



## Apfelunterlagen im Test – Alternativen zu M9

Dem Schweizer Apfelanbau steht eine Palette an geeigneten Unterlagen verschiedener Wuchsstärken zur Verfügung. Praktisch alle weit verbreiteten Apfelunterlagen sind aber hoch anfällig gegenüber Feuerbrand und bei langjährigem Nachbau können zunehmend Probleme mit der Baumentwicklung auftreten. Deshalb ist die umfassende agronomische Prüfung krankheits- und nachbautoleranter Apfelunterlagen wichtig. Dabei sind insbesondere die feuerbrandrobusten Unterlagen der Cornell-Geneva University (NY, USA) sowie die feldtolerante Unterlage B9 von Interesse.

BENJAMIN WALCH, ANITA SCHÖNEBERG UND SARAH PERREN,  
AGROSCOPE, WÄDENSWIL  
[sarah.perren@agroscope.admin.ch](mailto:sarah.perren@agroscope.admin.ch)

Die Pflanzungen für zwei Versuche zur Prüfung verschiedener Unterlagen erfolgten im Frühjahr 2009. Auf dem Versuchsbetrieb Güttingen wurden B9 und CG 11 (Abb. 1 u. 2) mit den Sorten Milwa-Diwa® und La Flamboyante-Mairac® und in Wädenswil mit den Sorten Gala Galaxy und Braeburn getestet. Im Fokus der Prüfung standen Wuchs, Ertrag, die Bildung von Wurzelausschlägen sowie Fruchtgrösse und -ausfärbung. Ziel war es, eine feuerbrandrobuste

Unterlage zu finden, die vergleichbare positive agronomische Eigenschaften wie die Standardunterlage M9 T337 aufweist und sich für die Produktion in der Schweiz eignet (Kasten).

### Versuchsanlagen

Im Versuchsbetrieb für Obstbau in Güttingen (TG, 440 m ü. M.) wurden im Frühjahr 2009 die Sorten Milwa und La Flamboyante auf den Unterlagen M9 T337 und CG 11 gepflanzt. Zusätzlich wurden die Kombinationen Milwa auf Supporter 4 und La Flamboyante auf J-TE-E getestet. Da die Unterlage B9 zu diesem Zeitpunkt noch nicht mit diesen Sorten



Abb. 1 und 2: Wurzelhäuse der Unterlagen CG 11 (links) und B9 (rechts).

zur Verfügung stand, wurden diese Bäume gepflanzt und im Frühjahr 2011 umveredelt. Alle Sorten-Unterlagen-Kombinationen wurden mit einem Reihen- und Baumabstand von 3.5 m × 1.1 m gepflanzt.

Am zweiten Standort, dem Versuchsbetrieb von Agroscope in Wädenswil (ZH, 485 m ü. M.), wurden die Sorten Gala Galaxy und Braeburn auf den Unterlagen M9 T337, B9 und CG 11 gepflanzt. In dieser Parzelle wurden M9 T337 und B9 mit einem Reihen- und Baumabstand von 3.5 m × 1 m gesetzt. Da bei CG 11 eine grössere Wuchsstärke erwartet wurde, wurde für diese Sorten-Unterlagen-Kombinationen der etwas

grössere Baumabstand von 1.2 m gewählt. Auf beiden Parzellen wurden die Bäume als Spindel erzogen und mit einem Hagelnetz abgedeckt. Bewirtschaftet wurden sie nach ÖLN/IP-Richtlinien. Die Versuchsfäche betrug jeweils 10 Aren.

### Wachstum und Wurzelausschläge

Als Mass für das Wachstum wurde jährlich die Stammquerschnittsfläche (cm<sup>2</sup>) 20 cm über der Veredelungsstelle gemessen. Dieses Mass korreliert im Allgemeinen gut mit dem Baumvolumen.

## Unterlagensteckbriefe

### M9 T337

Standardunterlage in Schweizer Produktionsanlagen. Gute Anpassung an unterschiedlichste Standorte, positiver Einfluss auf Ertragsverhalten und Fruchteigenschaften. In Kombination mit vielen Apfelsorten möglich. Schwache Standfestigkeit, relativ geringe Frosthärte, anfällig für Trockenheit und Blutläuse. Stark feuerbrandanfällig.

