

Les Hashabi, nouveaux porte-greffes pour la culture du pommier en Israël.

II. Comportement dans différentes conditions de culture

R ASSAF*
ARO
Centre Volcani-Beth-Dagan
et Névé Yaar
31999 Haïfa
Israël

Reçu : novembre 1994
Accepté : décembre 1994

Les Hashabi, nouveaux porte-greffes pour la culture du pommier en Israël. II. Comportement dans différentes conditions de culture.

RÉSUMÉ

Une série de clones Hashabi, prospectés dans les plantations de pommiers en Israël, ont été retenus pour une étude de comportement. Dans différentes conditions de culture, les clones MH 13-4, MH 14-5 et MH 15-6 ont induit les meilleures productions. Pour le type Spur, Oregon Spur a donné les meilleures récoltes dans les vergers à 2500 arbres/ha et avec MH 14-5, suivi de MH 13-4. Les variétés standard Golden Delicious et Jonathan, sur porte-greffe MH 13-4, et à 1250 ou 1670 arbres/ha, présentent les meilleurs rendements et de bonnes qualités du fruit. Les Hashabi, bien adaptés au climat d'Israël, ont une végétation et une production équilibrées. MH 12-1, suivi de MH 15-6, puis de MH 14-5 sont les plus vigoureux des porte-greffes étudiés. MH 13-4 est le plus intéressant pour sa moindre vigueur. Les clones anglais, tels que MM-106, sont les plus faibles. Toutes les nouvelles plantations de pommiers en Israël sont effectuées aujourd'hui avec ces nouveaux clones de Hashabi.

MOTS CLÉS

Israël, *Malus*, porte greffe, performance, facteur du milieu, essai de variété.

New Hashabi rootstocks for apple orchards in Israel. II. Performance under various cultivation conditions.

ABSTRACT

The performances of Hashabi clones, bred following a survey carried out in Israel apple orchards, were analyzed under various cultivation conditions; MH 13-4, MH 14-5 and MH 15-6 clones showed the best production. Oregon Spur, among Spur types, gave the best yields when grown in 2500 trees/ha orchards and grafted on the MH 14-5 clone, followed by MH 13-4. Standard Golden Delicious and Jonathan varieties, on MH 13-4 rootstocks, and in 1250 or 1670 trees/ha orchards, provided the best yields, with good fruit qualities. Hashabi clones, fully adapted to the Israeli climate, had well balanced vegetation and production. The MH 12-1 clone, followed by the MH 15-6 clone, then MH 14-5, were the most vigorous rootstock studied. The MH 13-4 clone was the most interesting because it was found to be the least vigorous. English clones, such as MM 106, were the weakest. In Israel, all new apple orchards are now planted with these new Hashabi clones.

KEYWORDS

Israel, *Malus*, rootstocks, performance, environmental factors, variety trials.

Los Hashabi, nuevos portainjertos para el cultivo del manzano en Israel. II. Comportamiento en diferentes condiciones de cultivo.

RESUMEN

Se seleccionó, para un estudio sobre el comportamiento, una serie de clones Hashabi prospectados en los manzanares de Israel. En diferentes condiciones de cultivo los portainjertos MH 13-4, MH 14-5 y MH 15-6 indujeron las mejores producciones. Para el tipo Spur, Oregon Spur dio las mejores cosechas en las huertas de 2 500 árboles/ha y con MH 14-5, seguido por MH 13-4. Las variedades standards Golden Delicious y Jonathan, en portainjerto MH 13-4 y en 1250 o 1670 árboles/ha, presentan los mejores rendimientos así como buenas cualidades del fruto. Los Hashabi, bien adaptados al clima de Israel, tienen una vegetación y una producción equilibradas. El MH 12-1, seguido por MH 15-6 y luego por MH 14-5 son los más vigorosos de los portainjertos estudiados. El MH 13-4 es el más interesante por su menor vigor. Los clones ingleses como el MM-106 son los más débiles. Todos los nuevos manzanares en Israel se realizan hoy con estos nuevos clones de Hashabi.

PALABRAS CLAVES

Israel, *Malus*, portainjertos, desempeño, factores ambientales, ensayos de variedades.

* En année sabbatique à l'ENSAM, laboratoire d'arboriculture fruitière, Montpellier, France.

● introduction

Au cours des 15 dernières années, en Israël, la recherche de porte-greffes de pommier plus performants s'est intensifiée pour répondre à une baisse de rentabilité de la culture et à la concurrence que présentent pour les pommes les autres espèces fruitières. L'obtention de pommes de qualité, présentant de faibles coûts de production est une condition vitale pour le maintien de cette culture.

Pour répondre à cette nécessité, diverses expérimentations, dirigées par ASSAF (1987), ont été entreprises par des équipes de recherche de l'ARO (Agricultural Research Organisation), en Israël.

