

Comportement du citrange Troyer en sols calcaires : revue bibliographique¹

M. El Allam², A. Ambri² et A. Azzaoui³

¹ Contribution du Département du milieu physique, Inra, BP. 415, Rabat.

² Chercheurs au Département du milieu physique.

³ Chercheur au Département du milieu physique, Inra, BP. 578, Meknès.

Résumé

Les recherches menées sur l'utilisation du citrange Troyer (*Poncirus trifoliata* L. x *Citrus sinencis* L. Osbeck) comme porte-greffe pouvant remplacer le bigaradier (*Citrus aurantium* L.) sont prometteuses. Cependant, la présence du calcaire actif dans les sols limite son usage à cause de l'apparition de la chlorose ferrique. Aussi, l'objectif de cette étude est de passer en revue les recherches consacrées au comportement de ce porte-greffe en sols calcaires.

Mots-clés : Fer, calcaire, citrus, citrange, porte-greffe

Abstract :

Behaviour of citrange Troyer in calcareous soils : bibliographic review

Many studies have shown the advantage of using citrange Troyer (*Poncirus trifoliata* L. x *Citrus sinencis* L. Osbeck) as rootstock instead of sour orange (*Citrus aurantium* L.) in citrus orchards. However, its utilization may be limited by the presence of active lime in soils which enhances iron deficiency. This paper reviews the research findings related to the behavior of citrange Troyer in calcareous soils.

Key words : Iron, lime, citrus, citrange, rootstocks

ملخص : دراسة مرجعية حول سلوك الليمرتقال في التربة الكلسية

العلام م1،، عمبري ع1،، و عزاوي ع2.

1: قسم الوسط الفيزيائي، الرباط، المغرب

2: قسم الوسط الفيزيائي، مكناس، المغرب

إن الأبحاث التي أجريت حول استعمال الليمرتقال (هجين بين الليمون الثلاثي الورقة و البرتقال = citrange) كمطعم تطعم عليه الحمضيات بدل النارج (bigaradier) جد مشجعة. غير أن وجود الكلس الحي (calcaire actif) في التربة يحد من استعماله نظرا لظهور الشحوب (chlorose).

و عليه فإن الغرض من هذه الدراسة المرجعية هو عرض الأبحاث التي خصصت لمدى قدرة هذا المطعم (porte-greffe) على تحمل التربة الكلسية.

كلمات مفتاحية : حديد، كلس، حمضيات، ليمرتقال، مطعم.

Introduction

En agrumiculture, le choix d'un porte-greffe pour une variété donnée est une opération très importante car celui-ci exerce une influence sur la vigueur, la productivité, l'absorption des éléments nutritifs, l'adaptation aux conditions pédoclimatiques, la tolérance aux maladies et la qualité des fruits. En fonction de ces critères, tel ou tel porte-greffe peut être utilisé. Au Maroc, le porte-greffe le plus utilisé est le bigaradier (*Citrus aurantium L.*). Il supporte un taux élevé de calcaire mais malheureusement il est sensible à la tristeza qui constitue un danger latent pour l'agrumiculture méditerranéenne (Bové et Vogel 1963 ; Bové 1967). Du fait qu'aucun pays n'est à l'abri de cette maladie, le remplacement du bigaradier doit être envisagé (Praloran 1971).

Le citrange Troyer (*Poncirus trifoliata L. x Citrus sinensis L. Osbeck*) qui possède un certain nombre de qualités et notamment sa tolérance à la tristeza (sauf dans certaines conditions écologiques) est un porte-greffe très prometteur et dont l'utilisation est en voie d'extension (Blondel 1967 ; Blondel 1986 ; Roose 1986 ; Russo 1973). Actuellement, il est recommandé comme remplaçant du bigaradier (Inra. 1994). Cependant son usage est conditionné par la teneur des sols en calcaire actif à cause de la chlorose ferrique.

Aussi, il nous a paru opportun d'entreprendre cette étude bibliographique qui a pour but de connaître le comportement du citrange Troyer en sols calcaires et de savoir son seuil de tolérance au calcaire actif.

