

ROYAUME DU MAROC



47

AL AWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Direction de la Recherche Agronomique

— RABAT —

AVRIL 1973

S O M M A I R E

	PAGES
VANDERWEYEN, A. & ELFALI A. — Résultats de traitements à l'acide gibbérelliques sur clémentiniers après trois années d'expérimentation	1
SALAH BENNANI A. — Quelques résultats de désinfection chimique des semences pour lutter contre le charbon de l'orge (campagne 1968-69 et 70)	19
FISCHER H.U. & LOCKHART B.E. — Maladies à virus de quelques cultures	29
D.R.A. — Dix années d'expérimentation sur la betterave sucrière (1962-1963 - 1971-72)	69

Pour tous renseignements concernant
LES CAHIERS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
et la revue AL AWAMIA
s'adresser à
Services d'Édition, d'Impression et de Diffusion
Institut National de la Recherche Agronomique
B.P. 415 RABAT R.P.

Règlement: par virement au compte courant postal REGIE DE RECETTES
DES SERVICES EDITION ET DIFFUSION « INRA », RABAT C/C 452 88.

ROYAUME DU MAROC



AL AWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Direction de la Recherche Agronomique

— RABAT —

AVRIL 1973

RESULTATS DE TRAITEMENTS
A L'ACIDE GIBBERELLIQUE
SUR CLEMENTINIERS
APRES TROIS ANNEES D'EXPERIMENTATION

A. VANDERWEYEN & A. ELFALI

- I. Introduction
- II. Description de l'essai
 - A. Terrain
 - B. Matériel
 - C. Dispositif expérimental
 - D. Traitements et fertilisation
- III. Résultats
- IV. Discussion
- V. Conclusions

I. Introduction

L'essai d'application d'acide gibbérellique sur clémentiniers, réalisé à Sidi Bouknadel, en 1970 (1) et 1972 (2), a été repris en 1972, selon les mêmes modalités générales.

En 1971, on avait comparé l'effet des traitements suivants :

- deux doses d'acide gibbérellique,
- une dose d'ester d'acide 2,4 - dichlorophénoxyacétique,
- l'incision annulaire classique, soit pour la deuxième année successive, soit remplaçant une pulvérisation d'acide gibbérellique effectuée sur certaines parcelles, en 1970,
- par rapport à un témoin qui consistait en une pulvérisation d'eau.

Cette même année, on avait assisté à une baisse spectaculaire de la production des clémentiniers de ce verger, par rapport à celle de l'année précédente. Dans l'essai, le rendement du témoin était passé de 28,2 kg à 9,0 kg par arbre. L'incision annulaire avait également subi une chute à 54,5 kg par arbre, au lieu de 78,6 kg. Seuls les traitements à l'acide gibbérellique étaient parvenus à maintenir une récolte équivalente à celle de l'année précédente (2).

Il était donc intéressant de reprendre une troisième fois la même expérience afin de mesurer l'évolution de la production en faisant un bilan portant sur trois campagnes.

II. Description de l'essai

A. Localisation

La parcelle d'essai est située sur les terrains de la Station expérimentale de Sidi Bouknadel, entre Rabat et Kénitra, à faible distance de la bordure ouest de la forêt de la Mamora. Le sol est constitué d'un sable décalcifié appartenant au système dunaire et reposant sur un grès calcaire peu siliceux.

B. Matériel végétal

Les arbres sont des clémentiniers « Cadoux » greffés sur bigaradier, plantés en 1962, à l'écartement de 7 m sur 6 m. Une taille homogène, sur toute la parcelle, a été effectuée au début de l'année 1972. Au 1^{er} avril 1972, c'est-à-dire peu avant les traitements, on notait une émission de jeunes pousses moins abondante sur les arbres qui avaient subi, l'année précédente, une pulvérisation d'eau (= témoins) ou de 2,4-D. Par contre, ces mêmes arbres ont eu une floraison légèrement plus abondante et plus précoce que ceux des autres traitements (acide gibbérellique ou incision).

