : Etudes sur agrumes.

Fruits, nov. 1978, vol. 33, n° 11.

VOGEL (R.). 1972.

Problèmes phytosanitaires posés à l'agrumiculture camerounaise.

CASSIN (J.). 1972.

Compte rendu de mission en Côte d'Ivoire, au Dahomey, au Niger et au Cameroun.

CASSIN (J.). 1976.

Compte-rendu de la mission effectuée du 28 juin au 3 juillet 1976 au Centre de Recherches vivrières et fruitières de Njombé au Cameroun.

VOGEL (R.).

Etat sanitaire des agrumes camerounais.
Compte rendu de mission du 10 au 18 avril 1975.

