

## Modes de conduite et densités de plantation pour le poirier en pays chauds.

R. ASSAF\*

### TRAINING METHODS AND PLANTING RATES FOR PEARS IN HOT COUNTRIES.

R. ASSAF.

*Fruits*, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 113-125

**ABSTRACT** - A trial on training methods for pear trees in Israel was carried out over 15 years with the Spadona estiva and Coscia varieties. Five hedge systems and the free goblet, planted at different rates, were observed in experimental plots.

Under climatic conditions which led to poor breaking of dormancy and with trees with vigorous vegetation, the hedge systems gave the best crops, especially the closely spaced ones. In full production, after ten harvests, the best results were obtained with the irregular palmette, whereas the other trees were beginning to deteriorate.

Au cours des trente dernières années un très vif intérêt a été porté en arboriculture moderne au mode de conduite des vergers en vue d'obtenir des arbres compacts à croissance atténuée menés en haies fruitières.

Ces arbres, en général, ont une entrée en fructification précoce, des récoltes plus abondantes et une meilleure qualité des fruits grâce à leur bonne répartition sur l'arbre.

La haie fruitière permet une cueillette plus facile et plus économique, ainsi qu'une exécution plus efficace et plus aisée des traitements.

Les travaux de recherches effectués dans le monde dans ce domaine sont très nombreux. Une partie des résultats est présentée tous les deux ans au cours d'un symposium spécial ; le dernier en date (1980) comprenait 160 exposés (27, 30).

On constate une tendance à la spécialisation dans un ou deux modes de conduite des arbres fruitiers pour chaque région et pays : les palmettes en Italie, les spindle bushes en Hollande, l'axe central et l'upsilon en France, le «central leader» aux USA, etc.

\* - Professeur et Directeur de Recherche A.R.O. Centre Volcani, Bet Dagan et Neve Yaar Experimental Station Haifa - Israël.

En année sabbatique 1983-1984 au Laboratoire d'Arboriculture fruitière E.N.S.A. Montpellier.

### MODES DE CONDUITE ET DENSITES DE PLANTATION POUR LE POIRIER EN PAYS CHAUD.

R. ASSAF.

*Fruits*, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 113-125

**RESUME** - Un essai de modes de conduite du poirier en Israël a été mené pendant 15 ans avec les variétés Spadona estiva et Coscia. Cinq haies fruitières et en forme de gobelet libre, plantés à différentes densités, ont été observés en parcelle expérimentale.

Dans des conditions climatiques de mauvaise levée de dormance et avec des arbres à vigoureuse végétation, les haies fruitières ont donné les plus fortes récoltes, surtout celles plantées à hautes densités. En pleine production, après dix récoltes, les meilleurs résultats ont été obtenus avec la palmette irrégulière tandis que les autres traitements commencent à se dégrader.

Pour obtenir des arbres de taille modérée on utilise surtout des porte-greffe ou des greffons génétiquement nanisants. Une densité de plantation élevée avec l'effet de compétition entre les arbres qui en est le corollaire ainsi que l'utilisation de techniques particulières comme l'arcure et l'exécution de tailles d'été et d'hiver bien adaptées qui augmentent la fructification, contribuent également à réduire la dimension des arbres.

En Israël, sous un climat chaud à hiver doux, la végétation des arbres fruitiers à feuilles caduques originaires de la zone tempérée tel que le poirier, est tout à fait particulière et caractérisée par la mauvaise levée de dormance. Les branches sont très longues et en partie dépourvues de feuilles dans leur partie basale, avec au moins le tiers des bourgeons qui ne débourent pas au printemps chaque année. Il existe une dominance apicale très accentuée et l'effet des tailles est très affaiblissant. Pour ces raisons neuf parcelles d'essai de modes de conduite du poirier et du pommier ont donné des résultats négatifs. Ces travaux ont été menés par l'auteur dans le nord d'Israël. On avait essayé surtout d'imiter les palmettes obliques italiennes, utilisant des tailles sévères et des arcures de branches pour former les arbres. Suite à cet échec a été élaboré un modèle théorique étudié sur une plantation conçue spécialement dans ce but dans la vallée du Houleh, à Mahanaïm (Israël).

Le verger de pommiers a été planté à haute densité, à 1 100 arbres/ha (triple de la normale) sur un porte-greffe

nouveau, semi-nanasant, 'Hashabi' ; il a été conduit de façon intensive : irrigation par goutteur et forte fertirrigation (3 fois plus d'azote).

Les arbres ont été formés en pyramides dans les 2 axes, sans taille et avec de nombreuses arcures de branches durant les quatre premières années du verger suivies de tailles sévères en «spur pruning». Il en est résulté une mise à fruit précoce, des récoltes élevées et une très bonne qualité des fruits.

A l'âge de 6 ans les récoltes totalisées ont été identiques à celles normalement obtenues en 16 années, avec des records mondiaux de 170 t/ha, et une économie de 30 p. 100 du travail par tonne (3, 12, 14). Ces nouveaux modes de conduite de verger dans un climat chaud exigent des études approfondies sur les modalités de croissance et de fructification des diverses espèces fruitières. Dans cette optique a été entrepris un travail à long terme sur le poirier. Le but était de trouver une méthode de conduite en haie fruitière économisant le travail par tonne de fruits et donnant des récoltes précoces, élevées, stables et un fruit de qualité.

#### MATERIEL ET METHODES

Le cultivar *Spadona estiva* greffé sur cognassier A a été utilisé dans cet essai avec les pollinisateurs *Coscia* et *Gentile bianca* ; il constitue 80 p. 100 des plantations en Israël, étant le seul à être acclimaté. Un travail de clonage sur le porte-greffe de *Pyrus betulaefolia* permettra de cultiver d'autres variétés. *Spadona estiva* est apprécié des consommateurs et restera toujours une variété dominante. La parcelle expérimentale a été plantée à la Station de Recherches de Névé Yaar, au centre de la vallée d'Israël à des températures moyennes en janvier de 14,3°C et en mai-août de 25,3°C ; la pluviométrie est de 400 mm, avec des précipitations en hiver seulement. Cette région se distingue aussi par une humidité relative assez basse mais avec des conditions de végétation satisfaisantes au printemps et en automne.

Une pulvérisation d'huile minérale (nom commercial : BCL 5 p. 100) additionnée de DNOC (1,5 p. 100) est toujours appliquée lors du gonflement des bourgeons en fin d'hiver afin d'assurer une meilleure levée de dormance.

Le sol alluvial, d'au moins un mètre de profondeur est un gromosol brun, argileux battant, très homogène avec 65 p. 100 d'argile, 27 p. 100 de limon et 7 p. 100 de sable - calcaire total 9,3 p. 100 - pH 7,5 - poids isométrique 1,22 - pourcentage d'air à la capacité au champ 8,3 - capacité au champ 37 p. 100 - point de flétrissement 27 p. 100 en poids - conductivité électrique 0,82 m.mo (millimohs).

L'irrigation est permanente dans le verger (asperseurs Naan n° 213, jet 2,2 assurant une pluviométrie de 250 l/heure et placés à 8 x 4 m).

Les quantités d'eau apportées ont été de 150 mm la première année, 250 mm la seconde, 400 mm la troisième et autour de 700 mm dès la quatrième année (0,3 - 0,4 du «pan class A» du début de la saison au 15 mai et, de cette date à la récolte, 0,8 - 1,0 ; après la récolte la dose d'eau était de 0,3 - 0,5).

L'irrigation a été suivie par des analyses d'humidité dans le sol avant et après irrigation et par des courbes de croissance du volume du fruit.

La fertilisation a été les trois premières années de 200 kg/ha d'azote et 200 kg/ha de potasse, à la quatrième on a apporté 250 à 360 kg/ha d'azote et 400 kg/ha de potasse ; une faible dose d'azote est appliquée l'année de récolte moyenne. En 1976, 1977 et 1980, on a fourni 60 kg/ha de phosphore liquide sous forme d'APP (polyphosphate d'ammonium). Les apports déterminés en fonction des résultats des analyses du sol et des analyses foliaires sont effectués par l'eau d'irrigation. On est passé dans les feuilles de 1,9 p. 100 de N en 1979 à 2,4 p. 100 en 1981 et 2,9 p. 100 en 1982 ; de 0,12 p. 100 de P en 1979 à 0,28 p. 100 en 1982 et 0,63 p. 100 de K à 1,13 en 1982.

