

Traitements des oranges contre les *Penicillium* avec des formules à base de Thiabendazole

par **J. CUILLÉ** et **L. BUR-RAVAULT**

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.

TRAITEMENTS DES ORANGES
CONTRE LES PENICILLIUM
AVEC DES FORMULES A BASE DE THIABENDAZOLE

par J. CUILLÉ et Lucienne BUR-RAVAULT

Fruits, vol. 24, n° 9-10, sept.-oct. 1969, p. 421 à 424.

RÉSUMÉ. — L'apparition de nouvelles matières actives, notamment du Thiabendazole, ouvre de nouvelles perspectives aux traitements des agrumes en vue d'éviter les pourritures se manifestant au cours du transport et de la conservation.

Un certain nombre de résultats obtenus avec le Thiabendazole confirme l'action de ce produit pour les principaux organismes fongiques, parasites des fruits. Ses caractéristiques les plus importantes concernent sa fixation dans les tissus superficiels et son action préventive qui en résulte.

L'incorporation du fongicide dans des produits conservateurs, limitant la transpiration des fruits et retardant leur maturation, est possible.

Le mode d'application des formules est étudié.

*Il semble que les traitements chimiques des fruits soient promis maintenant à un grand avenir. Pour la protection des agrumes contre les pourritures bleues et vertes à *Penicillium* on peut attendre des résultats immédiats, très supérieurs à ceux des procédés utilisés antérieurement.*

Les essais de laboratoire et ceux qui précèdent l'application pratique sont présentés dans la note ci-après. Ils montrent que l'emploi du Thiabendazole doit apporter un bénéfice important.

C'est certainement pour la protection des agrumes contre les pourritures à *Penicillium* que le Thiabendazole a été expérimenté le plus largement, depuis la mise en évidence des propriétés fongicides de ce composé par STARON et ALLARD (1964), CRIVELLI (1966) dont les notes successives montrent l'activité du Thiabendazole en utilisant les méthodes classiques du laboratoire. Ces résultats furent confirmés par un essai avec des lots commerciaux conservés en entrepôt. Un traitement par immersion des fruits pendant 30 s dans un bain contenant 2 000 p. p. m. de Thiabendazole lactique, additionné de mouillant, permettait une protection quasi totale.

PRATELLA et TONINI, effectuant en 1967 des essais

avec des concentrations plus élevées de Thiabendazole lactique 3 000 à 5 000 p. p. m. constatèrent des altérations du flavedo, notamment sur citron. Des résultats voisins, quant à l'activité du produit, furent obtenus par YUFERA et GIMENEZ, ainsi que par VANDERMEYEN et LEDERBERGER.

Des essais *in vitro* de ROBINSON et col., 1964, et de ELTON BROWN et col. avaient montré par ailleurs que le spectre d'activité du Thiabendazole s'étendait aussi aux autres parasites des agrumes tels que *Phomopsis citri* et *Diplodia natalensis*. L'inhibition était obtenue pour des concentrations allant de 2,5 à 5 p. p. m. dans les milieux de culture.

Tous ces travaux, cependant, concernaient des

essais de traitement par immersion et n'apportaient pas d'éléments quant à la réalisation industrielle. HARDING et col. (janv. 67) et HARDING (sept. 67) ont poussé plus avant les investigations dans ce sens, en tentant d'incorporer le Thiabendazole à des formules contenant aussi des agents anti-évaporants : cires et résines. Ils abordaient ainsi la mise au point que nous estimions nécessaire (1965) et qui doit conduire à la réalisation d'un traitement assurant à la fois une protection antifongique et une meilleure conservation du fruit par la diminution de la déshydratation.

Pour notre part, nous avons continué l'expérimentation dans cette même voie.

Matériel et méthode.

