

Réponse du pêcher au paclobutrazol : effets du produit sur la croissance végétative et la fructification.

S.-H. LI, C. BUSSI, H. CLANET et J.L. REGNARD*

RESPONSE OF PEACH TREES TO PACLOBUTRAZOL :
PRODUCT EFFECTS ON VEGETATIVE GROWTH AND CROPPING
S.-H. LI, C. BUSSI, H. CLANET and J.L. REGNARD

Fruits, Feb. 1989, vol. 44, n° 2, p. 99-108.

ABSTRACT - The effects of paclobutrazol (PP 333) applications were tested during 3 years on the Nectared 4 peach trees. The paclobutrazol action on the vegetative growth is evident in the treated year. Shoot growth reduction with shortened internodes and trunk expansion limitation were obtained. Paclobutrazol affects as well the peach fruit development by an inhibitory effect on the fruit cell division and a positive action on the fruit cell enlargement. All treatments lead to a marked increase in fruit size, even two years after the paclobutrazol application, and decrease in time of tree prunings, particularly these in summer.

REPONSE DU PECHER AU PACLOBUTRAZOL :
EFFETS DU PRODUIT SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE
ET LA FRUCTIFICATION.

S.-H. LI, C. BUSSI, H. CLANET et J.L. REGNARD

Fruits, Fev. 1989, vol. 44, n° 2, p. 99-108.

RESUME - Les effets sur trois années consécutives de l'application de paclobutrazol (PP 333) ont été étudiés sur des pêchers CV Nectared 4. L'action du paclobutrazol au cours de l'année d'application du produit est significative sur la croissance végétative et se traduit par une réduction de l'allongement des pousses, accompagnée d'un raccourcissement des entre-noeuds et une limitation de l'expansion du tronc. Le paclobutrazol influence également le développement des fruits du pêcher par un effet inhibiteur sur la division cellulaire des fruits et une action stimulante sur le grandissement cellulaire des fruits. Les résultats s'avèrent économiquement positifs, grâce à une amélioration du calibre des fruits, même en deux ans après l'application du paclobutrazol, et à un gain en temps de taille, en particulier pour ce qui concerne la taille en vert.

INTRODUCTION

En raison d'une augmentation rapide du rendement à l'hectare au cours des premières années, la plantation de vergers de pêchers à forte densité (800 arbres/ha et plus) est largement pratiquée par les arboriculteurs en France (VIDAUD *et al.*, 1987). La vigueur excessive de cette espèce accentue dans ces conditions le dégarnissement de la base de l'arbre et nécessite une taille importante, en particulier l'intervention en cours de végétation (taille en vert). Dans ce cas, l'emploi de régulateurs de croissance offre l'intérêt du contrôle du développement végétatif des arbres en production.

* S.-H. LI - adresse permanente : Département d'Horticulture, Université agricole de Huazhong, Wuhan, République Populaire de Chine.
adresse actuelle : INRA-SRIV, Domaine de Gotheron - 26320 Saint Marcel-lès-Valence.
C. BUSSI - INRA-SRIV, Domaine de Gotheron, 26320 Saint Marcel-lès-Valence.
H. CLANET - INRA, Station d'Arboriculture, 34060 Montpellier.
J.L. REGNARD - Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture - 78009 Versailles.

Un certain nombre de substances chimiques ont été ou sont encore expérimentés sur les arbres fruitiers avec des résultats souvent variables (HUGUET et ARNOUX, 1972 ; HUGARD *et al.*, 1983 ; DUANE et MURRAY, 1983 ; MARINI, 1986 ; ALBERTINI et FIDEGHELLI, 1986 ; TYMOSZUK et MIKA, 1986 ; TROMP, 1987). Parmi ces produits, le paclobutrazol (PP 333) - un nouveau régulateur de croissance des plantes - présente constamment un effet inhibiteur sur la croissance végétative de tous les arbres fruitiers testés, y compris le pêcher (LI, 1985 ; TONUTTI *et al.*, 1986 ; MARINI, 1986 ; COSTA *et al.*, 1986 ; EREZ, 1986 ; CLANET *et al.*, 1987 b ; LI *et al.*, 1988).

Le paclobutrazol peut également influencer les caractéristiques de la fructification de la culture, et plus particulièrement la chute des jeunes fruits (LI, 1985 ; WEBSTER et ANDREWS, 1985 ; BLANCO, 1987) comme leur développement (CURRY et WILLIAMS, 1983 ; EREZ, 1986 ; GREENE, 1986 ; LI *et al.*, 1988). A la différence d'autres régulateurs, ce produit peut être fixé sur le complexe argilo-humique du sol et absorbé par les racines des plantes. De ce fait, il est possible d'utiliser ce retardant de crois-

sance soit par pulvérisation sur la frondaison, soit par application au sol. Mais certains auteurs (EREZ, 1986 ; WILLIAMS *et al.*, 1986) ont montré que l'efficacité du produit varie en fonction du mode d'application. De plus, l'effet du paclobutrazol au cours de l'année du traitement dépend de la date d'application. Une application tardive de paclobutrazol (à partir de fin mai) n'intervient pas sur la croissance végétative des arbres pour l'année du traitement (TUKEY, 1986 a ; BONOMO *et al.*, 1986). Les applications précoces ont au contraire un effet immédiat et peuvent, dans certains cas, provoquer une importante chute de jeunes fruits et influencer le calibre des fruits à la récolte (LI, 1985 ; BLANCO, 1986 ; BONOMO *et al.*, 1986 ; WEBSTER et ANDREWS, 1986 ; LI *et al.*, 1988).

Afin de contribuer à une meilleure connaissance de l'application de ce produit comme retardant de croissance du pêcher, une expérimentation sur une variété très vigoureuse, Nectared 4, a été mise en place depuis 1985 sur le Domaine INRA-SRIV de Gotheron. En premier lieu, nous avons été amené à étudier plus largement les effets du paclobutrazol sur la croissance végétative et la fructification du pêcher en fonction des modalités et de la date du traitement. En raison de la variabilité importante de la rémanence de ce produit en fonction du type de sol (TUKEY, 1986 b), nous avons examiné son effet résiduel pour les années suivant l'année d'application.