Les arbres de toute la parcelle d'essai (2,6 ha) plantée en 1968 ont été butés en quatrième année pour les affranchir afin de ralentir leur dépérissement sur le porte-greffe cognassier et de maintenir une végétation satisfaisante.

Les modes de conduite appliqués consistent en cinq formes de haie fruitière comparées à des arbres conduits en gobelet soit au total les six traitements suivants :

- 1A : palmette oblique à 3 étages distincts et axe - formation des arbres par tailles légères et palissages de branches.
- 2 : arbres en gobelet recevant des tailles mécaniques en «hedging» (\*) pour former une haie dès que leur épaisseur dépasse 1,50 m. L'arbre est formé par des palissages de branches et très peu de tailles d'hiver et d'été.
- 3 : palmette irrégulière avec des étages désordonnés et un axe - formation des arbres presque sans taille avec un palissage important des branches.
- 4 : arbres en upsilon formé de 4 charpentes principales attachées à un angle de 45° et avec beaucoup de sous-mères et branches en palissage à angle droit.

Durant les premières années de construction des arbres il n'a été procédé à aucune taille. Ensuite, dès l'âge de 4 ans, on a conservé des arbres avec un centre dégarni et vide grâce à des tailles d'hiver sévères.

- 5A : arbres conduits en «slender spindle» hollandais avec un axe et 3 étages attachés en angle droit, formés chacun de 2 branches principales par des palissages et des tailles très légères.
- 6 : arbres conduits en gobelet libre, rond, avec des tailles d'hiver et d'été et quatre charpentes principales sans palissage sur fil de fer.

L'expérimentation comportait 2 variétés : *Spadona* et son pollinisateur *Coscia* (et *Gentile bianca* non expérimenté) avec des densités de plantation, respectivement de 630 arbres/ha et de 1 000 arbres/ha pour tous les traitements.

(\*) - Le «hedging» désigne la taille mécanique effectuée sur chacune des deux faces de la haie et visant à réduire son épaisseur par raccourcissement de toutes les pousses latérales s'allongeant dans l'interligne.

Toutefois les traitements 1 et 5, pour chacune des variétés ont été subdivisés en 3 sous-traitements :

- A - 630 arbres/ha pour Spadona - 1 000 pour Coscia
- B - 1 000 arbres/ha pour Spadona - 1 250 pour Coscia
- C - 1 250 arbres/ha pour Spadona - 2 000 pour Coscia

La distance entre les rangs est toujours de 4 m. Chaque traitement comprend 6 arbres par répétition et 8 pour les densités les plus élevées avec 2 arbres de bordures. Le dispositif est de 4 blocs avec les répétitions distribuées au hasard.

### RESUME DES TRAVAUX DE FORMATION DES ARBRES

Le système de palissage installé dès la première année, était constitué de poteaux de fer formés de tuyaux de 10 cm de diamètre. Ces tuyaux d'une longueur totale de 4 m étaient enfoncés dans le sol sur 60 cm. Un poteau était posé sur le rang tous les 30 mètres ; par ailleurs ceux des extrémités étaient scellés dans un dé de béton.

Quatre fils de fer de 2,55 mm de diamètre étaient tendus entre les poteaux à des hauteurs de 0,40 m, 1,50 m, 2,50 m et 3,40 m.

La nécessité d'une installation aussi haute n'a pas été démontrée. On peut se limiter à des poteaux de 1,40 m à deux fils de fer ; c'est la formule préconisée actuellement dans les vergers commerciaux.

- Les palmettes du traitement 1 devaient donner des arbres en pyramides sur deux axes d'une épaisseur à la base de 0,80 - 1,00 m et d'une hauteur de 3,50 - 4,00 m avec 2-3 étages dont le premier formé à angle droit très bien garni. Les branches formant les étages inclinés à 45° commençaient à 25-30 cm du sol sur le tronc des arbres et étaient distantes de 10 cm.

Entre les étages sur l'axe principal on a gardé des écarts de 80-90 cm dans la variété Spadona et de 60 cm dans Coscia. C'est en été que l'on attache toutes les pousses secondaires à angle de 15 à 20° sur les arbres. Cette opération est pratiquée deux fois au cours de la saison. Au printemps elle est accompagnée d'entailles.

Le premier hiver après la plantation, ont été effectués un blanchiment à l'aide d'un mélange d'oxyde de zinc et de colle et un raccourcissement des scions à 50 cm.

Le premier été, au débourrement, on a pratiqué l'élagage de branches doubles et des troncs jusqu'à hauteur de 30 cm. En automne, les branches de l'étage de base, du premier étage et de l'axe ont été attachées.

Au cours du deuxième hiver, on a choisi les dernières branches de la charpente et on les a fixées selon les angles prévus. L'axe a été raccourci, suivant sa croissance, à 150 cm normalement, ou plus court lorsque sa longueur était faible.

Durant la troisième année, au printemps, on a pratiqué un élagage de toutes les petites pousses apparues sur le tronc jusqu'à hauteur de 30 cm et à la base des branches charpentières de chaque étage ainsi que de celles implan-

tées à angle aigu sur l'axe. A l'automne on a effectué deux passages d'attache de branches secondaires (d'une longueur minimum de 80 cm) à angle droit avec le tronc.

Au courant du troisième hiver et du quatrième été, les mêmes travaux ont été réalisés et, à la fin, les charpentières des premiers étages ont été attachées entre elles.

Du quatrième au huitième hiver on a conservé la forme de base, en élagant deux fois dans l'année les branches verticales qui gênaient et en effectuant un éclaircissage dans les étages de base. Dès le huitième hiver des tailles un peu plus sévères ont été pratiquées en réduisant l'épaisseur et la hauteur des arbres par des tailles sur lambourdes. Seules les branches principales étaient conservées avec une assez grande quantité de rameaux.

- Dans le traitement 2 : arbres conduits en gobelet avec «hedging mécanique», les plants ont été formés comme un gobelet simple avec peu de taille et un palissage de branches secondaires.

L'épaisseur de 1,50 m pour la haie a été maintenue par des tailles d'hiver dès l'âge de 4 ans.

- La palmette irrégulière du traitement 3 a été construite de la même manière que dans le traitement 1 avec peu de différences : presque pas de taille et maintien de nombreux étages courts distants de 30 cm et formant un angle de 45° avec l'axe et d'un étage de base très important et volumineux.

- La formation des arbres dans le traitement 4 a été presque identique à celle du traitement 2 ; mais les 4 branches charpentières ont été attachées selon un angle de 45° et chaque couple de rameaux était à 1 m du sol et formait un upsilon. Le centre de ces arbres était maintenu vide par élagage ou palissage durant les premières années.

- Dans le traitement 5 le «slender spindle», la formation des arbres a été pratiquée comme dans le traitement 1 avec la différence suivante : chaque étage était constitué de quatre charpentières, deux de chaque côté à angle droit, et attachées au fil de fer lorsqu'elles atteignaient la longueur de 2 m.

- Dans le traitement 6 le gobelet a été formé comme dans un verger commercial avec une taille sévère d'hiver et d'été.

Dès l'âge de 9 ans en 1977 et en 1978 un important travail a été fourni (environ 100 heures/ha) pour une poursuite correcte des modes de conduite précédemment fixés. Il a fallu notamment réaliser l'élagage des branches longues surtout dans les traitements 2, 4 et 5. Par la suite très peu de tailles d'hiver se sont avérées nécessaires.

### RESULTATS

#### Rendements.

- Variété Spadona.

