

# ESSAI DE CONTRÔLE ARTIFICIEL DE LA MATURATION DE L'ANANAS PAR L'ÉTHREL

par A. AUDINAY

*Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer*

## ESSAI DE CONTROLE ARTIFICIEL DE LA MATURATION DE L'ANANAS PAR L'ETHREL

par A. AUDINAY (IFAC)

*Fruits*, Oct. 1970, vol. 25, n° 10, p. 695-708.

RESUME - Les essais réalisés au champ, en Martinique, au cours de 1970 ont donné les résultats suivants : les fruits traités arrivent à maturité plus rapidement, quelle que soit leur taille, la récolte est avancée et groupée en quelques jours.

Cette action est d'autant plus marquée que la dose utilisée est forte et la date d'application plus proche de la récolte.

Plus l'application est précoce, plus la perte de poids est élevée, ce qui peut être dû à une évolution identique de la maturation.

L'évolution de la coloration externe des

fruits traités est très différente de celle des témoins, le déverdissement aboutit à la même couleur, mais il est homogène sur l'ensemble de l'ananas, au lieu de se développer de bas en haut. La coloration apparaît d'autant plus rapidement que le produit a été appliqué plus tardivement.

La coloration interne évolue de façon similaire, étant également plus homogène.

Les fruits traités ont une porosité et une opacité analogues aux fruits témoins de même âge.

Les fruits sont d'autant plus creux et opaques qu'ils ont été traités plus précocement.

On retrouve les caractéristiques sucre et acidité d'un fruit incomplètement mûr ; il est d'autant plus acide et moins sucré qu'il a été traité précocement.

## INTRODUCTION

Pour des impératifs économiques, il est de plus en plus essentiel en culture d'ananas de récolter une parcelle dans le minimum de temps. On y parvient dans une certaine mesure en améliorant les méthodes culturales visant à avoir une plantation homogène (choix des rejets - fumure rationnelle). Une amélioration certaine est obtenue avec les techniques de contrôle artificiel de la floraison, mais les résultats ne sont pas encore suffisants car, même avec un "traitement-floraison" à l'acétylène ou à l'éthylène permettant près de 100 p. cent de sorties d'inflorescences en un peu plus d'une semaine la maturité de fruits demeure encore assez étalée.

Nous avons donc été amené, les conditions étant égales par ailleurs, à travailler sur la maturation elle-même et à l'induction artificielle possible de cette maturation. Aucun pro-

duit n'avait été proposé jusqu'à présent dans ce domaine.

Le premier dont l'étude semblait devoir être retenue est l'Ethrel proposé par la firme américaine AMCHEM.

Les caractéristiques du produit employé sont extraites du bulletin technique.

L'Ethrel est à base d'acide 2 chloroéthane phosphonique. L'expérimentation jusqu'ici faite, permet de le classer dans la série des "régulateurs de croissance provoquant diverses réponses de type hormonal dans les plantes. Il agirait par l'éthylène libéré par décomposition progressive au sein des tissus, du fait des différences de pH existant entre la solution de conservation (pH < 4, 1) et la cellule (pH > 4, 1). Selon les lieux et conditions d'application, les effets semblent variables : suppression de la

dormance apicale, stimulation des bourgeons latéraux, abscission des feuilles ou fruits, rhizogénèse.

L'acide est un produit cristallin très hygroscopique, soluble dans l'eau et différents autres solvants.

A côté de la forme acide, on trouve des pourcentages variables de la forme anhydride et

ester, un peu moins solubles dans l'eau. Les formulations proposées sont nombreuses. Nous avons utilisé la 68-250 (liquide et à 95 p. cent d'acide).

Le produit, malgré les quantités importantes qui ont été préparées et manipulées, n'a pas montré de toxicité pour l'homme ; mais des précautions de principe sont à prendre.

## EXPÉRIMENTATION SÉRIE A

Nous avons mis en place deux séries d'expérimentation "Ethrel-maturation".

La première à titre purement indicatif : il était nécessaire, avant de passer à une expérimentation plus fine, d'avoir certaines données afin de tirer le maximum de profit des essais ultérieurs. Cette série : essais MR-69-27 et MR-69-29, a porté sur des fruits de plantations commerciales. Nous avons essayé d'avoir des parcelles les plus homogènes possible. Ainsi nous avons pu établir approximativement, les dates auxquelles devaient s'effectuer les applications, le nombre de fruits à prélever par échantillon, l'intervalle nécessaire entre les prélèvements, les types d'analyses à réaliser, les différentes observations à faire ...

Le premier but recherché était de mettre en évidence et de suivre l'évolution aussi bien de la maturité apparente que des caractéristiques internes du fruit.

Connaissant la date approximative du début de la récolte, on a appliqué l'Ethrel à un nombre variable de semaines avant celle-ci (intitulée : D. R. T. : date de récolte théorique).

Essais : MR-69-27 = application 4 semaines avant la date de début de récolte théorique

Essais : MR-69-29 = application 2 semaines avant la date de début de récolte théorique.

Pour chacun d'eux les doses ont varié comme suit :

MR-69-27 : 1 - témoin  
2 - application 4 kg m. a. /ha  
3 - application 8 kg m. a. /ha

MR-69-29 : 4 - témoin  
5 - application 2 kg m. a. /ha  
6 - application 4 kg m. a. /ha

Nombre de répétitions : 2.

Les doses sont inférieures pour le premier essai. En se rapprochant de la date de maturité naturelle, la plante répond mieux à l'Ethrel, donc des doses plus faibles suffisent (renseignements fournis d'après les toutes premières utilisations de ce produit).

La variété sur laquelle les essais ont été menés est la Cayenne lisse, type Saint Dominique, plantation issue de cayeux.

Le début de la récolte devant avoir lieu aux environs du 7 juillet 1969, les applications d'Ethrel eurent lieu respectivement le 3 juin (MR-69-27) et le 19 juin (MR-69-29) ; le produit étant appliqué sur l'ensemble de la plante y compris le fruit et sa couronne.

Les prélèvements pour analyses avaient lieu 2 fois par semaine ; nombre de fruits prélevés : 10 (5 par traitement).

On a constaté, dans les jours qui suivaient l'application, que les fruits traités montraient une maturité extérieure toujours plus avancée que celle des témoins. Nous avons donc cherché à mesurer l'évolution de la maturité d'une même parcelle. Ce point fera particulièrement l'objet de l'essai MR-69-2.

Il s'est révélé nécessaire alors de vérifier si l'évolution de la maturité réelle du fruit (maturité de la chair) suivait la maturité externe du fruit, c'est-à-dire la coloration de sa peau. Ceci nous a amené à suivre l'évolution du rendement en jus, de la teneur en sucre, de l'acidité, ainsi que de la porosité, de la translucidité comme de la couleur de la chair.

De même on a cherché à vérifier si le produit avait un effet quelconque sur les autres caractéristiques du fruit : poids, longueur, largeur et émission des rejets, évolution du feuillage, etc.

Les essais préliminaires MR-27 et 29 ont montré que l'Ethrel avait un effet sur chacun de ces points, ce qui a été précisé dans l'essai MR-69-1 en particulier.

A la lumière des observations recueillies au cours des essais préliminaires, il s'est révélé

nécessaire de modifier le dispositif expérimental des essais à venir : MR-69-2 et MR-69-1 : le nombre de traitements a dû être augmenté (dates d'applications avant le début de la date de récolte théorique (D. R. T. ) comme le nombre de sous-traitements (doses de produit appliqué).