L'analyse des résultats d'une partie de ces travaux a déjà été publiée par ASSAF (1995). Elle a porté sur l'étude de l'influence de certains porte-greffes, préalablement sélectionnés parmi les vergers de pommiers en Israël, sur les rendements et la croissance de certaines variétés de pommier à port d'arbre standard. Les cultivars Golden et Starking ont ainsi été testés dans différentes zones climatiques du pays (ASSAF, 1987, 1988a, 1988b).

Ces études ont mis en évidence que les meilleurs porte-greffes étaient les clones de Hashabi ; ils donnent une charge en fruits très équilibrée. En verger de région chaude (site de Névé Yaar), le rendement obtenu est cependant réduit de moitié par rapport à un verger de montagne (site de Matitiahou), et les arbres ont moins de vigueur (ASSAF, 1995).

La seconde phase de ces travaux, dont l'analyse fait l'objet de ce document, a permis d'étudier le comportement des porte-greffes par rapport à d'autres composantes :

- utilisation en vergers intensifs plantés avec des variétés de type Spur ;
- plantation des arbres à différentes densités ;
- influence du porte-greffe sur la qualité des fruits produits ;
- comportement du porte-greffe dans une région particulière d'Israël, caractérisée par un climat tempéré froid.

● matériel et méthodes

Le premier document publié par ASSAF (1995) a permis de présenter les techniques utilisées pour la sélection préalable des porte-greffes et le

mode de conduite des arbres. Les sites d'implantation des vergers expérimentaux y ont été aussi décrits.

Les essais ont été implantés dans les stations de l'ARO (sites de Névé Yaar et de Matitiahou), et dans 53 vergers commerciaux.

caractères étudiés

Dans tous les essais, l'ensemble de la récolte a été pesée, les fruits ont été calibrés, certains paramètres permettant d'estimer la qualité des fruits à la récolte et après quatre mois de stockage frigorifique ont été mesurés (fermeté évaluée avec un pénétromètre, sucres solubles totaux (SST) avec un réfractomètre, acidité totale titrable, intensité de la couleur rouge à partir d'une échelle allant de 1 à 5, manifestations de maladies sur les fruits).

Pour étudier la vigueur des arbres, le diamètre des troncs a été mesuré chaque année à une même distance du sol. L'augmentation de la circonférence des troncs au cours d'une année définit la croissance des arbres ; celle-ci a été exprimée à partir du taux de croissance des porte-greffes par rapport aux mesures correspondantes faites sur un porte-greffe de référence (MM 106).

La charge en fruits a été exprimée en kg/cm^2 (section de tronc faite à partir de mesures de circonférence) ; elle rend compte de l'équilibre production/végétation et permet de comparer les associations des différents porte-greffes aux variétés étudiées.

À partir de ces mesures de base, différents facteurs pouvant influencer le comportement des nouveaux porte-greffes ont été plus particulièrement étudiés.

facteurs étudiés

porte-greffes associés avec des variétés de type Spur

Les très bonnes performances qui avaient pu être observées, en parcelles d'essais, avec les variétés Golden et Starking, ont conduit à tester les nouvelles variétés de type Spur. Celles-ci sont plus productives, plus économiques et présentent une meilleure qualité de fruit que les variétés traditionnelles. Elles ont de plus un port d'arbre très compact, facile à travailler.

Les parcelles qui ont été plantées avec ces variétés Spur sont encore jeunes, cependant certains résultats préliminaires confirment le comportement obtenu avec les variétés standards ; d'abondantes récoltes ont été enregistrées.

Des tailles de raccourcissement des pousses de l'année ont été pratiquées pour maintenir l'activité de croissance des arbres. Les composantes de l'agrotechnie qui ont été décrites par ASSAF (1995) ont permis de perfectionner la fertirrigation.

plantation à différentes densités

Les performances des nouveaux clones de Hashabi s'étant révélées très intéressantes, l'étude de plantations à différentes densités paraissait indispensable pour la mise en place de nouveaux vergers plus producteurs. L'implantation de ces essais a été facilitée par un vaste mouvement de création de nouvelles parcelles mieux aménagées, qui a eu lieu en Israël, dans les années 1970. Les vergers des stations de recherches de l'ARO ont, eux-mêmes, été modernisés et ils ont servi de modèle.

qualité des fruits obtenus

L'amélioration de la qualité des fruits étant l'un des objectifs poursuivis pour le développement de vergers de pommiers en Israël, les résultats préalablement obtenus sur l'influence des nouveaux porte-greffes sur la production et la vigueur des arbres ont été complétés par l'étude de la qualité des fruits produits.

implantation d'une parcelle en climat tempéré froid

Le comportement des différents porte-greffes a été étudié dans un verger situé dans les montagnes du Golan (kibboutz Merom Golan), à 1200 m d'altitude, où l'hiver est rude et froid (plus de 1500 heures de froid hivernal), et l'été doux avec peu de vent.

C'est un climat comparable à celui de certains pays tempérés d'Europe, où les arbres végètent beaucoup. Le sol est profond, d'origine tuf volcanique. C'est une pouzzolane très poreuse, inerte sans élément nutritif, avec parfois un peu de matière organique en surface.