C. Dispositif expérimental

Le plan de l'essai est resté le même que celui des années précédentes. Le verger a été divisé en 18 parcelles élémentaires de 9 arbres chacune, séparées par une rangée de bordure. A l'intérieur des 3 blocs de 6 parcelles, les traitements ont été répartis selon le schéma ci-dessous, établi par tirage au hasard, la première année.

Bloc 1		Bloc 2		Bloc 3	
E1	F1	D2	A2	C3	B3
D1	B1	C2	F2	A3	E3
C1	A1	B2	E2	F3	D3

D. Traitements et fertilisation

En 1971, étant donné l'augmentation de production, par rapport au témoin, constatée dans tous les traitements l'année précédente, on avait apporté, à toutes les parcelles, sauf au témoin, un supplément d'azote et de potasse, afin de permettre aux arbres de nourrir une plus grande quantité de fruits. Ce que l'on comparait au témoin, c'était donc l'effet de divers traitements, plus un apport supplémentaire d'azote et de potasse.

Étant donné le résultat peu marqué obtenu par la pulvérisation d'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique, en 1971, il a été décidé de ne plus reprendre ce traitement, de sorte que les parcelles A sont devenues disponibles en 1972. On les a mises à profit pour mesurer l'influence de l'apport supplémentaire d'azote et de potasse.

En 1972 donc, les traitements sont les suivants :

- A. témoin eau + supplément d'azote et potasse.
- B. acide gibbéréllique 10 ppm + supplément.
- C. acide gibbéréllique 20 ppm + supplément.
- D. acide gibbéréllique 20 ppm + supplément.
- E. incision annulaire double + supplément.
- F. témoin eau sans supplément.

Les parcelles C avaient subi en 1971, une incision annulaire double comme les parcelles E. On y étudie donc l'alternance acide gibbéréllique — incision — acide gibbéréllique.

Chaque clémentinier reçoit 10 litres d'une solution à la concen-

tration indiquée soit 0,1 ou 0,2 g d'acide gibbérellique et 2,5 ml de mouillant adhésif neutre non-ionique. Les témoins A et E reçoivent également de l'eau additionnée de mouillant.

L'engrais azoté a été réparti en 3 applications, sous forme de sulfate d'ammoniaque, en novembre 1971, et à base d'urée, en février et mai 1972, à raison de 1 400 g d'azote pur par arbre, sauf dans les parcelles témoins et les bordures, qui n'ont reçu qu'un total de 1 000 g par arbre.

L'acide phosphorique a été apporté à raison de 400 g par arbre en novembre 1971, de manière uniforme sur tout le verger.

Quant à la potasse, on en a donné 430 g par arbre, en novembre 1971, et en février 1972, un léger supplément de 250 g a été fourni aux arbres qui avaient reçu un supplément d'azote.

III. Résultats

Les caractères étudiés sont les suivants :