### Budagovski 9 (B9)

Kreuzung der Forschungsstation Mishurin (ex-UdSSR) zwischen M8 und Rouge Standard. Sehr tolerant gegenüber Winterfrost. Die Wuchsstärke ist etwas geringer als bei M9 (90%). Für Ableger mittelmässig gut geeignet. Früher Ertragsbeginn und gutes Ertragspotenzial. Feuerbrand-Feldtoleranz.

### CG 11

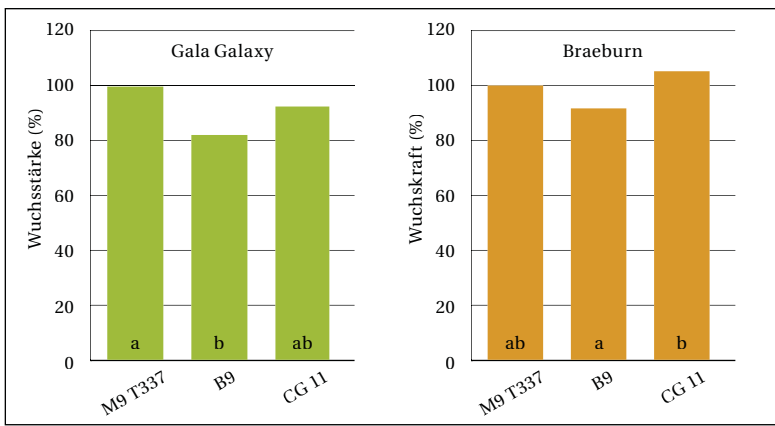
Kreuzung der Cornell-Geneva University (USA) zwischen M26 und Robusta 5. Leicht stärkerer Wuchs als bei M9 (110%). Sehr hohes Ertragspotenzial und früher Ertragsbeginn. Für Ableger gut geeignet. Feuerbrandrobust.

### J-TE-E

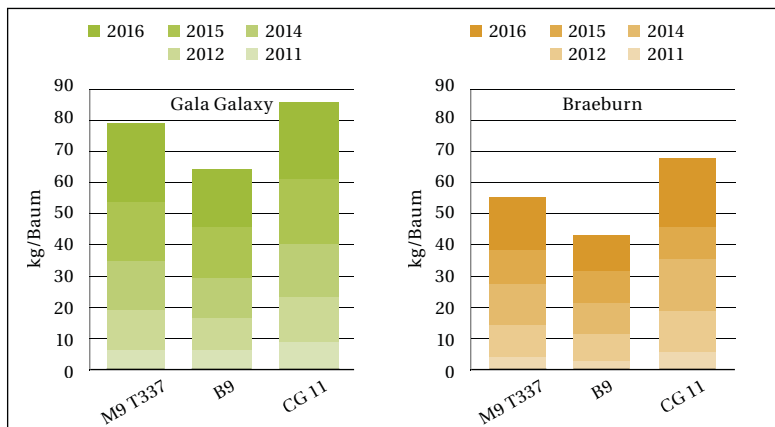
Kreuzung des Research and Breeding Institute of Pomology in Holovousy (Tschechische Republik) zwischen M9 und Transparente de Croncels. Frostharte Unterlage mit frühem Ertragsbeginn. Wuchsstärke unterhalb von M9 (85%). Sehr früher Ertragsbeginn und gutes Ertragspotenzial. Keine Informationen zur Feuerbrandanfälligkeit.

### Supporter 4

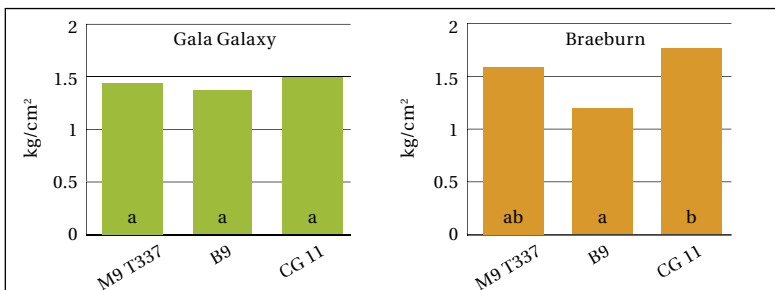
Kreuzung des damaligen Instituts für Obstforschung Dresden-Pillnitz (Deutschland, heute Julius Kühn Institut) zwischen M9 und M4. Wuchsstärke grösser als M9 (150%). Früher Ertragsbeginn und gutes Ertragspotenzial. Mittel feuerbrandanfällig.