Evolution dans l'utilisation du citrange Troyer

Le porte-greffe le plus fréquemment utilisé est le bigaradier à cause de sa tolérance au phytophthora et au calcaire. Après l'apparition de la tristeza qui a causé la mort de plus de quarante millions d'arbres dans plusieurs pays tels que le Brésil, l'Argentine, l'Espagne, les Usa et l'Australie, l'usage du bigaradier a été abandonné au profit d'autres porte-greffes tolérants et des mesures de lutte contre cette maladie ont été décidées en Espagne à partir de 1968 (Moreno *et al.* 1983).

Cassin (1982) rapporte que l'utilisation du citrange Troyer est passée de 16,4 % en 1972 à 44 % en 1980. De 1972 à 1980, le citrange Troyer représente 36 % des porte-greffes utilisés en Espagne contre 8 % pour le bigaradier. En Floride c'est le citrange Carrizo qui l'emporte avec 41 % contre 20 % pour le bigaradier en 1979-80. Selon Reforgiato Recupero (1992), les citranges Troyer et Carrizo représentent une alternative à l'utilisation du bigaradier en Italie. Durant 16 années, c'est à dire de 1974 à 1989, le citrange Troyer a été utilisé à raison de 9,8 % pour les orangers, 4,8 % pour le citronnier et 7,8 % pour le clémentinier et divers mandariniers.

Au Maroc, des essais porte-greffes ont été installés à partir de 1963 dans le but de trouver des porte-greffes pouvant remplacer le bigaradier en prévision d'une éventuelle attaque de la tristeza (Vanderweyen 1966 ; Nhami et Bourge 1979 ; Ezzoubir *et al.* 1988). Durant les cinq dernières campagnes ; le bigaradier, le citrange Troyer, le citrange Carrizo et le mandarinier représentent respectivement 97,4 %, 1,37 %, 0,75 % et 0,5 % des porte-greffes produits par les pépinières agréées par les services du Ministère de l'agriculture et de la mise en valeur agricole (Dpvctrf. 1989, 1990, 1991, 1992, 1993). Il ressort de ces statistiques que le bigaradier reste toujours le porte-greffe le plus utilisé au Maroc.

La chlorose ferrique et l'utilisation du citrange Troyer

Les sols calcaires couvrent environ 25 à 30 % de la surface de la terre (Sudahono *et al.* 1994). En zone méditerranéenne, ces types de sols sont aussi très abondants, 75 % ont un horizon calcaire et environ 50 % ont un horizon calcaire en surface (Torrent 1991). La teneur de ces sols en fer assimilable est extrêmement faible (Mengel et Kirkby 1978). Plusieurs auteurs ont rapporté que les plantes cultivées dans les sols riches en calcaire connaissent des problèmes de nutrition en fer (Duval et Maurice 1970 ; Lucas et Knezek 1972 ; Citrograph 1976 ; Morlat *et al.* 1980 ; Loué 1983 ; Tropea *et al.* 1984 ; Clark et Gross 1986 ; Inskip et Bloom 1987 ; Tong Yue Ao *et al.* 1987). La chlorose ferrique due à la présence de calcaire est dominante en zone méditerranéenne (Gouny et Cornillon 1970 ; Tropea *et al.* 1984 ; Leon *et al.* 1984). Pour mieux cerner le risque de son apparition dans ces sols, un test rapide de détermination du calcaire actif (calcaire soluble extrait par l'oxalate d'ammonium) a été mis au point par Drouineau en 1942. Ce test est utilisé par les arboriculteurs pour le choix des porte-greffes les mieux adaptés à leurs sols (Baize 1988). L'analyse du fer libre et du fer total du sol ne permet pas de connaître sa capacité à approvisionner les végétaux en cet élément (Duval et Maurice 1970). La carence en fer est connue au Maroc, elle est très marquée dans la région de Souss (Inra 1968) où une baisse de

rendements des clémentiniers a été signalée quand les teneurs du sol en calcaire total et en calcaire actif sont respectivement supérieures à 20 % et à 10 % (Ghanem et El Alami 1979). Les chloroses ferriques sont visibles aussi sur pêcher, pommier, cognassier et nectarinier dans les sols calcaires du Saïs (Azzaoui 1994 : observations personnelles).