MATERIELS ET METHODES

Cette étude a été effectuée entre 1985 et 1987 sur un verger disposant d'une irrigation de micro-aspiration (un microjet par arbre avec un débit de 20 l/h). Le sol du verger est de type diluvium alpin à texture sablo-limoneuse (sur la fraction de terre fine : argile = 18 p. 100, limon = 27 p. 100, sable = 54 p. 100). La teneur en matière organique est de 1,3 p. 100.

Les expériences ont été conduites sur des pêchers âgés de 4 à 6 ans, cultivar «Nectared 4» [*Prunus persica* (L.) BATSCH.], greffés sur GF 305. Deux expérimentations

indépendantes, résumées dans le tableau 1, ont été réalisées dans le même verger avec cependant des techniques de culture un peu différentes :

expérimentation A, les arbres sont conduits en Y, à la distance de plantation de 2 x 5 m ;
expérimentation B, les arbres sont conduits en double Y, à la distance de plantation de 2,5 x 5 m.

L'expérimentation A consiste en une comparaison des dates d'application du produit. En 1985, 3 traitements foliaires à une concentration de 1 000 mg m.a. l⁻¹ ont été réalisés : le premier lors de la pleine floraison F, (traitement A2) les suivants à 10 jours après F (traitements A3 et A4). Dans le cas du traitement A4, le produit a été additionné d'un mouillant - l'Agral 90 - utilisé à 1 g l⁻¹. En 1986, tous les arbres des traitements A2 et A3 ont été traités à nouveau aux mêmes dates que l'année précédente, mais 10 jours avant F sans addition du mouillant pour le traitement A4. En effet, une phytotoxicité (chute importante de jeunes feuilles après l'application du produit) a été observée sur les arbres du dernier traitement. Il n'y a pas eu d'application du paclobutrazol en 1987.

En ce qui concerne les traitements de l'expérimentation B, deux concentrations du produit, 500 mg et 1 000 mg m.a. l⁻¹, et 2 modes d'application, traitement au sol sur la bande désherbée (largeur de 1 m) et sur frondaison avec addition du mouillant Agral 90 (1 g l⁻¹) ont été testés en 1985. Tous les traitements au sol ont été effectués 20 jours après F, et 24 jours après F pour les traitements foliaires. En 1986, seuls les arbres ayant reçu une application sur frondaison du produit à 1 000 mg l⁻¹ l'année précédente ont été traités à nouveau par pulvérisation foliaire à 500 mg l⁻¹, sans mouillant. Pour tous les arbres de cette expérimentation en 1987, les traitements n'ont pas été renouvelés.

Dans les deux expérimentations, les traitements ont toujours été effectués à raison de 1 000 litres de solution à l'hectare, à l'aide d'un pulvérisateur à dos.

Le dispositif expérimental de ces deux expérimentations est constitué de 4 blocs. Dans chaque bloc, les traitements,

TABLEAU 1 - Tableau récapitulatif des traitements au PP 333 entrepris entre 1985-1987 sur le cultivar Nectared 4.

Expérimentation	No de traitement	année		
		1985	1986	1987
A	A1	témoin	témoin	témoin
	A2	1 000 mg l ⁻¹ foliaire à F ^Z	1 000 mg l ⁻¹ foliaire à F	aucun traitement
	A3	1 000 mg l ⁻¹ foliaire à F + 10 j. ^X	1 000 mg l ⁻¹ foliaire à F + 10 j.	aucun traitement
	A4	1 000 mg l ⁻¹ + agral foliaire à F + 10 j. ^Y	1 000 mg l ⁻¹ foliaire à F - 10 j. ^W	aucun traitement
B	B1	témoin	témoin	témoin
	B2	500 mg l ⁻¹ au sol à F + 20 j.	aucun traitement	aucun traitement
	B3	1 000 mg l ⁻¹ au sol à F + 20 j.	aucun traitement	aucun traitement
	B4	500 mg l ⁻¹ + agral foliaire à F + 24 j.	aucun traitement	aucun traitement
	B5	1 000 mg l ⁻¹ + agral foliaire à F + 24 j.	500 mg l ⁻¹ foliaire à F + 24 j.	aucun traitement

^ZF : pleine floraison

^XF + 10 j. : 10 jours après la pleine floraison

^Y agral : un mouillant utilisé à une concentration de 1 g l⁻¹

^WF - 10 j. : 10 jours avant la pleine floraison.

arrangés aléatoirement, ont été réalisés sur des parcelles élémentaires de 3 arbres (expérimentation A) ou de 2 arbres (expérimentation B). Afin d'empêcher le chevauchement du produit d'un traitement à l'autre, les parcelles élémentaires ont été séparées par des arbres tampons sur la ligne ; et par 1 ou 2 rangs de protection entre les lignes.

Au cours de notre expérimentation, nous avons étudié l'effet immédiat du produit (l'année du traitement) et l'effet résiduel (une ou deux années après l'application) sur :

- l'allongement des pousses : 4 pousses vigoureuses de l'année par arbre, situées à la partie supérieure de la couronne, ont été repérées en début de saison, puis mesurées après la chute des feuilles. La longueur moyenne des entre-nœuds de ces pousses a été calculée ;

- l'expansion du tronc, représentée par l'accroissement relatif de la surface de section du tronc (ARST) prise à une hauteur de 10 cm au-dessus du point de greffe :

$$\text{ARST} = \frac{\frac{\text{surface de section du tronc à la fin de saison} - \text{surface de section du tronc au début de saison}}{\text{surface de section du tronc au début de saison}} \times 100 \text{ p. 100}}$$

- l'action éclaircissante et le grossissement des fruits : 8 rameaux mixtes sans anticipés ont été repérés en 1985. La chute physiologique des jeunes fruits et la croissance des fruits restants ont été suivies. La première a été mesurée jusqu'à l'éclaircissage manuel effectué après « la chute de juin ». En 1986, seule la chute des jeunes fruits sur les arbres de l'expérimentation A a été observée ;

- la ramification : les pousses de l'année issues des rameaux mixtes choisis précédemment ont été dénombrées en 1985 ;

- la densité de floraison, déterminée après la chute des feuilles par le nombre de bourgeons à fleurs au mètre,

pour 8 rameaux par arbre, d'une longueur de 30 à 60 cm ;

- le poids moyen des fruits et le rendement, contrôlés par parcelle élémentaire à la récolte.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Croissance végétative.