Dans tous les modes de conduite où les arbres étaient

**TABEAU 1 - Récoltes de poires en 1971-1974 de la variété Spadona estiva greffée sur cognassier A, dans différents modes de conduite (Névé Yaar planté en 1968).**

Traitement	Récoltes de poires en t/ha dans l'année					Récoltes cumulées 1971-1974		
	1971	1972	1973	1974	± écart-type	t/ha	± écart-type	p. 100 T 6
1A	14.0 c	19.6 bc	48.3 bc	44.8 bc	3.5	126.8 bc	6.8	187
1B	24.6 ab	27.5 b	46.6 bc	51.2 b	5.3	149.9 bc	7.5	221
1C	30.3 a	41.9 a	78.5 a	72.5 a	2.9	213.4 a	4.3	315
2	16.6 bc	25.5 b	40.6 bc	41.4 c	10.4	124.1 bc	14.9	183
3	13.6 c	25.3 b	49.6 b	48.5 bc	9.6	137.0 bc	17.9	202
4	17.6 bc	21.4 ab	38.5 bc	40.4 cd	12.1	117.9 c	30.7	174
5A	17.1 bc	16.5 c	44.6 bc	43.3 bc	4.4	121.4 bc	11.4	179
5B	22.2 b	33.0 ab	50.4 b	52.9 b	4.3	158.4 b	7.3	234
6	3.2 d	7.2 cd	21.8 c	35.6 cd	4.4	67.8 d	5.7	100
moyenne	17.7	24.2	46.5	47.8	-	135.2	-	-
± écart-type	2.6	3.3	5.0	3.6	-	13.0	-	-

Les chiffres avec différentes lettres, diffèrent significativement avec  $p=0,05$

palissés, une mise à fruit très précoce a été obtenue avec cette variété. A la quatrième année la récolte a été de 15 t/ha en palissage et 3 t/ha en gobelet libre (tableau 1).

A la cinquième saison, au début de la pleine production du verger, on a récolté 25 t/ha dans les traitements 1 à 5 et 7 t/ha en gobelet libre. A la sixième année le traitement 6 a donné des récoltes inférieures de moitié à celles des haies fruitières.

Les récoltes cumulées sur sept ans dans les arbres palissés étaient de 80 p. 100 supérieures à celles du gobelet libre (tableau 1).

Dans les traitements secondaires de mode de conduite les résultats ont été les suivants : dans le T 1B (1 000 arbres/ha) on a cueilli 40 p. 100 de plus que dans le T 1A (tableau 1). Dans le T 1C (1 250 arbres/ha) les récoltes ont été de 125 p. 100 supérieures au T 1A (tableau 1) et le triple du gobelet libre (T 6) (tableau 1).

Dans les «spindles» à différentes densités de plantation le T 5B a donné 47 p. 100 de plus et dans T 5C une récolte deux fois et demie plus forte que dans le T 5A (tableau 1).

En pleine production, de 1975 à 1982, on constate une petite alternance dans les récoltes annuelles avec une moyenne de 44 t/ha de poires récoltées dans tout l'essai (tableau 2). Jusqu'en 1976 les récoltes ont augmenté et dès cette année-là on obtient 44 t/ha en 1976 et 60 t/ha en 1977, 34 t/ha en 1978 et 56 t/ha en 1979 (tableau 2). La floraison de 1980 a été détruite par un vent très chaud et sec (Khamsin, tableau 2) et les récoltes furent faibles pour tous les modes de conduite. Dans le traitement à haute densité 1C on a recueilli seulement 15 t/ha. Ensuite, en 1981 101 t/ha et en 1982 80,2 t/ha. Cette alternance de production a été observée sur tout le verger malgré soins et fumures très appropriés.

Dans les années de fortes récoltes comme 1981, on a obtenu trois groupes de récoltes avec des différences significatives

**TABEAU 2 - Récoltes de poires en 1975-1982 de la variété Spadona estiva greffée sur cognassier A, dans différents modes de conduite (Névé Yaar planté en 1968).**

Traitement	Récoltes de poires en t/ha dans l'année									Récoltes cumulées 1971-1982		
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	± écart-type	t/ha	± écart-type	p. 100 de T 6
1A	30.6 cd	35.8 bc	47.2 c	28.6 c	44.3 cd	6.4 c	56.8 c	29.9 cd	3.6	406.4 cd	18.2	97
1B	46.8 b	52.0 b	71.6 b	42.9 b	72.7 b	15.1 ab	77.1 b	66.3 ab	1.6	594.0 b	13.3	141
1C	61.6 a	93.6 a	111.0 a	61.1 a	93.2 a	15.1 ab	101.3 a	80.2 a	7.7	839.9 a	19.6	200
2	21.4 d	36.9 bc	42.1 cd	22.8 cd	43.8 cd	6.4 c	49.1 cd	43.3 bc	1.2	387.8 cd	34.2	92
3	37.0 bc	50.7 b	57.3 bc	26.2 c	42.9 cd	7.2 bc	55.1 c	47.9 bc	2.6	457.6 bc	39.7	109
4	30.7 cd	22.6 cd	45.8 cd	20.8 cd	43.0 cd	11.0 b	48.7 cd	35.7 c	2.1	376.6 cd	43.5	90
5A	36.4 c	40.3 bc	49.1 c	24.6 cd	43.8 cd	7.8 bc	45.4 cd	29.8 cd	3.8	399.0 cd	33.1	95
5B	48.1 b	29.1 c	70.3 b	34.0 bc	68.6 bc	10.7 b	72.5 b	53.3 b	2.7	559.7 bc	24.4	133
6	30.7 cd	36.7 bc	47.8 c	48.3 ab	50.1 c	17.6 a	48.3 cd	47.8 bc	1.3	420.2 c	39.3	100
moyenne	38.1	44.2	60.2	34.4	55.8	10.8	61.6	48.2	-	493.5	-	-
± écart-type	4.0	6.9	7.3	4.6	6.0	1.4	6.2	5.6	-	50.3	-	-

Les chiffres avec différentes lettres, diffèrent significativement avec  $p=0,05$

suyant les densités de plantation. Dans le premier groupe constitué par les traitements où les arbres sont formés en haie et avec 630 arbres/hectare les différences entre les traitements sont minimes.

Le «spindle» est le plus faible et la palmette irrégulière est la meilleure en ce qui concerne la récolte (tableau 2).

Dans une année de faible récolte comme 1982 on relève quatre groupes statistiques de récoltes. Comme dans le cas précédent, le premier groupe est constitué avec la plus grande récolte par le traitement 1C (1 250 arbres/ha) le deuxième 1B (1 000 arbres/ha), le troisième 5B, 3 et 6 et le quatrième par les traitements 1A et 5A qui décroissent (tableau 2).

Pour les récoltes cumulées jusqu'en 1982 s'opère un classement en trois groupes statistiques significativement différents et ressemblant à celui obtenu à partir des récoltes de 1981 et fonction des trois distances de plantation.

Le premier groupe avec les rendements les plus élevés est représenté par les traitements T 1C et T 5C (1 250 arbres/ha). Avec 430 t/ha, le rendement cumulé est double de celui obtenu à une densité de plantation de 630 arbres/ha qui représente le troisième groupe. Au sein de ce troisième groupe la palmette irrégulière est toujours supérieure de 10 p. 100 en rendement (tableau 2).

En position intermédiaire le deuxième groupe est représenté par les traitements 1B et 5B avec un rendement de 35 p. 100 supérieur à celui du troisième groupe.

#### ● Variété Coscia.

Pour cette variété les résultats sont présentés dans les tableaux 3 et 4. Les traitements sont limités, les arbres ont une croissance très modérée et une alternance de production très accentuée mais ressemblant à celle obtenue avec la variété Spadona.

Les jeunes arbres ont été très peu taillés dans tous les traitements. Ils ont donné dans le «slender spindle» (T 5A) les récoltes cumulées les plus élevées. Le gobelet (T 6) est en position moyenne et la palmette en troisième posi-

tion pour les récoltes cumulées au cours des premières années de mise à fruit du verger.

En se basant sur les différences significatives de récoltes cumulées on distingue trois groupes parmi les différentes densités de plantation : une densité de 2 000 arbres par hectare, double de la densité de référence, fournit un rendement triple tandis que 1 250 arbres par hectare entraînent une majoration du rendement cumulé de 40 t/ha par rapport à celui obtenu avec 1 000 arbres/ha.

Pendant la pleine production des arbres du cultivar Coscia, de l'année 1975 à 1978, on observe une progression permanente des tonnages de poires récoltées qui suit la croissance du volume des arbres de cette variété en général très lente.

En 1979 il y a une diminution de la production après celle très abondante de l'année précédente ; elle remonte ensuite pour atteindre 65 t/ha en 1982 (tableau 4).

