

Contribution à l'étude de la Gommose à *Phytophthora* des agrumes au Maroc.

A. VANDERWEYEN*

CONTRIBUTION A L'ETUDE
DE LA GOMMOSE A *PHYTOPHTHORA* DES AGRUMES
AU MAROC
Troisième partie
A. VANDERWEYEN

Fruits, mars 1983, vol. 38, n° 3, p. 161-182.

RESUME - Présentés en premier lieu, les résultats des diverses séries d'inoculations effectuées sur arbres non greffés, dans les quatre essais d'El Menzeh, permettent d'évaluer la sensibilité propre de chacune des espèces ou variétés. Ils confirment la haute résistance des Citranges, supérieure à celle du Bigaradier ou du *Poncirus trifoliata*, le comportement très moyen des Orangers et Mandariniers et nous montrent que le *Citrus volkameriana* présente une très haute sensibilité, à *P. citrophthora* tout au moins.

Les inoculations d'automne semblent donner des résultats plus nets que celles de printemps. L'inoculation sur quatre côtés d'un arbre

n'augmente pas la précision des résultats par rapport à ceux obtenus avec une seule inoculation au nord.

A Sidi-Bouknadel, où tous les arbres sont greffés, les résultats sont groupés par porte-greffe. Ils présentent des différences significatives, selon la variété greffée sur un même sujet. Ils confirment la résistance des Citranges et la forte sensibilité du *C. volkameriana* et montrent que le *C. macrophylla* est beaucoup moins résistant que lorsqu'il n'est pas greffé. Une variété résistante greffée sur une variété sensible ne lui transmet pas sa résistance.

Parmi les sujets sensibles, une relation semble exister entre la vigueur moyenne de la combinaison et l'extension moyenne de la lésion. Il est probable que, si nous supposons, chez ces variétés, l'absence d'un facteur inhibant la croissance du parasite, celle-ci pourrait dépendre de phénomènes d'ordre nutritionnel. Un facteur présent dans l'écorce des sujets résistants bloquerait le développement du champignon, quelle que soit la vigueur de la combinaison. La Gommose à *Phytophthora* n'est pas une maladie de faiblesse.

RESULTATS ET DISCUSSION

Essai Gommose I El Menzeh.

Le tableau 4 résume les séries d'inoculation qui ont eu lieu dans l'essai gommose I.

Première série.

Pour la première série, nous avons utilisé la souche C 670 de *P. citrophthora*, isolée d'un cas de Gommose du tronc, sur Clémentinier, et qui s'était révélée très agressive, dans un essai préliminaire, sur cette même espèce. Les résultats figurent au tableau 5.

TABLEAU 4 - Séries d'inoculation dans le premier essai Gommose d'El Menzeh.

Série	Souche utilisée	Dates	Remarques
1	C 670 <i>P. citrophthora</i>	du 25/10/71 au 2/6/72	inoculation d'automne
2	C 913 <i>P. citrophthora</i>	du 22/10/73 au 6/2/74	inoculation d'automne
3	C 913 <i>P. citrophthora</i>	du 2/5/74 au 2/10/74	inoculation de printemps
4	C 1347 <i>P. citrophthora</i>	du 1/6/76 au 4/2/77	inoculation de printemps
5	C 1554 <i>P. nicotianae</i> var. <i>parasitica</i>	du 24/3/77 au 5/1/78	inoculation de printemps

* - 9, avenue Cardinal Micara - B-1160 BRUXELLES

TABLEAU 5 - Premier essai Gommose El Menzeh. Première série d'inoculation. Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Surface moyenne de la lésion (mm ²) ($\pm \bar{y}$)	Moyenne des log. népériens des y	Ecart-type sur les ln des y	Groupe ment basé sur les moyennes des ln au seuil de 5 p. 100
Citrangé 'Troyer'	10	31	3,319	0,493	a *
Citrangé 'Morton'	9	37	3,506	0,533	a
Alemow	10	85	4,317	0,525	b
Bigaradier	7	89	4,395	0,491	b
Lime douce de Palestine	10	95	4,482	0,429	b
<i>P. trifoliata</i> Yamaguchi	10	119	4,735	0,341	bc
<i>P. trifoliata</i> Rubidoux	10	150	4,977	0,281	cd
Tangelo 'Sampson'	9	202	5,023	0,819	cde
Oranger 'Berna'	9	208	5,091	0,694	cdef
Siamélo	10	234	5,407	0,326	defg
<i>P. trifoliata</i>	9	251	5,434	0,437	efg
Oranger 'Koethen'	8	267	5,511	0,429	fgh
Oranger 'Hamlin'	9	375	5,837	0,442	ghi
Oranger 'Pera'	9	380	5,824	0,543	ghi
Oranger 'Parson'	9	390	5,915	0,336	hi
Oranger 'Hinckley'	9	394	5,858	0,576	ghi
Mandarinier 'Ponkan'	10	407	5,949	0,387	hi
Limonette de Marrakech	9	421	5,961	0,433	hi
Oranger 'Pineapple'	10	430	6,025	0,297	i
Mandarinier 'Cléopâtre'	10	437	6,034	0,309	i
Rangpur	10	484	6,114	0,379	i
Rough lemon	10	1116	6,654	0,892	j
<i>C. volkameriana</i>	9	3759	8,153	0,419	k

* - Les variétés affectées, dans la dernière colonne, d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

● Espèces ou variétés résistantes.

Le Citrangé 'Troyer', hybride produit par E.M. SAVAGE, en 1909, s'est révélé le moins sensible. Il a donné également de bons résultats lors d'une expérience de KLOTZ et al. (1968), dans laquelle, toutefois, il a été dépassé par l'Alemow, alors qu'il apparaît ici plus résistant. Lors d'inoculations effectuées par GRANADA et SANCHEZ (1969), en Colombie, il s'est révélé résistant à *P. nicotianae* var. *parasitica*. Les Citranges 'Carrizo' et 'Troyer' se sont montrés résistants à la Gommose qui sévit au Mali et qui atteint même certaines sélections de Bigaradier, selon DARTHENUQC et REY (1974). Au point de vue des caractères des fruits produits, le Citrangé 'Troyer' est un meilleur porte-greffe, pour l'Oranger, que le Bigaradier, d'après BATCHELOR et BITTERS (1952). Cette qualité a été vérifiée dans les essais de porte-greffe réalisés au Maroc.

Le Citrangé 'Morton' s'est montré de résistance équivalente au précédent, ce qui est en opposition flagrante avec les résultats de KLOTZ et FAWCETT (1930). Il est bien évident que les souches de *Phytophthora* utilisées sont différentes, ainsi que, très probablement, l'origine des graines de Citrangé. La poursuite de l'expérience avec

d'autres isolats du champignon, dans les deuxième et troisième séries, permettra de vérifier nos résultats. Le Citrangé 'Morton' était classé, par BITTERS et PARKER (1952), comme de résistance incertaine à la Tristeza et présentant notamment un stem-pitting marqué, en cas d'infection (BITTERS, 1952). On sait maintenant que ce symptôme n'a pas grande influence sur sa croissance ni sur sa productivité (CASTLE, 1981).

Le *C. macrophylla* (Alemow) se classe en très bonne position, comme dans l'essai de KLOTZ et al. (1968), BITTERS (1961) le considère également comme résistant à la Gommose. Toutefois, il est sensible à la Tristeza et à la Xyloporose (CALAVAN et al., 1968). KLOTZ et al. (1965) conseillent d'éviter son emploi comme porte-greffe d'Oranger et de Pomélo, à cause du stem-pitting sévère qu'il montre en présence de Tristeza. RODNEY (1969), pour les mêmes espèces, signale qu'il ne confère pas à leurs fruits une qualité supérieure à celle qu'on obtient en greffant sur Rough lemon. Au Mali, où la Tristeza n'a pas été signalée, DARTHENUQC et REY (1974), conseillent l'Alemow comme sujet pour le Citronnier, en précisant que sa résistance à la Gommose demande confirmation. Les résultats de notre essai réalisé à Sidi-Bouknadel (voir plus loin

tableau 13) montrent en effet qu'elle est beaucoup trop faible.

Le Bigaradier a confirmé sa très suffisante résistance à la Gommose. Il a été employé ici à titre de référence.

La Lime douce de Palestine s'est également révélée très résistante à la souche C 670. Or, elle est généralement considérée comme sensible. Toutefois, d'après ROSSETTI (1947), certaines Limes douces sont peu susceptibles d'être infectées. Selon KREZDORN et CASTLE (1972), un relevé dans les vergers de Floride n'a pas permis de découvrir la Pourriture du pied sur ce sujet. Vis-à-vis de cette maladie, ces auteurs classent la Lime douce entre le Bigaradier et l'Oranger. C'est aussi l'opinion d'OLSON et al. (1962), tandis que KLOTZ et FAWCETT (1930) la situaient entre l'Oranger et le Rough lemon. CARPENTER (1973) fait état du bon comportement de la Lime douce de Palestine, dans des essais de résistance au *Phytophthora*. ECONOMIDES (1977) déclare n'avoir pas observé de *Phytophthora* sp. sur ce sujet, au cours d'une expérimentation de divers porte-greffe, à Chypre. Mais, comme les autres sujets, parmi lesquels le Rough lemon, dont nous connaissons la sensibilité, n'ont pas présenté, eux non plus, d'attaque de ce champignon, cette observation indiquerait plutôt soit l'absence du parasite, soit l'existence de conditions défavorables à sa propagation. Il serait intéressant de poursuivre l'étude de cette variété, bien que sa sensibilité à l'Exocortis, la Tristeza et la Xyloporose diminue fortement la possibilité de l'utiliser comme porte-greffe. Dans ce rôle, la Lime douce est agronomiquement assez semblable au Rough lemon. Elle possède un enracinement profond et est bien adaptée aux sols sableux. Elle donne des arbres vigoureux, productifs et de gros fruits, avec un jus de faible qualité. Les arbres sont moins résistants au froid que sur Bigaradier.

Les clones Yamaguchi et Rubidoux de *P. trifoliata* montrent une résistance encore notable. Il est à remarquer que les Citranges, hybrides résultant du croisement de *P. trifoliata* avec une espèce sensible (Oranger), se révèlent plus résistants que leurs parents.

● Espèces ou variétés moyennement résistantes.

Le Tangélo 'Sampson' se classe en bon ordre, ce qui confirme les résultats de KLOTZ et FAWCETT (1930). D'après KLOTZ (1960), ce Tangélo serait moyennement sensible à *P. citrophthora*. Il se situerait dans la même classe que le Citrange 'Troyer', c'est-à-dire, toujours d'après KLOTZ, plus sensible que le Bigaradier. En outre, il serait moins résistant vis-à-vis de *P. nicotianae* var. *parasitica*. Son comportement en présence de la Tristeza est incertain (BITTERS et PARKER, 1952).

L'Oranger 'Berna' semble relativement résistant et se classe en tête parmi les Orangers.

Quant au Siamélo, nos mesures le situent en moins bonne position que celles de KLOTZ et al. (1968), qui lui attribuent une résistance supérieure à celle du Citrange 'Troyer'.

Les semences de *P. trifoliata* d'origine marocaine ont donné des plants plus sensibles à la Gommose que les clones Yamaguchi et Rubidoux.

L'Oranger 'Koethen', classé assez loin derrière 'Berna', a donné de médiocres résultats, dans l'évaluation de KLOTZ et al. (1968). BITTERS et PARKER (1952) lui attribuent une réaction variable, tolérante dans un cas, incertaine dans l'autre, en présence de Tristeza.

● Espèces ou variétés sensibles.

L'Oranger 'Hamlin' n'a offert qu'une résistance très moyenne, ce qui était attendu, d'après les observations effectuées dans les essais de porte-greffe de l'Institut national de la Recherche agronomique, où il s'est montré sensible à l'infection naturelle.

Les Orangers 'Pera' et 'Parson' ne se distinguent nullement des autres Orangers. Seul le dernier avait été expérimenté par KLOTZ et FAWCETT (1930) et ne s'était pas classé parmi les meilleurs. Dans la liste des nombreuses variétés d'Oranger testées par ROSSETTI (1947), 'Pera' est une des moins sensibles.

L'Oranger 'Hinckley' a répondu à l'inoculation de la même manière que les précédents. D'après CALAVAN (1973), des jeunes plants francs de pied de cette variété ont présenté une gommose naturelle, après une inondation.

Le Mandarinier 'Ponkan', dont la résistance à la Tristeza est incertaine (BITTERS et PARKER, 1952), n'a pas fourni de résultats aussi favorables que dans les expériences de KLOTZ et al. (1968). Son étude doit se poursuivre.

La Limonette de Marrakech se révèle assez sensible, comme on pouvait s'y attendre. Dans le verger de la Station expérimentale de Souihla, les arbres de cette variété sont atteints d'une forte gommose.

L'Oranger 'Pineapple', le plus sensible de ceux que nous avons testés, avait fourni des résultats très semblables, un peu inférieurs à ceux de 'Parson', dans les essais de KLOTZ et FAWCETT (1930).