Le tableau 2 met en évidence l'effet du traitement au paclobutrazol l'année de l'application et les années suivantes sur la croissance végétative du pêcher CV Nectared 4.

En 1985, les traitements au paclobutrazol ont significativement réduit l'allongement des pousses vigoureuses, limité l'expansion du tronc et raccourci la longueur des entre-nœuds. Il n'y a pas de différence significative entre les différentes modalités d'application de chaque expérimentation. En 1986, les effets sont identiques pour tous les arbres traités de l'expérimentation A (réduction significative de la croissance) mais très variables dans l'expérimentation B : les traitements B3 (1 000 mg l⁻¹ au sol en 1985) et B5 (1 000 mg l⁻¹ sur frondaison en 1985 et 500 mg l⁻¹ sur frondaison en 1986) réduisent le plus fortement la croissance des pousses, la longueur des entre-nœuds et l'expansion du tronc, tandis que l'effet du traitement B4 (traitement foliaire de 500 mg l⁻¹ en 1985) apparaît très faible. Le traitement B2 (500 mg l⁻¹ au sol en 1985) réduit plus la croissance que le traitement B4. En 1987, les effets du traitement au paclobutrazol pour les 2 expérimentations

Les résultats de trois années obtenus sur Nectared 4 mettent en évidence qu'une concentration comprise entre 500 à 1 000 mg m.a. l⁻¹ de paclobutrazol, appliqué jusqu'au début mai avec une dose de 1 000 l/ha, est suffisante pour réduire la croissance du pêcher en première année, quelle que soit la méthode d'application. Toutefois, l'effet résiduel du produit pour les années suivantes varie en fonction de la méthode d'application. Le traitement au sol présente encore un effet important l'année suivante (résultats des traitements B2 et B3 en 1986), il est inexistant pour un traitement foliaire (résultats du traitement B4 en 1986 et

TABLEAU 2 - Effet pendant 3 ans du traitement au PP 333 sur la croissance végétative du pêcher. Pour la description des traitements, voir tableau 1.

Traitement	Longueur moyenne des pousses (cm)			Longueur moyenne des entre-nœuds (cm)			Accroissement relatif à la surface du tronc (p. 100)		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987
A1	150,6 ^{a,z}	-	85,5	2,33 ^a	-	1,98	39,7 ^a	24,1 ^a	14,1
A2	107,5 ^b	-	82,0	1,52 ^b	-	1,90	27,6 ^b	16,0 ^b	13,8
A3	103,3 ^b	-	78,1	1,46 ^b	-	1,83	21,5 ^b	16,4 ^b	13,4
A4	101,2 ^b	-	81,6	1,43 ^b	-	1,91	25,0 ^b	15,3 ^b	12,1
B1	96,8 ^a	131,2 ^a	81,4 ^{ab}	2,11 ^a	2,15 ^a	1,73	32,6 ^a	22,3 ^b	16,9
B2	66,5 ^b	92,7 ^c	81,9 ^{ab}	1,51 ^b	1,86 ^b	1,85	8,4 ^b	16,9 ^{bc}	16,5
B3	64,0 ^b	72,0 ^d	74,5 ^{bc}	1,32 ^b	1,63 ^c	1,81	7,3 ^b	11,5 ^c	13,5
B4	74,2 ^b	114,6 ^b	87,0 ^a	1,52 ^b	2,25 ^a	1,88	12,5 ^b	37,8 ^a	14,5
B5	59,8 ^b	68,3 ^d	76,1 ^{bc}	1,37 ^b	1,57 ^c	1,79	9,9 ^b	11,0 ^c	15,9

^z les valeurs non suivies d'une même lettre sont significativement différentes au seuil de 5 p. 100 (test de ppds).

de l'expérimentation A en 1987). L'effet résiduel du traitement au sol est fonction de la concentration utilisée : la réduction de croissance végétative est plus nette pour 1 000 mg l⁻¹

Une analyse de la matrice des corrélations (tableau 3) met en évidence des corrélations hautement significatives entre la longueur moyenne des pousses, la longueur moyenne des entre-noeuds et l'accroissement relatif de la surface de section du tronc pour les années consécutives à l'application, indiquant que :

- le paclobutrazol influence également les trois caractéristiques précédentes. La mesure d'un seul de ces paramètres est donc suffisante pour estimer l'effet du produit sur la croissance végétative ;

- la réduction de la croissance des pousses est causée par le raccourcissement des entre-noeuds (l'équation de la droite de régression obtenue avec les résultats de 3 années s'écrit : $y = 0,5882 + 49,5644x$; $P = 0,001$; $y =$ longueur des pousses en cm ; $x =$ longueur des entre-noeuds en cm) et non pas par une diminution du nombre des noeuds.

Malgré un effet important du produit sur la croissance végétative, l'application du paclobutrazol n'influence pas la capacité de ramification du pêcher, l'année même du traitement. En effet, le nombre de pousses de l'année émises par chaque rameau mixte ne se différencie pas entre les arbres traités au paclobutrazol et les témoins (tableau 4).

Fructification.