Le mode de prélèvement, par ailleurs, devait être amélioré (élimination des tous petits fruits, sans valeur commerciale) et le nombre de fruits par prélèvement multiplié par 3 (soit 30 en deux fois 15).

## EXPÉRIMENTATION SÉRIE B

### ● Ethrel et maturité apparente du fruit (essai MR-69-2)

On a fait varier à la fois, d'une part la date d'application, d'autre part, en sous-traitement des premiers : la dose appliquée/ha - il n'y a pas eu de répétition.

Traitements :

- 5 - application de l'Ethrel, 4 semaines avant le tout début de la date de récolte théorique (D. R. T. )
- 4 - application 2 semaines avant le tout début de la D. R. T.
- 3 - application 1 semaine avant le tout début de la D. R. T.
- 2 - application au tout début de la D. R. T. (traitement qui nous a semblé tout spécialement intéressant d'inclure)
- 1 - témoin (pas d'application d'Ethrel).

Sous-traitements :

|  |          |
|--|----------|
| E - 8 kg m. a./ha soit 0,364 cc. de p.c. par plant |          |
| D - 6 kg   | 0,273 cc |
| C - 4 kg   | 0,182 cc |
| B - 2 kg   | 0,091 cc |
| A - 1 kg   | 0,045 cc |

La quantité de solution/ha était de 4.000 litres d'eau soit 80 cc. par plant ; toutes les dispositions ont été prises pour éviter les "effets de voisinage" d'une parcelle à l'autre.

L'essai a été entrepris sur des parcelles très homogènes plantées en couronnes du type St-Domingue de Cayenne Lisse (poids moyen: 340 g) mises en terre le 18 mai 1968 sur sol léger

typique de la région de Basse-Pointe (Martinique).

Densité de plantation : 50.000 pieds/ha.

Les plants au cours de leur développement ont reçu des fumures progressives qui sont venues compléter les fumures appliquées avant plantation.

Au total chaque plant à reçu :

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| N :                             | 8,94 g  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : | 6,21 g  |
| K <sub>2</sub> O :              | 14,28 g |
| MgO :                           | 4,60 g  |
| CaO :                           | 5,02 g  |

Au moment de l'application du produit florifère (Ethrel à 4 kg de m.a. le 27/2/69) le poids moyen des feuilles D atteignait 93,14 g, chiffre relativement élevé, résultant d'un développement harmonieux des plants.

Observations

Les observations portèrent deux fois par semaine sur l'état de maturité apparente des parcelles ; 4 catégories sont retenues :

- 1) fruits verts (correspondant approximativement au stade M<sub>0</sub> de la classification utilisée jusqu'alors)
- 2) fruits commençant à se décolorer (stade entre M<sub>0</sub> et M<sub>1</sub>). Ces deux premières catégories sont considérées comme trop vertes pour être récoltées.
- 3) fruits demi-mûrs (teinte vert-jaunâtre homogène) : M<sub>1</sub> - M<sub>2</sub> suivant la classification habituelle.

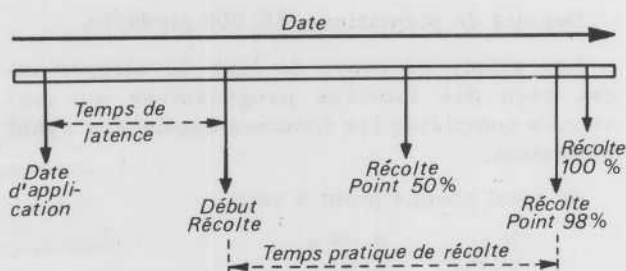
4) fruits tout à fait mûrs (couleur jaune franc homogène) : M<sub>3</sub> suivant la classification habituelle.

C'est aux stades 3 et 4 que sont récoltés habituellement les fruits pour l'usine.

On n'a pu utiliser d'emblée dans le cas présent la classification "classique" : il s'est révélé, en effet, que la maturation des fruits traités à l'Ethrel évoluait très différemment de celle des fruits "témoins" comme on le précisera plus loin.

Les résultats ont été enregistrés dans une série de diagrammes en pourcentages cumulés (qui montrent l'évolution simultanée des différentes catégories de fruits). Le point d'origine est la date de l'application d'Ethrel.

En-dessous de chaque graphique on a indiqué :



Le plus souvent en plantation commerciale, il y a des fruits "retardataires" et c'est l'étude des points 50 p. cent et 98 p. cent qui permet de porter un jugement sur l'efficacité du traitement.

### Résultats

Les observations sur fruits montrent que la maturité apparente (c'est-à-dire la coloration externe), avec l'application d'Ethrel, évolue comme suit :

les "fruits verts" passent au "jaune verdâtre", puis au "jaune clair", et enfin au "jaune franc" de façon homogène, sur l'ensemble du fruit. Contrairement aux fruits "témoins" qui montrent toujours une coloration évoluant progressivement du bas vers le haut (un fruit M<sub>3</sub> peut présenter une base jaune franc et une zone verte au sommet).

- Comparaisons entre sous-traitements (fig. 1 et 2).

Si on considère le traitement 5 : application

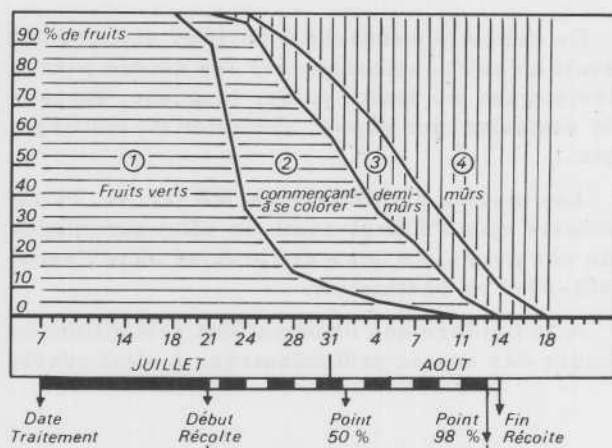


FIGURE 1 — SOUS-TRAITEMENT (A) 1 kg m.a./ha. TRAITEMENT (5), application 4 semaines avant le début de la récolte théorique. Evolution des pourcentages de fruits de différentes maturités : 1, 2, 3, 4.

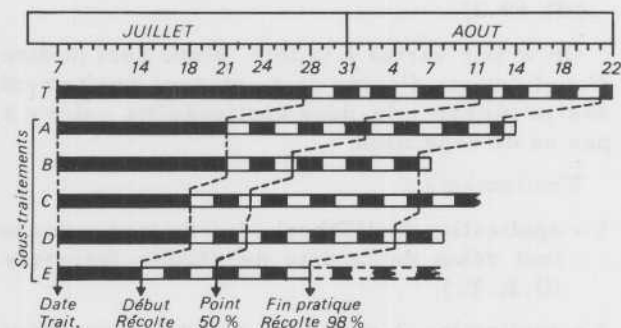


FIGURE 2 — COMPARAISON ENTRE SOUS-TRAITEMENTS DU TRAITEMENT (5), application 4 semaines avant le début de la récolte théorique.