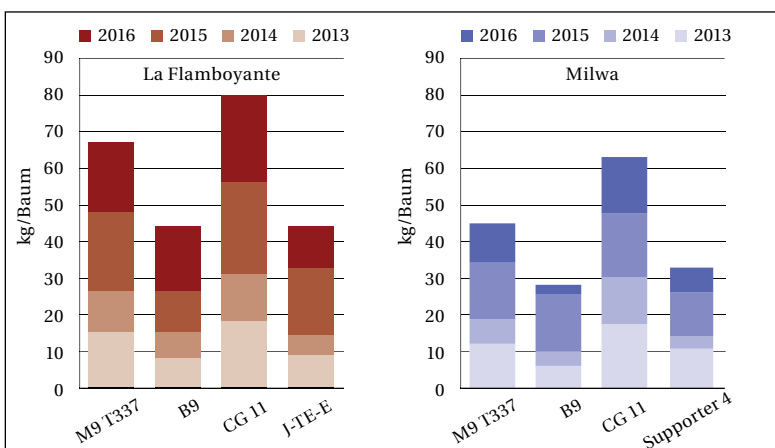
**Abb. 3: Wuchsstärke der Sorten Gala Galaxy und Braeburn auf den Unterlagen B9 und CG 11 im Vergleich zu M9 T337 (100%). Ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Varianzanalyse mit Fisher's LSD,  $p = 0.05$ ).**



**Abb. 4: Akkumulierte Erträge (2011 bis 2016) der Sorten Gala Galaxy und Braeburn auf den Unterlagen M9 T337, B9 und CG 11.**



**Abb. 5: Relativerträge der Sorten Gala Galaxy und Braeburn auf den Unterlagen M9 T337, B9 und CG 11 im Jahr 2016. Ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Varianzanalyse mit Fisher's LSD,  $p = 0.05$ ).**



**Abb. 6: Akkumulierte Erträge (2013 bis 2016) der Sorte La Flamboyante auf M9 T337, B9, CG 11 und J-TE-E sowie von Milwa auf den Unterlagen M9 T337, B9, CG 11 und Supportter 4.**

### Versuchspartelle Wädenswil

Die Abbildung 3 zeigt die relative Stammquerschnittszunahme der getesteten Unterlagen im Vergleich zu M9 T337 (100%). Der Zuwachs wurde aus der Differenz aller Stammquerschnitte der Jahre 2011 und 2016 berechnet. Sowohl bei Braeburn als auch bei Gala Galaxy induzierte die Unterlage B9 einen schwächeren Wuchs als M9 T337. Bei Braeburn nahm der Stammquerschnitt durchschnittlich um 9% weniger zu, bei Gala Galaxy sind es sogar 18%. CG 11 führte bei Gala Galaxy zu einem um 7% schwächeren Wuchs, bei Braeburn aber nahm der Stammquerschnitt um 5% mehr zu als bei M9 T337. Dies zeigt, dass der Einfluss der Unterlage auf die Wuchskraft sortenabhängig ist. Grundsätzlich bestätigen diese Ergebnisse aber Beobachtungen aus dem Ausland, wonach die Wuchsstärke von B9 und CG 11 leicht unterhalb beziehungsweise oberhalb von M9 T337 liegt.

Unverholzte Wurzelausschläge spielen eine nicht unerhebliche Rolle als Eintrittspforte für das Feuerbrandbakterium in die Unterlage. In Wädenswil wurden diese in den Jahren 2013 bis 2016 jährlich gezählt und eine durchschnittliche Anzahl Wurzelausschläge pro Baum berechnet. Die Kombination Gala Galaxy auf B9 kam über die Jahre hinweg auf durchschnittlich 1.7 Wurzelausschläge. Bei Braeburn auf B9 waren es 0.6. CG 11 bildete bei Gala Galaxy und bei Braeburn mit 0.4 und 0 am wenigsten Wurzelausschläge aus. M9 T337 lag mit einer mittleren Anzahl von 0.8 bei Gala Galaxy und 0.7 bei Braeburn dazwischen.

### Ertrag

Um den Einfluss der Unterlage auf den Ertrag zu prüfen, wurde jedes Jahr (ausser 2013) der durchschnittliche Baumertrag ermittelt (Abb. 4).