Quant au Mandarinier 'Cléopâtre', sa résistance à la Gommose, que mentionnent BATCHELOR et BITTERS (1952) comme un de ses nombreux avantages, paraît très faible et même inférieure à celle de certains Orangers de semis. Dans l'essai de KLOTZ et al. (1968), il s'était révélé supérieur à l'Oranger 'Koethen', ce qui n'a pas été le cas à El Menzeh. Au cours des premières expériences de KLOTZ et FAWCETT (1930), les résultats étaient relativement bons, malgré un fort écoulement de gomme. Il est dans le domaine du possible que la souche C 670 de *P. citrophthora* soit plus agressive que celles utilisées à l'étranger, ce qui conduit à admettre que des résultats obtenus dans d'autres pays (notamment dans ceux où l'on pense que ce sujet est résistant à *P. citrophthora* et sensible à *P. nicotianae* var. *parasitica*, ou qu'il est résistant, sans préciser vis-à-vis de quel *Phytophthora* (BLONDEL et VOGEL, 1970)) doivent être vérifiés au Maroc, avec des souches locales de parasites,

avant d'être considérés comme directement applicables. BITTERS et PARKER (1952) tiennent la 'Cléopâtre' seedling 462, comme offrant une résistance incertaine à la Tristeza. Au point de vue de la qualité des fruits, elle peut être considérée comme un porte-greffe équivalent au Bigaradier (BATCHELOR et BITTERS, 1952). Sa tolérance à des conditions de forte salinité est bien connue. DARTHENUCQ et REY (1974) signalent une mauvaise affinité entre le Citronnier 'Eureka' et le Mandarinier 'Cléopâtre', lequel serait en outre très sensible à la Gommose sévissant au Mali.

Le Rangpur, mal classé dans cet essai, l'avait déjà été, mais avec une grande variabilité selon les expériences, par KLOTZ et FAWCETT (1930), puis par KLOTZ et al. (1968). Il a également donné de mauvais résultats, vis-à-vis de *P. nicotianae* var. *parasitica*, dans les essais de GRANADA et SANCHEZ (1969), en Colombie. CALAVAN (1973) signale que des seedlings de Rangpur ont été détruits par un *Phytophthora*, à Riverside. Si l'on tient compte de sa sensibilité à la Xyloporose et à l'Exocortis, il ne semble pas indiqué de retenir cette espèce comme porte-greffe, dans nos contrées, conformément à l'avis de BLONDEL (1967).

● Espèces ou variétés très sensibles.

Avec le Rough lemon débute le groupe des sujets très sensibles, à proscrire (BLONDEL, 1967). Les chiffres de KLOTZ et FAWCETT (1930) montrent que sa résistance est toutefois supérieure à celle de tous les Citronniers qu'ils ont inoculés. Ce fait n'est rappelé ici qu'à titre indicatif, le Citronnier n'étant généralement pas utilisé comme porte-greffe. L'étude de KLOTZ et al. (1968) a donné des résultats équivalents. Au point de vue qualitatif, les fruits produits sur Rough lemon ont moins de jus, et celui-ci contient moins de substances solubles, que les fruits produits sur Oranger et Bigaradier, ce qui est important, notamment dans le cas où l'on destine les oranges à l'industrie des jus (BATCHELOR et BITTERS, 1952).

La dernière place est occupée par le Citronnier de Volckamer. Il est clair que cette espèce n'est pas du tout résistante à la souche C 670 de *P. citrophthora*. Cependant, parmi les auteurs consultés, les avis diffèrent : CHAPOT (1965) écrit qu'il «peut être considéré comme résistant aux *Phytophthora*, causes de la Gommose parasitaire, en particulier *P. parasitica* et *P. citrophthora*», alors que BLONDEL (1967) signale que les chercheurs américains lui reprochent sa résistance médiocre. SALIBE (1972), au Brésil, fait état d'indications selon lesquelles il serait aussi très résistant au Pourridié à *Phytophthora*. RUSSO (1959) mentionne de très rares cas de Gommose du collet, observés au cours de saisons très pluvieuses, pendant lesquelles le Bigaradier lui-même a été atteint. Par contre, GRANADA et SANCHEZ (1969) le donnent comme le plus sensible, dans leurs essais d'inoculation artificielle de *P. nicotianae* var. *parasitica*. D'après CHAPOT (1973), le *C. volkammeriana*, utilisé comme porte-greffe, dans les régions où sévit le Mal secco (maladie causée par le champignon *Deuterophoma trachéiphila* PETRI), ne présente pas de dégâts de Gommose, notamment dans des terres lourdes de la plaine d'Akkar, au

nord du Liban, ainsi que dans le sud de la Turquie. CARPENTER (1973) nous apprend que cette espèce s'est révélée comme une des plus tolérantes à la Gommose, en Californie, mais qu'il existe une variabilité considérable entre les sélections. Il n'en demeure pas moins que, dans les conditions du Maroc, elle ne semble pas à conseiller comme porte-greffe, d'autant plus que la qualité des fruits qu'elle porte ne serait pas excellente (DARTHENUCQ et REY, 1974).

Ainsi que nous l'avons signalé plus haut (Relevés des résultats et étude statistique), nous avons cherché à mettre en évidence, pour chaque variété, l'influence éventuelle de la vigueur des arbres sur l'étendue des lésions. Dans cette première série, cette influence est pratiquement nulle, sauf chez l'Oranger 'Berna' et le Citronnier de Volckamer. Si l'on calcule la régression sur les moyennes, pour l'ensemble des variétés, l'influence de la circonférence moyenne des arbres sur la surface moyenne des lésions est également nulle.

Deuxième série.

Cette série a été réalisée au moyen d'une autre souche de *P. citrophthora*, isolée d'un fruit d'Oranger 'Washington', dans la région de Rabat, et qui, au cours d'un essai préliminaire d'inoculation, avait provoqué une gommose intense sur un tronc de Clémentinier, dont nous l'avons isolée, sous le numéro C 913. Les résultats figurent au tableau 6.

A la lecture de ce tableau, on constate que les Citranges 'Morton' et 'Troyer' ont confirmé leur qualité de haute résistance au parasite et que le Citrange 'Carrizo', qui ne faisait pas partie de la première série d'inoculations, est venu les rejoindre.

Le Bigaradier et l'Alemow ont également maintenu leur position. Comme dans la première série, il n'existe pas de différence significative entre eux, à ce point de vue.

Les Orangers 'Koethen' et surtout 'Pera' ont présenté des lésions plus limitées que dans la première série. Ils se sont même montrés plus résistants que les *P. trifoliata*. Peut-être existe-t-il une différence de virulence des deux isolats, laquelle se remarque entre les Poncirus et les Orangers, mais nos résultats, limités, sur ces couples hôte-parasite, à l'inoculation de deux isolats, nous paraissent insuffisants pour émettre un jugement sur le type de résistance en jeu, à ce stade de nos recherches. Une influence éventuelle de l'état végétatif des arbres, lequel est examiné lors de chaque mesure, semble à exclure.

La Lime douce de Palestine maintient son classement entre le Bigaradier et les *P. trifoliata*. Parmi ces derniers, le clone Pomeroy semble de résistance équivalente à Yamaguchi, alors que Rubidoux s'est montré plus sensible que dans la première série.

Le Tangélo 'Sampson' ainsi que le Siamélo ont fourni des réponses moyennes très comparables à celles de la première série.

TABLEAU 6 - Premier essai Gomme El Menzeh - Deuxième série d'inoculation - Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (= \bar{y})	Moyenne des log. népériens des y	Ecart-type sur les ln des y	Groupement basé sur les moyennes des ln des y
Citrangle 'Morton'	10	61	4,011	0,453	a*
Citrangle 'Carrizo'	10	83	4,010	0,977	a
Citrangle 'Troyer'	9	90	4,411	0,423	ab
Bigaradier	10	95	4,506	0,305	ab.
Alemow	10	109	4,540	0,592	ab
Oranger 'Koethen'	10	114	4,619	0,499	abc
Oranger 'Pera'	10	121	4,552	0,696	ab
Lime douce de Palestine	10	134	4,877	0,216	bcde
<i>P. trifoliata</i> Pomeroy	10	159	4,727	0,871	bcd
<i>P. trifoliata</i> Yamaguchi	9	179	4,956	0,688	bcde
Tangélo 'Sampson'	9	210	5,304	0,308	cdef
<i>P. trifoliata</i> Rubidoux	7	217	5,061	0,791	bcdef
Siamélo	11	251	5,366	0,601	def
Oranger 'Pineapple'	9	285	5,536	0,506	ef
Mandariner 'Ponkan'	9	321	5,558	0,670	ef
<i>P. trifoliata</i>	9	342	5,664	0,653	f
Oranger 'Parson'	9	353	5,439	0,950	ef
<i>C. volkameriana</i>	10	2350	6,414	1,763	g

* - dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

Les Orangers 'Pineapple', 'Parson' et le Mandarinier 'Ponkan' se classent à nouveau parmi les variétés relativement sensibles. Leur possibilité d'utilisation comme porte-greffe semble, de ce fait, de moins en moins évidente.

Les *P. trifoliata* issus de semences d'origine locale ont montré une sensibilité notable, supérieure à celle de certains Orangers. Il est à remarquer que, pour les divers clones de *P. trifoliata*, la surface des lésions a été manifestement plus grande que dans la première série.

Quant au *C. volkameriana*, 6 arbres sur 10 ont montré des lésions très limitées, semblables à celles des variétés de sensibilité moyenne. Par contre, sur 4 arbres, la zone nécrosée a atteint une surface considérable, pouvant aller jusqu'à 84 cm². La moyenne que nous présentons dans le tableau 6 n'a donc qu'une valeur indicative. Cependant, elle résulte de la grande sensibilité de quelques arbres au *Phytophthora* et mérite donc d'être prise en considération. Nous avons cherché à mettre en évidence une éventuelle corrélation entre l'état des arbres et la dimension des lésions et nous n'avons trouvé aucune relation, ni entre la circonférence du tronc et l'étendue des plages nécrosées, ni entre le diamètre de la frondaison et cette même étendue. Pour les 10 arbres, l'état des racines était bon et homogène. D'autre part, nous avons choisi, comme d'habitude, pour les inoculer, des arbres bien en sève.

Comme dans la première série, l'influence de la vigueur des arbres sur l'étendue des lésions est pratiquement nulle

à l'intérieur de chaque variété, sauf chez la Lime douce de Palestine. L'influence de la circonférence moyenne des arbres sur la surface moyenne des lésions est également nulle.

Troisième série.

Contrairement aux deux premières séries, qui ont eu lieu en automne, nous avons réalisé la troisième série d'inoculation au printemps, de manière à mettre en évidence une éventuelle influence saisonnière sur le développement des lésions. L'expérience s'est donc déroulée au cours d'une période caractérisée par de hautes températures et une pluviosité pratiquement nulle (graphique 2). Un nombre plus limité de variétés a été utilisé, avec la même souche de *P. citrophthora* (C 913) que dans la deuxième série. Les résultats figurent au tableau 7.

Le Citrange reste le porte-greffe le plus résistant.

La Lime douce de Palestine a présenté des lésions très limitées. Au moment de l'inoculation, les arbres n'avaient pas un aspect très vigoureux, mais leurs racines, lors de l'arrachage, étaient en bon état. Cette variété avait également montré des signes de résistance, lors des deux premières séries d'inoculation. Cette fois encore, elle ne présente pas de différence significative, par rapport au Bigaradier.

Ce dernier a été plus fortement atteint que dans les autres expériences et c'est la troisième fois qu'il se montre plus sensible que le Citrange.

TABLEAU 7 - Premier essai Gommoze El Menzeh - Troisième série d'inoculation.
Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des log. népériens des y	Ecart type sur les ln des y	Groupe ment basé sur les moyennes des ln des y
Citrange 'Morton'	10	78	4,230	0,505	a*
Lime douce de Palestine	10	84	4,318	0,493	a
Bigaradier	10	143	4,764	0,709	a
<i>C. volkameriana</i>	10	549	6,063	0,752	b

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

Quant au Citronnier de Volckamer, si ses lésions sont plus limitées que celles qui résultent des inoculations d'automne, elles n'en restent pas moins beaucoup plus graves que celles observées sur les autres variétés.

L'écart entre les réponses des diverses variétés semble moins important que dans les autres séries, ce qui nous conduit à penser qu'il y a eu effectivement une influence du climat et qu'il vaut mieux inoculer en automne, afin d'éviter les hautes températures estivales et de permettre l'apparition de symptômes plus étendus. Rappelons toutefois qu'il s'agit ici de *P. citrophthora* et que nous arriverions peut-être à une conclusion différente avec *P. nicotianae* var. *parasitica*, champignon plus thermophile.

Comme dans les deux précédentes séries, l'influence de la vigueur des arbres sur l'étendue des lésions est nulle ou négligeable à l'intérieur de chaque variété. Cependant, l'étude de la régression indique qu'il peut exister une relation entre la circonférence moyenne des troncs des quatre variétés et la surface moyenne des lésions. Le Citronnier de Volckamer était nettement plus vigoureux que les autres variétés.

Quatrième série.

Dans les expériences décrites ci-dessus, les inoculations ont eu lieu à l'exposition nord, afin que les résultats soient influencés le moins possible par l'action du rayonnement solaire direct. Certains auteurs, et notamment ROSSETTI (1947), réalisent les contaminations aux quatre points cardinaux, sur un nombre restreint d'arbres (3 à 5 au lieu de 10). Ils obtiennent ainsi 12 à 20 valeurs au total, mais, étant donné que la variation entre arbres n'est pas négligeable, ce procédé entraîne une plus grande possibilité d'erreur sur la moyenne, par suite d'un effectif trop faible de l'échantillon «arbres», et introduit, en outre, l'orientation comme source de variation supplémentaire.