Sous-traitements :  
 A. 1 kg m.a./ha C. 4 kg m.a./ha  
 B. 2 kg m.a./ha D. 6 kg m.a./ha E. 8 kg m.a./ha

4 semaines avant la D. R. T., chaque catégorie de fruits est remplacée progressivement par la suivante. La fin du graphique est plus ou moins étalée (voir exemple de représentation) : pour des raisons pratiques nous n'avons figuré que le sous-traitement (A), et le diagramme comparatif des différents sous-traitements du même traitement 5.

Nous constatons que les fruits traités évoluent toujours plus rapidement que les fruits "témoins" et entre sous-traitements l'évolution est d'autant plus rapide que la dose est élevée. Le temps de latence se raccourcit de plus en plus - et les points 50 p. cent et 98 p. cent de récolte sont de plus en plus rapprochés de la date d'application. Pour l'obtention des 100 p. cent, les différences ne semblent pas significatives : cela est dû probablement au fait que



dans quelques cas, un certain nombre de fruits ont été insuffisamment pulvérisés. D'où un étalement variable en pourcentage qui entraine la fin de la récolte à peu près dans le même temps pour tous les sous-traitements. C'est la raison pour laquelle nous n'avons retenu que le "point 98 p. cent" qui est déjà très au-delà de celui habituellement retenu en plantation commerciale. C'est avec le sous-traitement (E) que l'on a obtenu la maturité la plus groupée - mais il n'est ni pratiquement intéressant, ni économiquement rentable (forte dose utilisée) ; mais, même dans ce cas, on note quelques fruits retardataires :

| Traitements       | Temps de récolte en jours |            |             |
|-------------------|---------------------------|------------|-------------|
|                   | Point 50 %                | Point 98 % | Point 100 % |
| Témoin            | 14                        | 24         | 27          |
| sous-traitement A | 11                        | 23         | 24          |
| sous-traitement B | 6                         | 16         | 17          |
| sous-traitement C | 5                         | 17         | 21          |
| sous-traitement D | 5                         | 16         | 19          |
| sous-traitement E | 5 1/2                     | 13         | 23          |

Pour le traitement 4 (fig. 3) application 2 semaines avant la D.R.T. la tendance est la même ; le temps de latence se raccourcit, il

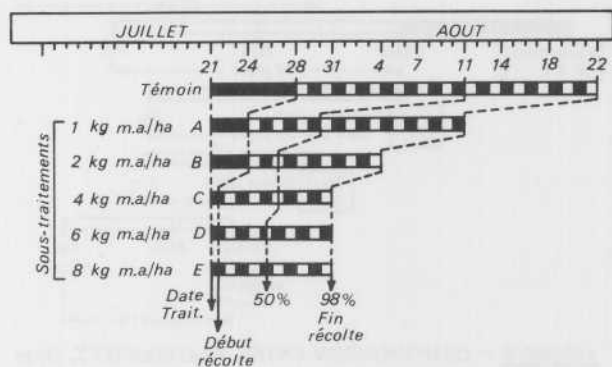


FIGURE 3 — COMPARAISON ENTRE SOUS-TRAITEMENTS DU TRAITEMENT (4), application 2 semaines avant le début de la récolte théorique.

est presque nul avec les hautes doses - cela signifie que l'observation ayant eu lieu tous les trois jours, les fruits parvenaient à se colorer entièrement sur moins de trois jours après l'application.

On a :

| Traitement 4      | Temps de latence en jours | Temps de récolte en jours (Point 98 %) |
|-------------------|---------------------------|--|
| Témoin            | 7                         | 25                                     |
| sous-traitement A | 3                         | 18                                     |
| sous-traitement B | 3                         | 10                                     |
| sous-traitement C | 0 (- de 3)                | 10                                     |
| sous-traitement D | 0                         | 10                                     |
| sous-traitement E | 0                         | 9 - 10                                 |

Le sous-traitement C : 4 kg m. a. /ha donne les meilleurs résultats, dans la mesure où il rapproche le début de la récolte et où il la groupe suffisamment (9-10 jours), de plus il est relativement économique en produit. Cependant il ne semble pas possible de tout récolter en un seul passage car on risquerait d'avoir des pertes (soit par fruits trop mûrs, soit par fruits trop verts) en effet un seul passage en fin de maturité donnerait : (p. cent de fruits)

pour le sous-traitement B : 25 p. cent au stade 3, 75 p. cent au stade 4

pour le sous-traitement C : 10 p. cent au stade 3, 90 p. cent au stade 4

pour le sous-traitement D : 0 p. cent au stade 3, 100 p. cent au stade 4

pour le sous-traitement E : 0 p. cent au stade 3, 100 p. cent au stade 4.

Au stade 4 les fruits les plus gros sont trop mûrs). En ce qui concerne le traitement 3 (fig 4) l'application d'Ethrel, une semaine avant la D.R.T. donne les résultats suivants : le témoin mûrit en 22 jours. Le sous-traitement le plus efficace est la dose de 8 kg de m. a. /ha où les fruits sont récoltés en 7 jours (à 100 p. cent) ou en 4 jours (à 98 p. cent).

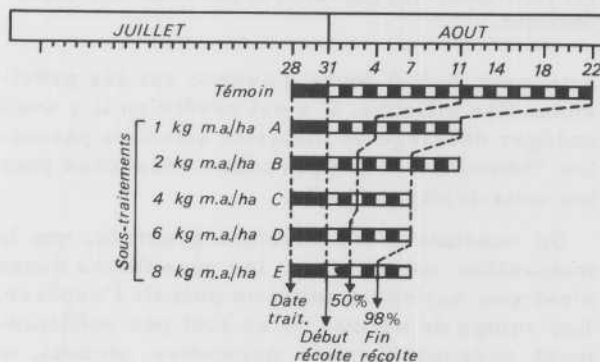


FIGURE 4 — COMPARAISON ENTRE SOUS-TRAITEMENTS DU TRAITEMENT (3), application 1 semaine avant le début de la récolte théorique.

Les différences entre sous-traitements sont peu marquées quand on augmente la dose (temps de récolte = 6 jours) mise à part la dose la plus faible (1 kg m. a./ha) qui donne un temps de récolte (T.R.) de 10 jours. A la limite, la récolte peut se faire en un seul passage. A cette date de traitement on peut préconiser la dose de 2 à 4 kg de m. a./ha.

| Traitement 3      | Temps de latence en jours | Temps de récolte en jours (Point 98 %) |
|-------------------|---------------------------|--|
| Témoin            | 3                         | 22                                     |
| sous-traitement A | 3                         | 10                                     |
| sous-traitement B | 3                         | 6                                      |
| sous-traitement C | 3                         | 6                                      |
| sous-traitement D | 3                         | 6                                      |
| sous-traitement E | 3                         | 4 - 6                                  |

Pour le traitement 2 (fig. 5) l'application fut un peu trop tardive : la maturité des fruits dé-

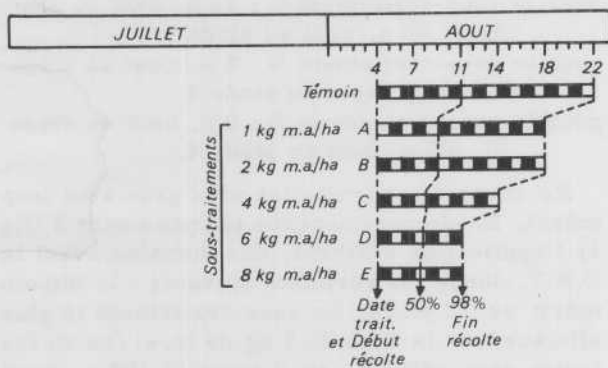


FIGURE 5 — COMPARAISON ENTRE SOUS-TRAITEMENTS DU TRAITEMENT (2), application au tout début de la récolte théorique.

buta avec 4 à 5 jours d'avance sur les prévisions. Par ailleurs, il s'est révélé qu'il y avait un léger décalage de maturité entre les parcelles "témoins" et les parcelles réservées pour les sous-traitements 2.