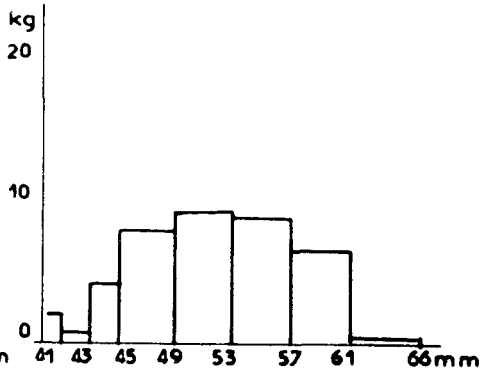
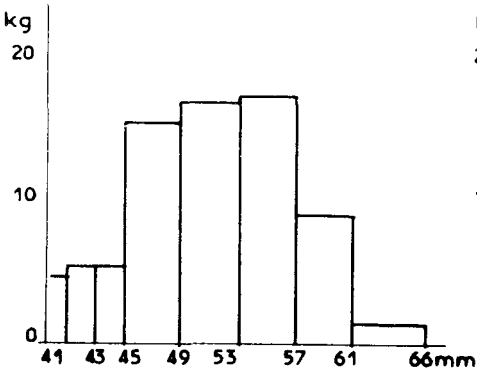
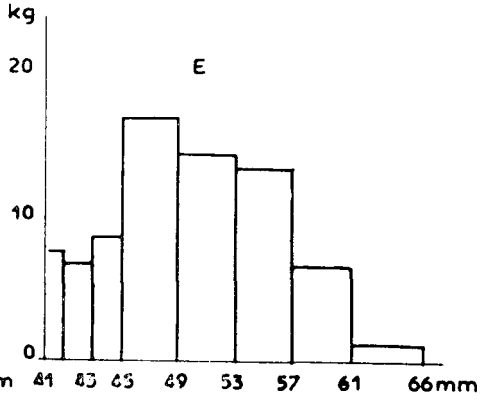
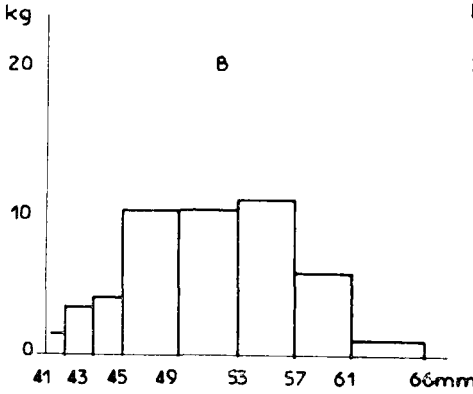
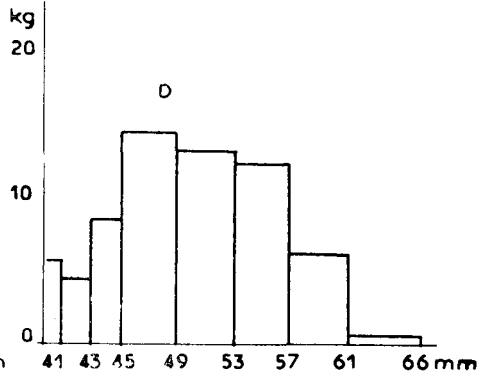
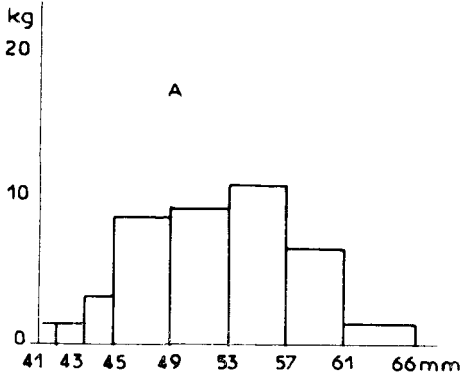
- A. diamètre des fruits
- B. poids des fruits
- C. nombre de pépins
- D. indice de maturité
- E. récolte par arbre avant triage
- F. perte au 1^{er} triage (déchets, fruits éclatés, verts ou pourris)
- G. poids net par arbre à la station
- H. fruits écartés à la station (cératite et marbrure)
- I. fruits traités, écartés et calibrés par arbre
- J. petits calibres non exportables
- K. fruits exportables par arbre
- L. pourcentage de fruits marbrés, même très légèrement, sur échantillon de 1 000 fruits.

Le tableau 1 résume les résultats par traitement. Pour les caractères A, B, C, D, E, on a réalisé l'analyse de la variance selon la méthode des blocs aléatoires complets, et la comparaison des traitements selon la méthode de Duncan. Ces résultats sont présentés aux tableaux 2 à 6.