Afin de comparer ces deux méthodes, nous avons réalisé des inoculations artificielles sur 20 arbres, dont 10 ont reçu l'inoculum, comme d'habitude, du côté nord, alors que les autres ont été contaminés en quatre points (nord, est, sud, ouest), au même niveau. Comme dans toutes nos expériences, nous avons blessé un onzième arbre de chaque groupe, à titre de témoin, sans lui apporter d'inoculum. Ces arbres sont demeurés parfaitement sains. Les inoculations ont été réalisées au moyen de la souche C 1347 de *P. citrophthora*, sur troncs de Tangélo 'Sampson' et leurs résultats figurent au tableau 8.

TABLEAU 8 - Premier essai Gommoze El Menzeh - Quatrième série d'inoculation.

Orientation du point d'inoculation	Nombre d'arbres inoculés	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des log. népériens des y	Ecart-type sur les ln des y	Groupe ment basé sur les moyennes des ln des y
Inoculation au nord seulement	10	214	5,247	0,528	a*
Inoculation de quatre côtés sur le même arbre					
nord		169	5,073	0,354	a
est		212	5,260	0,467	a
sud	10	221	5,295	0,503	a
ouest		204	5,168	0,626	a
Moyenne par arbre des quatre mesures		202	5,248	0,365	a

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence significative, au seuil de 5 p. 100.

Bien que, pour un arbre donné inoculé de quatre côtés, il existe une large variation entre les dimensions des quatre lésions, il apparaît que cette variation n'est pas liée à l'orientation. Sur un arbre, c'est l'inoculation au nord qui a produit la plus petite lésion, tandis que sur son voisin, c'est l'inoculation au sud ou aux autres expositions. Ce résultat se reflète dans le tableau 8, où l'on voit qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des surfaces nécrosées, pour les quatre orientations.

Si l'on considère la moyenne par arbre des quatre mesures et si l'on calcule la moyenne générale pour les 10 arbres, on constate qu'elle n'est pas significativement différente de la moyenne obtenue par une seule inoculation au nord.

Les inoculations en direction du nord, sur les arbres inoculés des quatre côtés, ont donné un résultat moyen inférieur à celui des arbres inoculés uniquement au nord. Cette différence n'est pas significative, mais d'autres expériences seraient nécessaires, afin de vérifier si ce phénomène se reproduit, avant d'en tirer l'une ou l'autre conclusion.

Etant donné le peu d'informations supplémentaires obtenues en effectuant quatre contaminations par arbre, il nous semble raisonnable de nous limiter à l'inoculation au nord.

Remarquons, de plus, que la valeur obtenue par une seule inoculation au nord (214 mm²) est parfaitement comparable à celles que nous avons notées, pour la même variété, lors des première et deuxième séries (202 et 210 mm²), effectuées au cours de saisons différentes, avec des souches différentes de *Phytophthora*. Les hautes températures observées pendant le déroulement de l'expérience (graphique 3) ne semblent donc pas avoir modifié considérablement les résultats. Il est probable que la température atteinte dans les couches inférieures de l'écorce n'ait pas été suffisante pour tuer le champignon, mais que le développement de ce dernier se soit ralenti et ait pu reprendre en automne, alors que dans la troisième série, où nous avons cru déceler une inhibition due à la température, nous avons arrêté l'expérience au début octobre.

Cinquième série.

En même temps que la cinquième série d'inoculations du premier essai, nous avons traité 2 variétés du deuxième essai et 3 variétés du troisième essai. Au total, nous avons donc testé simultanément 11 variétés dont les résultats figurent au tableau 9. Nous en donnons ci-dessous un commentaire d'ensemble.

Pour ces inoculations, nous avons utilisé la souche C 1554 de *P. nicotianae* var. *parasitica* isolée d'un cas de gommose du collet sur Rough lemon à El Menzeh.

Des différences marquées apparaissent par rapport aux résultats des inoculations avec *P. citrophthora*. Il semble utile de faire quelques comparaisons avec les deux premières séries (tableaux 5 et 6).

Le Citrange 'Troyer' reste parmi les plus résistants, avec

56 mm², contre 31 et 90 mm². Le Citrange 'Carrizo' (2 rangées inoculées), avec 65 et 83 mm², demeure dans le même groupe, non statistiquement différent de 'Troyer'. Il avait fourni la même réponse moyenne (83 mm²), dans la deuxième série (tableau 6). Le Citrange de Marrakech se révèle plus sensible que les deux précédents.

Avec des lésions très limitées, le Tangélo 'Sampson' se classe dans le groupe des porte-greffe hautement résistants à *P. nicotianae* var. *parasitica*. Il n'a présenté que 58 mm² d'écorce nécrosée alors que, inoculé à trois reprises avec *P. citrophthora* (première, deuxième et quatrième séries), il portait des nécroses de l'ordre de 200 mm², statistiquement différentes de celles des Citranges.

Il en est de même du *C. volkameriana*, dont nous avons pu inoculer simultanément deux rangées différentes, l'une appartenant au premier essai, l'autre au troisième. Non seulement ces deux groupes se montrent plus résistants à *P. nicotianae* var. *parasitica* qu'à *P. citrophthora*, mais ils présentent, entre eux, des différences statistiquement significatives, lesquelles pourraient être attribuées à une origine différente des deux lots de semences. Bien qu'une influence limitante des hautes températures estivales sur le développement des lésions ne soit pas à exclure - comme chez le Tangélo 'Sampson', d'ailleurs -, il est permis de penser à une différence de virulence entre les deux espèces de *Phytophthora*, laquelle expliquerait pourquoi certains auteurs considèrent le Citronnier de Volckamer comme résistant. Il semble, en effet, que, dans certaines régions, ce soit le *P. nicotianae* var. *parasitica* qui se rencontre le plus fréquemment et il ne serait alors pas étonnant qu'en sol contaminé, ce porte-greffe se soit montré plus résistant que d'autres variétés. Cette réputation de résistance ne nous paraît donc pas valable au Maroc, où c'est le *P. citrophthora* qui domine dans les isolements.

Les lésions produites sur Bigaradier sont du même ordre de grandeur que dans les trois premières séries, avec *P. citrophthora*, et la réputation de bonne résistance générale de ce sujet n'est donc pas démentie.

Quant à l'Alemow, il semble nettement moins résistant que les Citranges 'Troyer' et 'Carrizo' vis-à-vis de *P. nicotianae* var. *parasitica*.

Le Siamélo peut être considéré comme moyennement sensible aux deux espèces de parasite.

Quant au Citrumélo, il s'agit d'un pied-mère sélectionné au Texas et nos semences proviennent d'un arbre de la collection de l'Université de Californie. Ce clone n'a pas fait l'objet d'expérimentation et ses réactions à la Gommose et aux diverses viroses ne sont pas connues. Il semble être plus sensible à *P. nicotianae* var. *parasitica* qu'à *P. citrophthora*, d'après les résultats de l'essai Gommose II, ci-dessous.

L'influence de la vigueur des arbres sur l'étendue des lésions est nulle ou négligeable entre les variétés et entre arbres d'une même variété.

TABLEAU 9 - Premier essai gommose El Menzeh - Cinquième série d'inoculation.
Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des log. népériens des y	Ecart-type sur les ln des y	Groupement basé sur les moyennes des ln des y
Citrange 'Troyer' EG III	10	56	3,976	0,308	a*
Tangélo 'Sampson' EG I	10	58	3,291	0,595	a
Citrange 'Carrizo' EG I	10	65	4,092	0,415	ab
<i>C. volkameriana</i> EG I	10	76	4,282	0,308	abc
Citrange 'Carrizo' EG III	10	83	4,219	0,657	abc
Bigaradier EG I	10	100	4,521	0,462	bcd
Citrange de Marrakech EG II	10	109	4,595	0,443	cde
Alemow EG I	10	142	4,936	0,192	de
<i>C. volkameriana</i> EG III	10	149	4,921	0,463	de
Siamélo EG I	10	182	5,055	0,618	e
Citrumélo EG II	10	531	6,003	1,012	f

* Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

Essai Gommose II El Menzeh.

Première série.

Les inoculations de la première série du deuxième essai Gommose ont été réalisées en octobre 1973, avec la souche C 913 de *P. citrophthora* et les résultats, relevés en juin 1974, figurent au tableau 10.

Le Citrumelo, hybride de *P. trifoliata* et de *C. paradisi*, dont certaines sélections pourraient être d'aussi bons porte-greffe que les Citranges, a montré une résistance pratiquement suffisante, sous réserve de confirmation. En fait, il semble plus sensible à *P. nicotianae* var. *parasitica* (tableau 9).

Le Rough lemon de la Ménara paraît relativement peu sensible, mais ce résultat doit être considéré comme aberrant, car l'examen du système racinaire a révélé une infec-

TABLEAU 10. Deuxième essai Gommose El Menzeh - Première série d'inoculation.
Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des log. népériens des y	Ecart-type sur les ln des y	Groupement basé sur les moyennes des ln des y
Citrange de Marrakech	10	61	4,008	0,557	a*
<i>C. depressa</i>	10	110	4,414	0,789	a
Citrumelo	10	153	4,962	0,400	b
Rough lemon de la Ménara	9	295	5,544	0,556	c
Mandarinier 'Empress'	10	370	5,743	0,630	c

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

Le Citrange de Marrakech s'est montré aussi résistant que les autres Citranges (voir tableau 6) à la même souche de *P. citrophthora*. Cependant il pourrait être sensible à *P. nicotianae* var. *parasitica* (tableau 9).

Le *C. depressa*, Mandarinier à petits fruits, s'est révélé relativement résistant. Selon WUTSCHER (1981), ce serait un très bon sujet pour les mandarines et il aurait l'avantage d'une grande tolérance au sel et à la chlorose en sol calcaire. Sa réaction en présence d'*Exocortis* devrait être étudiée.

tion naturelle, d'où nous avons pu isoler *P. nicotianae* var. *parasitica*. Nous pouvons considérer, avec CALAVAN (1973), que les arbres, affaiblis, n'ont pas répondu normalement à l'inoculation.

Le Mandarinier 'Empress' a fourni des résultats du même ordre que ceux du Mandarinier 'Ponkan' du premier essai (première et deuxième séries). Sa résistance paraît donc insuffisante.

L'influence de la vigueur des arbres sur l'étendue des

lésions est nulle ou négligeable entre les variétés ainsi qu'entre arbres d'une même variété.

Deuxième série.

Deux variétés ont été inoculées avec *P. nicotianae* var. *parasitica*, en même temps que la cinquième série du premier essai. Les résultats figurent au tableau 9 et les commentaires sont groupés avec ceux de cette cinquième série.

Essai Gommose III El Menzeh.

Les seules inoculations réalisées dans le troisième essai Gommose ont été effectuées, avec *P. nicotianae* var. *parasitica*, en même temps que celles de la cinquième série du premier essai. Les résultats sont repris dans le tableau 9 et les commentaires sont groupés avec ceux de cette cinquième série.

Essai Gommose IV El Menzeh.

Le quatrième essai a été mis en place au printemps 1974. Le nombre de variétés a été limité, mais compensé par un plus grand nombre d'arbres inoculés, dans la mesure des plants de semis disponibles.

A ce jour, une seule série d'inoculation a eu lieu, le 30 octobre 1978, avec la souche C 1689 de *P. citrophthora*. Les résultats figurent au tableau 11.

ment équivalents. De plus (voir description des variétés), l'aspect des arbres et des fruits ne permet nullement de les différencier. Les fruits rappelant le pomélo, l'hybridation semble bien avoir été effectuée entre *P. trifoliata* et *C. paradisi*, et le résultat est un Citrumélo (SWINGLE, revu par REECE, 1967). Par ailleurs, l'homogénéité générale des 200 arbres de Citrumélo 'Sacaton' et dudit Citrange 'Yuma' de semis, tant au point de vue phénotypique qu'à celui de son comportement en présence de *Phytophthora*, nous conduit à penser que la proportion de nucellaires est plus forte que ne l'estime BITTERS (1980). Ceci est un caractère favorable pour un porte-greffe et nous incite à souhaiter malgré les doutes émis, que l'étude de cette variété se poursuive.

Le Tangelo 'Orlando' se révèle insuffisamment résistant à *P. citrophthora*. Jusqu'à présent, nous n'avions étudié que le Tangelo 'Sampson' qui s'était montré moyennement résistant à *P. citrophthora* et résistant à *P. nicotianae* var. *parasitica*.

Le Mandarinier 'Cléopâtre' présente à nouveau une sensibilité moyenne et il ne semble pas que son utilisation comme porte-greffe puisse être encouragée. En Côte d'Ivoire, FOUQUE et al. (1977) signalent des attaques très graves de Gommose qui condamnent cette variété.