On constate d'une manière générale, que la maturation même avec les plus fortes doses n'est pas activée comme on pouvait l'espérer. Les temps de récolte ne se sont pas suffisamment raccourcis pour permettre un seul, ni même deux passages (cela est peut-être dû aux conditions météorologiques spécialement défavorables au moment de l'application : pluies

abondantes au cours des jours qui précédaient et qui suivaient l'application). Ceci est en concordance avec le fait que seules les doses élevées (6-8 kg de m. a./ha) ont donné des résultats satisfaisants à moins que le stade de maturité choisi (application au tout début de la maturité) ne soit pas le meilleur ? On a en effet :

|                   | Temps de récolte en jours (Point 98 %) |
|-------------------|--|
| Témoin            | 18 ?                                   |
| sous-traitement A | 14 ?                                   |
| sous-traitement B | 14 ?                                   |
| sous-traitement C | 10 ?                                   |
| sous-traitement D | 7 ?                                    |
| sous-traitement E | 7 ?                                    |

#### - Comparaisons entre traitements

Considérons cette fois, une dose donnée de produit (sous-traitements) et voyons comment répond l'ananas quand cette dose est appliquée à des dates de plus en plus voisines de la date de récolte normale. Un exemple de diagramme (fig. 6) représente le temps de récolte pour 1

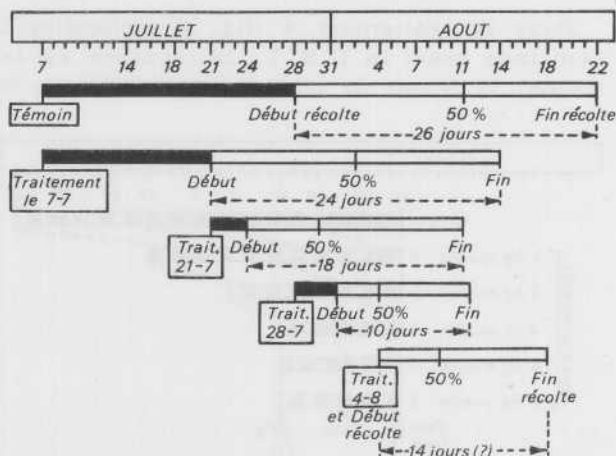


FIGURE 6 — COMPARAISON ENTRE TRAITEMENTS. Dose d'Ethrel appliquée : 1 kg m.a./ha.

kg de m.a./ha (sous-traitement A) appliqué le 7/7, le 21/7, le 28/7 et le 4/8. Nous avons fait de même pour chaque sous-traitement, ce qui nous a donné les résultats suivants :

Témoin : 26 jours pour mûrir complètement

- Traitement 5 : 1 kg de m. a./ha appliqué le 7/7, récolte en 24 jours

- Traitement 4 : 1 kg de m. a./ha appliqué le 21/7, récolte en 18 jours
- Traitement 3 : 1 kg de m. a./ha appliqué le 28/7, récolte en 10 jours
- Traitement 2 : 1 kg de m. a./ha appliqué le 4/8, récolte en 14 jours.

(Nous avons déjà noté les restrictions qu'il y a lieu de prendre quant à l'interprétation du traitement 2).

Témoin : récolte en 26 jours.

- Traitement 5 : 2 kg de m. a./ha le 7/7, récolte en 16 jours
- Traitement 4 : 2 kg de m. a./ha le 21/7, récolte en 10 jours
- Traitement 3 : 2 kg de m. a./ha le 28/7, récolte en 6 jours
- Traitement 2 : 2 kg de m. a./ha le 4/8, récolte en 14 jours (?).

Pour 4 kg de m. a./ha la tendance est la même. On a intérêt à traiter autour de 2 semaines avant la récolte théorique, donnant un temps de récolte voisin de 8 jours.

Pour 6-8 kg de m.a./ha, avec de telles doses probablement peu économiques, les avantages sont négligeables par rapport aux doses moins élevées.

### Conclusions

Un tableau récapitulatif des temps de récolte selon les traitements et sous-traitements donne

|                                   | Temps de récolte (point 98 p. cent) en jours |                           |                          |                     |
|-----------------------------------|--|---------------------------|--------------------------|---------------------|
|                                   | 4 semaines avant D. R. T.                    | 2 semaines avant D. R. T. | 1 semaine avant D. R. T. | Tout début D. R. T. |
| 1 kg m. a./ha (sous-traitement A) | 23   | 18                        | 10                       | 14 ?                |
| 2 kg m. a./ha (sous-traitement B) | 16   | 10                        | 6                        | 14 ?                |
| 4 kg m. a./ha (sous-traitement C) | 17   | 10                        | 6                        | 10 ?                |
| 6 kg m. a./ha (sous-traitement D) | 16   | 10                        | 6                        | 7 ?                 |
| 8 kg m. a./ha (sous-traitement E) | 13   | 9 - 10                    | 4 - 6                    | 7 ?                 |

On peut donc diminuer le temps de récolte, soit en augmentant la dose appliquée, soit en se rapprochant de la période de récolte (jusqu'à 1 semaine avant, dans l'état actuel des essais).

Mais l'Éthrel ne se contente pas d'activer la coloration du fruit, elle semble l'homogénéiser:

|  | 6 kg m. a./ha   | 8 kg m. a./ha |
|--|---|---------------|
|  | le témoin évolue en application 4 semaines avant R. T. (le 7/7) | 26 jours      |
| application 2 semaines avant R. T. (le 21/7) | 16  | 13            |
| application 1 semaine avant R. T. (le 28/7)  | 10  | 10            |
| application tout début R. T. (le 4/8)        | 7   | 4             |
|  | 7 (?)   | 7 (?)         |

### Autres observations relevées

On a constaté que les feuilles des parcelles dont la maturité a été activée par l'Éthrel présentent un dessèchement progressif de leur extrémité et cela d'autant plus marqué que les feuilles sont plus vieilles, ce dessèchement que l'on retrouve beaucoup plus tardivement sur les plants normaux pourrait être la conséquence d'une mobilisation rapide des éléments qui s'y trouvent pour subvenir aux besoins du fruit en formation.

Par ailleurs, bien qu'aucune mesure n'ait été réalisée, il semble que le fruit se détache plus facilement du pédoncule, ce qui ne saurait étonner étant donné la nature du produit utilisé.

tous les yeux du fruit commencent à se colorer en même temps et l'évolution de la couleur est la même pour les yeux de la base et du sommet, reste à savoir si cette maturation apparente correspond à une maturation réelle de la chair. Cette recherche fera l'objet du chapitre suivant.

#### ● Ethrel et maturité interne du fruit

Dans l'essai MR-69-1 on se proposait plus particulièrement d'étudier l'évolution de la maturation réelle du fruit, c'est-à-dire de sa chair à la suite d'application d'Ethrel.

Profitant de l'expérience acquise avec les autres essais on a pu limiter le nombre de traitements.