L'approche conventionnelle qui consiste à apporter du fer (chélates de fer ou sulfate de fer) pour résoudre le problème de la chlorose est coûteuse ou à arrière effet limité (Huguet 1970 ; Tropea *et al.* 1984 ; Hamzé *et al.* 1986 ; Sudahono *et al.* 1994 ; Gouny et Cornillon 1970). Sachant que les porte-greffes ont des comportements différents vis à vis du calcaire, et comme on se propose de remplacer éventuellement le bigaradier par le citrange Troyer, il est nécessaire de connaître le seuil de tolérance du citrange Troyer au calcaire actif.

D'après Chapman (1968), le citrange Troyer a une faible tolérance au calcaire. Amoros (1970) rapporte que le citrange Troyer exige des sols profonds qui ont moins de 30 % de carbonates mais ne donne aucune indication sur le calcaire actif. Praloran (1971) qualifie de faible à moyenne la résistance au calcaire du citrange Troyer. Selon Wutscher (1979) le citrange Troyer est adapté à une large gamme de sols à l'exception des sols très calcaires.

Forner (1979) rapporte que les résultats obtenus suite à un suivi du parcelles avec détermination du pH, du calcaire total, du calcaire actif et de la matière organique à deux profondeurs ont montré que les variétés du groupe Navel ainsi que Satsuma greffées sur citrange Troyer n'ont manifesté aucun symptôme de chlorose ferrique en dessous de 8,5 % de calcaire actif ou de 25,5 % de CaCO₃ total. Il recommande la détermination du calcaire actif car il constitue un paramètre plus exact que le calcaire total. Dans les vieilles plantations et dans les terres marginales, le citrange Troyer ne manifeste de chlorose ferrique qu'à des niveaux de 10 % de calcaire actif ou plus (Forner Valero 1985).

Dans une étude consacrée à la chlorose des porte-greffes des agrumes en sol calcaire ; Wacquand *et al.* (1984) ont montré, par l'analyse de la sève xylémique des plants, que les porte-greffes les plus sensibles à la chlorose véhiculent plus de potassium et moins de calcium que les plus tolérants. Ils distinguent quatre degrés de tolérance à la chlorose : 0 (très sensibles), 1 (sensibles), 2 (résistants) et 3 (très résistants). Le citrange Troyer est classé comme sensible.

Durant sept années d'essai, Zaragoza *et al.* (1984) ont trouvé que les variétés d'agrumes greffées sur citrange Troyer, ont un bon comportement dans le sol riche en calcaire (32,3 % de calcaire total ; 11,2 % de calcaire actif dans l'horizon 0-20 cm et 32,6 % de calcaire total ; 11,4 % de calcaire actif dans l'horizon 20-40 cm). Ils ont aussi conclu que dans les conditions de leur essai, le citrange Troyer manifeste beaucoup plus de tolérance à la présence du calcaire.

Hamzé *et al.* (1986) en évaluant la résistance à la chlorose de 12 porte-greffes sur 5 sols ayant des teneurs en calcaire total de 0 % à 82 %, en calcaire actif de 0 % à 33 %, en fer extrait par le DTPA de 2,9 à 10 mg/kg, observent 4 degrés de tolérance à la chlorose ferrique. Le citrange Troyer est classé comme légèrement tolérant.

Shaked *et al.* (1988) utilisent le citrange Troyer comme témoin moyennement sensible à la chlorose dans les essais de sélection de nouveaux porte-greffes tolérant le calcaire.

En Italie, l'expérimentation conduite depuis 1964 a montré que le citrange Troyer supporte les terres calcaires avec des teneurs de 45 % de calcaire total et de 10 à 13 % de calcaire actif (Russo, 1984/85). Reforgiato Recupero et Davino (1988) ont rapporté que son comportement vis à vis de la chlorose ferrique est intermédiaire entre l'oranger amer et l'oranger trifolié.