Wegen der bereits erwähnten Umveredelung von B9 mit Milwa und La Flamboyante im Jahr 2011 wurde der akkumulierte Ertrag auf der Versuchspartelle in Güttingen erst ab 2013 berechnet (Abb. 6). Dies ermöglicht eine bessere Vergleichbarkeit.

### Versuchspartelle Wädenswil

In Wädenswil war Gala Galaxy auf CG 11 die ertragreichste Kombination. Der in fünf Jahren akkumulierte Ertrag dieser Kombination war mit durchschnittlich 86 kg pro Baum leicht höher als der von M9 T337, der einen akkumulierten Ertrag von 79 kg pro Baum erreichte. Am schlechtesten schnitt die Unterlage B9 mit 64 kg pro Baum ab. Bei Braeburn zeigen die Unterlagen ein vergleichbares Bild, mit akkumulierten Erträgen von 68, 56, und 43 kg bei den Unterlagen CG 11, M9 T337 und B9. Beim Relativertrag (kg Baumertrag/cm<sup>2</sup> Stammquerschnitt), der die Ertragsleistung in Bezug auf die Wuchskraft beschreibt, ist die Tendenz dieselbe (Abb. 5). Bei Braeburn werden signifikant unterschiedliche Relativerträge von 1.77 kg/cm<sup>2</sup> bei CG 11, 1.60 bei M9 T337 und 1.19 bei B9 erreicht. Bei Gala Galaxy sind die Unterschiede wesentlich geringer mit Werten von 1.48 kg/cm<sup>2</sup> bei CG 11, 1.42 bei M9 T337 und 1.36 bei B9.



### Versuchsparzelle Göttingen

Auch hier führte CG 11 bei beiden getesteten Sorten zum höchsten akkumulierten Ertrag über vier Jahre von 63 kg pro Baum bei Milwa und 80 kg bei La Flamboyante. Bei Milwa ergaben die Unterlagen M9 T337, B9 und Supporter 4 akkumulierte Erträge von 45, 28 und 33 kg. Bei La Flamboyante führte die Unterlage M9 T337 zu einem akkumulierten Ertrag von 67 kg. Bei B9 und J-TE-E waren es jeweils 44 kg. Die Resultate des Versuchs in Göttingen bestätigen somit diejenigen des Versuchs in Wädenswil. Bei Milwa, die für eine gewisse Neigung zur Alternanz bekannt ist, konnte dieser Effekt durch die Unterlage CG 11 vermindert werden. B9 führte hingegen zu einer Verstärkung der Alternanz.

### Fruchtqualität

Die Fruchtqualitätsparameter wurden nur bei den Äpfeln des Versuchsbetriebs Wädenswil erhoben. Bestimmt wurden das Fruchtkaliber, der Anteil Deckfarbe, das Fruchtgewicht und innere Qualitätsparameter wie Festigkeit, Zucker- und Säuregehalt. Bei den inneren Qualitätsparametern bewirkten die Unterlagen keine Unterschiede.

### Kaliber

Über die Jahre gemittelt gibt es bezüglich der Grössenverteilung der Früchte keine signifikanten Unterschiede (Abb. 7). Die Unterlage B9 mit Gala Galaxy weist jedoch einen grösseren Anteil zu kleiner Früchte (< 65 mm) auf als die anderen beiden Unterlagen. Bei Braeburn weist die Kombination mit CG 11 mehr kleine Früchte auf als M9 T337 und B9. Bei beiden Sorten führt M9 T337 – mit 83% bei Gala Galaxy und 81% bei Braeburn – zum grössten Anteil optimal grosser Früchte (65–85 mm).

### Ausfärbung

Bei der Ausfärbung gibt es ebenfalls nur geringfügige Unterschiede zwischen den getesteten Sorten-Unterlagen-Kombinationen (Abb. 8). Bei Gala Galaxy führt CG 11 mit 84% zum grössten Anteil an Äpfeln, die über 80% Deckfarbe aufweisen, was Konsumentenansprüchen entgegenkommt. Bei M9 T337 und CG 11 sind es in beiden Fällen knapp 80%. Bei Braeburn hingegen liegt die Kombination mit B9 mit einem Anteil von rund 58% Äpfeln, die über 80% Deckfarbanteil haben, an der Spitze. Die Unterlagen M9 T337 und CG 11 liegen bei 44% und 50%.