BLANCO (1987) a mis en évidence la grande hétérogé-

néité de réponse des variétés de pêcher vis-à-vis de l'action éclaircissante du paclobutrazol appliqué aux alentours de la floraison. En ce qui concerne nos essais sur Nectared 4, un accroissement de la chute physiologique est observé pour tous les traitements A en 1985 (tableau 5), tandis que les traitements B sont inefficaces à ce point de vue. Aucun effet du produit ne se manifeste sur la chute des fruits en 1986, même pour les arbres traités à nouveau autour de la pleine floraison (A2, A3, A4, B5). Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par CLANET *et al.*, (1987 a) pour d'autres variétés de pêcher.

De ces observations sur l'effet d'éclaircissage, quelques points essentiels peuvent être dégagés :

- une chute non négligeable des fruits est provoquée par le traitement au paclobutrazol sur le pêcher en première année ;

- l'intervention en pleine floraison entraîne une chute plus importante que celle après floraison. L'effet est pratiquement nul à partir de mai ;

- dans certains cas, le mouillant (Agral 90) accentue fortement l'effet du produit ;

- pour la deuxième année, il n'y a pas d'effet du paclobutrazol sur la chute des fruits, même si le traitement est renouvelé.

DHEIM et BROWNING (1987) expliquent l'action du paclobutrazol sur l'éclaircissage des fruits dans le cas du poirier par l'inhibition de la germination de pollen et la dégénérescence des embryons. Cette explication ne paraît pas suffisante pour le pêcher, à cause de la variation de

TABLEAU 3 - Matrice des corrélations pour des régressions simples linéaires entre la longueur moyenne des pousses (LP), la longueur moyenne des entre-noeuds (LEN) et l'accroissement relatif de la surface de section du tronc (ARST), s'établissant avec les résultats obtenus sur 3 ans (nombre d'observations = 23).

	LP	LEN	ARST
LP	1,000		
LEN	0,636**z	1,000	
ARST	0,866**	0,599**	1,000

z** signifie une corrélation significative à 1 p. 100 entre deux variables.

TABLEAU 4 - Ramification du pêcher traité et non traité au PP 333 en 1985 Pour la description des traitements, voir tableau 1.

N° de traitement	Nombre de pousses de l'année (par rameau)
A1	4,9
A2	4,7
A3	4,5
A4	3,6
B1	3,7
B2	3,5
B3	3,2
B4	4,8
B5	3,6

N.S.

N.S.

TABLEAU 5 - Influence du traitement au PP 333 sur la tenue des fruits du pêcher. Pour la description des traitements, voir tableau 1.

Traitement	Chute physiologique des fruits en «juin» (p. 100)	
	1985	1986
A1	42,2 ^{c,z}	86,3
A2	56,9 ^b	81,5
A3	52,0 ^{bc}	81,6
A4	73,1 ^a	77,9
B1	32,2	-
B2	38,0	-
B3	34,7	-
B4	43,8	-
B5	44,4	-

^z les valeurs non suivies d'une même lettre sont significativement différentes au seuil de 5 p. 100 (test de pdds).

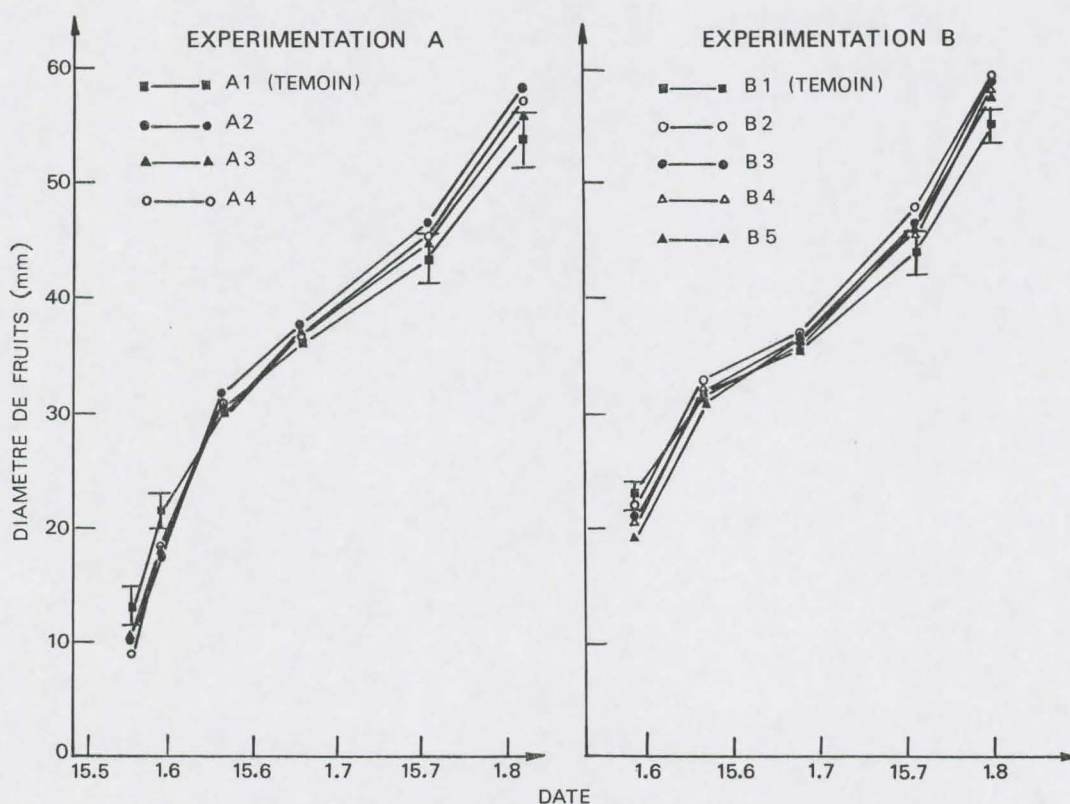


Figure 1 - Rythme de croissance des fruits en fonction du traitement au PP 333 (en 1985). Les barres verticales représentent la pdds à 5 p. 100 par rapport au témoin. Pour la description des traitements, voir tableau 1.

l'action du produit en cas de traitements annuels repérés. Ce phénomène physiologique pourrait devenir un sujet intéressant à l'avenir.