Récemment, dans une expérience en serre sous des conditions du milieu (pH, niveau de bicarbonates) comparables à celles des régions calcaires où sont plantés les agrumes ; l'étude de la tolérance de 18 porte-greffes à la chlorose a montré que le citrange Troyer est modérément susceptible à celle-ci. Le niveau de déficience en fer actif des feuilles exprimé en poids frais a été estimé à 179 micromoles (Sudahono *et al.* 1994).

En résumé, le tableau 1 donne une synthèse du comportement du citrange Troyer en sols calcaires dans différentes régions du monde.

Tableau 1. Comportement du citrange Troyer en sols calcaires

| Comportement | Références |
|--|---|
| Faible tolérance au calcaire. | Chapman (1968) |
| Exige moins de 30 % de CaCO ₃ total. | Amoros (1970) |
| Résistance au calcaire faible à moyenne. | Praloran (1971) |
| Adapté à une large gamme de sols à l'exception des sols très calcaires. | Wutscher (1979) |
| Aucun symptôme de chlorose en dessous de 8,5 % de CaCO ₃ actif ou de 25,5 % de CaCO ₃ total. | Forner (1979) |
| Ne manifeste de chlorose ferrique qu'à des niveaux de 10 % de CaCO ₃ actif. | Forner Valero (1985) |
| Sensible à la chlorose. | Wacquand <i>et al.</i> (1984) |
| Aucun symptôme sévère de chlorose ferrique dans un sol ayant 11,2 et 11,4 % de CaCO ₃ actif et 32,3 et 32,6 % de calcaire total respectivement dans les horizons 0-20 cm et 20-40 cm. | Zaragoza Adriaensens <i>et al.</i> (1984) |
| Légèrement résistant à la chlorose. | Hamzé <i>et al.</i> (1986) |
| Moyennement sensible à la chlorose | Shaked <i>et al.</i> (1988) |
| Supporte 10 à 13 % de calcaire actif | Russo (1984-85) |
| Intermédiaire entre l'oranger amer et l'oranger trifolié | Reforgiato Recupero et Davino (1988) |
| Modérément susceptible à la chlorose. | Sudahono <i>et al.</i> (1994) |

Conclusion

D'après cette étude bibliographique sur le comportement du citrange Troyer en sols calcaires, il ressort que :

- tous les auteurs s'accordent pour souligner la sensibilité du citrange Troyer à la chlorose ferrique.
- la détermination du calcaire total et surtout du calcaire actif du sol est utilisée comme méthode d'interprétation de l'analyse du sol pour le choix des porte-greffes.
- le seuil de tolérance du citrange Troyer au calcaire actif se situe autour de 8 % à 10 %. Ceci doit être vérifié dans les différentes régions agrumicoles. En guise de recommandations de recherche, il est suggéré de faire des enquêtes-analyses des périmètres agrumicoles avec détermination des teneurs en calcaire actif des sols des vergers ayant le citrange Troyer comme porte-greffe et observation de la présence ou non de la chlorose, et déterminations sous serre du seuil de tolérance du citrange Troyer au calcaire actif avec des sols ayant différents niveaux au départ et par des apports de doses croissantes de calcaire à des sols ayant de faibles niveaux.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier B. Sali et B. Kabelma pour leur aide à la traduction de certains articles en espagnol ainsi que A. Hani et V. V. Azmany pour la traduction de certains articles en italien.

Références bibliographiques

- Amoros M. (1970). *Agrios : Guia practica de tratamientos*. Dilargo Ediciones, Lerida.
- Baize D. (1988). *Guide des analyses courantes en pédologie*. Inra, Paris.
- Blondel L. (1967). Quelques aspects généraux du remplacement du bigaradier et l'utilisation de porte-greffe nouveaux. *Fruits*, vol. 22, 1 : 19-26.
- Blondel L. (1986). Etat des travaux sur les porte-greffe des agrumes à la station de recherche agronomique de Corse. *Fruits*, vol. 41, 2 : 99-111.
- Bové J.M et Vogel R. (1963). Agrumes et maladies à virus. *Tristeza*. *Fruits* vol. 18, 11 : 509-516.
- Bové J.M. (1967). Maladies à virus des citrus dans les pays du Bassin méditerranéen. *Fruits*, vol. 22, 3 : 125-140.
- Cassin P.J. (1982). Données succinctes actuelles sur l'agrumiculture mondiale. *Fruits*. Vol. 10 : 635-645.
- Chapman H.D. (1968). The mineral nutrition of citrus. In the *Citrus industry*. Vol. 2. University of California, Berkeley, pp. 161-171.
- Citrograph (1976). Iron deficiency survey in California. *Citrograph*, Vol. 61, 3 : 97-100.