Pour les caractères suivants, par suite des conditions de travail dans la station d'emballage, il n'a pas été possible d'analyser séparé-

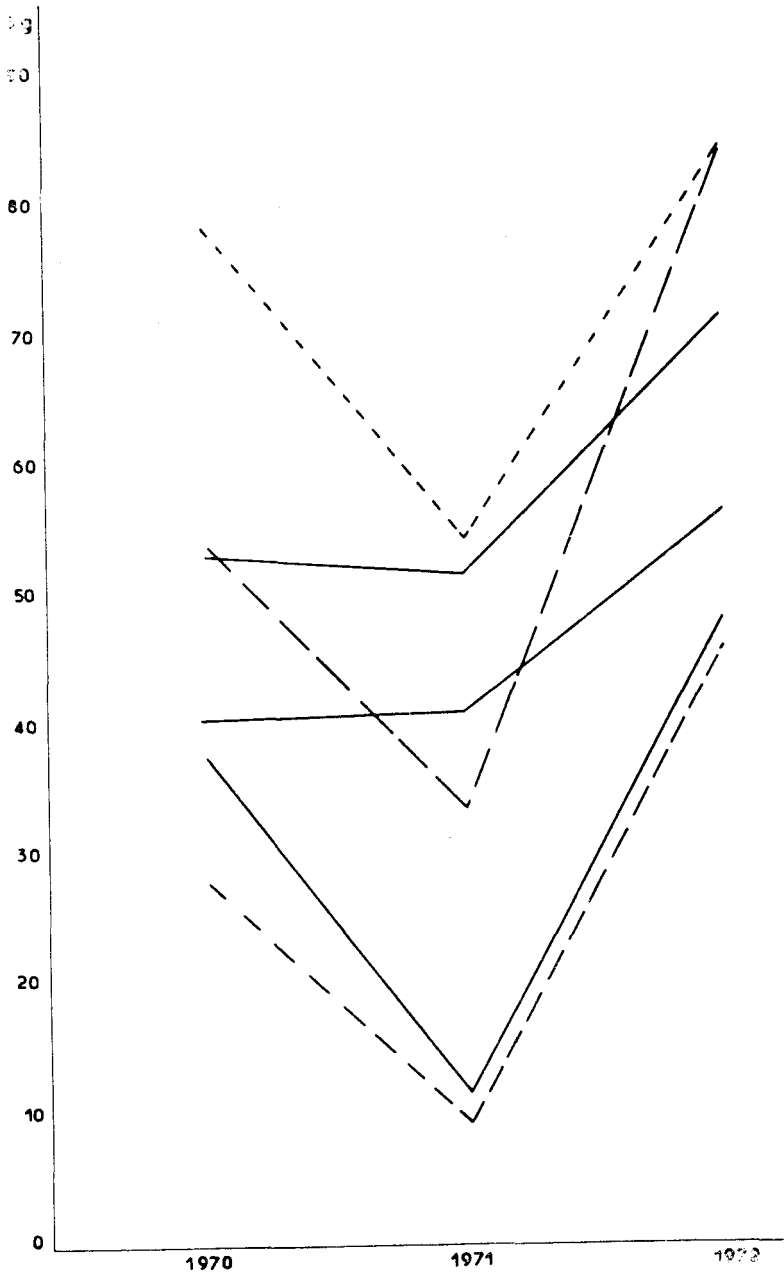
GRAPHIQUE 1

Production par arbre pour chaque traitement



GRAPHIQUE 2

Evolution de la production moyenne par arbre



ment les fruits des 18 parcelles élémentaires. On ne peut donc présenter que les résultats par traitement, lesquels figurent au tableau 1.

Parmi les fruits écartés en station (caractère H), il faut inclure 2 caisses par traitement, destinées au comptage des marbrures, soit environs 1,5 kg par arbre.

Les trois graphiques représentent respectivement la production par arbre pour chaque traitement, l'évolution de cette production, au cours des trois années d'essai, et la répartition des calibres, lors de la dernière récolte.