Chez cette variété, si on examine à la densité de plantation de 1 000 arbres/ha les différences de rendement cumulé obtenu avec les différents modes de conduite, on observe la supériorité du slender spindle (T 5A) sur la palmette (T 1A) et sur le gobelet libre (T 6), les deux derniers systèmes étant très proches l'un de l'autre. Lorsque la densité double (2 000 arbres/ha) au lieu de 1 000 arbres/ha le rendement est également doublé (T 1A). Lorsque la densité passe à 1 250 arbres/ha le rendement obtenu est de 20 p. 100 supérieur à celui enregistré à 1 000 arbres/ha (T 1B).

#### Qualité des fruits.

#### ● Variété Spadona.

Les tableaux 5 et 6 donnent les calibres des fruits obtenus pour cette variété sur les arbres jeunes et en pleine production. La bonne végétation du verger a permis d'obtenir un calibre élevé, plus apprécié.

Une récolte relativement faible, comme ce fut le cas en 1978, accroît très peu le calibre des fruits. De plus, lors d'année de petite récolte, due à des raisons climatiques telles que celles observées en 1980 où le vent desséchant

TABLEAU 3 - Récoltes de poires en 1971-1974 de la variété Coscia greffée sur cognassier A dans différents modes de conduite (Névé Yaar, planté en 1968).

Traitement	Récoltes en t/ha dans l'année					Récoltes cumulées 1971-1974		
	1971	1972	1973	1974	± écart-type	t/ha	± écart-type	p. 100 du T6
1A	14.0 bc	11.1 bc	18.5 bc	20.4 bc	1.1	64.1 bc	7.4	73
1B	31.2 ab	25.7 b	23.7 b	25.3 b	2.6	105.8 b	10.9	120
1C	45.6 a	46.6 a	46.9 a	44.2 a	8.9	183.3 a	25.9	207
5	41.3 a	18.2 bc	26.0 b	20.5 bc	4.5	105.9 b	9.4	120
6	23.8 b	17.2 bc	22.2 b	25.1 b	3.5	88.4 bc	5.3	100
moyenne	31.2	23.8	27.5	27.1	-	109.5	-	-
± écart-type	5.7	6.2	5.0	4.4	-	20.0	-	-

Les chiffres avec différentes lettres, diffèrent significativement avec  $p = 0,05$

**TABLEAU 4 - Récoltes de poires en 1975-1982 de la variété Coscia greffée sur cognassier A dans différents modes de conduite (Névé Yaar, plantation en 1968).**

Traitement	Récoltes en t/ha dans l'année									Récoltes cumulées 1975-1982		
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982		t/ha	± écart-type	p. 100 de T 6
1A	27.4 b	47.5 b	25.4 bc	50.6 bc	23.6 bc	32.5 bc	52.6 bc	48.5 bc	2.7	372.0	21.3	95
1B	17.5 bc	38.7 bc	37.5 bc	73.5 b	30.9 bc	48.4 ab	65.3 a	56.3 bc	5.4	471.0 b	31.7	120
1C	49.6 a	70.7 a	126.0 a	113.2 a	51.8 a	57.5 a	63.5 a	112.0 a	9.8	827.3 a	50.4	211
5	20.1 bc	49.9 b	43.8 b	51.8 bc	36.6 b	39.4 b	68.3 a	61.8 b	6.4	477.4 b	14.8	122
6	20.0 bc	35.2 bc	44.8 b	54.4 bc	28.8 bc	37.6 b	37.6 b	50.8 bc	1.7	391.9 c	11.1	100
moyenne	26.9	48.4	55.5	68.7	34.3	43.1	57.5	65.9	-	507.9	-	-
± écart-type	5.9	6.2	18.9	11.9	4.8	4.4	5.6	11.8	-	82.5	-	-

Les chiffres avec différentes lettres, diffèrent significativement avec  $p = 0,05$

**TABLEAU 5 - Calibres des fruits de la variété Spadona en 1971-1974 dans différents modes de conduite (Névé Yaar, plantation en 1968).**

Traitement	Année 1971		Année 1972		Année 1973		Année 1974		Moyennes annuelles	
	diamètre moyen mm	p. 100 fruit gros*	diamètre moyen mm	p. 100 fruit gros	diamètre moyen mm	p. 100 fruit gros	diamètre moyen mm	p. 100 fruit gros	diamètre moyen mm	p. 100 fruit gros
1A	53.4	59	49.9	48	51.4	54	51.9	57	51.7	55
1B	53.0	57	50.4	50	51.8	55	51.9	54	51.8	54
1C	52.7	55	51.2	47	52.7	60	52.1	54	52.2	54
2	52.6	57	49.6	36	51.1	47	51.4	51	51.2	48
3	52.4	53	50.2	61	51.5	56	50.3	42	51.1	53
4	53.5	60	49.8	48	51.9	54	53.1	65	52.1	57
5A	52.8	56	49.5	41	51.9	53	51.4	53	51.4	51
5B	53.0	62	51.4	54	52.3	58	52.9	58	52.4	58
6	52.8	58	51.6	55	51.8	53	52.9	63	52.3	57
moyenne	52.9	57	50.4	49	51.8	54	52.0	55	51.8	54
± écart-type	0.1	-	0.3	-	0.2	-	0.3	-	0.2	-

\* - fruits de plus de 5.5 cm de diamètre

**TABLEAU 6 - Calibres des fruits de la variété Spadona en 1975-1982 dans différents modes de conduite (Névé Yaar, plantation en 1968).**

Traitements	Diamètre moyen en mm dans l'année							1982			75-82 diamètre moyen mm	
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	diamètre moyen mm	Calibre des fruits % gros* moyen** petit ***			
1A	57.1	57.6	56.1	58.8	55.9	49.7	52.0	52.4	18	36	46	55.0
1B	59.2	54.0	57.8	58.9	59.5	51.1	52.3	52.2	14	38	48	55.6
1C	59.7	54.0	56.6	58.6	59.7	50.7	51.8	52.6	23	31	46	55.5
2	61.5	58.8	56.5	58.9	57.0	48.1	51.4	51.7	9	36	55	55.5
3	58.8	56.6	55.0	58.3	57.2	50.9	52.1	52.6	17	38	45	52.0
4	56.2	55.4	57.0	59.4	58.6	51.6	51.9	52.4	17	35	48	55.3
5A	60.3	56.1	55.6	56.	55.6	52.7	52.5	51.8	14	35	51	55.4
5B	58.5	55.4	55.6	58.1	57.4	53.0	52.2	53.2	19	42	39	55.4
6	62.1	57.1	54.8	59.2	60.6	52.4	53.4	54.6	27	45	28	56.8
moyenne	59.3	56.1	56.1	58.8	57.9	51.1	52.2	52.6	18	37	45	55.5
± écart-type	0.6	0.5	0.3	0.1	0.6	0.5	0.2	0.3	-	-	-	0.2

\* - fruit gros : plus de 5,5 cm de diamètre

\*\* - fruit moyen : 5.5 cm de diamètre

\*\*\* - fruit petit : moins de 5,5 cm de diamètre

TABLEAU 7 - Qualités des poires de la variété Spadona, moyennes de 1971-1974 dans différents modes de conduite (Névé Yaar, plantation de 1968).

Traitement	Fermeté du fruit lbs/in <sup>2</sup>	p. 100 TSS	p. 100 acidité totale	Présentation du fruit 1→5*	Goût du fruit 1→5**	Conservation au froid 1→5***
1A	13.6	12.7	0.24	4.0	4.0	4.0
1B	13.4	12.7	0.25	4.0	4.0	4.2
1C	13.3	13.4	0.24	4.0	4.0	4.8
2	14.1	12.9	0.26	4.0	4.0	4.5
3	13.7	13.6	0.24	4.0	4.0	4.0
4	15.4	12.7	0.35	4.0	4.0	4.2
5A	14.2	12.6	0.29	4.1	4.2	4.5
5B	14.2	12.8	0.30	4.2	4.2	4.8
6	12.8	13.5	0.23	4.0	4.0	4.0
moyenne	13.9	13.0	0.27	4.0	4.0	4.3
± écart-type	0.2	-	-	-	-	-

Echelle 1→5

	* présentation	** goût	*** conservation
5	très bonne	très bon	très bonne
3	moyenne	moyen	moyenne
1	mauvaise	mauvais	mauvaise

Cette échelle est aussi valable pour les tableaux 8 et 10.

détruisit une grande partie de la floraison, les fruits peu nombreux restent de petit calibre. En effet, les conditions climatiques qui détruisent la floraison anéantissent aussi les nouvelles pousses causant ainsi un retard important dans la croissance des rameaux.