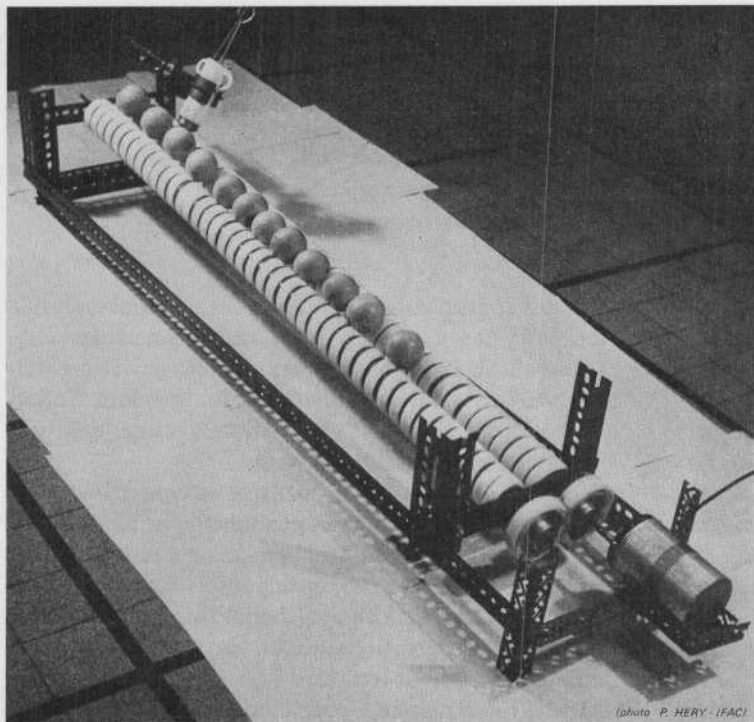
Les essais sont conduits au laboratoire, avec des fruits contaminés artificiellement après scarification à l'emporte-pièce. La méthode a été décrite en 1952 par F. LAURIOL. Une échelle de développement de *P. digitatum* et *P. italicum* a été établie (stades de 1 à 6). Les fruits sont maintenus à 25° C en atmosphère humide, après traitement. Dans ces conditions, le témoin atteint le stade 1 en 3 jours et le stade 5 ou 6 en 7 jours. Les trempages dans les bains fongicides sont d'une durée uniforme de 3 mn. Deux formulations de Thiabendazole ont été employées, une poudre

mouillable à 50 % de M. A. et une solution lactique à 19 % de M. A. Des montages particuliers et des formules diverses ont été réalisés pour les traitements qui seront analysés ci-après. Le Thiabendazole lactique est dispersé par agitation dans une crème paraffinique dont la viscosité peut être ajustée selon que le traitement est réalisé par pulvérisation ou par enduisage. La pulvérisation des produits visqueux peut être effectuée avec un appareil rotatif de BALS. Pour l'application de la formule paraffinique, nous avons réalisé un montage dérivant des brosses rotatives utilisées dans les installations de conditionnement des agrumes.

Dans ce montage (photo 1), les brosses sont remplacées par de la mousse de polyuréthane. Un appareil doseur permet de délivrer en permanence, sur le rouleau, une quantité constante de produit. La rotation du fruit sur lui-même et son cheminement le met en contact avec la mousse plastique et assure ensuite une répartition uniforme de la formule à la surface du fruit.

Résultats et discussion.

Dans un premier temps, nous avons vérifié les concentrations de Thiabendazole (poudre mouillable) actives sur *Penicillium*, lors des traitements par immersion. Les résultats schématisés (fig. 1) montrent que par trempage à 600 p. p. m. l'efficacité est totale.



(photo P. HERY - IFAC)

PHOTO 1. — Convoyeur permettant le traitement des agrumes : Le distributeur (à gauche) assure un enduisage continu de la bande hélicoïdale de mousse de polyuréthane sur laquelle les fruits tournent en tous sens.

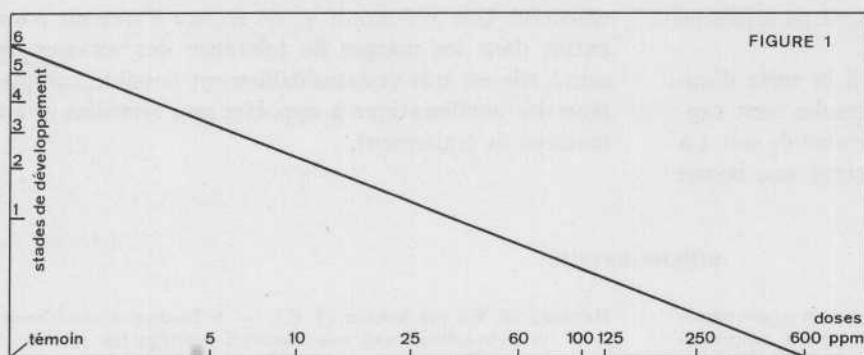


FIG. 1 - INFLUENCE DE LA CONCENTRATION SUR L'ACTION DU TBZ, POUDRE MOUILLABLE. TRAITEMENT FAIT PAR TREMPAGE PENDANT TROIS MINUTES, APRES INOCULATION ARTIFICIELLE.