### Feuerbrandrobustheit

Für den Obstanbau sind sowohl die Feuerbrandrobustheit einer Sorte als auch die der Unterlage wichtig. In Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in Frick wurden bei Agroscope Gewächshausversuche mit künstlicher Triebinokulation durchgeführt (Schluchter 2015). Dabei wurden die Feuerbrandanfälligkeit der Unterlagen selbst sowie der Einfluss der Unterlage auf die Anfälligkeit verschiedener Sorten untersucht. Bei den

Unterlageninokulationen zeigten sich M9 T337 als hoch anfällig, B9 als mittel robust/anfällig und CG 11 als robust. Versuche von Russo et al. (2008) deuten darauf hin, dass B9 eine Form altersbezogener Toleranz aufweist. B9 war hoch anfällig, wenn Blätter direkt mit dem Feuerbrandbakterium inokuliert wurden. Direkt inokuliertes Unterlagengewebe war jedoch tolerant. In Praxisanlagen in den USA konnte bei B9 eine Feldtoleranz gegenüber Feuerbrand festgestellt werden (Russo et al. 2007). Untersuchungen im Auftrag des FiBL zeigen, dass sich die Feuerbrandrobustheit einer bereits robusten Sorte durch Veredelung auf eine robuste Unterlage weiter verstärken kann. Dieser Effekt war bei feuerbrandanfälligen Sorten wie Gala Galaxy jedoch kaum bis gar nicht ausgeprägt. Bei anfälligen Sorten konnte durch Veredelung auf eine feuerbrandrobuste Unterlage keine ausreichende Feuerbrandrobustheit erreicht werden. Der Effekt einer feuerbrandrobusten Unterlage ist also stark von der jeweiligen Sorten-Unterlagen-Kombination abhängig.

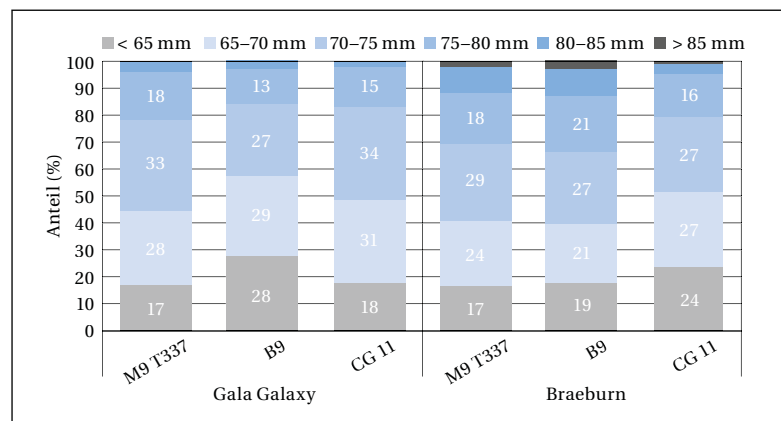


Abb. 7: Grössenverteilung des Fruchtkalibers (mm) bei den Sorten Gala Galaxy und Braeburn auf den Unterlagen M9 T337, B9 und CG 11.

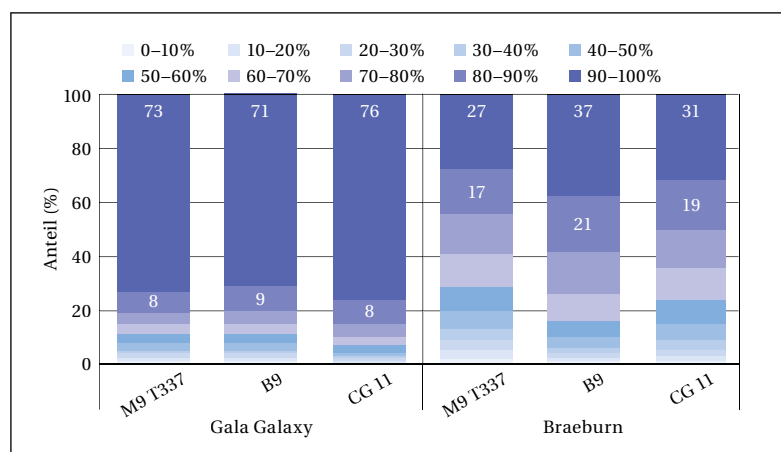


Abb. 8: Verteilung der Früchte der Sorten Gala Galaxy und Braeburn auf den Unterlagen M9 T337, B9 und CG 11 nach Anteil Deckfarbe (%).