On ne constate pas chaque année de différences significatives dans la grosseur du fruit entre les différents traitements pas plus que dans les moyennes annuelles. Les récoltes n'influencent pas sur le calibre, même lorsqu'elles sont très importantes comme dans le cas des traitements à haute densité où elles atteignent le double de celles observées dans les traitements à faible densité.

Les valeurs des paramètres de la qualité des fruits de la

variété Spadona sont représentées dans les tableaux 7 et 8 et concernent respectivement un verger jeune et un verger en pleine production.

Les paramètres utilisés sont la teneur en sucres solubles totaux (TSS), l'acidité totale, la fermeté du fruit exprimée en livres anglaises par inch<sup>2</sup> (lb/in<sup>2</sup>) (1 inch = 2,54 cm) ainsi que des indices permettant d'apprécier l'aspect et le goût du fruit à la cueillette et après 120 jours d'entreposage au froid.

On remarque que la qualité des fruits de cette variété est excellente pendant toute la période de l'essai sans différence entre les traitements (tableaux 7 et 8). Toutefois les fruits dans les traitements à haute densité sont plus

TABLEAU 8 - Qualités des poires de la variété Spadona, moyennes de 1975-1982 dans différents modes de conduite (Névé Yaar - plantation de 1968)

Traitement	fermeté du fruit lbs/in <sup>2</sup>	p. 100 TSS	p. 100 acidité totale	présentation du fruit 1→5 *	goût du fruit 1→5 **	conservation au froid 1→5***
1A	15.0	12.9	0.33	4.0	4.0	4.0
1B	15.5	12.1	0.33	4.2	4.0	4.2
1C	15.3	12.2	0.32	4.2	4.0	4.2
2	15.3	13.0	0.32	4.0	4.0	4.5
3	15.3	12.6	0.31	4.0	4.0	4.2
4	15.4	12.7	0.30	4.0	4.2	4.0
5A	15.6	12.5	0.32	4.0	4.0	4.5
5B	16.0	12.3	0.33	4.2	4.2	4.5
6	15.4	11.9	0.30	4.0	3.8	4.0
moyenne	15.4	12.5	0.32	4.1	4.0	4.2
± écart-type	0.1	-	-	-	-	-

lisses et de meilleur aspect à cause du caractère très fourni du feuillage qui exerce un effet protecteur de couverture.

● Variété Coscia.

Les valeurs du calibre des fruits de la variété Coscia sont présentés dans le tableau 9.

Au début, les fruits étaient très gros par suite des faibles récoltes et de la bonne végétation des arbres ; seul le traitement 5 («slender spindle») a produit des fruits de calibre plus petit. En pleine production on ne distingue pas de différences significatives entre les traitements et les fruits, en général, étaient gros.

Les mêmes paramètres de qualité de fruits ont été utilisés ; le tableau 10 regroupe les valeurs ; on ne constate pas de différences statistiques entre traitements ; les fruits étaient de bonne qualité.

Croissance des arbres.

● Variété Spadona.

Il est connu que la croissance de la circonférence des troncs des arbres est en relation directe avec le poids des rameaux et des racines développées durant la même période de végétation. On a essayé de voir pour le cultivar Spadona s'il existait dans la courbe de croissance des troncs des différences en cours d'année. Des mesures hebdomadaires ont été effectuées à l'aide d'un dendromètre (en centièmes de mm) sur deux arbres par répétition (figure 1).

L'évolution générale dans la saison est marquée par la charge des arbres en fruits et la croissance des rameaux et racines. On remarque en général trois époques distinctes dépendantes des régimes hydriques imposés aux arbres. Sur les arbres très jeunes de 1972, par exemple dans le traitement 4, ayant une petite récolte de fruits et une irrigation d'appoint, la croissance est presque linéaire et ininterrompue pendant toute la saison. En 1973, dans le même traitement, quand la récolte est plus importante on trouve une première époque de forte végétation au printemps de la fin avril au début juin (25.4 au 3.6).

TABLEAU 9 - Calibres des fruits de la variété Coscia dans différents modes de conduite en 1971-1982 (Névé Yaar, plantation en 1968).

Traitement	Diamètre moyen en mm dans l'année								Moyennes de 1971-1982	
	1971-1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	diamètre en mm	p. 100 de fruits gros *
1A	58.0	50.8	54.9	54.8	64.9	58.2	54.8	47.6	55.5	44.4
1B	56.6	52.0	52.0	53.0	60.9	55.3	52.7	44.6	53.4	36.0
1C	57.0	51.6	52.1	54.7	61.3	56.0	55.1	45.7	54.2	35.3
5	51.2	53.6	53.5	54.8	65.2	57.8	54.8	46.1	54.6	38.3
6	57.6	52.4	55.1	55.5	63.4	58.0	55.4	45.2	55.3	43.0
moyenne	56.1	52.1	53.5	54.6	63.1	57.1	54.6	45.8	54.6	39.4
± écart-type	1.2	0.5	0.7	0.4	0.9	0.6	0.5	0.5	0.4	-

\* - fruits de plus de 5,5 cm de diamètre.

TABLEAU 10 - Qualités moyennes des fruits de la variété Coscia dans différents modes de conduite en 1971-1982

Traitement	Qualité des fruits 1971-1975			Qualité des fruits 1976-1982					
	fermeté du fruit lbs/in <sup>2</sup>	% TSS	% acidité totale	fermeté du fruit lbs/in <sup>2</sup>	% TSS	% acidité totale	présentation du fruit 1→5 *	goût du fruit 1→5 **	conservation au froid 1→5 ***
1A	12.8	10.7	0.17	13.8	11.1	0.22	4.2	4.0	4.2
1B	13.4	10.6	0.19	14.5	11.5	0.17	4.5	4.0	4.3
1C	13.1	10.7	0.18	14.0	11.2	0.19	4.5	4.0	4.3
5	13.0	10.3	0.17	15.1	11.4	0.19	4.0	4.0	4.0
6	12.5	11.0	0.18	15.2	11.0	0.21	4.2	4.0	4.0
moyenne	13.0	10.7	0.18	14.5	11.2	0.20	4.3	4.0	4.2
± écart-type	0.2	-	-	0.3	-	-	-	-	-