Les distances de plantation ont été de 1250 arbres/ha pour les variétés standard et de 1670 arbres/ha pour les variétés de type Spur plantées

en 1983. Les autres combinaisons, réalisées avec des porte-greffes nanifiants, ont été plantées en 1984 à raison de 2280 arbres/ha.

Le dispositif expérimental a consisté en quatre blocs géographiques, à quatre rangées d'arbres par répétition.

L'expérimentation principale a porté sur trois cultivars : Oregon Spur, Early Stripe Spur et Gold Spur. Les arbres ont été greffés sur deux clones de Hashabi MH 10-1 et MH 13-4. Comme pour tous les essais précédents, le porte-greffe de référence adopté a été le clone MM 106 (M 26 et M 9 ont été plantés plus tard avec d'autres variétés standard).

● résultats

porte-greffes associés avec des variétés de type Spur

Le tableau I illustre les résultats obtenus avec les variétés Oregon Spur (fruit de couleur rouge brillant, strié) et Red Spur (fruit entièrement rouge lavé), plantées sur le site de Matitiahou en 1981, avec une densité de 2500 arbres/ha.

Chez la variété Oregon Spur, les premières récoltes ont été abondantes (tableau II).

L'étude des récoltes de 1983 à 1988, cumulées par arbre, permet de mettre en évidence deux groupes parmi les porte-greffes testés :

- un premier groupe constitué de MH 14-5, MH 13-4 et MH 10-1. est caractérisé par d'excellentes récoltes (photos 1 et 2) ;
- le clone MM 104 fait partie du deuxième groupe ; sa récolte est diminuée d'un tiers par rapport à celle des autres clones.

Le porte-greffe MM 106, très faible dans l'association avec les Spurs, n'a pas pu être pris en compte dans l'analyse de ces résultats.

Les arbres des clones de Hashabi sont de vigueur moyenne chez l'une et l'autre variété de type Spur (accroissement annuel des troncs de 106 à 128% de celui de MM 104).

Jusqu'à la 7^e feuille, 568 t/ha de pommes environ ont été récoltées. Ces résultats remarquables peuvent être attribués à l'utilisation d'une très haute densité de plantation et d'une fertirrigation très perfectionnée, qui limite la croissance des arbres, qui reste cependant suffisante pour

Tableau I

Comparaison de deux variétés, Oregon Spur et Red Spur, greffées sur différents porte-greffes sur le site de Matitiahou en Israël (plantation en 1981, 2500 arbres/ha).

Variété	Porte-greffe	Production						Circonférence des troncs		Charge/
		1987		1988		1983-1988		1988		arbre
		kg/arbre	t/ha	kg/arbre	t/ha	kg/arbre	% MM 104	cm	% MM 104	kg/cm ²
Oregon Spur	MH 10-1	47,8	119,5	65,6	164,0	249 ab	122	32,7 a	119	19,7
	MH 13-4	55,2	138,0	63,8	159,5	275 ab	135	29,8 b	106	29,6
	MH 14-5	46,3	115,8	74,8	187,0	296 a	145	36,0 a	128	26,6
	MM 104	39,4	98,5	35,9	89,8	204 b	100	28,1 b	100	16,3
						256	-	31,7	-	23,0
	Moyenne	47,2	117,9	60,0	150,0					
	Écart type	3,2	8,0	4,1	10,2	20	-	1,7	-	3,2
Red Spur	MH 10-1	47,0	117,5	63,4	158,5	242 ab	131	32,0 ab	116	21,4
	MH 13-4	54,9	137,3	74,2	185,5	272 a	147	30,2 ab	110	32,6
	MH 14-5	45,8	114,5	62,5	156,3	256 ab	138	33,7 a	123	25,2
	MM 104	38,9	97,3	38,5	96,3	185 b	100	27,5 b	100	14,3
								30,9	-	23,3
	Moyenne	46,6	116,6	59,6	149,1	239	-			
	Écart type	3,3	8,0	4,0	10,0	19	-	1,3	-	2,4

Les chiffres suivis de lettres différentes sont significativement différents à $p = 5\%$.

les clones de Hashabi. Le porte-greffe MM 104 a donné des arbres trop faibles par rapport à leurs charges en fruits.

Des résultats avec de très bonnes récoltes et des comportements analogues à ceux qui viennent d'être exposés ont été obtenus avec la variété Red Spur (tableau I).

plantation à différentes densités

Le tableau III présente la production et la croissance des variétés Golden Delicious et Jonathan n°6, greffées sur quatre porte-greffes, à trois densités de plantation différentes. La parcelle plus particulièrement considérée a été plantée

en 1981 à Matitiahou, mais une douzaine d'autres essais du même type ont été répartis parmi différentes régions de culture du pommier en Israël.

Les densités de plantation testées ont été de 1000, 1250 et 1670 arbres/ha. Le choix des porte-greffes testés a porté sur deux clones de Hashabi, l'un de vigueur moyenne (MH 13-4), l'autre de faible vigueur (MH 10-1), et sur deux clones anglais choisis comme référence (MM 104 et MM 106).