On a ainsi retenu qu'une seule dose pour chaque date d'application : celle qui semblait la plus appropriée (la dose étant d'autant plus élevée que l'on s'éloignait de la D. R. T.).

Les traitements sont au nombre de 5. (Le traitement destiné à induire la différenciation des inflorescences ayant eu lieu les 27 et 28 février 1969 on a estimé que le début de la récolte (D. R. T.) allait prendre place le 4 août, soit 5 semaines 1/2 après l'application du produit florigène, en l'occurrence l'acétylène).

5. Application 4 semaines avant le début de la récolte, soit le 7 juillet : 8 kg m. a./ha = 0,364 g p. c. par plant
4. Application 2 semaines avant le début de la récolte, soit le 21 juillet : 4 kg m. a./ha = 0,182 g p. c. par plant
3. Application 1 semaine avant le début de la récolte, soit le 28 juillet : 2 kg m. a./ha = 0,091 g p. c. par plant
2. Application au début de la récolte, soit le 4 août : 1 kg m. a./ha = 0,045 g p. c. par plant
1. Témoin.

L'Ethrel a été appliqué en pulvérisation sur l'ensemble de la plante dans un relativement grand volume de solution : 80 cc/plant, soit 4.000 litres/ha.

Nombre de répétitions : 2.

Pour éviter des interférences par projection de produit, on a fait des parcelles de grande taille (130 pieds) et maintenu des bordures conséquentes. Prévoyant un minimum de 8 prélèvements de fruits par parcelle, on a prévu 15 fruits par parcelle et par prélèvement, soit

30 fruits par échantillon d'analyse.

Dans le cas des parcelles "témoins", il a été nécessaire de prévoir beaucoup plus de prélèvements (la maturité étant plus étalée), ce qui a amené à prévoir des parcelles plus importantes autorisant un total de 13 prélèvements. On a eu soin, de plus, d'effectuer les 2 premiers prélèvements "témoins" dans des "bordures" voisines avant que l'on n'applique l'Ethrel, ce qui a permis de prévoir des prélèvements tardifs.

Les plants sur lesquels a été conduit l'essai sont identiques à ceux sur lesquels on a entrepris l'essai MR-69-2 ; ils proviennent des rejets de même poids plantés à la même date, et au moment de l'induction florale à l'aide d'acétylène les plants atteignaient le même stade de croissance.

#### Observations

Les observations ont porté sur le poids du fruit, de la couronne, ses dimensions (longueur, largeur) et ses caractéristiques physiques internes : couleur, porosité, opacité, sa composition : teneur en sucre, acidité, son rendement en jus ...

On n'a pas relevé le diamètre du cœur comme on le fait habituellement, les essais antérieurs avaient montré qu'il ne variait pratiquement pas.

Pour mieux suivre l'évolution de la maturité et vérifier, en particulier, si elle est plus homogène dans les fruits traités à l'Ethrel que dans les fruits mûris "naturellement", on a constamment comparé les 2e et 3e tranches de la base du fruit aux 2e et 3e tranches de sa partie supérieure.

Les récoltes ont eu lieu tous les 3-4 jours.

Les fruits prélevés ont été tirés au hasard jusqu'au moment où ils ont commencé à se colorer extérieurement. A partir de cette date le tirage au sort s'est limité aux fruits qui présentaient le degré de maturité le plus représentatif de la parcelle.

## ANALYSE DES RÉSULTATS

#### ● Poids du fruit

L'observation de la fig. 7 montre que le poids moyen des fruits "témoins" progresse régu-

lièrement, 4 semaines avant la D.R. T. (7 juillet), le poids moyen est d'environ 1,800 kg, il dépasse 2,300 kg le 14 août, date de récolte des derniers fruits (poids du fruit sans couronne).



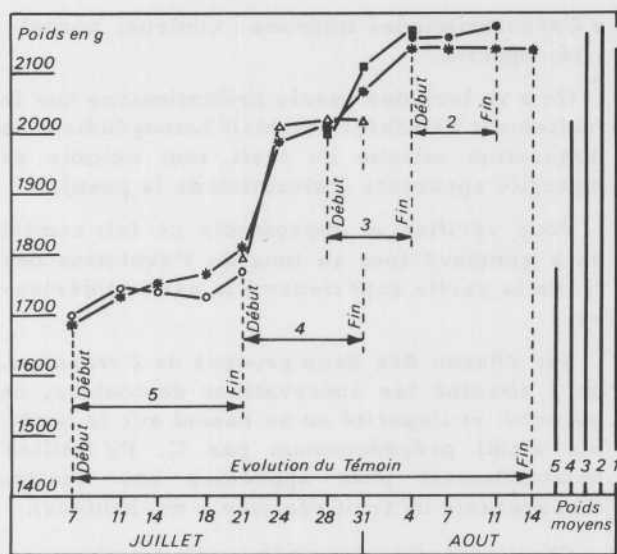


FIGURE 7 - EVOLUTION DU POIDS DES FRUITS SELON LE TRAITEMENT.

- Traitement 5. Application 4 semaines avant DRT, 8 kg ma/ha.
- △ " 4. " 2 " " " , 4 " .
- " 3. " 1 " " " , 2 " .
- " 2. " tout début DRT , 1 " .
- " 1. Témoin - Pas d'application.

||| Poids moyen des fruits récoltés à complète maturité.

Pour les différents traitements on relève une évolution à peu près identique, mais la maturité complète des fruits intervient beaucoup plus tôt dans les traitements à l'Ethrel les plus précoces (traitements 5, 4, 3 ...) que dans les parcelles "témoins"; le poids moyen des derniers fruits récoltés est nettement inférieur à celui des fruits "témoins"; les fruits traités ayant mûri beaucoup plus rapidement n'ont pu suivre une évolution complète. Les flèches présentes sur la partie droite de la figure rappellent les poids moyens des fruits des différents traitements lors de la dernière récolte (fruits arrivés à complète maturité) et permettent de mieux mesurer les différences entre traitements.

Les derniers fruits récoltés du traitement 5 ont un poids qui ne représente que 85,3 p. cent des derniers fruits récoltés du témoin. Ceux du traitement 4 : 95 p. cent ; à partir du 3 il n'y a plus de différence. On voit que l'on n'a pas intérêt à appliquer l'Ethrel trop tôt.

● Poids de la couronne

Le tableau suivant résumé l'évolution du poids de la couronne.

Evolution du poids de la couronne (en grammes)

| Dates  | 7.7   | 11.7   | 14.7  | 17.7  | 21.7  | 24.7  | 28.7   | 31.7  | 4.8   | 7.8   | 11.8  |
|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Témoin | 382,3 | 396,05 | 423,5 | 474,4 | 466,0 | 507,4 | 519,35 | 519,0 | 518,3 | 517,3 | 524,0 |
| 5      | 396,0 | 397,3  | 424,9 | 426,7 | 446,6 | -     | -      | -     | -     | -     | -     |
| 4      | -     | -      | -     | -     | 466,0 | 482,0 | 516,3  | 508,3 | -     | -     | -     |
| 3      | -     | -      | -     | -     | -     | -     | 519,3  | 477,0 | 479,3 | -     | -     |
| 2      | -     | -      | -     | -     | -     | -     | -      | -     | 526,0 | 559,0 | 568,1 |

On observe le même phénomène que plus haut avec peut-être, en plus, une légère tendance à voir le poids de la couronne baisser avec l'évolution accélérée du fruit à la suite du traitement à l'Ethrel.