Le suivi du rythme de la croissance des fruits en 1985 montre que les traitements au paclobutrazol affectent le développement des fruits (figure 1). Dans les deux expérimentations (A et B), les fruits sur les arbres traités au paclobutrazol sont moins gros que ceux provenant des arbres témoins avant juin. Par la suite, les fruits sur les arbres

traités grossissent plus vite que ceux des arbres témoins. En conséquence, à partir de la mi-juillet, la situation est inversée : le calibre des fruits sur les arbres traités est plus important que celui obtenu sur les arbres témoins. Cette influence du paclobutrazol a été également observée sur le rythme de croissance des poires (DHEIM et BROWNING, 1987). Ces deux périodes correspondent (avant juin et après juin) respectivement à la phase de division cellulaire et à celle de grossissement cellulaire des pêches (JACKSON, 1968) ; les résultats précédents nous amènent à proposer

TABEAU 6 - Effet durant trois années du traitement au PP 333 sur la densité de floraison du pêcher. Pour la description des traitements, voir tableau 1.

Traitement	Nombre de bourgeons à fleurs (par mètre de rameau) à la fin de l'année de :		
	1985	1986	1987
A1	63,0 ^{c,z}	-	55,2 ^b
A2	91,0 ^{ab}	-	68,8 ^a
A3	80,0 ^b	-	67,8 ^a
A4	100,0 ^a	-	67,6 ^a
B1	80,1 ^c	61,4 ^c	61,7
B2	102,6 ^{ab}	78,1 ^b	60,5
B3	136,4 ^a	87,4 ^a	64,4
B4	101,9 ^{bc}	55,3 ^c	60,0
B5	138,9 ^a	88,7 ^a	65,6

^z les valeurs non suivies d'une même lettre sont significativement différentes au seuil de 5 p. 100 (test de ppds).

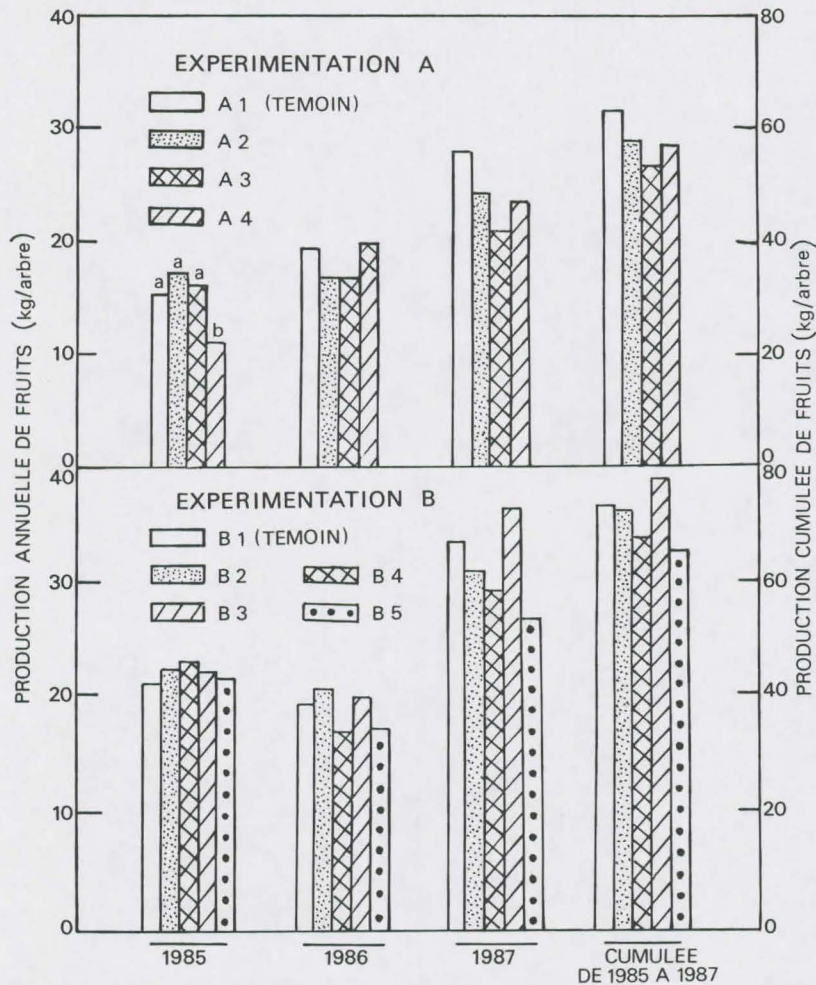


Figure 2 - Production de pêches en fonction du traitement au PP 333. Des lettres différentes au dessus des colonnes traduisent des différences significatives à 5 p. 100 entre les traitements (test de ppds). Pour la description des traitements, voir tableau 1.

que le paclobutrazol inhibe la division cellulaire des jeunes fruits, et stimule ultérieurement leur grossissement. Ces deux actions peuvent être interprétées comme un abaissement du niveau de l'acide gibberellique dans les fruits, par inhibition de sa biosynthèse, et comme une amélioration

de l'état nutritif des fruits, par diminution de l'effet compétiteur des pousses (LI *et al.*, 1988). Ainsi, le calibre final du fruit à la récolte sur les arbres traités au paclobutrazol dépend de l'équilibre entre les deux actions précédemment décrites.