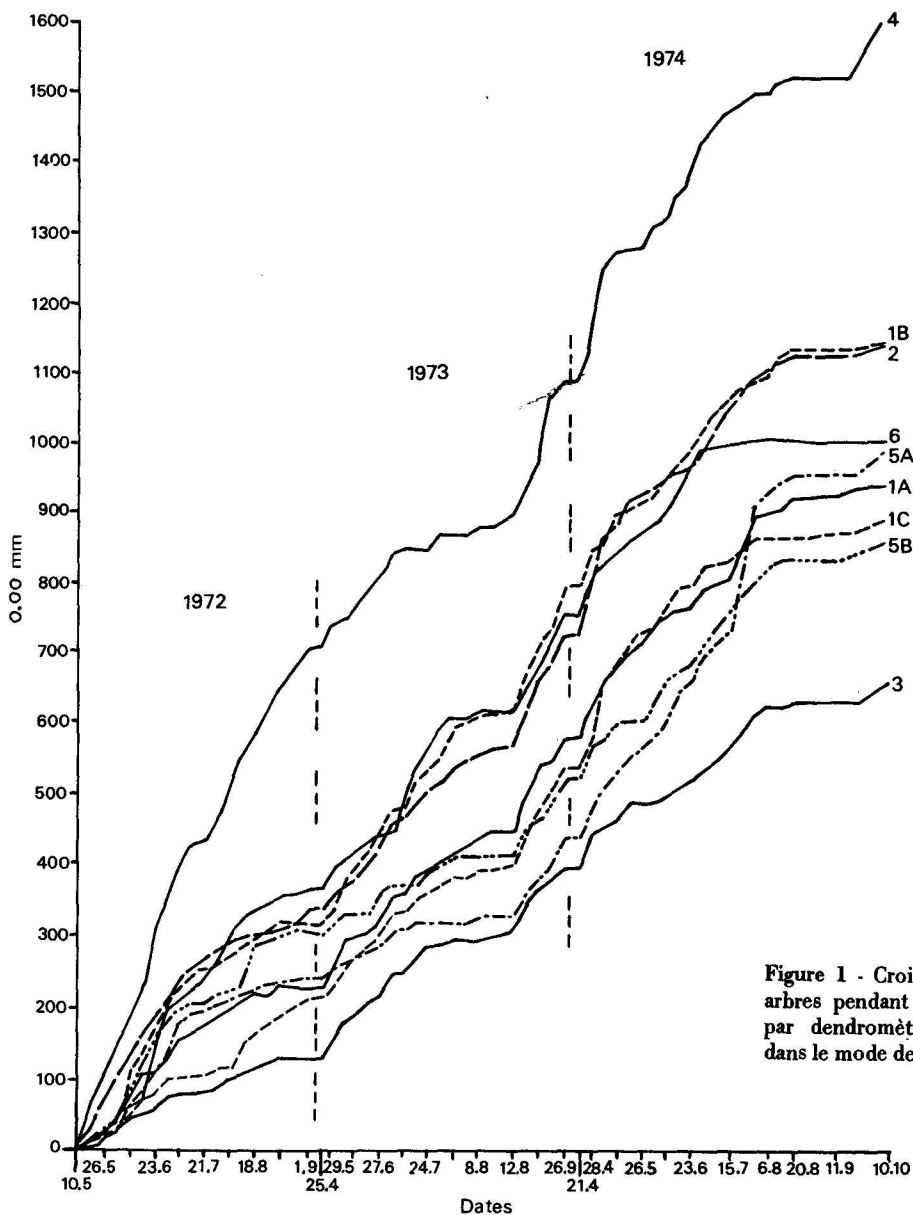


Figure 1 - Croissance journalière des troncs des arbres pendant les années 1972-1974 mesurée par dendromètre en centièmes de millimètre dans le mode de conduite du poirier.

A la fin de ce premier stade les chaleurs de l'été et les fruits à l'apogée de leur développement ralentissent la croissance végétative du tronc laquelle devient presque nulle jusqu'en début de l'automne (deuxième stade).

Il est possible qu'un meilleur grossissement des troncs pourrait être obtenu après la cueillette des fruits si on ne pratiquait pas à ce moment là une réduction importante des quantités d'eau apportées (0,3 - 0,4 de l'ETP).

Une troisième période de croissance des troncs se déclenche à l'automne quand la température baisse. A cette époque une grande partie des feuilles ne transpire plus et les branches ne reprennent pas leur croissance ; cette nouvelle croissance du tronc est certainement la manifestation de la croissance des racines.

Cette période dure du 1.8 au 10.9. En 1973 les mesures ont été effectuées plus tard en octobre et on constate qu'avec l'approche de l'hiver, un ralentissement jusqu'à l'arrêt presque complet se produit.

Dans la courbe annuelle de croissance des troncs nous obtenons de grandes différences entre les différents traitements (figure 1). La plus forte croissance des troncs est obtenue dans le traitement 4, très peu taillé jusqu'à cet âge et sûrement peu chargé en fruits par rapport à sa forte végétation. La plus faible est observée dans le traitement 3 où le palissage de nombreuses branches a réparti et réduit la croissance. Les courbes représentatives pour les autres traitements occupent une position intermédiaire et correspondent à une bonne croissance. Les traitements à haute densité 1B et 5A manifestent aussi une faible croissance

**TABEAU 11 - Circonférences des troncs des arbres et leur croissance dans la variété Spadona dans différents modes de conduite en 1968-1982 (Névé Yaar, plantation en 1968).**

Traitement	circonférence tronc 1968 cm	Croissance des troncs dans l'année				Circ. 82 cm	croissance 82		croissance totale 1968-1982		
		1968-1974		1968-1980			cm	% de 81	cm	% de 68	% T 6
		cm	% de 68	cm	% de 68						
1A	16.8 b	29.6 bc	179	43.2 bc	257	63.3 bc	1.9	3	47.6 bc	283	74
1B	17.1 b	25.4 cd	149	40.1 c	235	58.9 cd	1.8	3	44.4 cd	260	69
1C	16.8 b	26.5 bc	158	40.9 c	243	62.2 c	2.3	4	45.6 c	271	71
2	16.3 bc	28.8 bc	177	45.2 bc	277	63.4 bc	2.1	3	48.9 bc	300	76
3	16.3 bc	31.7 b	195	47.9 b	294	67.7 b	2.4	5	53.7 b	329	84
4	16.0 c	26.0 c	163	42.1 bc	263	62.1 c	1.7	3	45.5 c	284	71
5A	16.9 b	29.3 bc	173	40.4 c	239	58.0 cd	1.2	2	42.9 cd	254	67
5B	18.8 a	20.1 d	107	36.7 cd	195	56.8 d	2.2	4	40.6 cd	216	63
6	13.7 d	39.5 a	288	56.9 a	415	75.3 a	3.0	4	64.1 a	468	100
moyenne ± écart- type	16.6 0.4	28.5 1.8	- -	43.7 2.0	- -	63.1 1.9	2.1 0.2	- -	48.1 2.4	- -	- -

Les chiffres avec différentes lettres, diffèrent significativement avec  $p = 0,05$

des troncs.

Cette étude pendant les premières années d'essai chez la variété Spadona a permis de distinguer quatre classes de façon statistiquement significative (tableau 11).

Groupe 1 - croissance la plus forte : traitement 6 (gobelet libre).

Groupe 2 - croissance importante : traitement 3.

Groupe 3 - croissance moyenne : traitements 1A, 1B, 1C, 2, 4 et 5A.

Groupe 4 - croissance la plus faible : traitement 5B.

En pleine production les groupes se réduisent à trois avec une croissance des troncs généralement faible (tableau 11) mais le gobelet continue à dominer. Les traitements 1A, 2 et 3 sont intermédiaires et 1B, 1C, 4, 5A et 5B ont la plus faible croissance de troncs qui reste cependant suffisante même chez les traitements à haute densité.

● Variété Coscia.

Le tableau 12 rend compte de la croissance des troncs de la variété Coscia. On remarque très peu de différences entre les traitements lorsque les arbres sont jeunes.

En pleine production, en taillant et en attachant très peu les branches on obtient la même croissance des troncs que dans la palmette et le gobelet. Ce n'est qu'avec les «slender spindles» où l'arcure des branches a été importante que l'on observe une croissance plus faible. Il en est de même pour les traitements à haute densité (tableau 12).

«La charge» des arbres en fruits est souvent exprimée en divisant le poids de fruits par arbre par l'augmentation de longueur de la circonférence du tronc. Ce rapport traduit l'état d'équilibre existant entre la production et la végétation. Pour la variété Spadona la charge la plus grande dans les premières années a été enregistrée dans les traitements

**TABEAU 12 - Circonférences des troncs des arbres et leur croissance dans la variété Coscia dans différents modes de conduite en 1968-1982 (Névé Yaar, plantation en 1968).**

Traitement	circonférence tronc 1968 cm	Croissance des troncs dans l'année				Circ. 82 cm	croissance 82		croissance totale 1968-1982		
		1968-1974		1968-1980			cm	% de 81	cm	% de 68	% T 6
		cm	% de 68	cm	% de 68						
1A	11.5 bc	20.5 a	178	36.5 ab	317	49.4 bc	1.9	4	41.4 ab	360	92
1B	11.0 bc	16.7 bc	152	32.4 bc	295	42.4 bc	1.5	4	34.9 bc	317	78
1C	15.8 a	16.0 bc	101	29.4 bc	186	45.9 bc	1.9	4	33.0 b	209	73
5	12.9 b	18.0 b	140	32.8 ab	254	44.9 bc	1.1	3	35.5 bc	275	79
6	14.0 ab	19.2 ab	137	38.0 a	271	58.1 a	3.5	6	45.0 a	321	100
moyenne ± écart- type	13.0 0.8	18.1 0.8	- -	33.8 1.5	- -	48.1 2.7	2.0 0.4	- -	38.0 2.3	- -	- -

Les chiffres avec différentes lettres, diffèrent significativement avec  $p = 0,05$

TABLEAU 13 - Charge (\*) des fruits sur les arbres de Spadona dans différents modes de conduite en 1971-1982 (Névé Yaar, plantation en 1968).