Le verger étudié, encore jeune, a donné les rendements très élevés présentés dans le tableau IV.

Les récoltes moyennes annuelles (t/ha) de 1983-1988, nous permettent de distinguer quatre groupes (tableau III) :

- le 1^{er} groupe à très haut rendement (supérieur à 110 t/ha) comprend deux clones de Hashabi (MH 13-4 et MH 10-1), plantés à une densité de 1670 arbres/ha ;
- le 2^e groupe, présentant de très bonnes récoltes, concerne les mêmes clones, mais plantés à une densité inférieure (1250 arbres/ha) ;
- ces mêmes clones (MH 13-4 et MH 10-1), plantés à raison de 1000 arbres/ha, ont encore

Tableau II

Récoltes de pomme exprimées en t/ha/année chez la variété Oregon Spur observée sur le site de Matitiahou en Israël (plantation en 1981, 2500 arbres/ha).

Année de production	1984*	1985	1986	1987	1988
Production (t/ha)	64	160	116	118	150

* Troisième feuille.

des rendements correct ; ils déterminent alors, avec les porte-greffes MM 104 et MM 106 plantés eux-mêmes à haute densité (1670 arbres/ha), le 3^e groupe ;

– le 4^e groupe a des rendements très faibles ; il s'agit des deux porte-greffes anglais (MM 104 et MM 106) plantés à 1250 et 1000 arbres/ha.

L'examen des récoltes cumulées par arbre de 1983 à 1988 mettent en évidence le fait que les clones de Hashabi produisent 80% de plus que les porte-greffes anglais, et cela sans tenir compte des densités de plantation.

Il existe donc des différences significatives entre les performances des porte-greffes Hashabi et anglais. Pour un même porte-greffe, cependant, la récolte par arbre varie peu en fonction des différentes densités. C'est le nombre d'arbres plantés qui dans ce cas donne le rendement final, d'autant plus élevé que la densité est forte.

Des différences significatives de la vigueur des arbres des différents porte-greffes ont également été mis en évidence, cependant ce caractère varie peu à l'intérieur d'un même clone, pour des densités de plantation différentes (tableau III). Dans cet essai, la vigueur observée serait liée à un port plus réduit des arbres. Pour MH 13-4, par exemple, la circonférence du tronc correspondant à une densité de 1000 arbres/ha présente un indice de croissance de 114% par rapport à celui de MM 106, alors que dans le précédent verger étudié (densité de 2500 arbres/ha) cet indice atteignait une valeur de 106 à 110% de MM 106. La haute densité influence donc peu la croissance du tronc des arbres. La vigueur des clones de Hashabi reste néanmoins toujours supérieure à celle des porte-greffes anglais.

Les données collectées sur la variété Jonathan n°6, dans la même parcelle d'essai, ont également été présentées dans le tableau III. Les résultats obtenus pour cette variété sont proches de ceux obtenus pour Golden : les meilleures récoltes sont obtenus sur les clones de Hashabi plantés en haute densité.

Les résultats enregistrés à partir d'essais identiques, mis en place sur le site de Névé Yaar, sont proportionnels à ceux de ce verger de Matitiahou, mais les récoltes sont diminuées de 40%.



Photo 1
Oregon Spur greffé sur un clone Hashabi MH 13-4.

qualité des fruits obtenus

Les résultats permettant d'estimer la qualité des fruits des variétés Golden Delicious et Starking Delicious, plantées dans la station expérimentale d'altitude de Matitiahou, sont représentés dans le tableau V.

Dans un climat plus chaud, ce sont plutôt des variétés jaunes et vertes qui sont habituellement



Photo 2
Branche de pommier Spur de type rouge greffé sur un clone Hashabi MH 13-4.

Tableau III

Comparaison des variétés Golden Delicious et Jonathan greffées sur différents porte-greffes avec trois densités différentes de plantation (1000, 1250 et 1670 arbres/ha), à Matitiahou en Israël (plantation en 1981).

Porte-greffe	Densité arbre/ha	Golden Delicious					Jonathan n°6				
		Circonférence tronc		Récoltes 1983-88		Récolte moy t/ha	Circonférence tronc		Récoltes 1983-88		Récolte moy t/ha
		1988 (cm)	% MM 106	kg/arbre	% MM 106 ¹	1983-88	1988 (cm)	% MM 106	kg/arbre	% MM 106 ²	1983-88
MH 10-1	1670	33,3 bc	97	410 ab	122	114 a	35,4 c	103	321 bc	121	89 ab
MH 10-1	1250	34,0 bc	99	400 ab	119	83 b	39,8 bc	115	342 bc	129	71 bc
MH 10-1	1000	35,3 b	103	408 ab	121	69 c	40,5 bc	117	356 b	134	59 c
MH 13-4	1670	36,5 ab	106	423 a	126	118 a	40,0 bc	116	353 bc	133	98 a
MH 13-4	1250	36,9 ab	107	420 a	125	88 b	44,1 a	128	359 b	135	75 b
MH 13-4	1000	39,3 a	114	404 ab	120	67 c	40,7 bc	118	401 a	151	67 bc
MM 104	1670	30,3 cd	88	234 c	69	65 c	-	-	-	-	-
MM 104	1250	30,0 cd	87	265 c	79	55 cd	39,0 bc	113	279 c	105	58 c
MM 104	1000	31,8 c	92	268 c	80	45 d	-	-	-	-	-
MM 106	1670	26,3 d	76	235 c	70	65 c	-	-	-	-	-
MM 106	1000	34,4 bc	100	337 c	100	56 cd	34,5 c	100	265 c	100	55 c
Moyenne	-	33,5	-	346	-	75	34,2	-	335	-	52
Écart type	-	1,1	-	24	-	7	1,0	-	14	-	5