● Evolution de la largeur et de la longueur du fruit (fig. 8)

On observe toujours le même phénomène avec un ralentissement de croissance peut-être plus accentué dans le cas d'application précoce

d'Ethrel.

En activant la maturité du fruit on n'agit pas sur ses caractéristiques externes (mise à part la coloration) qui, à maturité sont celles des fruits "témoins" de même âge réel (compté à partir de la date de l'induction florale par exemple). Cependant, il semble qu'en appliquant précocement l'Ethrel (4 semaines avant la D.R.T. par exemple), on tende à freiner l'évolution du fruit pendant les jours qui suivent l'application.

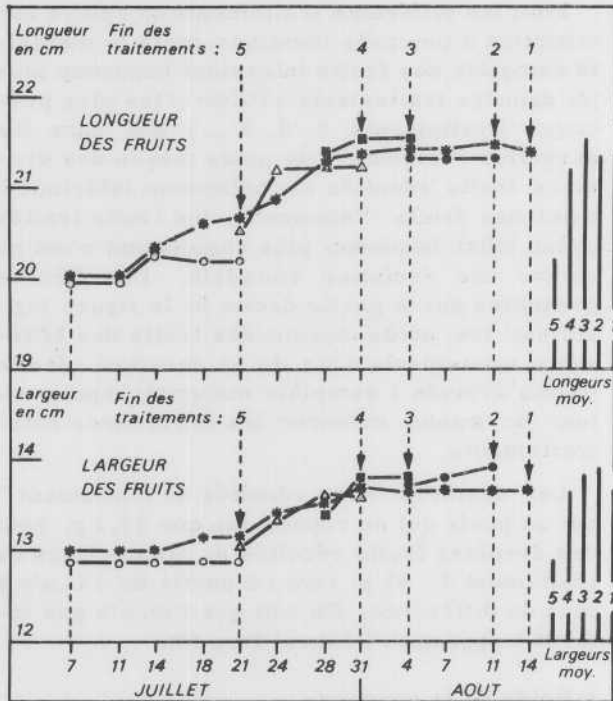


FIGURE 8 — EVOLUTION DE LA LONGUEUR ET DE LA LARGEUR DES FRUITS SELON LE TRAITEMENT. (même légende que figure 7).

● Caractéristiques internes : couleur, porosité, opacité.

On a vu lors des essais préliminaires que le traitement à l'Ethrel semblait homogénéiser la maturation interne du fruit, tout comme sa maturité apparente (coloration de la peau).

Pour vérifier et approfondir ce fait capital on a comparé tout au long de l'évolution des fruits la partie supérieure à la partie inférieure.

Sur chacun des deux groupes de 2 tranches, on a effectué les observations de couleur, de porosité et l'opacité en se basant sur le barème établi précédemment par C. Py (utilisé habituellement pour apprécier une section transversale du fruit réalisée à mi-hauteur).

Chez un fruit normal la partie basale passe en même temps d'un indice au suivant pour les trois caractéristiques relevées, mais on précisera qu'il arrive, à certaines époques de l'année, que l'évolution d'une des caractéristiques soit plus rapide qu'une autre, la notation de l'état de maturité du fruit n'est plus alors une suite de 3 chiffres identiques.

| Couleur de la chair   | Porosité ou état de remplissage | Opacité (coeur excepté)                             |
|-----------------------|---------------------------------|---|
| 1. jaune citron       | 1. creux                        | 1. opaque   |
| 2. jaune pamplemousse | 2. moyennement creux            | 2. lentilles translucides                           |
| 3. jaune clair        | 3. un peu alvéolé               | 3. 1/3 de la surface de la section translucide      |
| 4. jaune franc        | 4. lentilles alvéolées          | 4. 2/3 de la surface de la section translucide      |
| 5. jaune foncé        | 5. plein                        | 5. totalité de la surface de la section translucide |

- Couleur

La fig. 9 établit pour chaque traitement l'évolution de la partie supérieure et de la partie basale du fruit. L'évolution de la partie inférieure du fruit "témoin" est normale au moment de sa complète "maturité apparente", on atteint le stade 4, mais à cette date la partie supérieure n'est qu'au stade 2. Avec un traitement

à l'Ethrel l'évolution est beaucoup plus rapide et se fait simultanément dans les deux moitiés du fruit. A maturité complète, il n'y a que peu de différences entre la partie supérieure et la partie inférieure, et elle est d'autant plus faible que l'application d'Ethrel a été plus tardive. Dans tous les cas, même si l'application d'Ethrel a eu lieu 4 semaines avant la D. R. T. les

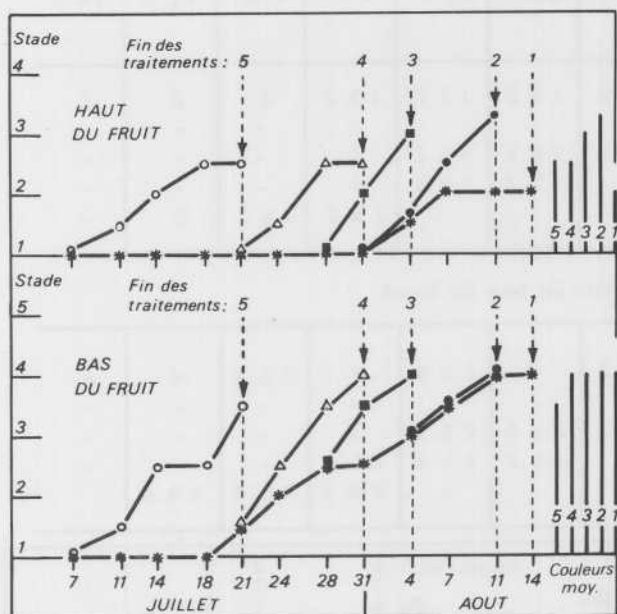


FIGURE 9 — EVOLUTION DE LA COULEUR DE LA "CHAIR" DU FRUIT SELON LE TRAITEMENT. (même légende que figure 7).

différences entre la partie supérieure et la partie inférieure du fruit sont inférieures à ce qu'elles sont pour les fruits "témoins".

- Porosité (fig. 10).

La fig. 10 donne l'évolution de la porosité suivant les traitements. Dans le cas des "témoins" le fruit arrivé à complète maturité at-

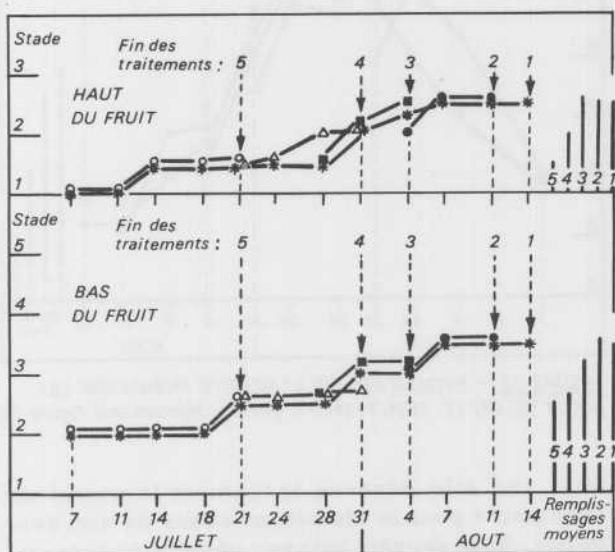


FIGURE 10 — EVOLUTION DE L'ETAT DE REMPLISSAGE DU FRUIT SELON LE TRAITEMENT. (même légende que figure 7).

teint dans sa partie inférieure l'indice 4 alors que l'on en est encore au stade 2 ou 3 dans sa partie supérieure. Après traitement à l'Ethrel on retrouve les mêmes tendances que celles relevées dans le cas du poids du fruit : en activant la maturité des fruits (évaluée d'après la seule coloration externe) on n'active pas l'évolution de la porosité si bien que les fruits sont d'autant plus "creux" à maturité complète qu'ils ont été traités précocement à l'Ethrel.