Traitement	Charge des fruits sur les arbres dans la période				
	1971-1974 kg/cm	1974 kg/cm	1981 kg/cm	1982 kg/cm	1971-1982 kg/cm
1A	598 bc	953 bc	2 272 bc	1 574 c	1 037 cd
1B	937 b	1 463 bc	3 084 b	3 683 a	1 678 b
1C	1 057 ab	2 685 ab	4 221 ab	3 487 ab	2 187 a
2	572 bc	941 bc	3 069 bc	2 062 cd	928 cd
3	637 bc	1 183 bc	1 621 bc	1 996 cd	1 052 c
4	678 bc	631 cd	2 865 bc	2 100 cd	1 108 c
5A	613 c	1 031 bc	3 492 a	2 483 b	1 195 c
5B	1 331 a	2 939 a	4 265 a	2 423 b	1 727 b
6	303 d	625 cd	1 150 bc	1 593 c	875 cd
moyenne	747	1 383	2 893	2 377	1 310
± écart-type	103	284	356	251	149

$$* \text{ Charge de fruits} = \frac{\text{kg fruit/arbre}}{\text{croissance circ./arbre}}$$

Les chiffres avec différentes lettres diffèrent significativement avec  $p = 0.05$

TABLEAU 14 - Charge (\*) des fruits sur les arbres de Coscia dans différents modes de conduite en 1971-1982 (Névé Yaar, plantation en 1968).

Traitement	Charge des fruits sur les arbres dans la période				
	1971-1974 kg/cm	1974 kg/cm	1981 kg/cm	1982 kg/cm	1971-1982 kg/cm
1A	887 bc	439 bc	1 753 bc	2 553 b	1 048 bc
1B	1 054 b	920 b	6 530 a	3 743 ab	1 586 bc
1C	1 768 a	1 421 a	3 735 b	5 895 a	2 767 a
5	788 bc	1 049 ab	4 269 ab	5 618 a	1 730 b
6	1 004 b	645 bc	1 074 bc	1 451 bc	992 bc
moyenne	1 100	895	3 472	3 854	1 625
± écart-type	173	169	969	859	320

$$* \text{ Charge de fruits} = \frac{\text{kg fruit/arbre}}{\text{croissance circ./arbre}}$$

Les chiffres avec différentes lettres diffèrent significativement avec  $p = 0.05$

à haute densité de plantation (1B, 1C, 5B) ; une charge moyenne a été observée dans 1A, 2, 3 et 5A où l'on a arqué les branches ; la plus faible a été obtenue dans les traitements 4 et 6 (tableau 13).

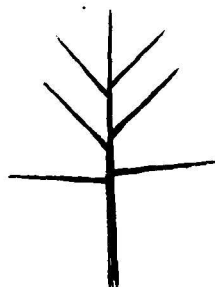
En pleine production jusqu'en 1982 on note quelques différences. La charge la plus élevée est observée dans les palmettes à haute densité 1B et 1C. Une charge moyenne est enregistrée dans les traitements 5A, 5B et de même dans 1A, 2, 3, 4 et 6.

Pour la variété Coscia ce même rapport est presque identique pour tous les traitements.

### CONCLUSIONS ET DISCUSSION

Dans les conditions chaudes d'Israël un essai réalisé de 1968 à 1982 a été entrepris en vue de déterminer le mode de conduite le plus apte à la culture du poirier. La variété Spadona estiva greffée sur cognassier A et affranchie a été choisie avec sa variété pollinisatrice Coscia. Nous pouvons

conclure effectivement que dans ce pays, il faut conduire le poirier en haie fruitière, de préférence en palmette irrégulière, selon la technique décrite au traitement 3 et qui se rapproche beaucoup de la méthode développée à Mahanaïm où elle permet l'obtention de récoltes très importantes.



Ce mode de conduite doit être basé sur une croissance maximale des rameaux pendant les premières années de culture. Ces rameaux sont attachés à angle droit plusieurs fois pendant l'été et en hiver pour les transformer en porteurs de boutons floraux et ensuite de fruits. Pendant cette première période de la vie du verger on pratique des tailles minimum et on construit un squelette d'arbre équilibré comprenant

un axe dominant, un étage de base à angle droit bien garni et 2 étages à 45°.

Seules ces formes de haie fruitière palissée ont conduit à une mise à fruit précoce, facteur majeur de la rentabilité des vergers modernes. Dans l'essai, la production a été de 137 t/ha contre 67 t/ha pour le gobelet libre, soit une valeur double.

La haute densité du traitement IC a permis d'obtenir une récolte triple de celle du gobelet avec une qualité de fruit excellente (tableaux 5 et 6), elle doit être conseillée comme système de plantation. Les autres densités, proches de celles recommandées en vergers commerciaux, ont donné des résultats significativement moindres.

Ces résultats sont également corroborés par ceux obtenus avec la deuxième variété expérimentée, Coscia. En effet on a enregistré les mêmes tendances que chez Spadona estiva en ce qui concerne importance des récoltes et qualité des fruits.

En pleine production, après dix années de récolte, on remarque que les haies fruitières épaisses : T1 palmette oblique, T2 et T4 basés sur une modification du gobelet et T5 spindle avec double charpente pour chaque étage, commencent à se dégrader ; leurs résultats diminuent ainsi que la croissance des rameaux des arbres. Les meilleurs résultats avec une production stable et des arbres en bonne végétation et bien équilibrée sont recueillis avec la palmette irrégulière et avec le gobelet qui a toutefois une récolte un peu plus faible.

Outre ce qui a été décrit précédemment sur la qualité

des fruits et l'importance des récoltes obtenues avec la haie fruitière, ici recommandée, il faut signaler l'économie très importante de main-d'oeuvre réalisée au niveau de la cueillette des fruits, ainsi que la facilité des traitements phytosanitaires et tous les soins agrotechniques. Des calculs effectués sur les années 1974 à 1976 ont fait apparaître des coûts de production par tonne de fruits diminués de moitié.

Les traitements de mode de conduite à haute densité de plantation se sont distingués de façon significative durant toute la durée de l'essai de 1968 à 1982. Le meilleur dispositif est constitué par la plantation à 1 250 arbres/ha pour le cultivar Spadona qui a donné 840 t/ha à comparer à 420 t/ha, soit le double du même traitement à 630 arbres/ha. Dans la plantation à 1 000 arbres/ha on a récolté 600 t/ha, soit déjà 40 p. 100 de plus. Sous un climat chaud, à températures estivales élevées et à rayonnement fort, la protection nécessairement plus grande assurée par le nombre élevé d'arbres a exercé une influence positive. L'effet ainsi obtenu agit non seulement sur les récoltes et la qualité des fruits mais aussi sur la croissance des arbres qui demeure suffisante et équilibrée.

De tels résultats sont liés à l'application des méthodes de travail adoptées suite aux expérimentations conduites sur le pommier à Mahanaïm.

Il est indispensable de ne pas tailler lorsque les arbres sont jeunes et de les tailler sévèrement en pleine production en hiver afin de favoriser une bonne végétation qui assurera les fortes récoltes et permettra d'avoir des fruits de qualité.