La densité de floraison du pêcher augmente en première et même en deuxième année suite à l'application du paclobutrazol (tableau 6). Les différents modes de traitement n'influencent pas l'effet du produit en première année (expérimentation B, résultats de 1985), contrairement à ce qui se passe en deuxième année, où l'effet résiduel du traitement foliaire est nul, mais encore assez important pour le traitement au sol. L'effet du paclobutrazol augmente de 500 mg l⁻¹ à 1 000 mg l⁻¹ en première année et en deuxième année. Il disparaît en troisième année après l'application. L'augmentation de la densité de floraison pourrait être essentiellement attribuable à un raccourcissement de la longueur des entre-nœuds des pousses. En effet, on observe une corrélation négative hautement significative entre ces deux variables (l'équation de la droite de régression s'établit ainsi : $y = 195,3181 - 65,2584 x$; $P = 0,0001$; $y =$ densité de floraison ; $x =$ longueur des entre-nœuds en cm).

Aspects agronomiques.

Bien qu'ayant beaucoup réduit la croissance végétative des arbres, le traitement au paclobutrazol n'a pas significativement influencé la production des pêches de l'année de l'application et des années suivantes, sauf pour le traitement A4 (figure 2), un rendement significativement moins important a été obtenu en 1985 dû vraisemblablement à une chute excessive des jeunes fruits (voir tableau 5). Au point de vue de la production cumulée de ces trois années d'expérimentation, aucune différence significative n'est révélée entre les traitements, y compris le témoin. Ces résultats indiquent que les charges en fruits, exprimées en kg rapportées à la surface de section du tronc, sont plus élevées sur les arbres traités au paclobutrazol par rapport aux témoins (accroissement de productivité).

Cependant, le poids moyen des fruits (tableau 7) récoltés sur les arbres traités au paclobutrazol est nettement supérieur en 1985 et en 1987, sauf pour A3 et B5 en 1985, et égal ou légèrement supérieur aux témoins en 1986. Pour les traitements A3 et B5 en 1985, l'effet d'amélioration du calibre moyen des fruits n'est pas évident. Les études en 1985 sur la répartition des fruits par calibre (fi-

gure 3) montrent que les traitements au paclobutrazol permettent d'éliminer une grande quantité de petits fruits, ceux de calibres C et D, même pour les traitements précités. Cette amélioration est très intéressante pour les arboriculteurs au point de vue de la commercialisation des produits. En effet, le prix de nectarines au départ de la station peut augmenter de 22 p. 100 du calibre C au calibre B (toutes variétés confondues) et de 64 p. 100 du calibre D au calibre B ainsi que nous l'indiquent les références locales.

Par ailleurs, une réduction importante du temps de taille en vert a été obtenue grâce à l'effet du traitement au paclobutrazol sur la croissance des pousses (tableau 8). En 1985, cette réduction est de l'ordre de 30,5 à 38,6 heures/ha pour l'expérimentation A, et de 24,8 à 38,9 heures/ha pour l'expérimentation B. Mais le gain en temps de taille d'hiver est relativement faible en 1985, de l'ordre de 7,6 à 17,6 heures/ha pour les traitements au paclobutrazol par rapport aux témoins.

CONCLUSION

Les résultats que nous venons de présenter permettent d'apporter quelques éléments de réponse aux questions posées par la limitation de la croissance végétative en employant le paclobutrazol :

A.- une concentration de 500 à 1 000 mg m.a. l⁻¹ de ce retardant de croissance, appliqué annuellement au sol ou sur frondaison avec une dose de 1 000 l/ha, est suffisante pour régulariser la croissance végétative du pêcher. En considérant la durée d'action du produit, il semble que l'application du paclobutrazol au sol ait un effet plus durable que celle sur frondaison.

B.- le paclobutrazol appliqué avant mai intervient suffisamment tôt au cours de la saison de végétation. Mais ce produit appliqué autour de la floraison (à la fin de mars et début avril, pour le pêcher en France) en première année peut également provoquer une chute de fruits importante. De ce fait, on peut suggérer d'effectuer l'application

TABLEAU 7 - Effet durant 3 années du traitement au PP 333 sur le calibre des pêches à la récolte. Pour la description des traitements, voir tableau 1.

Traitement	Poids moyen des fruits (g)		
	1985	1986	1987
A1	118,5 _b ^z	102,9	108,9 _c
A2	135,9 _a	119,6	114,1 _{bc}
A3	119,3 _b	117,6	124,2 _a
A4	130,0 _a	109,6	119,5 _{ab}
B1	112,9 _c	110,8	100,6 _b
B2	130,4 _a	112,0	106,5 _a
B3	126,5 _{ab}	115,6	107,3 _a
B4	125,1 _{ab}	107,2	105,4 _a
B5	118,1 _{bc}	117,5	106,8 _a

^z les valeurs non suivies d'une même lettre sont significativement différentes au seuil de 5 p. 100 (test de ppds).