TABEAU 1
Résultats moyens par traitement

Caractère observé	Traitement						Analyse statistique
	A	B	C	D	E	F	
A diamètre des fruits (mm)	51	51	51	51	49	52	non signif.
B poids des fruits (g)	56	55	55	55	50	58	non signif.
C nombre de pépins	0,70	0,37	0,55	0,07	0,65	0,85	non signif.
D indice de maturité	11,1	11,3	10,6	11,4	10,2	11,5	* 0,05
E récolte totale par arbre (kg)	48,9	57,0	84,4	72,0	85,3	46,2	* 0,05
F perte au 1er triage (kg)	3,7	4,3	5,2	4,6	4,7	2,9	—
G Poids net par arbre (kg)	45,2	52,7	79,2	67,4	80,6	43,3	—
H écart en station (kg) + échantillons	2,8	6,7	6,7	4,0	7,6	3,8	—
I fruits traités et calibrés	42,4	46,0	72,5	63,4	73,0	39,5	—
J petit calibre non exporté (kg)	1,6	1,6	4,5	5,6	7,3	2,0	—
par arbre (%)	3,8	3,5	6,2	8,8	10,0	5,1	—
K fruits exportables par arbre (kg)	40,8	44,4	68,0	57,8	65,7	37,5	—
L pourcentage de fruits marbrés	50	49	57	43	49	39	—

TABLEAU 2

Diamètre des fruits

Diamètre moyen (3 répétitions de 40 fruits)	Analyse de la variance					F 0,05
	Source de variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Variance	F calculé	
Témoin	51 mm	Totale	29,000	17	—	—
AG 10 ppm	51 mm	Blocs	0,166	2	0,083	0,057 n.s.
AG 20 ppm après incision	51 mm	Traitements	14,333	5	2,867	1,977 n.s.
AG 20 ppm	51 mm	Résiduelle	14,501	10	1,450	—
Incision	49 mm					
Témoins sans supplément d'engrais	52 mm					

TABLEAU 3

Poids des fruits

Poids moyen (3 répétition de 40 fruits)	Analyse de la variance					F 0,05
	Source de variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Variance	F calculé	
Témoin	9	Totale	217	17	—	—
AG 10 ppm	56	Blocs	11,5	2	5,75	0,57 n.s.
AG 20 ppm après incision	55	Traitements	105	5	21,00	2,09 n.s.
AG 20 ppm	55	Résiduelle	100,5	10	10,50	—
Incision	50					
Témoins sans supplément d'engrais	58					

IV. Discussion

A. Calibre des fruits

L'incidence des divers traitements sur le calibre des fruits s'est révélée statistiquement non significative. Toutefois, les légères différences observées (TABLEAU 2) tendent à confirmer la tendance relevée antérieurement, à savoir que le traitement le moins productif fournit les plus gros fruits.

Le petit calibre refusé à l'exportation (caractère J du TABLEAU 1) est proportionnellement plus important dans les traitements les plus productifs.

Le graphique 3 met en évidence un léger décalage, vers les petits calibres, de la classe modale des distributions, notamment pour les traitements D (acide gibbéréllique 20 ppm) et E (incision).

B. Poids des fruits

Sans être statistiquement significative (TABLEAU 3), l'incidence des divers traitements s'est marquée sur le poids des fruits dans le même sens que sur leur calibre, ce qui est assez normal. Pour ces deux caractères, les différences étaient plus nettes et statistiquement significatives, l'année précédente.

C. Nombre de pépins par fruit

Comme l'année précédente, le nombre moyen de pépins par fruit a été inférieur à l'unité dans tous les traitements et les différences ne sont pas significatives. La moyenne semble toutefois être plus élevée pour les témoins et l'incision que dans le cas des traitements à l'acide gibbéréllique (TABL. 4).