## BIBLIOGRAPHIE

- ASSAF (R.). 1966.  
Etude sur la croissance des rameaux de diverses espèces fruitières. *Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*.
- ASSAF (R.), SPIEGEL-ROY (P.) et LAVEE (S.). 1972.  
Station of fruit tree research Matitiahou, Upper-Galilée. *Report of Research studies in the Station Agricultural Research Organization Institute of Horticulture, Dept. of Pomology. Monography Matitiahou 28.6.72 (in Hebrew)*.
- ASSAF (R.), SPIEGEL-ROY (P.) et BARAK (D.). 1973.  
Problems of the pear acclimatization in warm countries, choice of varieties and rootstocks. *Symposium international sur la culture du Poirier, Angers 4-8.8.1972*.
- ASSAF (R.). 1976.  
New training and intensive culture of apple trees Mahanaïm palmette. *Alon Hanoteah* n° 1, octobre, p. 9-28 (in Hebrew).
- ASSAF (R.), LEVIN (I.) et BRAVDO (B.). 1976.  
Apple response to water regimes and hedgerow training. Research report for 1974-1975. Mahanaïm and Ayelet Hashahar. *Upper Galilée Growers Organization Bull.* n° 63, p. 1-195 (in Hebrew).
- ASSAF (R.), BRAVDO (B.) et LEVIN (I.). 1978.  
An intensive hedgerow drip irrigation system for apples as developed in Israël. *Proc. Int. Dwarf Fruit Trees Association*, March 1, 1978 Grand Rapids, Michigan.
- ASSAF (R.), LEVIN (I.) et BRAVDO (B.). 1979.  
Irrigation, water status and nutrient uptake in an apple orchard. *Just. Symposium of mineral nutrition in apples*, Apr. 1-10, 1979 Canterbury, England.
- ASSAF (R.). 1979.  
Deciduous fruit research report. Regional experiment station Matitiahou. *Upper Galilée Growers Organization, Monograph n° 71, (in Hebrew)*.
- ASSAF (R.). 1981.  
Apple rootstock trials in different regions of Israël. Preliminary report. *Upper Galilée Growers Organization, Monograph n° 75*.
- ASSAF (R.). 1981.  
Deciduous fruit research report. Regional experiment station Neve-Yaar. *Israël Valley Growers Organization, Monograph n° 61 (in Hebrew)*.
- ASSAF (R.), LEVIN (I.) et BRAVDO (B.). 1983.  
The response of apple trees to nitrogen fertilisation regimes. *Hassadé*, 63 (12), 2586-2594. (in Hebrew).
- ASSAF (R.), LEVIN (I.) et BRAVDO (B.). 1984.  
Effect of drip irrigation on the yield and quality of Golden Delicious and Jonathan apples. *J. Hort. Sci.*, in press.
- BROSSIER (J.). 1965.  
La sélection de porte-greffe du poirier dans les populations naturelles des cognassiers. *Ann. Amélior. des Plantes*, 15 (3), 263-326.
- CAMBRA (R.). 1970.  
Sélection de *Pyrus betulaefolia*. *Inf. Tec. Econ. Agrar.*, 1, 69-81.
- CARLONE (R.). 1957.  
La specie del genere *Pyrus avanti* importanza colturale. *Riv. ortofruttic. Ital.*, 61, 14-25.

16. CHALMERS (D.), VAN DEN ENDEN (B.) et VAN HECK (L.). 1978.  
Productivity and mechanization of the Tatura orchard.  
*Hort. Science*, 13 (6), 517-521.
17. CHRISTENSEN (I.V.). 1973.  
Studies of compatibility between 22 pear cultivars and the rootstock Quince.  
A. *TIDSSKR, PLANTEA VL*, 77, 309-314 (in Danish).
18. CROPLEY (R.). 1967.  
Decline and death of pear on quince rootstocks caused by virus infection.  
*J. Hort. Sci.*, 42, 113-115.
19. FOCHESSATL (A.). 1972.  
A hedgerow training method for apple trees.  
*The Deciduous Fruit Growers*, Apr. 1972, p. 85-93.
20. GARNER (R.J.). 1943.  
Double working and bridging incompatibility combination of pear and quince.  
*Ann. Rep. East Malling Res. Sta.*, 80-85.
21. GUIHEUNEUF (Y.). 1970.  
Observaciones realizadas en Francia sobre el comportamiento de variedades de peral injertadas sobre *Pyrus betulaefolia*.  
*Inf. Tec. Econ. Agrar.*, 1, 62-68.
22. GUR (A.), SAMISH (R.M.) et LIFSHITZ (E.). 1968.  
The role of the cyanogenic glucoside of the quince in the incompatibility between pear cultivar and quince rootstocks.  
*Hort. Res.*, 8, 113-134.
23. GUR (A.), ZAMET (D.) et ARAD (E.). 1978.  
A pear rootstock trial in Israël.  
*Sci. Hort.*, 8, 249-264.
24. HATTON (R.G.). 1928.  
The behaviour of certain pears on various quince rootstocks.  
*J. Pomol. Hort. Sci.*, 7, 216-233.
25. HAYDEN (R.A.) et EMERSON (F.H.). 1975.  
The case for summer pruning.  
*Amer. Fruit. Grower*, 95 (6), 27-28.
26. High density planting Symposium 1976 England. 14-28 August 1976 EMRS Kent.
27. HUGARD (J.). 1980.  
The high density planting orchards, development and current achievement.  
*Symposium of High Density Planting*, 3-8 Roma, Italy.
28. LORETTI (F.) et NATALI (S.). 1976.  
Pear rootstocks trials in Italy.  
*Plant propagator*, 22 (2), 6-7.
29. Research and development on orchard and plantation system.  
*Symposium*, 3-9 August 1980, Lana, Italy.
30. ROOSJE (G.S.). 1970.  
Experience with high density planting in Holland.  
*Proc. 115th Ann. Meeting N.Y. State Hort. Sci.*, 115, 21-36.
31. SANSVINI (S.) et ZOCCA (I.). 1969.  
Confronto fra l'alevamento del pero Passe Crassane a fuso ed a palmetta anticipata.  
*Atti giornata di studio sulla potatura degli alberti da frutto*, Firenze, 24-27 Febbraio 1969 (italian).
32. SELIMI (A.) et RENLEY (J.C.). 1967.  
A long term rootstock trial for pears under irrigation in the Goulburn Valley.  
*Aust. J. Exp. Agric. Auim. Husb.*, 7, 83-86.
33. STADLER (J.D.) et ALLISON (E.). 1972.  
Rootstocks for pears, selected by Professor A.F. WET.  
*The Deciduous Fruit Growers*, 270-273.
34. WERTHEIM (S.J.). 1973.  
Intensive orchards, design and training. Compact fruit tree.  
*Int. DFTA Michigan State Univ. Publ.*, 6, 104-121.
35. WESTWOOD (M.N.). 1968.  
Pear rootstocks for the northwest as related to pear decline and general performance.  
*Wash. State Horti. Assoc. Proc. 64th Annu. Meet.*, p. 199-206.
36. WESTWOOD (M.N.), ROIMER (F.C.) et QUACKENBUSH (V.L.). 1963.  
Long term yield as related to ultimate tree size of three pear varieties grown on rootstocks of five *Pyrus* species.  
*Prov. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 82, 103-108.
37. WESTWOOD (M.N.), CAMERON (H.R.), LOMBARD (P.B.) et CORDY (C.B.). 1971.  
Effects of trunk and rootstock on decline, growth and performance of pear.  
*J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, 96, 147-150.
38. WHITTAKER (E.C.). 1956.  
Pear rootstocks in New South Wales.  
*Agric. Gaz. NSW*, 67, 226-237.

ERZIEHUNGSMETHODEN UND BESTANDSDICHTE BEIM BIRNBAUM IN LÄNDERN MIT WARMEM KLIMA.

R. ASSAF.

*Fruits*, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 113-125.

KURZFASSUNG - In Israel wurden 15 Jahre lang Erziehungsmethoden an den Birnbaumsorten Spadona estiva und Coscia erprobt. Fünf Obstpalisaden und Hecken in Becherform mit unterschiedlicher Bestandesdichte wurden auf einer Versuchspartzele beobachtet. Bei ungünstigen klimatischen Auflaufbedingungen und Bäumen mit kräftigem Wuchs ergaben die Obstpalisaden den besten Ertrag, vor allem jene mit hoher Bestandesdichte. Nach zehn Ernten wurden die besten Ergebnisse mit der unregelmässigen Palmette erzielt; andere Behandlungsmethoden gehen allmählich zurück.

MODOS DE DIRECCION Y DENSIDADES DE PLANTACION PARA EL PERAL EN PAIS CALIDO.

R. ASSAF.

*Fruits*, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 113-125.

RESUMEN - Un ensayo de modos de dirección del peral en Israel se ha llevado a cabo durante 15 años con las variedades Spadona estiva y Coscia. Cinco hileras frutales y en forma de vaso libre, plantadas con densidades diferentes, se han observado en parcela experimental. En condiciones climáticas de mal despunte de dormición y con árboles de vegetación vigorosa, las hileras frutales han dado las cosechas más fuertes, sobre todo aquellas plantadas con densidades altas. En plena producción, después de 10 cosechas, los mejores resultados se han obtenido con la palmeta irregular mientras que los demás tratamientos comienzan a degradarse.