Confirmant les essais précédents, *P. citrophthora* provoque sur *C. volkameriana* des lésions très étendues. Nous avons importé d'Amérique du Nord des semences d'un autre clone de cette espèce, considéré là comme résistant. Nous présentons ci-après, les résultats préliminaires de ce cinquième

TABLEAU 11 - Quatrième essai Gommose El Menzeh - Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\pm y)	Moyenne des log. népériens des y	Ecart-type sur les ln des y	Groupement basé sur les moyennes des ln des y
Citrumélo 'Sacaton'	50	234	5,277	0,598	a*
Citrange 'Yuma'	47	240	5,352	0,548	a
Tangélo 'Orlando'	10	1258	7,100	0,279	b
Mandarinier 'Cléopâtre'	28	1403	7,191	0,336	b
<i>C. volkameriana</i>	49	5327	8,401	0,614	c

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

Le Citrumélo 'Sacaton' est d'une autre origine que le Citrumélo de l'essai Gommose II. Il nous a été fourni comme variété distincte du Citrange 'Yuma'. Lors de cette série d'inoculation, au cours de laquelle on a assisté au développement de chancres particulièrement étendus chez les variétés sensibles, il a fait preuve d'une très bonne résistance.

Le Citrange 'Yuma' nous a donc été présenté comme distinct du précédent. Ce n'est qu'en cours d'essai que nous avons appris que les spécialistes américains considèrent actuellement ces hybrides comme identiques. Nous constatons, en effet, que les résultats d'inoculation sont strictement

me essai Gommose. En attendant leur confirmation, il est déconseillé d'employer le *C. volkameriana* comme porte-greffe au Maroc.

Le fait d'inoculer 50 arbres par variété ne nous a pas apporté d'information supplémentaire, par rapport aux essais précédents, où l'inoculation se limitait à 10 arbres. Les coefficients de variation n'ont pas été améliorés. Comme dans les essais précédents, l'influence de la vigueur des arbres sur l'étendue des lésions est nulle ou négligeable entre les variétés et entre arbres d'une même variété.

Essai gommose V El Menzeh

Il nous est d'ores et déjà possible de présenter, à titre d'information, les résultats de la première série d'inoculations ayant eu lieu dans l'essai gommose V, à El Menzeh, lequel comprend au total 11 variétés, dont 5 inoculables en 1981.

Certaines d'entre elles ont été semées, pour la première fois au Maroc, dans le cadre de cet essai. Il s'agit donc d'un matériel végétal neuf, dont le comportement en culture, dans les conditions marocaines, n'est pas encore connu.

A côté de quatre variétés importées, nous avons inoculé, à titre de témoin, le *C. volkameriana* qui a servi dans nos essais précédents et qui a, à nouveau, confirmé sa forte sensibilité. Il était intéressant de le faire entrer dans cette série, car nous avons ainsi pu lui comparer une origine américaine de cette espèce, dont le lot de semences porte le numéro 73201, en provenance de l'Université de Californie, à Riverside.

Les arbres étant encore relativement jeunes, nous n'avons que peu d'observations phénologiques originales sur ce matériel qui comprend le Citrumélo 'Swingle' lot 73357, une sélection américaine dite «Indian» de Rough lemon et un hybride entre un Pamplemoussier [*C. grandis* (L.) OS-BECK] d'origine africaine et le *Poncirus trifoliata* clone Rubidoux, que nous appelons African x Rubidoux 73190.

La souche utilisée est *P. citrophthora* C 2107 isolée de gommose sur tronc de Clémentinier. Les inoculations ont eu lieu en mai 1981 et les résultats ont été relevés en septembre 1981. Il s'agit donc d'inoculations de printemps. Les résultats sont présentés de la manière habituelle, dans le tableau 12, mais le groupement des moyennes n'a pas été effectué.

L'hybride African x Rubidoux 73190 a présenté les lésions les moins étendues. Cependant, par suite de circonstances indépendantes de notre volonté, les arbres de cette ligne n'ont pas reçu un traitement semblable, sur le plan agricole, à ceux des autres lignes, ce qui nous empêche de

conclure à la meilleure résistance de cette variété, par rapport, tout au moins, à celles qui la suivent de plus près dans le tableau.

Le Citrumélo 'Swingle' et l'Indian Rough lemon ont fait preuve d'une résistance moyenne.

Quant aux deux origines de *C. volkameriana*, elles se montrent plus sensibles que les autres variétés, mais une différence nette apparaît entre elles et l'origine américaine semble effectivement plus résistante que celle dont nous disposons au Maroc.

Ces résultats doivent bien entendu être confirmés par d'autres séries d'inoculations et les caractères agronomiques (aptitude au greffage, notamment) restent à préciser. Cependant, on peut admettre qu'ils donnent une idée préalable de ce que l'on peut attendre de ces variétés.

Conclusions partielles des inoculations sur arbres non greffés.

Les inoculations réalisées à El Menzeh, sur arbres non greffés, conduisent aux conclusions suivantes :

- 1) Les Citranges présentent le plus haut degré de résistance aux souches marocaines de *P. citrophthora*.
- 2) Le Citrumélo 'Sacaton' pourrait leur être équivalent et mérite une étude approfondie.
- 3) Vis-à-vis de *P. nicotianae* var. *parasitica*, les résultats, basés sur une seule série d'inoculation (tableau 9), sont un peu moins nets pour les Citranges, parmi lesquels d'autres espèces et hybrides viennent s'intercaler (Tangélo 'Sampson', Bigaradier et même Citronnier de Volkamer). Si cette observation se confirme, elle pourrait expliquer le fait qu'en Amérique, où *P. nicotianae* var. *parasitica* semble prépondérant, on ne considère pas les Citranges comme les plus résistants aux *Phytophthora* (KLOTZ, 1978).
- 4) L'Alemow, malgré sa résistance notable, semble à exclure, en raison de caractères agronomiques (qualité des fruits) et de son manque de tolérance à la Tristeza. Nous

TABLEAU 12 - Cinquième essai gommose El Menzeh - Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des log népériens des y	Ecart-type sur les ln des y
African x Rubidoux 73190	10	211	5,328	0,219
Citrumélo 'Swingle' 73357	10	613	6,369	0,336
Indian Rough lemon	10	682	6,463	0,378
<i>C. volkameriana</i> 73201	10	1224	7,074	0,290
<i>C. volkameriana</i> du Maroc	10	3866	8,165	0,444

verrons plus loin que, greffé, sa résistance à la Gommose est beaucoup moins nette.

5) Le Bigaradier, porte-greffe utilisé à grande échelle au Maroc, est suffisamment résistant. Son intolérance à la Tristeza, lorsqu'il est greffé, ainsi que certains caractères agronomiques (production et qualité des fruits) lui feront toutefois préférer les Citranges.

6) La Lime douce de Palestine, qui s'est révélée résistante aux souches de *P. citrophthora* utilisées, semble à exclure en raison de sa réaction à diverses viroses.

7) Les autres espèces, variétés et hybrides testés présentent une sensibilité au *Phytophthora* qui ne leur permet pas d'être employés comme porte-greffe, dans les conditions marocaines.

8) Nous n'avons pas inoculé, à l'heure actuelle, un nombre suffisant de combinaisons parasite-variété, pour tirer une conclusion quant au type de résistance existant entre *Citrus* et *Phytophthora*. Une expression du pouvoir pathogène liée à la race n'a été observée que chez quelques espèces de *Phytophthora*, à savoir : *P. infestans*, *P. fragariae*, *P. nicotianae* var. *nicotianae*, *P. vignae* et *P. megasperma* f. sp. *glycinea* (ERWIN, 1981). En ce qui concerne *P. citrophthora* et *P. nicotianae* var. *parasitica*, aucune race n'a encore été mise en évidence, en Californie (MENGE, 1981), ce qui rend difficile l'application des principes de VANDERPLANK (1968, 1978) au cas des affections à *Phytophthora* des agrumes. Nous avons affaire ici à un parasite dont l'épidémiologie est bien distincte de celle des organismes étudiés par cet auteur, et le matériel végétal lui-même est très différent : nous comparons des espèces, des hybrides et parfois même des genres divers et non seulement des variétés d'une même espèce. En outre, ce matériel végétal est pérenne et non annuel et occupe le terrain d'une manière peu comparable. 200 à 300 arbres à l'hectare, au lieu de dizaines de milliers d'individus chez les céréales.

Essai Gommose Sidi-Bouknadel.

Au cours de cette expérience, nous avons inoculé une seule souche (C 670) de *P. citrophthora* sur toutes les combinaisons possibles entre 10 variétés cultivées et 10 sujets différents. La liste du matériel végétal utilisé est présentée plus avant.

Quatorze arbres de chaque combinaison ont été mis en place sur le terrain, à l'écartement de 6 m sur 4 m, en janvier 1968. A partir de 1972, les 10 arbres les plus homogènes de chaque combinaison ont été inoculés de la même manière qu'à El Menzeh. Dans tous les cas, les inoculations ont eu lieu en dessous de la ligne de greffe, c'est-à-dire sur le porte-greffe, ce que nous voulons mesurer étant l'influence de la variété greffée sur la sensibilité du sujet. Pour chaque combinaison, un arbre témoin a été blessé sans inoculation. Ayant toujours fourni une réponse négative, ce témoin n'apparaît pas dans les tableaux.

Tenant compte du développement inégal des arbres, l'expérimentation s'est déroulée en trois épisodes :

- premier groupe : 1972 - 73 : Alemow, *C. volkameriana* et Citrange 'Carrizo'
- deuxième groupe : 1974 - 75 : Rangpur et Citrange 'Troyer'.
- troisième groupe : 1977 - 78 : Bigaradier, Oranger 'Hamlin' et Mandarinier 'Cléopâtre'.

Une variété greffée, l'Oranger 'Sanguinelli' et deux sujets, le *Poncirus trifoliata* et le Rough lemon ne sont pas pris en considération dans les résultats, par suite de maladies et de mauvais développement.

Porte-greffe Alemow.

Nous avons pu inoculer 8 combinaisons, dont les résultats figurent au tableau 13.

TABLEAU 13 - Porte-greffe Alemow - Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Circonférence moyenne (cm)	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{x})	Moyenne des lny	Ecart-type sur les lny	Groupement basé sur les moyennes des lny au seuil de 5 %
Oranger 'Washington'	10	21	206	5,165	0,606	a*
Pomélo 'Shambar'	9	24	249	5,345	0,598	a
Oranger 'Valencia'	9	25	262	5,528	0,292	a
Bigaradier	10	31	1881	7,026	1,077	b
Mandarinier 'Wilking'	6	23	2172	7,496	0,708	bc
Citronnier 'Eureka'	8	34	4108	7,961	0,903	cd
Oranger 'Hamlin'	9	29	5586	8,524	0,495	d
Rough lemon	10	33	6267	8,595	0,619	d

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100

Remarquons tout d'abord, et ce sera valable pour les autres porte-greffe, qu'il existe des différences statistiquement significatives entre les surfaces moyennes des lésions, sur un sujet donné, selon la nature de la variété greffée.

Les Orangers 'Washington' et 'Valencia', ainsi que le Pomélo 'Shambar' semblent avoir permis la manifestation du caractère de résistance que nous avons décelé chez l'Alemow (tableaux 5 et 6). Cependant, les deux Orangers sont nettement moins développés que l'Oranger 'Hamlin', lequel a produit de fortes nécroses, tendant à faire considérer le sujet comme très sensible. Ainsi que nous le verrons ci-dessous, il existe une relation entre la sensibilité et la vigueur moyenne de la combinaison. Ce dernier caractère peut avoir été influencé défavorablement par une infection naturelle du système racinaire ou par la présence du spiroplasma du Stubborn, dont certains Orangers paraissent porteurs.

Avec les cinq autres variétés, nous constatons que l'Alemow peut se montrer très sensible à *P. citrophthora*. Une conséquence en découle : il y a discordance entre les résultats des inoculations sur arbres francs et sur arbres greffés.

La sensibilité de ce sujet est moindre quand il porte le Bigaradier résistant que quand il porte le Citronnier 'Eureka' ou le Rough lemon, notoirement sensibles. Cependant, elle reste très accrue, par rapport aux résultats obtenus sur francs, à El Menzeh.

Dans le cas du mandarinier 'Wilking', les arbres étant relativement hétérogènes, on a observé une liaison entre la circonférence du tronc et l'étendue de la lésion. A l'intérieur des autres combinaisons, cette relation ne semble pas exister. Cependant, on la retrouve si l'on base le calcul sur les moyennes des circonférences et sur les moyennes des surfaces d'écorce nécrosée, pour les diverses combinaisons. On constate alors que ce sont les combinaisons les plus vigoureuses qui présentent les plus grandes lésions, tout au moins sur ce porte-greffe indéniablement sensible. Nous examinerons le cas des autres sujets, avant d'en tirer des conclusions.

Porte-greffe *Citrus volkameriana*.

Neuf combinaisons ont été inoculées. Les résultats figurent au tableau 14.

Ce sujet est très sensible, comme les essais précédents l'ont clairement montré. Ce sont le Citronnier 'Eureka' et le Rough lemon, variétés les plus sensibles, qui induisent la plus grande sensibilité chez le Citronnier de Volckamer, et qui fournissent les combinaisons les plus vigoureuses. Le Bigaradier ne semble nullement lui apporter de facteur de résistance.

Pour les combinaisons Clémentinier et Bigaradier sur ce porte-greffe, ainsi que pour les moyennes de chaque combinaison, il existe une relation linéaire entre la vigueur de l'arbre et l'étendue de la lésion. Pour les moyennes, cette relation est hautement significative et les combinaisons vigoureuses sont les plus sensibles.