D. Indice de maturité

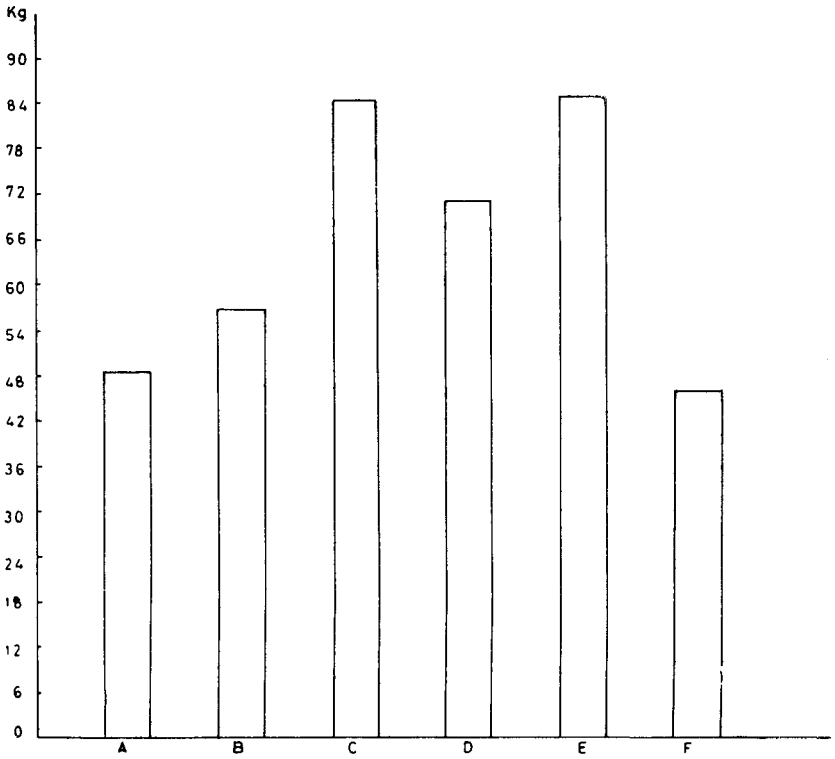
Le tableau 5 nous montre que l'incision annulaire a provoqué un retard par rapport aux autres traitements, sauf C (acide gibbéréllique à 20 ppm, suivant une incision effectuée l'année précédente). Le témoin est resté le plus précoce, comme précédemment.

E. Récolte totale par arbre

Les traitements E (incision annulaire chaque année) et C (AG 20 ppm après incision l'année précédente) sont statistiquement différents des autres, sauf D (AG 20 ppm chaque année). L'acide gibbé-

GRAPHIQUE 3

Répartition des calibres selon les traitements



reliquie semble donc avoir compensé très nettement la perte de production qu'avaient subie les parcelles C, l'année précédente, alors qu'on y avait pratiqué l'incision annulaire (GRAPH. 2 et TABL. 6).

En général, la récolte 1972 se caractérise par une remontée spectaculaire, par rapport à l'année précédente (GRAPH. 2).

F. *Autres caractères*

Les caractères F à J répertoriés au tableau 1 nous permettent essentiellement de justifier les différences existant entre la récolte brute et les quantités de fruits exportés. Après élimination des pertes au premier triage, des écarts en station, puis des fruits n'atteignant pas le diamètre de 41 mm, le restant, c'est-à-dire les quantités effectivement exportées, se répartit selon un classement légèrement différent de celui de la récolte brute.

C'est le traitement C (AG 20 ppm après incision) qui fournit la plus grande quantité de fruits marchands (caractère K). En trois ans d'expérience, c'est la première fois qu'un traitement quelconque fournit des résultats meilleurs que ceux de l'incision annulaire, au point de vue quantitatif. Toutefois, bien que l'analyse statistique n'ait pu être faite, par suite de l'organisation du travail dans la station de conditionnement, il est plus que vraisemblable que la différence entre les traitements C et E n'est pas significative.

G. *Marbrures*

L'observation des marbrures, ayant été faite par traitement et non par parcelle élémentaire, ne nous permet pas de réaliser l'analyse statistique. Il semble que le témoin F correspond à la plus faible proportion de fruits marbrés (TABL. 1). Toutefois, il est probable que, comme l'année précédente, les différences entre les traitements ne soient pas statistiquement significatives.