Les chiffres suivis de lettres différentes sont significativement différents à $p = 5\%$.

(1) % de MM 106 à une densité de 1000 arbres/ha. (2) % de MM 106 à une densité 1250 arbres/ha.

Tableau IV

Récoltes de pomme exprimées en t/ha/année, enregistrée à partir de la production du verger de Matitiahou en Israël (plantation en 1981, moyenne de deux variétés testées et de quatre densités différentes).

Année de production	1984*	1985	1986	1987	1988
Production (t/ha)	55	80	95	92	90

* Troisième feuille.

exploitées, car les variétés rouges manquent de couleur sous ce climat et ne sont pas plantées ; ces variétés jaunes et vertes donnent ici des fruits d'excellente qualité.

Dans le tableau V, le calibre du fruit est très bon puisque environ 100% des fruits récoltés sont commercialisables, c'est-à-dire que leur diamètre est au moins égal à 60 mm. Ce critère prend en compte les tendances du commerce israélien qui préfère, et paye mieux, les calibres de fruits de 60 à 65 mm, et de 70 mm de diamètre. Cependant, des calibres supérieurs pourraient être facilement obtenus en appliquant des éclair-

cissages de fruits plus sévères, tout en veillant à ne pas diminuer les rendements ; cela se pratique dans les vergers destinés à l'exportation des fruits.

Quel que soit le porte-greffe utilisé, la qualité des fruits est bonne. Les différents paramètres mesurés, sucres solubles totaux (SST), fermeté des fruits (Lb/in^2)¹ et indices d'appréciation générale de l'aspect du fruit et de sa valeur gustative, sont indiqués dans le tableau V. Au moment de la récolte, il n'y a pas de différences significatives de qualité entre les porte-greffes.

Les fruits des variétés greffées sur le clone MM 106 sont plus petits et de moindre qualité, car la végétation et le feuillage des arbres sont réduits.

L'observation de l'évolution du volume et de la densité des fruits, pendant la saison de végétation, permet de corriger en permanence la fertirrigation pour obtenir une qualité optimale ;

¹ Lb/in^2 ; pound/inch^2 ; cette mesure peut être convertie en kg/m^2 avec une table de conversion appropriée.

pour cela, les courbes de croissance du volume du fruit, issues des essais qui ont été effectués pendant plus de 25 ans en Israël, servent de référence. L'élaboration de ces courbes est à la base des très bons résultats obtenus finalement quant au calibre et à la qualité des fruits produits (ces données seront publiées par la suite).

implantation d'une parcelle en climat tempéré froid

Des résultats préliminaires, comparables à ceux obtenus dans la Haute Galilée, à Matitiahou (tableau I), mais enregistrés à partir de l'observation d'arbres implantés à Merom Golan, sont rapportés dans le tableau VI. Du fait des conditions climatiques de type tempéré froid et de la composition du sol, les pommiers ont alors une croissance plus lente que dans ce dernier cas.

La production et la vigueur des arbres scindent l'essai en deux groupes dont les meilleures combinaisons sont constituées par les clones de Hashabi.

Une seule exception est à noter, celle de la variété Gold Spur greffée sur MM 106 : cette association donne des résultats comparables à ceux obtenus avec le clone MH 13-4 (tableau VI).

Les arbres de cet essai sont tous compacts, ont une croissance très modérée et donnent des fruits de grande qualité.

Dans cette parcelle d'expérimentation, les porte-greffes MM 106 et M 9, qui devraient donner de très bons résultats équivalents à ceux observés en Europe et dans les grands états des États-Unis producteurs de pommes, ne donnent lieu qu'à de médiocres récoltes. Au fur et à mesure des années, les arbres greffés sur des clones Hashabi augmentent de volume et produisent des récoltes de plus en plus importantes. Celles-ci influent cependant très peu sur la croissance des arbres, qui reste équilibrée.

classification des porte-greffes

Bien qu'il soit difficile d'effectuer une synthèse précise des résultats répertoriés à partir de l'observation de 53 parcelles d'essais, une analyse globale des rendements cumulés par pommier issu de différentes associations de variétés et porte-greffes, puis de leur vigueur, a été tentée.

classification à partir des rendements

Dans les tableaux VII et VIII, les groupes significativement différents du test de Duncan (avec

Tableau V

Qualité des fruits des variétés Golden Delicious et Starking Delicious greffées sur différents porte-greffes à la station de Matitiahou (moyenne des 5 dernières années, plantation en 1973).