Clark R.B., Gross R.D. (1986). Plant genotype differences to iron. *J. plant nutr.*, 9 (3-7) : 471-491.

Dpvctrf. Rapports d'activité du service de contrôle des semences et des plants des années 1988-89, 1989-90, 1990-91, 1991-92, 1992-93. Mamva, Dpvctrf, Rabat, Maroc.

Drouineau, G. 1942. Dosage rapide du calcaire actif du sol. *Ann. Agron.*, 441-450.

Duval L., Maurice J. (1970). Le diagnostic des carences en oligo-éléments au moyen de l'analyse chimique des sols. *Ann.agron.*, 1970, 21 (5) : 573-586.

Ezzoubir D., Nadori E.B., Lasheen A., Benazzouz A. (1988). Distribution des racines de 6 porte-greffes d'agrumes. *Al Awamia* 64 : 12-21. Inra, Rabat, Maroc.

Forner J.B. (1979). Los patrones de agrios en Espana. Comunicaciones I.N.I.A., serie : Produccion vegetal n° 24, 31 p. Madrid.

Forner Valero J.B. (1985). Caracteristicas de los patrones de agrios tolerantes a tristeza. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Moncada (Valencia). Generalitat valentiana conselleria d'agricultura i pesca ; 20 p.

Ghanem H., El Alami A. (1979). The agricultural consequences of the calcareous crust in Morocco (chlorosis of clementines on sierozems). Proc ; 14th Colloq. Int. Potash Institute, Bern, pp 111-120.

Gouny P., Cornillon P. (1970). Les oligo-éléments en France. Exemples de problèmes régionaux. III-Le Sud-Est. *Ann. agro.* 21 (5) : 617-628.

Hamzé M., Ryan J., Zaabout M. (1986). Screening of citrus rootstocks for lime-induced chlorosis tolerance. *Journal of plant nutrition*, Vol. 9, (3-7) : 459-469.

Huguet C. (1970). Les oligo-éléments en arboriculture et en viticulture. *Ann. agron.* 21 (5) : 671-692.

Inra. (1968). Les maladies non parasitaires. Chapitre X. (In) Inra (éd). Les Agrumes au Maroc. Dif. Inra. Rabat, Maroc.

Inra. (1994). Bilan des réalisations en matière de recherches sur agrumes. Inra, Rabat, Maroc.

Inskeep W.P., Bloom P.R. (1987). Soil chemical factors associated with soybean chlorosis in calciaquolls of Western Minnesota. *Agron. J.* 79 : 779-786.

Leon A., Torrecillas A. et Del Amor F. (1984). Estado actual del diagnostico y control de las alteraciones nutricionales del limonero en Espana. VIe colloque international pour l'optimisation de la nutrition des plantes. Actes : Vol. 4 : 1361-1369, Aionp/Gerdat, Montpellier, France.

Loué A. (1983). Déficiences en oligo-éléments actuellement reconnues sur les plantes cultivées en France (Fe, Mn, Zn, B, Mo) au cours de la dernière décennie. *Science du sol*, 2 : 89-107.

Lucas R.E., Knezek B.D. (1972). Climatic and soil conditions promoting micronutrient deficiencies in plants. Chapter 12. (In) Mortvedt, J.J. (Ed.). Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wis.