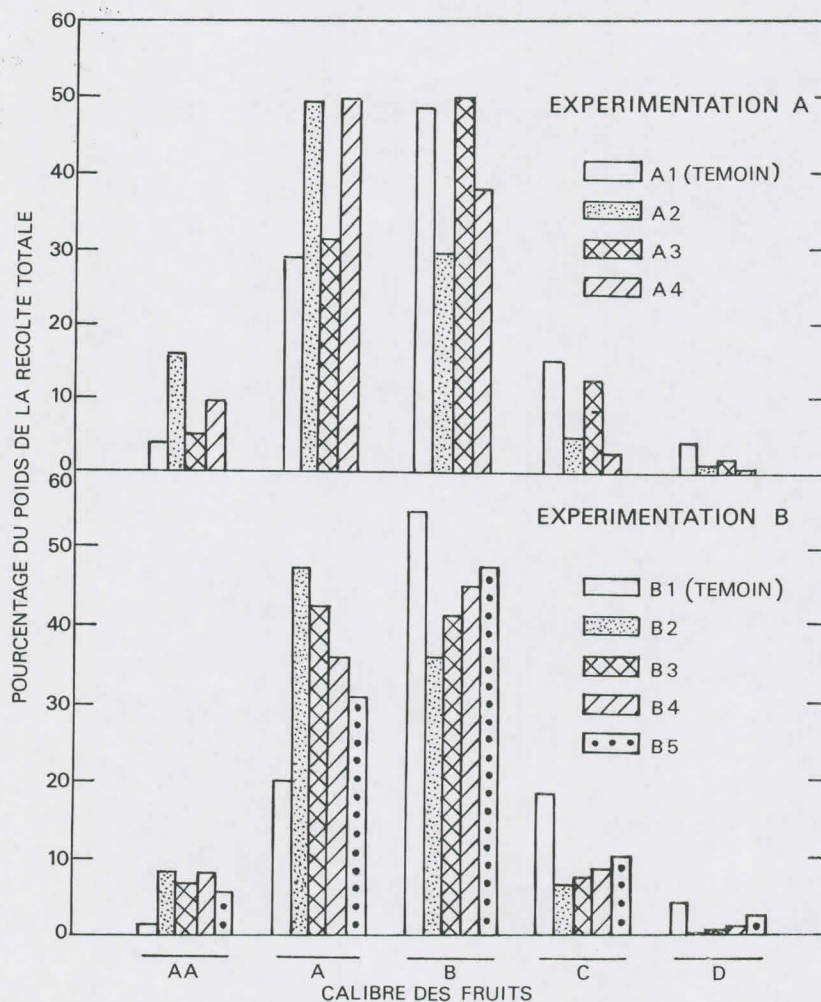


Figure 3 - Répartition des fruits par calibre en fonction du traitement au PP 333 (en 1985). Pour la description des traitements, voir tableau 1.

TABLEAU 8 - Temps de taille en vert en fonction du traitement PP 333 en 1985. Pour la description des traitements, voir tableau 1.

Traitement	Temps de taille en vert (heures/ha)
A1	84,4
A2	53,9
A3	45,8
A4	49,4
B1	83,6
B2	44,7
B3	53,3
B4	58,8
B5	49,3

3 ou 4 semaines après F en première année ; la date du traitement n'est pas importante du point de vue de la chute des fruits à partir de l'année qui suit l'application du produit.

C.- au niveau de l'effet sur la croissance végétative du pêcher, le traitement au paclobutrazol sans mouillant présente une efficacité comparable à celui qui est obtenu avec le mouillant - Agral 90.

D.- les traitements au paclobutrazol ont provoqué dans la plupart des cas, une amélioration du calibre des fruits avec une charge plus élevée de fruits par surface de section du tronc, et un gain de temps de taille, en particulier pour la

taille en vert. Cependant, l'augmentation de la densité de floraison après l'application du paclobutrazol pourrait accentuer dans ces conditions le problème de l'éclaircissage des arbres, et l'inhibition de la division cellulaire des fruits pourrait éventuellement diminuer le calibre des fruits à la récolte, bien que nous ne l'ayons pas observé dans nos conditions expérimentales.

REMERCIEMENTS

Nous remercions P. SARTRE pour sa collaboration efficace au niveau de la réalisation des essais sur le terrain et P. ROUSSET pour la fourniture du produit.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTINI (A.) et FIDEGHELLI (C.). 1986.
Fourteen years trial of B9 on sweet cherry.
Acta Hort., 179, 215-220.
- BLANCO (A.). 1986.
Effects of paclobutrazol on shoot growth and fruit thinning of peach trees.
Acta Hort., 179, 573-574.
- BLANCO (A.). 1987.
Fruit thinning of peach trees [*Prunus persica* (L.) BATSCH.] : the effect of paclobutrazol on fruit drop and shoot growth.
J. Hort. Sci., 62, 147-155.
- BONOMO (R.), MONTALTI (P.) et PALARA (U.). 1986.
Time of paclobutrazol foliar application in young Golden Delicious apple trees.
Acta Hort., 179, 553-554.
- CLANET (H.), SALLES (J.C.) et PINET (C.). 1987 a.
Compte rendu d'essai éclaircissage 1986.
- CLANET (H.), ATGER (P.) et SALGAS (C.). 1987 b.
Possibilités offertes par l'utilisation du paclobutrazol (PP 333) en vergers d'arbres fruitiers à noyau : pêcher-abricotier.
2ème Colloque sur les Substances de Croissance et leurs utilisations en Agriculture, ANPP, Paris, (1), 211-232.
- COSTA (C.), BIASI (R.), RAMINA (A.) et TONUTTI (P.). 1986.
Effect of paclobutrazol soil applications on growth and fruiting of nectarine (cv. Indépendance).
Acta Hort., 179, 567-570.
- CURRY (E.A.) et WILLIAMS (M.W.). 1983.
Promalin or GA3 increase pedicel and fruit length and leaf size of «Delicious» apples treated with paclobutrazol.
HortScience, 18, 214-215.
- DHEIM (M.A.) et BROWNING (G.). 1987.
The mode of action of (2RS, 3RS) - paclobutrazol on the fruit set of Doyenne du Comice pear.
J. Hort. Sci., 62, 313-327.
- DUANE (W.G.) et MURRAY (J.). 1983.
Effect of paclobutrazol (PP 333) and analogs on growth, fruit quality and storage potential of «Delicious» apples.
Proc. Plant Growth Reg. Soc. Amer., 10, 207-212.
- EREZ (A.). 1986.
Growth control with paclobutrazol of peaches grown in a meadow orchard system.
Acta Hort., 160, 217-224.
- GREENE (D.W.). 1986.
Effect of paclobutrazol and analogs on growth, yield, fruit quality and storage potential of «Delicious» apple.
J. Amer. Soc. Hort. Sci., 111, 328-332.
- HUGARD (J.), VILLEMUR (P.) et CLANET (H.). 1983.
Les régulateurs de croissance : des outils précieux réservés à une arboriculture intensive et de haute technicité.
Arboriculture fruitière, 350, 27-32.
- HUGUET (C.) et ARNOUX (M.). 1972.
Effet d'un régulateur de croissance (Alar) sur la production du cerisier Bigarreau Burlat.
La Pomologie française, 14, 201-207.
- JACKSON (D.I.). 1968.
Gibberellin and the growth of peach and apricot fruits.
Aust. J. Biol. Sci., 21, 209-215.
- LI (S.-H.). 1985.
Contribution à l'étude de l'éclaircissage chimique du pêcher [*Prunus persica* (L.) BATSCH.]
Mémoire de DAA, ENSA Montpellier, 51 p.
- LI (S.-H.), BUSSI (C.), ATGER (P.). 1988.
Rapidité et durée d'action du paclobutrazol sur la croissance végétative et la fructification du pêcher en fonction du mode d'application du produit et de la concentration utilisée.
Agronomie, 8, 657-662.
- MARINI (R.P.). 1986.
Growth and cropping of «Redhaven» peach trees following foliar application of flurprimidol and paclobutrazol.
J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116, 849-853.
- TONUTTI (P.), RAMINA (A.), BARONI (G.) et COSTA (G.). 1986.
Effect of paclobutrazol (PP 333) on vegetative and productive activity of peach.
Acta Hort., 179, 571-572.
- TROMP (J.). 1987.
Growth and flower bud formation in apple as affected by paclobutrazol, daminozide and tree orientation in combination with various gibberellins.
J. Hort. Sci., 62, 433-440.
- TUKEY (L.D.). 1986 a.
Plant growth regulator absorption through roots.
Acta Hort., 179, 199-206.
- TUKEY (L.D.). 1986 b.
Cropping characteristics of bearing apple trees annually sprayed with paclobutrazol (PP 333).
Acta Hort., 179, 481-488.
- TYMOSZUK (S.) et MIKA (A.). 1986.
Growth control of apple trees with cultar and alar.
Acta Hort., 179, 195-197.
- VIDAUD (J.) et 41 autres auteurs. 1987.
Economie de la pêche.
p. 9-60, *Le pêcher : références et techniques*, CTIFL, Paris, 445 p.
- WEBSTER (A.D.) et ANDREWS (L.). 1985.
Fruit thinning victoria plums (*Prunus domestica* L.) : preliminary studies with paclobutrazol.
J. Hort. Sci., 60, 193-199.
- WILLIAMS (M.W.), CURRY (E.A.) et GREENE (G.M.). 1986.
Chemical control of vegetative growth of pome and stone fruit trees with GA biosynthesis inhibitors.
Acta Hort., 179, 453-458.