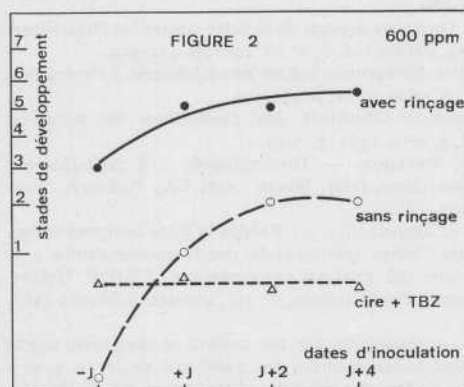


FIG. 2 - INFLUENCE DU RINÇAGE ET DE LA FORMULATION SUR L'ACTIVITE DU TBZ :

avec rinçage : les fruits sont lavés à l'eau claire après trois minutes d'immersion dans le bain fongicide.

cire + TBZ : formulation spéciale appliquée avec le enduiseur (fig. 4).

- J : inoculation avant traitement.

+ J : inoculation de suite après traitement.

J + 2 : inoculation 2 jours après traitement.

J + 4 : inoculation 4 jours après traitement.

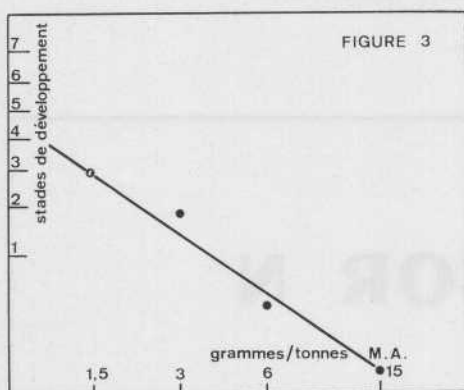


FIG. 3 - RESULTATS DES TRAITEMENTS PAR ENDUISAGE AVEC LA FORMULE TBZ + CIRE. La quantité de produit utilisée est exprimée en grammes de matière active par tonne de fruits traités.

Notons que la durée du traitement a été de 3 mn et que les fruits sont inoculés avant traitement (— J). Comme nous l'avons indiqué pour la banane, et plus encore avec les *Penicillium* dont les spores sont transportées par l'air, le traitement idéal doit assurer une préservation des fruits, même lorsque l'inoculation se produit après le traitement. Avec les agrumes, cette protection est si nécessaire qu'elle a justifié l'emploi de papillotes traitées au diphényl, malgré l'avis défavo-

nable des toxicologues.

Ce résultat ne peut être obtenu que par la fixation dans le flavedo de quantités notables de fongicide capable d'empêcher la germination ou de jouer un rôle fongistatique. Cette considération justifie la dose d'emploi du Thiabendazole conseillée par Merck Chemical Division de 3 000 p. p. m. de M. A. pour les traitements par trempage.

Nous avons donc comparé l'activité fongicide du composé fixé, soit par trempage, suivi ou non d'un rinçage, avec un traitement au Thiabendazole lactique contenu dans la formule indiquée ci-avant. Les inoculations sont pratiquées soit après le ressuage du traitement (+J) soit 2 et 4 jours après traitement. On constate (fig. 2) que le rinçage diminue considérablement l'activité fongicide dans tous les cas ; la solution aqueuse a une activité très moyenne pour J + 2 et J + 4, alors que la formule paraffinique a une efficacité constante (stade 0,5).

Cette considération, ajoutée aux avantages des cires paraffiniques, en tant qu'anti-évaporant, nous a conduits à étudier en détail l'application des formules mixtes cire + Thiabendazole.

Des essais effectués par HARDING, nous pouvons retenir que des émulsions de cire additionnées de Thiabendazole et contenant 500 p. p. m. de M. A. avaient une bonne efficacité, la formule n'étant pas stable, une bonne agitation demeurait nécessaire. Par contre, des formules contenant des résines dissoutes dans des solvants organiques provoquaient des altérations de la peau des agrumes. L'émulsion était appliquée par pulvérisation, (Brodgex applicator), mais l'auteur n'indique pas la quantité de produit consommée : le bilan économique du traitement, de même que l'estimation des résidus, ne peuvent être faits. D'après nos conclusions, nous pensons qu'un résultat aussi bon peut être obtenu par le simple enduisage, avec

les rouleaux du convoyeur, d'une formule paraffinique de consistance pâteuse.