Les fruits traités sont ici encore plus homogènes que les fruits "témoins", mais l'homogénéisation s'est faite dans le mauvais sens ! comme le précise le tableau suivant :

| Etat de porosité   | Traitements |       |
|--------------------|-------------|-------|
|                    | Haut        | Bas   |
| fin traitement (5) | 1 à 2       | 2 à 3 |
| fin traitement (4) | 2           | 2 à 3 |
| fin traitement (3) | 2 à 3       | 3 à 4 |
| fin traitement (2) | 2 à 3       | 4     |
| Témoin (1)         | 2 à 3       | 4     |

- Opacité du fruit

Les tableaux suivants précisent l'évolution des indices suivant les traitements. On constate une évolution tout à fait semblable à celle relevée pour la porosité : en activant la maturation on n'active pas l'évolution de l'opacité qui reste celle du témoin de même âge.

- Sucre-acidité (fig. 11, 12 et 13).

L'évolution de ces caractéristiques présente un intérêt tout particulier. On constate que la teneur en sucre du témoin s'accroît régulièrement avec le temps et tend vers un plateau. En ce qui concerne l'acidité mesurée en cc. de NaOH/10 on a également une courbe ascendante, puis inversion de la tendance (à partir du 28 juillet) comme cela se rencontre habituellement.

En activant la maturité du fruit on active l'évolution de l'extrait sec et de l'acidité (mais beaucoup plus celle du premier que du second).

Ainsi quand l'une et l'autre caractéristiques sont nettement en augmentation au moment de l'application (cas des applications précoces d'Ethrel) elles s'accroissent rapidement immédiatement après, ceci est d'autant plus net que l'application d'Ethrel a été plus précoce. Cette évolution accélérée de la partie supérieure du fruit concerne principalement l'aci-

Evolution de l'opacité dans le haut du fruit

| Dates        |     |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |  |
|--------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--|
|              | 7.7 | 11.7 | 14.7  | 21.7  | 24.7  | 28.7  | 31.7  | 4.8   | 7.8   | 11.8 | 14.8 |  |
| Traitements  |     |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |  |
| Témoin 1     | 1   | 1    | 1     | 1 à 2 | 1 à 2 | 1 à 2 | 1 à 2 | 1 à 2 | 2     | 2    | 2    |  |
| Traitement 5 | 1   | 1    | 1 à 2 | 1 à 2 | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -    |  |
| Traitement 4 | -   | -    | -     | 1 à 2 | 1 à 2 | 1 à 2 | 1 à 2 | -     | -     | -    | -    |  |
| Traitement 3 | -   | -    | -     | -     | -     | 1 à 2 | 1 à 2 | 2     | -     | -    | -    |  |
| Traitement 2 | -   | -    | -     | -     | -     | -     | -     | 1 à 2 | 1 à 2 | 2    | -    |  |

Evolution de l'opacité dans le bas du fruit

|              |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |   |
|--------------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| Témoin 1     | 1 | 1 | 1     | 1 à 2 | 1 à 2 | 2     | 2 à 3 | 3     | 3 à 4 | 4     | 4 |
| Traitement 5 | 1 | 1 | 1 à 2 | 2     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | - |
| Traitement 4 | - | - | -     | 1 à 2 | 1 à 2 | 2 à 3 | 2 à 3 | -     | -     | -     | - |
| Traitement 3 | - | - | -     | -     | -     | 1 à 2 | 2 à 3 | 2 à 3 | -     | -     | - |
| Traitement 2 | - | - | -     | -     | -     | -     | -     | 2 à 3 | 3 à 4 | 3 à 4 | - |

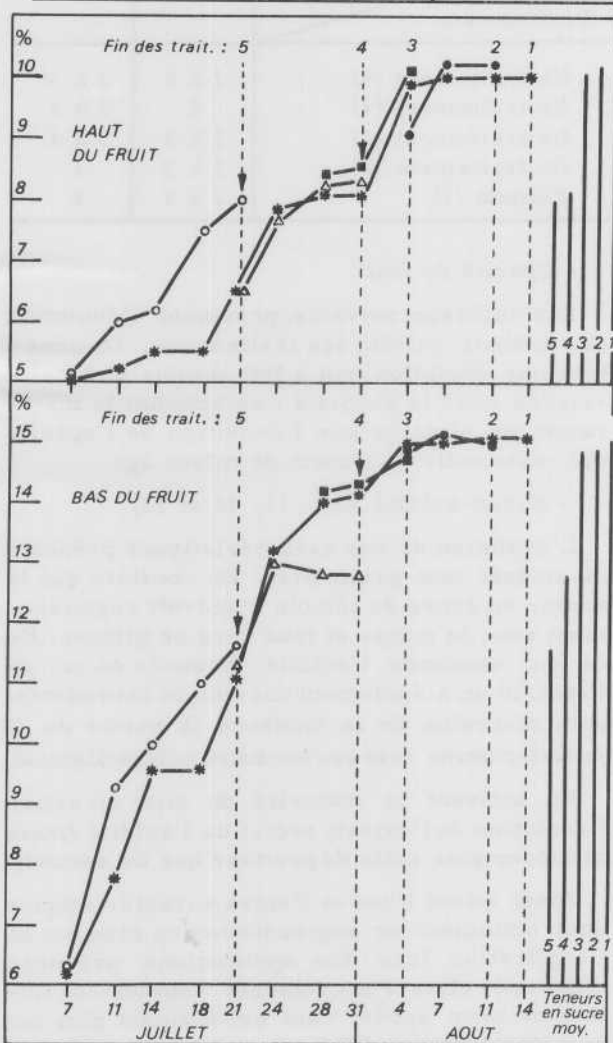


FIGURE 11 — EVOLUTION DE LA TENEUR EN SUCRE PONDERÉE DU FRUIT SELON LE TRAITEMENT. (même légende que figure 7).