Dans certaines combinaisons, le parasite a eu la possibilité de se répandre dans les tissus à une vitesse qui lui a permis d'atteindre le point de greffe. Arrivé au contact d'une variété sensible, il s'y est propagé plus rapidement que sur le sujet. Au niveau de la greffe, il s'est étendu latéralement plus vite que sur le sujet et il est redescendu parfois sur celui-ci, en élargissant la zone atteinte. Ce fait s'est produit fréquemment avec le Citronnier 'Eureka' et à un degré moindre, avec le Rough lemon et le Pomélo 'Shambar'. Nous l'avions également observé avec le Rough lemon et le Citronnier 'Eureka' sur Alemow. Les Orangers 'Valencia', 'Washington' et 'Hamlin' sur *C. volkameriana* ont été parfois atteints au niveau de la greffe, mais le champignon ne s'y est pas développé plus rapidement que chez le sujet et n'a donc pas refranchi la ligne de greffe.

Cette observation nous démontre à nouveau l'intérêt d'une greffe haute, sur un porte-greffe résistant, afin d'augmenter au maximum le temps nécessaire au champignon pour atteindre la variété sensible. Les lésions limitées qu'il induit sur un sujet suffisamment résistant peuvent être facilement excisées, sans nuire à la vigueur de l'arbre.

TABLEAU 14 - Porte-greffe *C. volkameriana*. Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Circonférence moyenne (cm)	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des lny	Ecart-type sur les lny	Groupement basé sur les moyennes des lny
Clémentinier	8	27	4539	8,395	0,245	a*
Oranger 'Valencia'	9	26	6213	8,609	0,544	ab
Oranger 'Washington'	9	28	7562	8,858	0,400	bc
Bigaradier	10	32	10216	9,066	0,614	cd
Mandarinier 'Wilking'	10	30	10831	9,244	0,318	cd
Oranger 'Hamlin'	10	34	11878	9,297	0,484	d
Pomélo 'Shambar'	10	30	12035	9,366	0,253	de
Citronnier 'Eureka'	9	37	13329	9,445	0,341	de
Rough lemon	9	36	19381	9,729	0,581	e

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

Il n'en est plus de même si, par manque de résistance du sujet et par un greffage trop bas, on permet au parasite d'être rapidement en contact avec une variété sensible.

Le tableau 14 montre que ce sont les variétés réputées sensibles à la Gommose, le Rough lemon et le Citronnier 'Eureka', qui ont permis l'extériorisation des plus graves symptômes sur *C. volkameriana*. Toutefois, même si l'on greffe sur ce sujet une variété aussi résistante que le Bigaradier, il ne faut pas s'attendre à améliorer fortement son comportement vis-à-vis du *Phytophthora*. Cette expérience ne fait que confirmer nos résultats d'inoculation sur arbres francs et notre opinion selon laquelle le *C. volkameriana* dont nous disposons ne doit pas être utilisé comme porte-greffe au Maroc.

Porte-greffe Citrange 'Carrizo'.

Neuf combinaisons ont été inoculées. Les résultats figurent au tableau 15.

Le Citrange 'Carrizo' confirme sa très haute résistance. Les plus grandes lésions moyennes n'atteignant pas 500 mm². Des différences significatives semblent apparaître entre les combinaisons, mais elles sont probablement très faibles, car les 4 premières combinaisons ('Washington', 'Valencia', 'Shambar' et Rough lemon), par suite de circonstances indépendantes de notre volonté, ont été inoculées avec un mois de retard sur le programme prévu. Leurs résultats sont donc vraisemblablement inférieurs à la réalité. On peut estimer que leurs lésions pourraient atteindre des dimensions comparables à celles des autres combinaisons.

La lésion ne varie pas significativement en fonction de la circonférence du porte-greffe, ni à l'intérieur de chaque combinaison, ni entre les combinaisons.

Porte-greffe Citrange 'Troyer'.

Neuf combinaisons ont été inoculées. Les résultats figurent au tableau 16.

TABLEAU 15 - Porte-greffe Citrange 'Carrizo' - Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Circonférence moyenne (cm)	Surface moyenne de la lésion (mm ²) ($\pm \bar{y}$)	Moyenne des lny	Ecart-type sur les lny	Groupement basé sur les moyennes des lny
Oranger 'Washington'	10	22	44	3,703	0,429	a*
Oranger 'Valencia'	9	22	82	4,269	0,536	ab
Pomélo 'Shambar'	9	28	177	4,967	0,779	b
Rough lemon	10	32	261	4,942	1,097	b
Mandarinier 'Wilking'	10	24	302	5,576	0,533	c
Bigaradier	9	27	317	5,597	0,658	c
Oranger 'Hamlin'	10	29	348	5,739	0,512	c
Clémentinier	10	24	361	5,793	0,454	c
Citronnier 'Eureka'	10	29	473	5,993	0,594	c

* Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

TABLEAU 16 - Porte-greffe Citrange 'Troyer' - Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Circonférence moyenne (cm)	Surface moyenne de la lésion (mm ²) ($\pm \bar{y}$)	Moyenne des lny	Ecart-type sur les lny	Groupement basé sur les moyennes des lny
Bigaradier	10	31	115	4,602	0,547	ab*
Clémentinier	9	24	116	4,805	0,560	abc
Oranger 'Hamlin'	10	38	149	4,479	0,801	a
Citronnier 'Eureka'	10	34	154	4,838	0,532	abc
Mandarinier 'Wilking'	10	26	182	5,189	0,570	cd
Pomélo 'Shambar'	10	35	228	5,148	0,744	bc
Oranger 'Valencia'	9	29	377	5,848	0,567	e
Rough lemon	10	36	394	5,749	0,396	de
Oranger 'Washington'	8	27	399	5,919	0,746	e

* Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

L'ordre de grandeur de la surface moyenne des lésions reste le même que celui du Citrange 'Carrizo' et confirme la haute résistance des deux sujets, même lorsqu'ils portent des variétés très sensibles. Cependant, le classement des variétés greffées se présente de manière différente. Toutefois, si l'on tient compte du fait que, avec le Citrange 'Carrizo', certaines combinaisons n'avaient probablement pas eu la possibilité d'exprimer complètement leur sensibilité, il est possible que leur classement réel se rapproche de celui du tableau 16.

Bien que le Bigaradier, résistant, vienne en tête et que le Rough lemon, sensible, soit dans le groupe qui a montré les plus fortes lésions, on ne peut affirmer avec certitude que ce sont les variétés les plus sensibles qui influencent défavorablement la réaction du sujet, car le Citronnier 'Eureka', très sensible, induit une réaction relativement faible. Cependant, l'incompatibilité connue entre le Citronnier 'Eureka' et le Citrange 'Troyer' aurait pu contribuer à limiter l'extension du parasite, mais cette incompatibilité ne se manifeste pas encore nettement dans cette parcelle expérimentale. Seuls 2 arbres sur 14 présentent un retard de développement, avec formation d'un bourrelet au point de greffe. Ce bourrelet se remarquant également sur quelques arbres greffés sur 'Carrizo', il n'est pas sûr que ce soit l'incompatibilité entre 'Eureka' et 'Troyer' qui ait provoqué la différence de sensibilité constatée entre les tableaux 15 et 16.

Ce sont WEATHERS et al. (1955) qui ont montré que le manque de vigueur du Citronnier 'Eureka' greffé sur Citrange 'Troyer' était dû à une incompatibilité d'ordre génétique. 'Carrizo' étant issu de semis de 'Troyer', on peut s'attendre à retrouver chez lui la même incompatibilité. Nous n'en avons cependant pas trouvé de trace dans notre documentation. Ceci provient peut-être du fait que le greffage sur 'Carrizo' n'est pas encore très répandu dans les vergers commerciaux.

D'autre part, McCLEAN (1975) signale qu'il existe des lignées de Citronnier 'Eureka' compatibles avec le Citrange 'Troyer'. A Sidi-Bouknadel, nous nous trouvons donc soit

dans ce cas, soit en présence d'une incompatibilité dont l'apparition est particulièrement tardive.

Sauf chez le Rough lemon, il n'a pas été possible de mettre en évidence une relation linéaire entre la circonférence du tronc et la surface de la lésion, parmi les combinaisons. Il n'y a d'autre part aucune influence de la vigueur moyenne des combinaisons sur l'étendue des lésions.

Porte-greffe Rangpur.

Neuf combinaisons ont été inoculées. Les résultats figurent au tableau 17.

Le Rangpur présente une résistance notoirement insuffisante. Une infection naturelle qui s'est produite avant les inoculations a donné lieu à 16 cas de pourridié à *Phytophthora*, parmi les 140 plants de l'essai. L'atteinte des racines est vraisemblablement la cause du mauvais développement des combinaisons telles que 'Wilking', Clémentinier et 'Washington' sur Rangpur, ce qui a induit une réaction très faible à l'inoculation. Une relation linéaire a d'ailleurs pu être mise en évidence entre la vigueur moyenne des différentes combinaisons et la dimension moyenne des lésions. Il existe également une relation semblable parmi les combinaisons 'Eureka' et 'Washington' sur Rangpur.

De tels résultats, ainsi que sa sensibilité à la Xyloporose et à l'Exocortis, font écarter le Rangpur du groupe des porte-greffe utilisables au Maroc.

Porte-greffe Oranger 'Hamlin'.

Sept combinaisons ont été inoculées. Les résultats figurent au tableau 18.

L'Oranger doux est utilisé comme porte-greffe notamment en Australie, dans les régions où le pourridié à *Phytophthora* ne représente pas un problème majeur. Il semblait intéressant de vérifier si, au Maroc, l'une ou l'autre variété greffée pouvait lui conférer une certaine résistance.

TABLEAU 17 - Porte-greffe Rangpur - Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Circonférence moyenne (cm)	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des lny	Ecart-type sur les lny	Groupement basé sur les moyennes des lny
Mandarinier 'Wilking'	8	22	77	4,278	0,372	a*
Clémentinier	10	26	342	5,753	0,424	b
Oranger 'Washington'	6	26	1257	7,016	0,500	c
Oranger 'Hamlin'	6	31	1306	6,937	0,758	c
Bigaradier	9	36	2023	7,532	0,458	cd
Citronnier 'Eureka'	7	32	3432	7,690	1,233	de
Rough lemon	9	40	4229	8,247	0,501	ef
Pomélo 'Shambar'	9	34	4232	8,292	0,366	ef
Oranger 'Valencia'	8	31	5337	8,441	0,568	f

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

Tableau 18 - Porte-greffe Oranger 'Hamlin' - Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Circonférence moyenne (cm)	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des lny	Ecart-type sur les lny	Groupement basé sur les moyennes des lny
Clémentinier	5	25	270	5,489	0,547	a*
Oranger 'Washington'	9	34	350	5,744	0,507	a
Pomélo 'Shambar'	10	33	373	5,866	0,349	a
Rough lemon	7	43	377	5,913	0,192	a
Mandarinier 'Wilking'	3	21	381	5,925	0,229	ab
Oranger 'Valencia'	8	26	558	6,208	0,522	b
Citronnier 'Eureka'	8	40	611	6,352	0,373	b

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

Au moment de l'inoculation, les arbres sur 'Hamlin' n'étaient pas en état de végétation active, à la suite d'attaques de *Phytophthora* au niveau des racines. Cinquante arbres sur 126 étaient morts, dont presque tout les Orangers 'Hamlin' et Bigaradiers, combinaisons qui n'ont pas pu subir le traitement. Les faibles résultats obtenus, et qui tendraient à faire considérer ce sujet comme résistant, la surface moyenne des lésions étant relativement réduite, ne sont présentés ici qu'à titre d'information et pour illustrer une des limites de la méthode d'inoculation sur le terrain.

Aucune influence de la vigueur des arbres sur le développement des lésions n'a pu être mis en évidence entre les divers combinaisons, ni à l'intérieur de chaque combinaison, sauf chez le Clémentinier, dont la croissance était faible et irrégulière.

Porte-greffe Bigaradier.

Neuf combinaisons ont été inoculées. Les résultats figurent au tableau 19.

Les combinaisons sur Bigaradier présentent une assez grande étendue de variations. Dans certains cas, Rough lemon et 'Wilking' notamment, les lésions atteignent des dimensions que l'on ne retrouve pas chez les Citranges, ce qui confirme les résultats de nos essais sur arbres francs, indiquant que le Bigaradier est plus sensible que ces derniers.

Le Citronnier 'Eureka' sur Bigaradier semble manquer de vigueur, dans le sol sableux de ce verger. Ceci explique peut-être sa faible réaction (374 mm²), par rapport au Rough lemon (1061 mm²), alors qu'on attendait des résultats plus proches. Rappelons que la combinaison 'Eureka' ou autre Citronnier sur Bigaradier aurait pu continuer à être utilisée, en cas d'apparition de la Tristeza.