**REAKTION DES PFIRSICHBAUMS AUF PACLOBUTRAZOL -
FOLGEWIRKUNGEN DIESER SUBSTANZ FÜR VEGETATIVES
WACHSTUM UND FRUCHTREIFE.**

S.H. LI, G. BUSSI, H. CLANET und J.L. REGNARD.

Fruits, Feb. 1989, vol. 44, n° 2, p. 99-108.

KURZFASSUNG - Die Folgewirkungen der Behandlung von Pfirsichbäumen vom Typ CV Nectared 4 mit Paclobutrazol (PP 333) sind über drei aufeinander folgende Jahre untersucht worden. Das Produkt wirkt sich im Behandlungsjahr signifikant auf das vegetative Wachstum aus und führt zu einer schwächeren Verlängerung der Triebe bei gleichzeitig kürzeren Internodien, sowie zu einer begrenzten Ausdehnung des Stamms. Paclobutrazol beeinflusst auch die Entwicklung der Pfirsichfrucht, und zwar im Wege der Hemmung der Zellteilung der Früchte und einer stimulierenden Wirkung auf die Zellstreckung der Früchte. Die Ergebnisse sind wirtschaftlich gesehen positiv, da sich die Fruchtgrösse sogar innerhalb von zwei Jahren nach der Paclobutrazol-Behandlung verbessert hat und für den Schnitt Zeit eingespart worden ist, insbesondere beim Grünschnitt.

**RESPUESTA DEL MELOCOTONERO AL PACLOBUTRAZOL :
EFECTOS DEL PRODUCTO SOBRE EL CRECIMIENTO
VEGETATIVO Y LA FRUCTIFICACION.**

S.H. LI, C. BUSSI, H. CLANET y J.L. REGNARD.

Fruits, Feb. 1989, vol. 44, n° 2, p. 99-108.

RESUMEN - Se han estudiado sobre melocotoneros cv Nectared 4 los efectos sobre tres años consecutivos de la aplicación de paclobutrazol (PP 333). La acción del paclobutrazol en el transcurso del año de aplicación del producto es significativa sobre el crecimiento vegetativo y se traduce por una reducción del alargamiento de los brotes, acompañada de un acortamiento de los entrenudos y una limitación de la expansión del tronco. El paclobutrazol influye también en el desarrollo de los frutos del Melocotonero por un efecto inhibitor sobre la división celular de los frutos y una acción estimulante sobre el engrandecimiento celular de los frutos. Los resultados se manifiestan económicamente positivos, gracias a una mejora del calibre de los frutos, incluso dos años después de la aplicación del paclobutrazol, y una ganancia en tiempo de poda, en particular por lo que se refiere a la poda en verde.



ERRATUM :

Ce paragraphe est a placé sous la photographie dans la famille des LEEACEES, parue dans la revue FRUITS de novembre 1988, p. 676

Fruits : baies rouges virant au noir (diamètre : 8-10 x 6 mm) à calice persistant, bosselées.

Graines : 2 à 6 par fruit (5x3-4 mm).

Utilisations : fruits dits comestibles.

TARIF ABONNEMENTS A LA REVUE FRUITS (1989) :

France : 360,00 F + 2,10 % T.V.A. = 367,60 F

Guadeloupe, Martinique, Réunion : 360,00 F + 1,05 % T.V.A. = 363,80 F

Etranger : 435,00 F