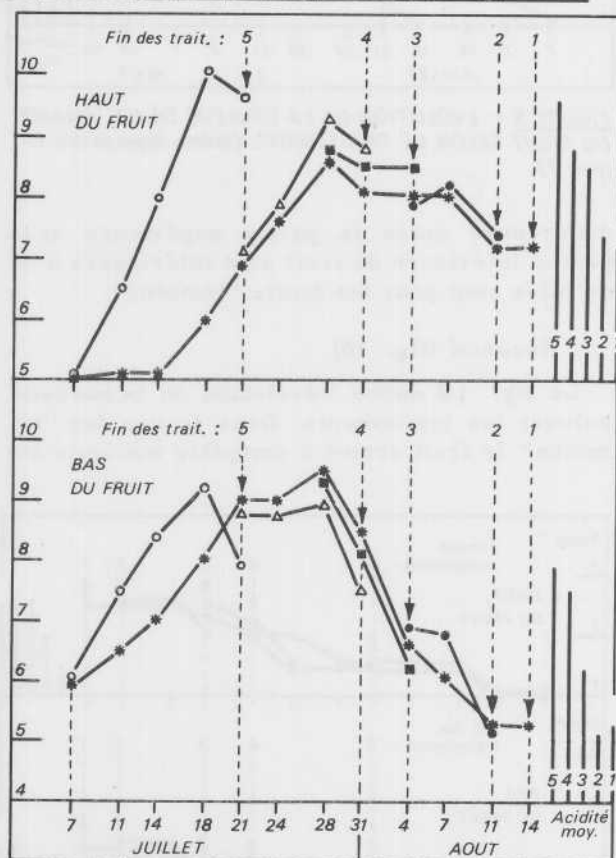


FIGURE 12 — EVOLUTION DE L'ACIDITE PONDEREE DU FRUIT SELON LE TRAITEMENT. (même légende que figure 7).

dité, car elle dépasse largement le maximum enregistré pour le témoin au cours de son évolution. Elle devrait baisser ensuite progressivement avec la maturité du fruit comme dans le cas des fruits "témoins", mais comme l'é-



volution du fruit se trouve interrompue prématurément par sa maturité précoce, on a des fruits d'autant plus acides que l'Ethrel a été appliqué précocement.

Comme l'évolution a été plus rapide dans la partie supérieure du fruit, là où elle est déjà plus acide "naturellement", la différence entre haut et bas du fruit s'en trouve augmentée à maturité complète du fruit.

En ce qui concerne l'extrait sec, on ne peut parler d'évolution excessive. Pour les applications les plus précoces (traitement 5), on observe ici encore un accroissement rapide de l'extrait sec immédiatement après l'application de l'Ethrel principalement dans la partie supérieure du fruit, mais on n'atteint pas à complète maturité du fruit des teneurs aussi élevées que celles relevées sur les fruits "témoins" récoltés au même stade, soit trois semaines plus tard : les fruits ayant mûri précocement avec l'application de l'Ethrel, l'évolution n'a pu être menée à terme.

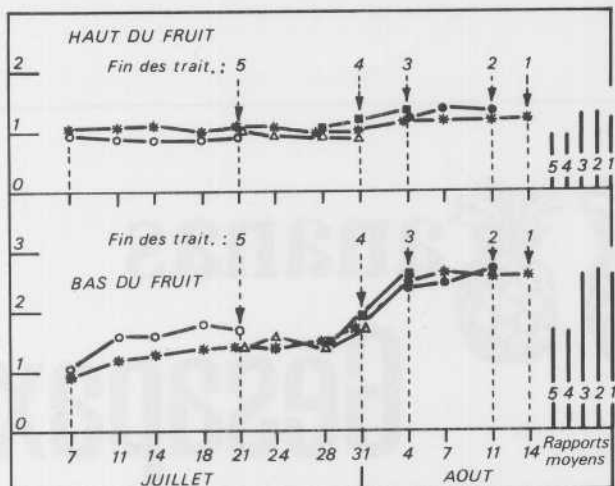


FIGURE 13 — EVOLUTION DU RAPPORT SUCRE/ACIDITE DU FRUIT SELON LE TRAITEMENT. (même légende que figure 7).

- Rendement en jus (fig. 14)

Les essais préliminaires semblaient indiquer que le rendement en jus était d'autant plus

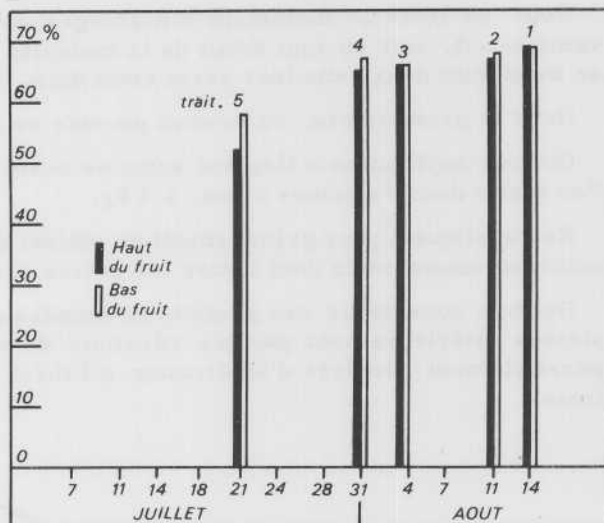


FIGURE 14 — POURCENTAGE DE JUS SUIVANT LE TRAITEMENT. La date figurée sous chaque ensemble correspond à la date de maturité pour le traitement considéré. (même légende que figure 7).

faible que l'application d'Ethrel avait eu lieu précocement. L'essai présent où l'on s'est contenté de comparer les rendements en jus de fruits à complète maturité (fig. 14) confirme ce fait et montre par ailleurs, que la différence de rendement entre la partie haute et la partie basse du fruit est également d'autant plus importante que l'application d'Ethrel a été plus précoce.

En résumé on constate que parmi les caractéristiques de la chair, seule la coloration suit apparemment l'évolution de la maturité du fruit (estimée d'après la coloration de la peau). Comme elle évolue aussi rapidement dans la partie supérieure du fruit que dans sa partie inférieure on obtient à maturité complète après traitement à l'Ethrel un fruit beaucoup plus homogène à cet égard que le fruit "témoin".

Les autres caractéristiques des fruits traités précocement à l'Ethrel, comme leur teneur en sucre et leur acidité sont celles de fruits "verts" ; mûris précocement la maturation n'a pu être menée à bien et cette remarque est naturellement d'autant plus applicable que le fruit a été traité précocement.

## CONCLUSION

L'ensemble des résultats obtenus montre que l'Ethrel peut compléter très avantageusement les produits florigènes pour conduire, toujours plus rationnellement une plantation d'ananas, mais ce produit doit être utilisé avec beaucoup de discernement.

Pour en tirer le maximum d'avantages sans en subir les inconvénients, il faut l'appliquer, semble-t-il, soit au tout début de la maturité des premiers fruits de la parcelle considérée, soit au maximum deux semaines avant cette date.

Dans le premier cas, on devrait pouvoir se contenter d'une dose de 1 kg de m. a. /ha.

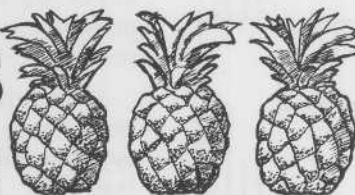
Quand l'application a lieu une semaine avant la D. R. T. il est préférable de passer à 2 kg, et si l'on traite deux semaines avant, à 4 kg.

En l'appliquant plus précocement on obtient des fruits certes bien colorés intérieurement comme extérieurement, mais dont toutes les autres caractéristiques sont celles des fruits "verts".

On doit considérer ces premières données comme tout à fait préliminaires, elles seront complétées ultérieurement par les résultats de nombreux essais en cours ; par ailleurs, on étudie parallèlement l'intérêt d'application d'Ethrel après récolte sur fruits destinés à l'exportation en frais.



# désherbez vos ananas en toute sécurité



# GESAPAX<sup>®</sup>



L'emploi de GESAPAX à la dose préconisée vous permet de garder propres vos plantations de 3 à 6 mois suivant les régions sans aucun risque de phytotoxicité pour vos ananas.

à chacun de vos problèmes,  
un traitement GEIGY.

**Geigy société anonyme**  
2 et 4, rue Lionel Terray  
92 - RUEIL MALMAISON