D'autres combinaisons, Bigaradier et Clémentinier notamment, sont représentées par des arbres d'une grande hétérogénéité, dont certains chétifs, ce qui a limité le nombre de sujets disponibles pour l'inoculation. L'état sanitaire de ceux qui ont été retenus était bon, bien que leur développement soit relativement faible dans cinq

TABLEAU 19 - Porte-greffe Bigaradier. Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Circonférence moyenne (cm)	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des lny	Ecart-type sur les lny	Groupement basé sur les moyennes des lny
Bigaradier	5	25	136	4,842	0,459	a*
Oranger 'Valencia'	10	24	321	5,571	0,647	b
Citronnier 'Eureka'	9	25	374	5,882	0,318	bc
Pomélo 'Shambar'	9	24	429	5,997	0,365	bc
Oranger 'Washington'	10	32	521	6,178	0,406	c
Clémentinier	4	24	541	6,230	0,407	cd
Oranger 'Hamlin'	11	33	588	6,317	0,370	cd
Rough lemon	6	30	1061	6,734	0,738	de
Mandarinier 'Wilking'	9	27	1723	7,165	0,808	e

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

combinaisons. Cependant, on n'a pas pu mettre en évidence une influence de la circonférence moyenne du tronc sur la surface moyenne des lésions. Une telle liaison a toutefois été observée parmi les arbres de 'Hamlin' et Bigaradier sur Bigaradier.

Porte-greffe Mandarinier 'Cléopâtre'.

Huit combinaisons ont été inoculées. Les résultats figurent au tableau 20.

Les combinaisons sur Mandarinier 'Cléopâtre' sont relativement sensibles et nous avons trouvé une corrélation posi-

qu'elle influence défavorablement le comportement des divers sujets.

L'examen des tableaux ne permet de tirer aucune conclusion nette, quant à l'influence qu'exercent les divers Orangers, le Clémentinier, le Mandarinier et le Pomélo sur leurs porte-greffe.

Quant au Bigaradier, on pourrait s'attendre à ce qu'il confère une certaine résistance aux sujets sur lesquels il est greffé. Or, cet effet semble nul ou faible dans toutes les combinaisons, sauf peut-être avec le Citrange 'Troyer' (tableau 16) et avec le Bigaradier lui-même (tableau 19), ainsi que, dans une certaine mesure, avec l'Alemow (tableau

TABLEAU 20 - Porte-greffe Mandarinier 'Cléopâtre' - Classement par ordre de sensibilité croissante.

Variété ou espèce	Nombre d'arbres inoculés	Circonférence moyenne (cm)	Surface moyenne de la lésion (mm ²) (\bar{y})	Moyenne des lny	Ecart-type sur les lny	Groupement basé sur les moyennes des lny
Oranger 'Washington'	5	22	444	6,064	0,267	a*
Mandarinier 'Wilking'	4	26	831	6,651	0,445	ab
Oranger 'Hamlin'	10	29	1113	6,792	0,731	b
Pomélo 'Shambar'	10	30	1148	6,773	0,789	b
Bigaradier	9	29	1590	7,324	0,327	bc
Rough lemon	9	36	1638	7,178	0,713	bc
Oranger 'Valencia'	10	33	1856	7,435	0,475	c
Citronnier 'Eureka'	12	38	4193	8,246	0,472	d

* - Dans la dernière colonne, les variétés affectées d'une même lettre ne présentent pas de différence statistiquement significative, au seuil de 5 p. 100.

tive entre leur vigueur moyenne et l'étendue moyenne des lésions. Les cas précédents où nous avons pu mettre en évidence une telle relation concernaient aussi des sujets sensibles : Alemow, Citronnier de Volckamer et Rangpur. A l'intérieur de chaque combinaison, le développement des arbres a une influence nulle ou négligeable sur la surface nécrosée.

La faible réponse de l'Oranger 'Washington' est liée à un net retard de croissance, probablement imputable à une infection par le mycoplasme du Stubborn. Ceci était peut-être également le cas lorsque 'Washington' greffé sur les autres sujets, a montré de faibles lésions, notamment sur Alemow, mais les symptômes de Stubborn n'y étaient pas clairement identifiables.

Influence globale des variétés greffées.

En se basant sur les résultats ci-dessus, il peut être intéressant de vérifier si l'influence d'une variété greffée s'exerce dans un sens constant, sur les divers sujets. Par exemple, une variété réputée résistante apportera-t-elle toujours un surcroît de résistance à son porte-greffe, quel qu'il soit ? Une telle information pourrait être obtenue en relevant la position qu'occupe chaque variété greffée, dans les tableaux 13 à 20. Si une variété donnée occupait constamment le bas de la colonne, on pourrait admettre

13), lequel présente de moins graves lésions lorsqu'il porte le Bigaradier plutôt que le Citronnier ou le Rough lemon. Cependant l'Alemow greffé est bien plus sensible que le franc (tableau 6). En général d'ailleurs, par rapport à la première série de l'essai gommose I d'El Menzeh, où la même souche de *Phytophthora* avait été inoculée sur ces sujets non greffés, on constate que les lésions sont généralement plus grandes lorsque le Bigaradier est greffé sur ces mêmes sujets. Bien que la comparaison ne soit pas entièrement valable, par suite de la répartition de ces expériences sur plusieurs saisons, il est permis de penser que le fait de greffer une espèce résistante, telle que le Bigaradier, sur un porte-greffe sensible n'apportera pas d'amélioration notable au comportement de ce dernier vis-à-vis de la Gommose.

Dans une expérience assez similaire, mais sans inoculation artificielle, KLOTZ et al. (1965) avaient signalé que le greffon Citronnier 'Lisbonne' rendait le porte-greffe Oranger plus sensible à la Gommose que ne le faisait le greffon Oranger 'Valencia'. Nous n'avons pas utilisé le 'Lisbonne', mais, en ce qui concerne le Citronnier 'Eureka' et le Rough lemon, on peut s'attendre à ce qu'ils confèrent une certaine sensibilité à leurs sujets. Les tableaux 13 à 20 montrent que, sauf exception, il en est bien ainsi. En effet, dans tous les cas où les arbres se sont développés normalement, les sujets portant le Citronnier 'Eureka' se classent parmi les plus sensibles. On peut donc admettre que le Citronnier

'Eureka' influence de manière défavorable la réaction de son sujet à la Gommose. Par rapport aux francs de pied, la sensibilité est toujours augmentée. Il en est de même avec le Rough lemon, lequel agit de manière encore plus défavorable sur la réaction de certains sujets.

Conclusions partielles des inoculations sur arbres greffés.

Les inoculations réalisées à Sidi-Bouknadel, sur arbres greffés, conduisent aux conclusions suivantes :

1. Les sujets résistants, non greffés, à El Menzeh, tels les Citranges 'Troyer' et 'Carrizo', sont restés résistants à Sidi-Bouknadel. Le Bigaradier a montré, une fois de plus, qu'il était plus sensible que les précédents.

2. Cependant, un porte-greffe qui avait fait preuve d'une résistance notable doit être considéré comme sensible, lorsqu'il est greffé. Il s'agit de l'Alemow.

3. Les sujets sensibles (*C. volkameriana*, Rangpur) et assez sensibles (Mandarinier 'Cléopâtre') ont confirmé ces caractères.

4. Chez les porte-greffe résistants, les différences qui se marquent à la suite du greffage avec diverses variétés, bien que statistiquement valables, sont de peu d'ampleur et les sujets restent dans le groupe des résistants. Ces différences dans la surface des lésions ne semblent pas en relation avec la vigueur de ces combinaisons, les critères retenus dans cette expérience n'ayant pas permis de mettre en évidence, à ce niveau, une relation entre vigueur et sensibilité. DIMITMAN et KLOTZ (1960) ont montré que, chez le Bigaradier, sujet résistant, les inoculations effectuées sous une annélation ont donné naissance à des lésions à peine moins étendues que sur les arbres non annelés.

5. Par contre, parmi les sujets sensibles, il existe de grandes différences, selon la variété greffée. Une relation apparente intervient entre la surface moyenne de la lésion et la vigueur moyenne de la combinaison. Dans l'expérience citée ci-dessus, DIMITMAN et KLOTZ ont montré que, chez les sujets sensibles, une annélation, entravant le passage de la sève élaborée, diminuait relativement la surface de la lésion de gommose (située sous l'annélation), par rapport aux dimensions atteintes par la lésion sur les arbres non annelés. Il n'est donc pas étonnant de constater que les arbres peu vigoureux présentent des chancres moins étendus.

6. Dans une combinaison vigoureuse, une activité cambiale intense conduit à la formation d'éléments conducteurs permettant un transit aisé de la sève, dont l'abondance dépend de la masse foliaire. On peut supposer, à titre d'hypothèse, que le parasite y trouve ainsi des conditions d'ordre morphologique, physiologique et biochimique qui lui permettent de se développer sans entrave, étant donné que le porte-greffe n'offre pas de résistance.

7. Par contre, chez les porte-greffe résistants, il existerait un inhibiteur s'opposant au développement du parasite. La variété greffée exerce néanmoins une influence sur l'extension de la lésion, mais cette influence reste limitée et ne

paraît pas en relation avec la vigueur de l'arbre.

La présence d'une substance inhibant, *in vitro*, la croissance de *P. citrophthora* a été mise en évidence, par MUSUMECI et al. (1970), dans l'écorce de Bigaradier résistant, mais pas dans celle d'Oranger 'Caipira' sensible. La nature de cette substance n'a pas été, à notre connaissance, parfaitement élucidée. Ce ne serait ni un glucide, ni un acide aminé, ni un composé phénolique.

Cependant, un hydrate de carbone possédant une action fongicide, le borbonol, a été découvert dans les racines, tiges et feuilles non inoculées de *Persea* divers résistants à *P. cinnamomi* (ZENTMYER, 1980). BORECKI et al. (1970) ont mis en évidence, dans l'écorce de Pommier, de facteurs endogènes, qui sont probablement des acides aminés aromatiques et qui inhibent la croissance de *P. cactorum*. Enfin, des substances phénoliques agissant comme des phytoalexines auraient été trouvées, après inoculation, dans l'écorce de variétés de *Citrus* résistantes à la Gommose, par MUSUMECI et OLIVEIRA, cités par ZENTMYER (1981).

8. Les variétés les plus sensibles (Citronnier 'Eureka', Rough lemon) influencent défavorablement la résistance de la plupart des porte-greffe. Ceci semble indiquer que l'inhibiteur, quand il existe, se trouve dans les tissus de l'écorce du porte-greffe et n'est pas apporté par la sève élaborée.

9. Une espèce résistante (Bigaradier) ne transmet pas sa résistance à un sujet sensible.

10. Dans presque tous les cas, le greffage n'a pas amélioré la résistance. Selon une suggestion de MANGENOT (1981), les porte-greffe pourraient être répartis en plusieurs catégories, d'après leur réaction à l'inoculation, alors qu'ils sont greffés ou non.

non greffé	greffé	
résistant	résistant	groupe 1 : Citranges 'Troyer' et 'Carrizo', Bigaradier
résistant	sensible	groupe 2 : Alemow
sensible	sensible	groupe 3 : Rough lemon, Citronnier de Volckamer, Rangpur, Mandarinier 'Cléopâtre'
sensible	résistant	groupe inexistant

CONCLUSIONS GENERALES

L'agrumiculture représente un des secteurs les plus importants de l'économie marocaine. L'obtention de porte-greffe présentant de hautes qualités d'ordre agronomique (adaptation aux divers terroirs, aptitude au greffage, qualités organoleptiques des fruits, etc.) et résistants à diverses maladies est une des conditions de sa survie. En effet, l'existence en Espagne de l'affection causée par le virus de

la Tristeza, à laquelle presque toutes les combinaisons de variétés cultivées, greffées sur Bigaradier, sont sensibles - alors qu'elles représentent pratiquement la totalité du verger marocain -, impose la recherche d'autres sujets alliant la tolérance à cette virose et la résistance à la Gommose à *Phytophthora*.

Cette obligation n'est pas propre au Maroc. Dans les autres pays du Bassin méditerranéen, la Tristeza est, soit présente, soit menaçante. Nous en avons observé des cas très graves en Espagne, où des milliers d'arbres sont morts de ce fait, ainsi que quelques cas en Algérie, dans des vergers expérimentaux. En Israël, un début d'attaque a pu être circonscrit grâce à des méthodes rapides d'indexation. Des cas sporadiques ont été signalés en Italie, Chypre et Grèce. De son côté, la Gommose a été reconnue partout. Le travail que nous réalisons au Maroc répond donc à un besoin de toute cette région.

En Floride, où la Tristeza est également présente, le Bigaradier est relativement peu utilisé comme porte-greffe et l'on se heurte au problème du manque de résistance des autres sujets au *Phytophthora*. En Californie, la question a été résolue par l'utilisation, dans les zones contaminées, du Citrange 'Troyer' comme porte-greffe. Cependant, l'application au Maroc des résultats et des procédés américains ne peut se faire sans expérimentation préalable. Les conditions édaphiques et climatiques sont différentes et les souches de *Phytophthora* également. Un arbre tel que le *Citrus volkameriana*, considéré comme résistant en Amérique, ne le sera pas forcément dans le contexte marocain.

Dans un premier stade de l'étude de la Gommose au Maroc, nous avons été amené à isoler et déterminer plusieurs espèces de *Phytophthora*, dont deux à partir de lésions typiques sur les troncs d'agrumes. L'une d'entre elles (*P. citrophthora*) a également été isolée de fruits présentant le symptôme de pourriture brune.

Dans un deuxième stade, nous avons décrit et planté sur le terrain une gamme d'espèces et de variétés de *Citrus* et de *Poncirus* suggérées comme porte-greffe.

La troisième partie de notre travail a consisté en la mise en présence de certains isolats de *Phytophthora* et de ces variétés, afin de mettre en évidence leurs relations réciproques. Nous avons également travaillé sur des sujets greffés, portant différentes variétés, de manière à mesurer l'influence de ces dernières sur le comportement de leur sujet, en présence du parasite.