## Fazit

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass der Einfluss der Unterlage auf die Wuchsstärke eines Baums sortenabhängig ist. So führte CG 11 bei Gala Galaxy zu leicht reduziertem Wachstum gegenüber M9 T337 und bei Braeburn zu leicht stärkerem Wachstum. Auch andere Eigenschaften wie die Neigung zu Alternanz oder Feuerbrandrobustheit können durch die Unterlage beeinflusst werden und sich je nach Sorte unterschiedlich auswirken. Insbesondere kommt der positive Einfluss einer feuerbrandrobusten Unterlage auf die Robustheit der gesamten Sorten-Unterlagen-Kombination nur bei ohnehin schon feuerbrandrobusten Sorten zum Tragen.

Bezüglich innerer und äusserer Qualitätsmerkmale konnten bei den untersuchten Sorten Gala Galaxy und Braeburn keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Unterlagen festgestellt werden.

Beim absoluten und relativen Ertrag schnitt die Unterlage CG 11 bei allen Sorten am besten ab. Sie könnte eine interessante Alternative zu M9 T337 bei schwach wachsenden Sorten oder problematischen Standorten sein. Ausserdem erwies sich diese Unterlage in verschiedenen Versuchen als feuerbrandrobust. B9 fiel durch einen geringeren Ertrag und schwächeren Wuchs auf. Sie sollte etwas enger gepflanzt werden. Aufgrund der guten Winterfrosthärte und einer gewissen Feuerbrand-Feldtoleranz könnte B9 eine interessante Alternative für stark wüchsige Sorten oder Standorte sein.

## Dank

Die Autoren danken allen Beteiligten, insbesondere den Teams der Versuchsbetriebe Obstbau Wädenswil und Güttingen sowie dem Lagerteam für die Mitarbeit bei diesem Projekt.

## Literatur

Kockerols M., Egger S., Monney P., Duffy B. und Gasser S.: Feuerbrandtolerante Unterlagen. Schweizer Z. Obst-Weinbau, 6–8, 2009.

Monney P. und Kockerols M.: Unterlagensteckbriefe Apfel. Fachkommission für Obstsortenprüfung, Wädenswil, 9 S., 2009.

Russo N.L., Aldwinckle H.S., Robinson T.L. und Fazio G.: Budagovsky 9 rootstock: Uncovering a novel resistance to fire blight. Acta Hort. 793, 321–324, 2008.

Russo N.L., Robinson T.L., Fazio G. and Aldwinckle H.: Field evaluation of 64 apple root-stocks for orchard performance and fire blight resistance, 2007.

Schluchter M.: Four year assessment of the cultivar × rootstock interaction on fire blight tolerance. Master Thesis. Universität Hohenheim, 2015.

## Test de porte-greffes de pommiers prometteurs – recherche d’alternatives à M9

## R É S U M É

Au printemps 2009, des porte-greffes avaient été plantés à titre expérimental à Wädenswil et Güttingen. Leur objectif: trouver un porte-greffe doté de caractéristiques agronomiques comparables à celles de M9 T337, mais avec la résistance au feu bactérien en sus. La croissance de Gala Galaxy et Braeburn était un peu moins vigoureuse avec B9 qu’avec M9 T337. CG 11 freinait un peu la vigueur de Gala Galaxy par rapport à M9 T337, mais Braeburn se montrait un peu plus vigoureux. B9 donnait les récoltes les plus faibles pour toutes les variétés étudiées, suivi de M9 T337. Les récoltes les plus

abondantes étaient obtenues avec CG 11. Les porte-greffes n’avaient aucune influence sur les qualités internes ou externes des fruits. Globalement, CG 11, un porte-greffe résistant au feu bactérien, semble pouvoir offrir une alternative intéressante à la place de M9 T337 pour les variétés peu vigoureuses et les emplacements problématiques. Pour les variétés ou les emplacements à croissance vigoureuse, B9 pourrait présenter de l’intérêt, car il présente une certaine tolérance au feu bactérien et une bonne résistance aux gels hivernaux.