H. *Considérations économiques*

En 1972, les clémentiniers ont été payées aux producteurs, à raison de 0,73 DH/kg, moins le prix du transport et sans tenir compte de primes éventuelles. A partir du mois de décembre, les calibres 7 et 8 (diamètre plus petit que 45 mm) n'ont plus été admis à l'exportation (Marcc-Fruits n° 437 du 3-8-1973). Auparavant, seul le calibre 9 (diamètre plus petit que 41 mm) n'était pas exporté.

Nous avons adopté les valeurs de 0,73 DH/kg pour les fruits exportés et de 0,15 DH/kg pour les clémentines vendues sur le marché local, au départ de la station. Nous avons calculé la valeur de la production par arbre, en nous basant sur la répartition des calibres telle qu'elle figure au graphique 3, et en considérant que les calibres inférieurs à 45 mm étaient vendus sur le marché local. D'autre part, nous avons déduit le prix des produits par arbre, soit 0,54 DH d'azote et 0,25 DH de sulfate de potasse pour tous les traitements, sauf F, 2 DH pour l'acide gibbéréllique à 10 ppm et 4 DH pour l'acide gibbéréllique à 20 ppm. Il n'a pas été tenu compte du coût d'exécution des traitements.

Les résultats de ces calculs sont repris dans le tableau 7.

TABLEAU 7

Valeur de la production par arbre (DH)

	Fruits exportés	Fruits non exportés	Prix des produits	Valeur nette	Bénéfice par rapport au témoin
A	26,21	0,98	0,79	26,40	1,63
B	27,00	1,35	2,79	25,56	0,79
C	42,49	2,15	4,79	39,85	15,08
D	33,07	2,72	4,79	31,00	6,23
E	37,30	3,29	2,79	39,80	15,03
F	23,72	1,05	0,00	24,77	—

On peut y constater que le supplément d'engrais a largement remboursé son application et que l'acide gibbéréllique à 10 ppm n'est pas rentable. Les trois autres traitements ont apporté un bénéfice appréciable par rapport au témoin.

L'acide gibbéréllique à 20 ppm, appliqué pour la troisième année successive, fournit un moins bon rendement que lorsqu'il fait suite à une incision ou que l'incision elle-même. La cause pourrait être trouvée dans le graphique 2. Alors qu'en 1971, la production des arbres incisés tombait fortement, l'acide gibbéréllique à 20 ppm neutralisait cette chute d'ailleurs générale. Il se pourrait que cet effort de 1971, n'ait pas permis aux arbres de réagir aussi favorablement en

1972 que les autres qui avaient donné en 1971, une moins bonne production, par rapport à leur niveau précédent. Toutefois, la récolte des arbres D est restée en progrès, et le bénéfice apporté par le traitement n'est pas négligeable.

Le tableau 7 nous montre également que le bénéfice du traitement C (acide gibbéréllique 20 ppm suivant une incision) est supérieur à celui de l'incision. Le prix du produit est compensé, et la pulvérisation ne revient pas plus cher en main-d'œuvre qu'une incision.

Bilan de trois années d'essai

Il n'est pas sans intérêt de faire le total de la production des diverses parcelles, au cours des trois années d'expérience. On obtient alors les valeurs suivantes par arbre.

Récolte totale par arbre en 3 ans

A :	99 kg
B :	139 kg
C :	172 kg
D :	178 k
E :	218 kg
F :	83 kg

Ces résultats indiquent que le traitement D ne peut pas être considéré comme moins profitable que le traitement C, même si la récolte 1972 est inférieure. Le graphique 2 nous montre que son augmentation est plus régulière. Il faudrait encore plusieurs années d'expérimentation pour confirmer cette observation.

Au total, c'est l'incision répétée annuellement qui a fourni la plus abondante récolte. Là encore, il faudrait plusieurs années pour vérifier si un effet plus ou moins affaiblissant ne commence pas à se marquer sur les arbres incisés. La solution idéale pourrait consister dans l'alternance acide gibbéréllique — incision en appliquant l'acide gibbéréllique l'année qui suit une forte production générale, de manière à compenser la perte remarquée en 1971.