Porte-greffe	Golden Delicious				Starking Delicious			
	Calibre (mm)	SST (%) (1)	Fermeté (lb/in ²) (2)	Qualité (3)	Calibre	SST (%) (1)	Fermeté (lb/in ²) (2)	Qualité (3)
MH 10-1	64,2	14,3	14,0	4,7	69,9	14,5	12,9	5,0
MH 11-2	66,9	14,9	13,5	4,8	70,5	14,5	13,6	5,0
MH 12-3	66,7	14,0	13,0	4,8	70,8	13,8	13,4	5,0
MH 13-4	67,2	14,9	13,4	4,8	70,2	14,3	13,5	5,0
MH 14-5	67,3	13,6	13,1	4,8	69,8	13,9	13,2	5,0
MH 15-6	66,8	13,9	13,2	4,8	70,9	13,1	13,6	5,0
MI 30-1	66,6	13,7	13,1	4,8	71,7	14,3	13,2	5,0
MF	66,9	14,3	13,3	4,7	70,4	14,0	12,7	4,9
MM 104	68,2	14,8	13,5	4,8	70,1	14,7	13,4	4,8
MM 106	64,7	14,7	13,2	4,7	67,3	15,1	13,4	4,6
Moyenne	66,5	14,8	13,4	4,7	70,1	14,2	13,3	4,9
Écart type	1,7	-	0,2	0,1	2,4	-	0,1	0,1

(1) SST : sucres solubles totaux mesurés avec un réfractomètre. (2) lb/in² : pound/inch², cette mesure peut être convertie en kg/m² avec une table de conversion appropriée. (3) Moyenne générale de la qualité des fruits, de la présentation, du goût et de la couleur (5 : très bons, 3 : moyens, 1 : mauvais).

Tableau VI

Comparaison de trois variétés de type Spur, greffées sur différents porte-greffes à Merom Golan (hautes montagnes, plantation en 1983).

Variété	Porte-greffe	Production 1985-88			Circonférence tronc		Calibre 1986-88 (mm)	Qualité générale (1)
		kg/arbre	% MM 106	t/ha	cm	% MM 106		
Oregon Spur	MH 10-1	118 a	117	196	24,7 a	127	71,7	5
	MH 13-4	112 ab	111	186	23,8 ab	122	74,7	5
	MM 106	101 b	100	169	19,5 b	100	74,9	5
	Moyenne	110	-	184	22,7	-	73,8	5
	Écart type	5	-	8	1,6	-	1,0	-
Early Stripe	MH 10-1	81 a	116	135	21,2 ab	130	72,8	5
	MH 13-4	83 a	119	138	24,4 a	150	76,4	5
	MM 106	70 b	100	117	16,3 b	100	75,8	5
	Moyenne	78	-	130	20,6	-	75,0	5
	Écart type	4	-	7	2,4	-	1,1	-
Gold Spur	MH 10-1	77 b	57	129	25,6 b	97	73,0	5
	MH 13-4	103 ab	76	172	27,0 a	103	72,5	5
	MM 106	136 a	100	227	26,3 ab	100	74,0	5
	Moyenne	105	-	176	26,3	-	73,2	5
	Écart type	17	-	28	0,4	-	0,4	-

Les chiffres suivis de lettres différentes sont significativement différents à $p = 5\%$. (1) Moyenne générale de la qualité des fruits, de la présentation, du goût et de la couleur (5 : très bons, 3 : moyens, 1 : mauvais).

Tableau VII

Étude de la production cumulée par arbres implantés dans huit parcelles d'essais en Israël et classement final des différents clones utilisés comme porte-greffes de la variété Golden Delicious. Les résultats sont exprimés à partir de la répartition des groupes significativement différents, selon le test de Duncan ($p = 5\%$).

Porte-greffe	Parcelles et dates de plantation								Récapitulatif groupes statistiques	Note finale
	(1) 1973	(2) 1973	(3) 1975	(4) 1976	(5) 1977	(6) 1978	(7) 1978	(8) 1979		
MH 10-1	b	c	ab	b	ab	ab	ab	ab	5 ab + 2 b + 1 c	6
MH 11-2	b	b	ab	ab	ab	a	ab	ab	1 a + 5 ab + 2 b	4
MH 12-3	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	a	1 a + 6 ab + 1 b	3
MH 13-4	ab	a	a	ab	a	ab	a	ab	4 a + 4 ab	1
MH 14-5	ab	ab	b	a	-	-	ab	ab	4 a + 4 ab + 1 b	3
MH 15-6	a	ab	ab	ab	-	a	a	a	4 a + 3 ab	1
MH 16-7	ab	-	-	a	-	-	ab	ab	1 a + 3 ab + 1 b	2
MH 17-8	an	-	-	ab	-	-	b	ab	3 ab + 1 b	5
MI 30-1	bc	bc	ab	ab	b	ab	b	ab	4 ab + 2 b + 2 bc	6
MF	bc	bc	ab	b	bc	ab	bc	ab	3 ab + 1 b + 4 bc	7
MM 104	c	bc	c	c	bc	b	c	b	2 b + 2 bc + 4 c	8
MM 106	c	c	c	c	c	b	c	b	2 b + 6 c	9

Identification des parcelles : (1) Névé Yaar ; (2) Matitiahou ; (3) Elrom, hautes montagnes du Golan ; (4) Mahanaïm, vallée du Houllé (100 m d'altitude) ; (5) Baram ; (6) Ramot Naftali ; (7) Dafna, vallée du Houllé (400 m d'altitude) ; (8) Ramat Hashofet, Carmel.