Plusieurs méthodes d'appréciation de la sensibilité du matériel végétal pouvaient être mises en oeuvre. Sur la base des données parues dans la littérature spécialisée, ainsi que des visites effectuées dans des stations de recherche, principalement en Amérique du Nord, nous avons renoncé aux méthodes comportant le trempage de jeunes plants dans des suspensions de zoospores, les plants résistant à ce type d'inoculation ne confirmant pas toujours ce caractère, à l'état adulte, dans les conditions du verger. De même, nos essais personnels de détermination de la résistance, au labo-

ratoire, à partir d'extraits d'écorce ou de fragments de feuilles en survie, n'ayant pas donné de résultats concordants, nous avons été amené à ne retenir que la méthode d'inoculation directe des arbres sur le terrain, au moyen de mycélium du parasite inséré sous l'écorce. Nous estimons que cette technique est fiable, car elle met le champignon directement au contact des tissus qu'il va coloniser et les arbres se trouvent dans les conditions normales de la culture.

Une des limitations de cette méthode consiste dans la durée du travail requis, laquelle rend difficile l'inoculation de plusieurs souches, au cours de la même campagne. D'autre part, la superficie de terrain occupée, durant plusieurs années, par de tels essais, ne les rend pas possibles dans toutes les régions. Cependant, sauf conditions climatiques extrêmes, nous pensons que les résultats obtenus au Maroc sont extrapolables aux régions avoisinantes. En effet, dans les tissus de l'écorce, le parasite est vraisemblablement soustrait, dans une large mesure, à l'influence directe des conditions édaphiques et, s'il les subit, ce n'est qu'en répercussion des réactions de l'arbre tout entier. C'est au moment de l'infection, et non au cours du développement ultérieur de la maladie, que ces conditions jouent un grand rôle.

Par ailleurs, bien que nous ayons choisi, dans toute la mesure du possible, des arbres homogènes, il a subsisté une forte variabilité dans les résultats des inoculations de chaque variété, ce qui se remarque au chevauchement des groupes statistiques. En pratique, seules de grandes différences entre les superficies moyennes d'écorce nécrosée peuvent être prises en considération.

En ce qui concerne les résultats des essais sur arbres non greffés, la concordance générale entre les diverses séries nous donne une idée correcte de la sensibilité intrinsèque des variétés et permet d'éliminer le matériel offrant une résistance notablement insuffisante. En effet, après plusieurs années d'application, nous pouvons constater que, malgré les différences climatiques entre années, mais à condition que la saison d'inoculation soit la même, les résultats obtenus sont relativement comparables et conduisent à un classement pratiquement semblable des variétés. Nous estimons donc que cette technique donne une idée valable du comportement d'un arbre mis en présence du parasite, dans les conditions de la culture. Elle peut être utilisée, sans modification, dans les autres pays du Bassin méditerranéen, à condition de choisir judicieusement la saison.

Les agrumes étant des arbres composites, formés d'une variété greffée sur un sujet, il est logique de penser qu'il existe, entre ces deux éléments, une influence réciproque qui se traduira, par exemple, par une modification de la qualité des fruits, selon le porte-greffe, et, d'un autre côté, par une influence de la variété sur le comportement du sujet en cas de Gommose.

Les résultats obtenus de l'expérience de Sidi-Bouknadel, dans laquelle, sur les sujets sensibles, le champignon se développe plus rapidement dans les combinaisons les plus vigoureuses, nous amènent à émettre l'hypothèse que, chez

les arbres où aucun facteur ne s'oppose visiblement au développement du parasite, celui-ci progresse d'autant mieux que l'arbre est plus vigoureux, c'est-à-dire qu'il lui procure une plus grande quantité d'éléments nutritifs. La Gommose à *Phytophthora* n'est nullement une maladie de faiblesse.

Par contre, chez les variétés résistantes, il existe au moins un facteur qui s'oppose au développement du parasite, quelle que soit la variété greffée, et l'influence de cette dernière sur les dimensions de la lésion ne semble pas en relation avec la vigueur de l'arbre.

Les variétés greffées résistantes ne communiquent pas leur résistance à des porte-greffe sensibles. L'on pourrait donc admettre que l'origine de la résistance d'un sujet se situe dans sa propre écorce. MUSUMECI et al. (1970) ont en effet trouvé une substance inhibitrice de la croissance de *P. citrophthora*, dans des extraits d'écorce de Bigaradier.

Etant donné qu'il existe une influence de la variété greffée sur la sensibilité du sujet, il n'est plus suffisant, pour mesurer cette sensibilité, de se borner à inoculer des arbres non greffés. Il faut se mettre dans les conditions de la pratique et réaliser les inoculations sur des sujets ayant été greffés avec les principales variétés cultivées. Cependant, les essais sur arbres francs doivent se poursuivre, car ils permettent d'éliminer les sujets sensibles, dont le comportement ne pourrait être amélioré par le greffage.

Dans les conditions actuelles de l'agrumiculture marocaine, on peut préconiser, pour lutter contre la Gommose, tout en se mettant à l'abri de la menace de la Tristeza, l'emploi, comme porte-greffe, des Citranges 'Troyer' et 'Carrizo'. Cette recommandation est basée sur leur haute résistance au *Phytophthora* ainsi que sur leurs qualités agronomiques, telles que la productivité, la précocité et la qualité des fruits. Lesquelles ont été confirmées par les essais de porte-greffe. Les Citranges présentent toutefois certains inconvénients, comme une faible tolérance aux sels et une sensibilité au viroïde de l'Exocortis. A ce dernier point de vue, les conséquences néfastes peuvent être évitées par l'emploi de bois de greffe non porteur de ce viroïde et par des mesures prophylactiques en pépinière, afin d'éviter la transmission mécanique de la maladie.

D'autres porte-greffe, dont certains sont d'introduction très récente au Maroc, sont en cours d'étude et commencent à subir les tests de sensibilité au *Phytophthora*, dans un cinquième essai gommose, d'ores et déjà en cours à El Menzeh. Nous avons, en outre, établi au Maroc, des collections et des champs d'essais qui pourront servir à confirmer les solutions présentées ici.

Notre travail reste incomplet sur certains points qui seront à préciser dans l'avenir. Il s'agit notamment de l'identification des facteurs de résistance existant dans certaines espèces et variétés d'agrumes. Des méthodes plus rapides de détermination de la sensibilité au *Phytophthora* sont également à mettre au point.

L'utilisation de sujets résistants ne dispense pas de l'application de techniques d'ordre cultural et prophylacti-

ques, pour lutter contre la maladie. Les variétés cultivées restant toujours sensibles à la Gommose, il convient de les mettre, autant que possible, à l'abri, en réalisant des greffes hautes. La surveillance du verger, pour dépister les débuts d'attaque, ne peut être négligée.

L'application des renseignements fournis par nos études aura néanmoins pour conséquence de protéger le verger marocain contre la menace que fait peser sur lui l'existence de la Tristeza en Espagne, tout en limitant les pertes dues au *Phytophthora*, présent dans toutes les zones agrumicoles du pays. Les porte-greffe étant choisis non seulement parce qu'ils répondent à ces deux critères, mais aussi en tenant compte de leurs qualités agronomiques, leur utilisation permet d'augmenter les potentialités de production et de contribuer, par l'amélioration de la rentabilité de l'agrumiculture, au développement général du pays.

REMERCIEMENTS

La présente étude n'aurait pu être menée à son terme, si nous n'avions bénéficié de l'intérêt que lui a apporté M. le Professeur VIENNOT-BOURGIN, qui, par ses encouragements, ses suggestions et ses critiques constructives, nous a guidé tout au long de la recherche. Qu'il veuille bien trouvé ici l'expression de notre respectueuse gratitude.

M. le Professeur MANGENOT a bien voulu autoriser la présentation de ce travail à l'Université de Nancy, tout en apportant une contribution de grande importance à sa réalisation, par ses avis, ses critiques et son aide bienveillante. Nous lui présentons nos plus sincères remerciements, ainsi qu'à MM. les Professeurs GARNIER et DEXHEIMER, qui ont accepté de faire partie du Jury.

Il est évident qu'une expérimentation de cette nature ne peut être l'oeuvre d'une seule personne. Il a fallu, en effet, procéder à toutes les étapes de la culture des agrumes, du semis des graines à la mise en place dans le verger des arbres greffés en pépinière, et ensuite, à l'entretien des arbres pendant plusieurs années. Ceci a été l'oeuvre du personnel des Stations expérimentales d'El Menzeh et de Sidi-Bouknadel, et nous tenons particulièrement à remercier les Chefs qui s'y sont succédés, MM. ADNANE, KAYAF et ADEL.

M. NADOR, El Bachir, Chef de la Station centrale de Recherches sur les Agrumes, a constamment manifesté un grand intérêt pour les résultats de cette recherche, qu'il nous a encouragé à poursuivre et à développer. Nous lui présentons nos plus vifs remerciements.

Les inoculations ont été effectuées, dans les vergers, avec l'aide de M. OUAMMOU, Mohamed, qui a participé à la plupart de nos essais. Qu'il soit assuré de toute notre reconnaissance. Certaines séries ont été réalisées avec la collaboration de MM. SERRHINI, Mohamed Najib et FARII, Ali, Ingénieurs à la Station centrale de Recherches sur les Agrumes, à qui incombera d'ailleurs la poursuite de ce travail. Qu'ils en soient remerciés.

L'expérimentation sur le terrain n'aurait pu être possible sans les études de base au laboratoire, pour lesquelles nous avons bénéficié de la collaboration de M. ASSAFI, Lahcen, préparateur, qui a assuré la stérilisation du matériel et l'entretien courant du laboratoire. Son dévouement constant, durant de nombreuses années, et sa conscience professionnelle méritent les plus grands éloges.

Les mensurations diverses de feuilles et de fruits d'agrumes ont été réalisées, pour la plupart, par M. SERRHINI, à qui s'adresse toute notre cordiale reconnaissance.

L'interprétation statistique des résultats a été confiée à la Section de biométrie et de calcul automatique de l'Institut national de la Recherche agronomique. Que M. KOHEN, Mohamed, Chef de ce service, qui a établi un programme spécial adapté à notre expérimentation, veuille bien trouver

ici l'expression de notre sincère gratitude.

Nous avons eu l'occasion de discuter, à plusieurs reprises, avec les Professeurs E.C. CALAVAN et W.P. BITTERS, de l'Université de Californie, et avec le Superintendant J.B. CARPENTER, du Département de l'Agriculture des Etats-Unis d'Amérique, au sujet des porte-greffe et de leur sensibilité au *Phytophthora* et à diverses maladies. Nous les remercions des informations, souvent inédites qu'ils nous ont confiées, ainsi que de la fourniture de semences et de bois de greffe de diverses variétés.

Notre gratitude s'adresse également à MM. J. CASSIN, F. LAVILLE et J. CHAMPION, pour l'intérêt qu'ils ont manifesté envers ce travail et pour avoir permis sa publication dans la revue FRUITS.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme. 1978 a.
Citrus rootstocks influence mineral uptake.
Citrus & Vegetable Magazine, 42 (4), 4, 33.
- Anonyme. 1978 b.
Principaux résultats de l'enquête agrumicole 1975-1976.
Ministère de l'Agriculture et de la Régime agraire,
Secrétariat général, Division des Affaires économiques,
Note polycopiée, 39 p.
- BATCHELOR (L.D.) et BITTERS (W.P.). 1952.
Two promising rootstocks for Citrus in California.
California Citrograph, 37, 390 - 391, 409-410.
- BERTIN (A.). 1970.
Note sur l'agrumiculture marocaine.
Al Awamia, 37, 1-23.
- BITTERS (W.P.). 1952.
Stem pitting in California Citrus trees as a result of quick decline.
Citrus Leaves, 32 (10), 12-13, 26.
- BITTERS (W.P.). 1961.
Rootstock responsibilities.
California Citrus Nurseryman's Society, Yearbook 1961,
1, 26-29.
- BITTERS (W.P.). 1980.
Communication personnelle.
- BITTERS (W.P.) et PARKER (E.R.). 1952.
Quick decline of Citrus as influenced by top-root relationships.
California Agricultural Experiment Station, Bulletin 733, 35 p.
- BLAHA (G.). 1973.
Caractères distinctifs de quelques souches de *Phytophthora palmivora* au Cameroun.
Cahiers ORSTOM, Série Biologie, 20, 71-75.
- BLONDEL (L.). 1967.
Quelques aspects généraux du remplacement du Bigaradier et de l'utilisation de porte-greffe nouveaux.
Fruits, 22 (1), 19-26.
- BLONDEL (L.). 1978.
Classification botanique des espèces du Genre *Citrus*.
Fruits, 33 (11), 695-720.
- BLONDEL (L.) et VOGEL (R.). 1970.
Note sur les porte-greffe.
Maroc-Fruits, 348, 1-2.
- BOCCAS (B.) et LAVILLE (E.). 1978.
Les maladies à *Phytophthora* des agrumes.
Editions SETCO-IRFA, 162 p.
- BORECKI (Z.), ROSS (J.A.) et MILLIKAN (D.F.). 1970.
Endogenous factors in apple bark which stimulate and inhibit the growth of *Phytophthora cactorum*.
Phytopathology, 60 (1), 173-174.
- BRIGNON (C.) et SAUVAGE (C.). 1962.
Etages bioclimatiques.
Atlas du Maroc, planche 6 b. Comité national de Géographie du Maroc.
- BROADBENT (P.). 1969.
Observations on the mode of infection of *Phytophthora citrophthora* in resistant and susceptible citrus roots.
Proceedings of the First International Citrus Symposium,
3 : 1207-1210.
- BUIATTI (M.) et ROSELLI (G.). 1979.
Variabilità e selezione in piante a propagazione vegetativa.
Rivista della Ortofrutticoltura Italiana, parte I, 63 (4),
313-326, parte II, 63 (5) : 367-389.
- CALAVAN (E.C.). 1973.
Communication personnelle.
- CALAVAN (E.C.), BURNS (R.M.), BARRETT (C.J.),
CHRISTIANSEN (D.W.) et BLUE (R.L.). 1968.
Tristeza in lemon on *Citrus macrophylla* rootstock.
California Citrograph, 53 (4) : 108, 119, 122.
- CALVET (C.) et LEGOFF (Y.). 1977.
Régimes pluviométriques au Maroc.
Notice d'Information technique n° 6, 43 p. Service de la
Météorologie nationale, Casablanca.
- CARPENTER (J.B.). 1973.
Communication personnelle.
- CASTLE (W.S.). 1981.
Communication personnelle.
- CHAPOT (H.). 1962.
Trois Citrus marocains.
Al Awamia, 2 : 47-81.
- CHAPOT (H.). 1965.
Le Citrus *volkameriana* PASQUALE.
Al Awamia, 14 : 29-45.
- CHAPOT (H.). 1973.
Communication personnelle.
- DARLEY (E.F.). 1952.
Fungus disease hits native palm trees.
Citrus Leaves, 32 (8) : 13.