- Mengel K. and Kirkby E.A. (1978). Principles of plant nutrition. Intern. Potash. Inst. Berne, Switzerland.
- Moreno P., Nayarro L., Fuertes C., Pina J.A., Ballester J.F., Hermoso de Mendoza A., Juarez J., Cambra M. (1983). La tristeza de los agrios. Problematica en Espana. Hoja tecnica n° 47, I.N.I.A., Madrid.
- Morlat R., Dupont J., Salette J. (1980). Aspects écologiques de la manifestation de la chlorose ferrique en année sèche, chez la vigne, dans les sols calcaires de la moyenne vallée de la Loire. *Ann. agron.*, 31 (2), 219-238.
- Nhami A., Bourge J.J. (1979). Sélection sanitaire en agrumiculture au Maroc. *Al Awamia*, 57 : 29-39, Inra, Rabat, Maroc.
- Praloran J.C. (1971). Les agrumes. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris.
- Reforgiato Recupero G., Davino M. (1988). I portinnesti degli agrumi alla luce delle più recenti acquisizioni : in " I portinnesti delle piante da frutto. Convegno nazionale, Ferrara, Ministero del l'Agricoltura e Foreste.
- Reforgiato Recupero G. (1992). Criteri di scelta dei portinnesti degli agrumi. *Frutticoltura*, 2 : 12-15.
- Roose M.L. (1986). The potential for dwarfing rootstocks for citrus. *Citrograph* vol. 71, 11 : 225-229.
- Russo F. (1973). Esperienze sui portinnesti degli agrumi. *Annali Ist. Sperim. Agrum.*, VI : 229-255.
- Russo F. (1984-1985). Le specie et le varieta di agrumi coltivate in Italia ed orientamenti per la scelta varietale. I portinnesti. Aspetti bio-agronomici della riconversione varietale. *Ann. Ist. Sperim. Agrum.*, XVII-XVIII : 83-118. Acireale.
- Shaked A., Goell A., Hammou M. (1988). Screening citrus rootstocks and rootstock-scion combinations for tolerance to calcareous soils. Proceedings of the Sixth International Citrus Congress ; Balaban Publishers, pp. 83-86.
- Sudahono D.H. Byrne and Rouse R.E. (1994). Greenhouse screening of citrus rootstocks for tolerance to bicarbonate-induced chlorosis. *HortScience*, 29 (2) : 113-116.
- Tong Yue Ao R.L. Chaney R.F., Korcak F. Fan and Faust M. (1987). Influence of soil moisture level on apple iron chlorosis development in a calcareous soil. *Plant and soil* 104 : 85-92.
- Torrent J. (1991). Mineralogy of mediterranean soils and its implication in phosphorus behaviour. In : Ryan J. and A. Matar (eds) : Fertilizer use Efficiency under Rain-fed Agriculture in West Asia and North Africa. Proceedings of the Fourth Regional workshop, Morocco, Icarda, pp 3-15.
- Tropea M., Fisichella G., Bellingo A., Longo A. (1984). La chlorose ferrique. IV. L'effet de quelques Fe-chelates et du sulfate ferreux microcapsulé sur l'absorption foliaire de Mg, Mn, Zn et Cu dans les plantes de citrons. VIe colloque international pour l'optimisation de la nutrition des plantes. Actes : Vol. 4 : 1361-1369, Aionp/Gerdat. Montpellier, France.

Vanderweyen A., (1966). Recherche de nouveaux porte-greffes pour les agrumes marocains. *Al Awamia*, **19** : 33-40. Inra, Rabat, Maroc.

Wacquant J.P., Bouab N., Hamzé M. (1984). La détection des géotypes calcifuges et calcicoles au sein de populations naturelles et de cultivars par l'analyse de sèves xylémiques. VIth Int. Colloq. for the optimization of plant nutrition. Proceedings : vol 4 : 1405-1411, Aionp/Gerdar, Montpellier, France.

Wutscher H.K. (1979). Citrus rootstocks. In : Horticultural reviews. I. 237-269.

Zaragoza Adriaensens S., Trenor Suarez de Lezo I., Medina Zapater F., Alonso Cabo E. (1984). Comportamiento agronomico de clones nucelares de Naranja dulce Salustiana, Washington navel y Valencia late sabe cinco patrones. Comunicaciones Inia. serie : Production vegetal, n° 63, 44p., Madrid.