$p = 5\%$) effectué sur les données brutes obtenues, ont été mentionnés.

Le tableau VII présente le mode de calcul utilisé pour déterminer le classement global des porte-greffes par rapport à une variété, la Golden Delicious, à partir des rendements cumulés donnés par ces combinaisons dans huit parcelles d'essais d'arbres adultes.

Dans cette analyse, les porte-greffes les plus productifs avec la variété Golden Delicious sont les clones Hashabi MH 15-6 et MH 13-4.

Une analyse semblable a pu être effectuée pour la combinaison des porte-greffes avec quatre variétés standard de pommes et cinq autres de type Spur. Le classement final de chacune de ces associations figure dans le tableau VIII.

La première place revient au porte-greffe Hashabi MH 13-4, le meilleur dans tous les essais. Il est suivi de très près par les clones MH 14-5 et MH 15-6. En fait, l'un ou l'autre de ces trois porte-greffes est susceptible de donner la meilleure production selon la variété avec laquelle il est combiné ou les conditions de culture dans lesquelles il est implanté. Ainsi, le clone MH 14-5 arrive en tête lorsqu'il est combiné à des variétés vigoureuses, telles que Starking Delicious, Jonathan et Granny Smith ; chez les variétés de vigueur modérée, ce sont les clones MH 13-4 ou MH 15-6 qui donnent les meilleures productions. Dans les conditions de climat et de culture optimales, le clone MH 13-4 se comporte très bien ; en revanche, le porte-greffe MH 15-6 est plus intéressant dans des régions plus chaudes.

classification à partir de la vigueur des arbres

Une analyse semblable à celle effectuée à partir de l'étude des productions cumulées par arbres et par année a été entreprise pour classer les porte-greffes suivant leur vigueur. Les différentes conditions de culture et les diverses associations variétés/porte-greffe permettent d'établir une gamme de vigueur répartie en six groupes qui sont présentés sur le tableau IX.

En Israël, sous climat doux en hiver, les porte-greffes de sélection anglaise appartenant au 6^e groupe dégénèrent rapidement, donnant des arbres rabougris avec peu de feuillage. Ces clones ont donné des résultats médiocres dans toutes

les parcelles d'essai. Pour leur permettre une reprise de croissance et améliorer leur production, ils sont progressivement buttés ; cela devrait les aider à s'affranchir.

conclusions

À la suite des résultats obtenus, de nombreuses parcelles d'essai ont été plantées au cours des dernières années ; elles manifestent déjà des caractéristiques comparables aux vergers adultes. Le comportement des porte-greffes de pommier qui ont été sélectionnés pour être testés dans différents environnements d'Israël a présenté certaines constantes :

- les clones Hashabi sont adaptés au climat chaud d'Israël ; ils ont une croissance et une productivité meilleure que les porte-greffes anglais et les francs de semis ;
- avec les meilleurs de ces porte-greffes Hashabi, les récoltes par arbre sont deux fois plus importantes qu'avec les plus intéressants des porte-greffes anglais, tel le clone MM 104 ;
- tous les clones de Hashabi confèrent aux variétés une entrée en production plus rapide et plus précoce, et présentent un bon ancrage en haie fruitière avec palissage sur fils de fer ;
- ces clones donnent une qualité de fruits excellente, ainsi qu'un calibre de fruits toujours élevé ;
- l'équilibre productivité/croissance des arbres, qui a été exprimé dans ces essais par la charge en fruits, est toujours satisfaisante pour les meilleurs clones de Hashabi ;
- au verger, la croissance des variétés greffées sur des clones de Hashabi est très modérée, constante et mesurable, même avec des récoltes abondantes ;
- ces clones montrent une très bonne réponse en haute densité de plantation, qu'il s'agisse des caractéristiques de rendement ou de celles de la qualité des fruits.

Les différents essais permettent de conseiller une densité de plantation de 1650 arbres/ha (soit 4,5 m x 1,5 m) pour les variétés standards greffées sur les clones MH 13-4, MH 14-5 et MH 15-6. Ces mêmes porte-greffes sont conseillés pour les variétés de type Spur à 2500 arbres/ha. L'utilisation des clones de Hashabi MH 10-1 et MH 11-2, de faible vigueur, est cependant conseillée, dans des conditions correspondant

Tableau VIII

Étude de la production cumulée par arbres testant différentes combinaisons de porte-greffes avec les variétés Golden, Starking, Jonathan, Granny Smith et les types Spur. Les résultats sont exprimés à partir de la répartition des groupes significativement différents, selon le test de Duncan ($p = 5\%$). Le total des places obtenues par chacun des porte-greffes combinés avec les différentes variétés testées permet d'établir un classement final de ces clones.