- DARLEY (E.F.) et WILBUR (W.D.). 1953.
Phytophthora trunk rot of *Washingtonia* palms.
Phytopathology, 43 : 469-470.
- DARTHENUQC (A.) et REY (J.Y.). 1974.
Résultats préliminaires d'une étude des porte-greffe d'agrumes au Mali.
Fruits, 29 (7-8), 505-518.
- DELAUNAY Monique. 1970.
Etude de la variabilité dans le genre *Phytophthora*.
Note polycopiée, 48 p. Station de Pathologie végétale, INRA, Clermont-Ferrand.
- DIMITMAN (J.E.) et KLOTZ (L.J.). 1960.
Effect of stem girdling of citrus seedlings on size of *Phytophthora* gummosis lesions.
Phytopathology, 50 (1), 83.
- ECONOMIDES (C.V.). 1977.
The influence of rootstocks on tree growth, yield and fruit quality of Valencia oranges in Cyprus.
Journal of Horticultural Science, 52 (1), 29-36.
- ERWIN (D.C.). 1981.
Variability within and between species of *Phytophthora*.
Note polycopiée, 1 p. *Phytophthora International Symposium, Riverside, Lecture G*.
- FAWCETT (H.S.). 1936.
Citrus diseases and their control.
2e édition, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 656 p.
- FAWCETT (H.S.) et BITANCOURT (A.A.). 1940.
Occurrence, pathogenicity, and temperature relations of *Phytophthora* species on citrus in Brasil and other South American countries.
Arquivos do Instituto Biologico, Sao Paulo, 11, article 15, 107-118.
- FOUQUE (A.), FROSSARD (P.) et BOURDEAULT (J.). 1977.
Résultats préliminaires des essais de porte-greffe d'agrumes en Côte d'Ivoire.
Fruits, 32 (5), 335-349.
- FREZZI (M.J.). 1950.
Las especies de *Phytophthora* en la Argentina.
Revista de Investigaciones Agrícolas (Argentina), 4 (1), 47-133.
- FROST (H.B.) et SOOST (R.K.). 1968.
Seed reproduction : development of gametes and embryos.
The Citrus Industry, vol. II, revised edition : 290-324.
University of California, Division of Agricultural Sciences.
- FURR (J.R.), CARPENTER (J.B.) et HEWITT (A.A.). 1963.
Breeding new varieties of citrus fruits and rootstocks for the Southwest.
Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society, 17 : 90-107.
- GRANADA CH.(G.A.) et SANCHEZ P. (A.). 1969.
Etiología y prueba de resistencia de patrones a la pudrición del pie de los cítricos en el Valle del Cauca, Colombia.
Acta Agronomica, 19 (3-4), 107-133.
- HODGSON (R.W.). 1967.
Horticultural varieties of citrus.
The Citrus Industry, vol. I, revised edition : 431-591.
University of California, Division of Agricultural Sciences.
- KLOTZ (J.L.). 1960.
Gum diseases of Citrus in California.
Circular 396, revised edition, 23 p. University of California, Division of Agricultural Sciences.
- KLOTZ (L.J.) 1978.
Fungal, bacterial, and nonparasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery, and orchard.
The Citrus Industry, vol. IV, revised edition : 1-184.
University of California, Division of Agricultural Sciences.
- KLOTZ (L.J.) et FAWCETT (H.S.). 1930.
The relative resistance of varieties and species of citrus to *Pythiactis* gummosis and other bark diseases.
Journal of Agricultural Research, 41 (5), 415-425.
- KLOTZ (L.J.), BITTERS (W.P.) et DEWOLFE (R.A.). 1965.
Effect of different rootstocks on growth of Valencia, Lisbon trees in infested soil.
California Citrograph, 50 (4), 143-144, 146-147.
- KLOTZ (L.J.), BITTERS (W.P.), DEWOLFE (T.A.) et GARBER (M.J.). 1968.
Some factors in resistance of citrus to *Phytophthora* spp.
Plant Disease Reporter, 52 (12), 952-955.
- KREZDORN (A.H.) et CASTLE (W.S.). 1972.
Sweet lime, its performance and potential as a rootstock in Florida.
The Citrus Industry, 53 (3), 20-23, 25-26.
- LAVIOLA (C.) et GALLEGLEY (M.E.). 1967.
Heterothallism in *Phytophthora citrophthora*.
Phytopathology, 57 (7), 646.
- LE COZ (J.). 1960.
Les Agrumes marocains.
Notes marocaines, 13, 51-66.
- McCARTY (C.D.), BITTERS (W.P.) et VAN GUNDY (S.D.). 1979.
Susceptibility of 25 citrus rootstocks to the citrus nematode.
HortScience, 14 (1), 54-55.
- MANGENOT (F.). 1981.
Communication personnelle.
- McCLEAN (A.P.D.). 1975.
Abnormal budunion of lemon on trifoliolate orange.
Virus and virus-like diseases of citrus, vol. III, 3 p., 5 diapositives, Editions SETCO, Paris.
- MENGE (J.A.). 1981.
Communication personnelle.
- MUSUMECI (M.Raphaëla), GROHMANN (Adelaide A.) et ROSSETTI (Victoria). 1970.
Resultados preliminares do estudo de mecanismo de resistencia de variedades cítricas à gomose (*Phytophthora citrophthora* (R.E. SM. et E.H. SM.) LEONIAN).
Arquivos do Instituto Biologico, Sao Paulo, 37 (2), article 17, 137-142.
- NADOR (E.B.). 1976
Aperçu sur l'agrumiculture marocaine.
Note polycopiée, 7 p. Direction de la Recherche agronomique, Rabat.
- NEWHOOK (F.J.), WATERHOUSE (Grace M.) et STAMPS (D. Jean). 1978.
Tabular key to the species of *Phytophthora* DE BARY.
Mycological Papers, 143, 20 p.
- OLSON (E.O.), COOPER (W.C.), MAXWELL (N.) et SHULL (A.W.). 1962.
Survival, size and yield of xyloporiosis and exocortis-infected old-line red grapefruit on 100 rootstocks.
Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society, 16, 44-51.
- RIEUF (P.). 1970.
Parasites et saprophytes des plantes au Maroc.
Les Cahiers de la Recherche agronomique, 28, 179-357.
- RODNEY (D.R.). 1969.
Rootstock trials on the Yuma Mesa.
California Citrograph, 54 (3), 113, 115-116.
- ROSSETTI (Victoria), 1947.
Estudos sobre a «gomose de *Phytophthora*» dos cítricos. I. Suscetibilidade de diversas espécies cítricas a algumas espécies de «*Phytophthora*».
Arquivos do Instituto Biologico, Sao Paulo, 18, article 6, 97-124.
- RUSSO (F.). 1956.
Un nuovo e promettente portinnesto per il limone : *Citrus volkameriana* PASQ., altamente resistente alla *Deuterophoma tracheiphila* PETRI e alle *Phytophthorae*.
Rivista di Agrumicoltura, 1 (5-6), 207-223.
- RUSSO (F.) 1959.
Ulteriore contributo di esperienze sul comportamento del *Citrus volkameriana* PASQ. quale portinnesto del limone.
Tecnica Agricola, 11 (4-5), 423-427.
- SALIBE (A.A.). 1972.
Behaviour of *Citrus volkameriana* RISSO as rootstock in the presence of Tristeza.

- Abstracts of papers to be presented at the Sixth Conference of the international Organization of Citrus Virologists, 5.*
- SAVAGE (E.J.), CLAYTON (C.W.), HUNTER (J.H.), BRENNEMAN (J.A.), LAVIOLA (C.) et GALLEGLY (M.E.). 1968.
Homothallism, heterothallism, and interspecific hybridization in the genus *Phytophthora*.
Phytopathology, 58 (7), 1004-1021.
- SWINGLE (W.T.). 1946.
The botany of *Citrus* and its wild relatives of the Orange subfamily (family Rutaceae, subfamily Aurantioideae).
The Citrus Industry, vol. I, first edition, 129-474.
University of California Press.
- SWINGLE (W.T.), revised by REECE (P.C.). 1967.
The botany of *Citrus* and its wild relatives.
The Citrus Industry, vol. I, revised edition : 190-430.
University of California, Division of Agricultural Sciences.
- TECOURT (R.). 1976.
Guide pratique pour la création et l'entretien d'une plantation d'agrumes au Maroc.
Document polycopié, 48 p. Direction de la Recherche agronomique, Rabat.
- TSAO (P.H.). 1960.
A serial dilution end-point method for estimating disease potentials of citrus *Phytophthoras* in soil.
Phytopathology, 50 (10), 717-724.
- TSAO (P.H.). 1978.
Communication personnelle.
- TSAO (P.H.) et MARTIN (J.P.). 1963.
Effect of soil exchangeable hydrogen and calcium ratio and the resulting pH on infectioⁿ of citrus fibrous roots by *Phytophthora parasitica*.
Phytopathology, 53 (10), 1143.
- TUCKER (C.M.). 1931.
Taxonomy of the genus *Phytophthora* DE BARY.
University of Missouri, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station, Research Bulletin 153, 208 p.
- VANDERPLANK (J.E.). 1968.
Disease resistance in plants.
Academic Press Inc., New York & London.
Traduction française de H. BARAT (1974).
Résistance des plantes aux maladies.
Agence de Coopération culturelle et technique, Paris.
- VANDERPLANK (J.E.). 1978.
Genetic and Molecular Basis of Plant Pathogenesis.
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 167 p.
- VANDERWEYEN (A.). 1974.
La Gommose à *Phytophthora* des agrumes au Maroc. Les agents pathogènes et la recherche de porte-greffe résistants.
Al Awamia, 51, 83-127.
- VANDERWEYEN (A.). 1976.
Quel est le degré de parenté existant entre les Citranges 'Troyer' et 'Carrizo' ?
Al Awamia, sous presse.
- VANDERWEYEN (A.) et SERRHINI (M.N.). 1979.
Nouvelles méthodes de lutte chimique contre la Gommose à *Phytophthora* des agrumes.
Al Awamia, sous presse.
- VIENNOT-BOURGIN (G.), FOS (A.), MOUTOUS (G.), BONFILS (J.), SAILLARD (C.), VIGNAULT (J.C.), NHAMI (A.) et BOVE (J.M.). 1979.
Recherches sur la maladie du stubborn des agrumes. II.- Etudes botaniques sous vergers d'agrumes contaminés par *Spiroplasma citri* au Maroc.
Fruits, 34 (5), 341-348.
- WATERHOUSE (Grace M.). 1963.
Key to the species of *Phytophthora* DE BARY.
Mycological Papers, 92, 22 p.
- WATERHOUSE (Grace M.). 1974.
Phytophthora palmivora and some related species.
Phytophthora disease of cocoa : 51-70, Longman, London.
- WEATHERS (L.G.), CALAVAN (E.C.), WALLACE (J.M.) et CHRISTIANSEN (D.W.). 1955.
A bud-union and rootstock disorder of Troyer citrange with Eureka lemon tops.
Plant Disease Reporter, 39 (9), 665-689.
- WEBBER (H.J.) et BATCHELOR (L.D.). 1946.
The Citrus Industry, vol. I. History, botany, and breeding.
First edition, University of California Press, 1028 p.
- WHITESIDE (J.O.). 1972.
Foot rot of citrus trees. The importance of high budding as a preventive measure.
The Citrus Industry, 53 (4), 14-15, 18-19.
- WUTSCHER (H.K.). 1981.
Communication personnelle.
- ZENTMYER (G.A.). 1980.
Phytophthora cinnamomi and the diseases it causes.
Monograph n° 10. The American Phytopathological Society, 96 p.