V. Conclusions

Au terme de trois années d'expérimentation, on peut estimer que l'incision annulaire et l'acide gibbéréllique à 20 ppm ont produit

une considérable amélioration quantitative de la récolte, sans entraîner de répercussions nettement défavorables sur les caractères des fruits, économiquement tout au moins. C'est ainsi que, si ces traitements provoquent une augmentation de la proportion de petits calibres, le surplus de récolte compense très largement cette perte relative. Cette influence va généralement de pair avec un léger retard de maturité. Par contre, l'acide gibbéréllique a souvent contribué à la production de fruits pratiquement aspermes, ce qui est appréciable pour des clémentines, et cela malgré le voisinage de bons pollinisateurs, comme le mandarinier « Wilking ».

On peut donc admettre que, dans les conditions de cet essai, l'acide gibbéréllique à 20 ppm, l'incision annulaire et l'alternance de ces deux traitements se sont révélés comme des moyens dont on peut valablement faire usage pour mettre à fruits de jeunes clémentiniers.

ملخص

لقد استأنفت للسنة الثالثة متتابعة ، مقارنة النتائج التي حصلنا عليها بعد رش أشجار البرتقال الصغيرة (clémentinier) بالحمض الجبيريلى (acide gibbéréllique à 20 ppm) أو بعد تحزيمها على شكل حلقة .

وتبين أن العلاجات التي لها فعالية هي التحزيم ثم استعمال الحمض الجبيريلى (20 ppm) بعد تحزيم سابق تم في السنة الماضية .

ولقد تظهر مراقبة النتائج التي حصلنا عليها بعد تجارب دامت ثلاث سنوات ، ان التحزيم يفضل على الرش بالحمض حيث انه يحل الدرجة الاولى بينما يتبين ان استعمال الرش والتحزيم بالتناوب له فعالية مساوية .

RÉSUMÉ

Pour la troisième année successive, on a repris la comparaison des résultats de l'incision annulaire et de la pulvérisation d'acide gibbéréllique sur jeunes clémentiniers. Les traitements les plus productifs ont été l'incision annulaire et l'acide gibbéréllique à 20 ppm, suivant une incision effectuée l'année précédente. Si l'on fait le bilan de trois ans d'expérimentation, on constate que la pulvérisation annuelle d'acide gibbéréllique à 20 ppm se classe en seconde position, derrière l'incision. Le traitement de pulvérisation et incision alternées lui est presque équivalent.

BIBLIOGRAPHIE

1. VANDERWEYEN, A. — 1969. Essai d'utilisation de l'acide gibbérellique sur clémentiniers. — *Al-Awamia*, **33**, pp. 9-23, Rabat.
2. VANDERWEYEN, A. & A. ELFALI — 1971. Résultats de traitements à l'acide gibbérellique sur clémentiniers, après deux années d'expérimentation. — *Al-Awamia*, **39**, pp. 55-71, Rabat.

RESUMEN

El ensayo comparativo de tratamientos con ácido giberélico y de incisión anular sobre clementinas ha sido llevado a cabo por el tercer año consecutivo, en los mismos árboles.

Los mejores resultados de producción fueron obtenidos por la incisión y el ácido giberélico de 20 ppm, después de una incisión efectuada en el año precedente.

Haciendo el total de los tres años de producción, comprobamos que el rayado anular es el más productivo tratamiento, seguido por la aplicación anual de 20 ppm de ácido giberélico y por la alternación ácido giberélico — rayado — ácido giberélico.

SUMMARY

The experiment involving gibberellic acid treatments and limb incisions on Clementine mandarin has been carried out, on the same trees, for the third consecutive year.

The highest crop was obtained by incision of the main limbs and by 20 ppm gibberellic acid following an incision made during the preceding year.

By summing up the results of this three-year experiment, we find that the highest yielding treatment is incision followed by 20 ppm gibberellic acid every year, and by the alternating treatment gibberellic acid — incision — gibberellic acid.