Porte-greffe	Golden	Starking	Jonathan	Granny Smith	Types Spur		Total	Classement final
					Rouges	Jaunes		
MH 10-1	7	6	4	3	3	3	25	5
MH 11-2	3	6	2	4	3	3	22	4
MH 12-3	4	2	4	4	4	3	20	3
MH 13-4	2	3	2	1	2	1	9	1
MH 14-5	3	1	1	1	3	2	11	2
MH 15-6	1	2	3	3	1	1	11	2
MH 16-7	3	4	3	2	5	4	20	3
MH 17-8	6	5	6	4	6	4	30	6
MI 30-1	8	4	5	5	7	4	31	7
MF	9	7	7	5	7	5	38	8
MM 104	10	8	8	5	8	6	43	9
MM 106	11	9	9	6	9	7	49	10

Tableau IX

Classement général des porte-greffes suivant leur vigueur.

Groupe	Caractéristique	Indice de type de vigueur (% MM 106)	Porte-greffe
1	Vigoureux	140-190	MI30-1, MH 12-1, MF
2	Moyen/vigoureux	130-180	MH 16-7, MH 17-8
3	Moyen	130-160	MH 14-5, MH 15-6
4	Moyen/faible	120-150	MH 13-4
5	Faible	110-140	MH 10-1, MH 11-2, MM 104, MM 109, M 2
6	Très faible	<100	MM 106, M 7, M 26, MM 111, M 9

aux vallées des hautes montagnes, avec un sol profond et riche en matière organique, à une densité de plantation de 1650 arbres/ha.

Les arbres obtenus avec ces hautes densités de plantations sont semi-nains ; ils ont une végétation et une stature très appréciée par les producteurs de pommes et surtout de Golden Delicious. Ils peuvent atteindre un taux de croissance de 114% par rapport à celle du clone de référence MM 106. Leur hauteur est de 4 m environ ; elle est maintenue par des tailles modérées de « spur pruning ».

Dans les régions très chaudes d'Israël, même les porte-greffes anglais trouvés les plus vigoureux tels que MM 104, MM 109 et M 2,

commencent à manifester une faible croissance et à produire des récoltes en baisse. Ce même phénomène peut être observé dans d'excellentes conditions de culture chez MM 104 greffé avec des variétés de faible vigueur, telles que les pommiers de type Spur.

Les résultats très encourageants obtenus avec les nouveaux clones de Hashabi conduisent à les recommander pour la mise en place de nouvelles plantations modernes en haute densité ; ces conseils sont effectivement suivis, en Israël, depuis 10 ans. Les techniques de fertirrigation et les modes de culture perfectionnés mis au point au cours de ces essais ont aussi été adoptés pour la conduite de ces nouveaux vergers.

matériel végétal

les clones de Hashabi en expérimentation dans plusieurs pays peuvent être obtenus aux pépinières du domaine de Castang, Saint-Laurent des Vignes, 24100 Bergerac, France (exclusivité de la commercialisation en Europe) et à l'ARO.

remerciements

Nous remercions Mr Dagan Mordechai et Mme Irit Ben-Yaacov pour leur aide dans la conduite de ces essais, ainsi que tous les directeurs des vergers expérimentaux des stations de recherche et des villages pour leur participation.

● références

Assaf R (1979-1987) Apple rootstocks trials in different regions of Israel. Névé Yaar, Israel, Israel Valley Growers Organisation, Preliminary report (en hébreu), Névé Yaar ed, n°62 (1982), 84 (1984), 91 (1986), 98 (1987), et les rapports de Upper Galilee Growers Organisation, Kiriat Shmona ed, n° 72 (1979) et 75 (1981)

Assaf R (1988a) Deciduous fruit research report, Regional Experimentation Station Matitiahou. Israel, Upper Galilee Growers Organisation, Preliminary report (en hébreu), Kiriat Shmona ed, n° 94, 305 p. Existent aussi les rapports antérieurs n° 50 (1972), 70 (1977), 71 (1979), 76 (1982) et 89 (1985)

Assaf R (1988b) Deciduous fruit research report, Regional Experimental Station Névé Yaar. Névé Yaar, Israel, Israel Vallee Growers Organisation, Preliminary report (en hébreu), Kiriat Shmona ed, n° 97, 135 p. Existent aussi les rapports antérieurs n° 54 (1975), 55 (1977), 59 (1979), 61 (1981), 76 (1984), 80 (1985), 85 (1986), 90 (1987)

Assaf R (1995) Les Hashabi, nouveaux porte-greffes pour la culture du pommier en pays chauds. I. Comportement sous différents climats en Israël. *Fruits*, 50 (1), 65-75

Vous pouvez également consulter les références de l'article publié dans *Fruits* 50 (1), 75.