Les contrôles d'efficacité effectués à la suite d'application de diverses quantités de formules sont rapportés (fig. 3) : 4 à 6 p. p. m. de Thiabendazole soit 4 à 6 g par tonne de fruits traités procurent une bonne

efficacité. Une réduction serait encore à obtenir pour entrer dans les marges de tolérance des services de santé, elle est très vraisemblablement possible, compte tenu des améliorations à apporter aux formules et au matériel de traitement.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME. — Efficacité du 2-aminobutane en solution ou gaz contre les pourritures verte et bleue sur orange, citrons, tangerines et pomélos. *Citrus Institute Cal. C.* 1967, 52 (6) 234-250.
- BROWN (G. E.), Mc CORNACK (A. A.) et SMOOT (J. J.). — Thiabendazole a postharvest fungicide for Florida citrus. *Plant Disease Reporter*, Feb. 1967, vol. 51, n° 2, p. 95-98.
- CORNACK (A. A.) and BROWN (G. E.). — Decay control of citrus. A. R. Univ. Floride Gainesville. *Ag. Exp. St.*, 1966.
- CRIVELLI (G.). — Ricerche sulla utilizzazione e commercializzazione degli agrumi. Nota V : Prove sul potere fungistatico del 2-(4' tiazolil) benzimidazole sui *Penicilli* delle arance. Estratto dalla Rivista *Il Freddo*, Anno XX, n° 3, Maggio-Giugno, 1966.
- CRIVELLI (G.). — Ricerche sulla utilizzazione e commercializzazione degli agrumi. Nota VI : Provo di conservazione con 2-(4' tiazolil) benzimidazole (TBZ) di arance cv. Sanguinello. Estratto dalla Rivista *Il Freddo*, Anno XX, n° 5, Settembre-Ottobre 1966.
- CUILLÉ (J.) et YVON (A.). — Influence des traitements sur la conservation des agrumes. *Fruits*, vol. 9, n° 7, 1954, p. 314-318.
- CUILLÉ (J.). — Quelques formules utilisables pour la protection des agrumes contre les *Penicillium*. Vol. *Fruits*, vol. 11, n° 11, 1956, p. 479.
- La protection des agrumes après la récolte. Extrait : *Journées Phytatrie et Phytopharmacie, Circum méditerranéennes*, Marseille 1965, p. 152.
- CUILLÉ (J.) et BUR-RAVAULT (L.). — Nouveaux progrès pour le traitement des bananes avant emballage. *Fruits*, vol. 23, n° 7, 1968, p. 351-357.
- ECKERT (J. W.) and SOMMER (N. F.). — Control of diseases of fruits and vegetables by Postharvest Treatment. *Annual Review of Phytopathology*, vol. 5, 1967, p. 391.
- GUG (M.) et CHODKIEWICZ (M.). — Le Thiabendazole en médecine vétérinaire. *Encyclopédie vétérinaire périodique*, n° 1, 1963, p. 255.
- HARDING (P. R.) and SCHADE (J. E.). — 6 Testing thiabendazole in resin-solvent and wax emulsion coatings for control of *Penicillium digitatum* in Naval oranges. *Plant disease reporter*, vol. 51, n° 1, January 1967, p. 51.
- HARDING (P. R. Jr.). — Wax emulsion additives for control of storage decay in lemons. *Plant Disease reporter*, 1967, vol. 51, n° 9, p. 781-784.
- LAURIOL (F.). — Quelques aspects de la lutte contre les *Penicillium* des agrumes. *Fruits*, vol. 6, n° 10, 1951, p. 412-420.
- La protection des agrumes contre les moisissures à *Penicillium*. *Fruits*, vol. 7, n° 10, 1952, p. 465-475.
- Les traitements chimiques des *Penicillium* des agrumes. *Fruits*, vol. 9, n° 1, 1954, p. 3-15.
- MERCK CHEMICAL DIVISION. — Thiabendazole : A post-Harvest fungicide for citrus fruit. Merck and Co., Rahway, New Jersey 07065.
- PRATELLA (G. C.) et TONINI (G.). — Risolta la lotta antipenicillium degli agrumi Centro sperimentale per la conservazione e la trasformazione dei prodotti ortofrutticoli. CRIOP Università di Bologna. *Frutti coltura*, n° 1/2, germaio/febbraio 1967, p. 37-42.
- PIERSON (C. F.). — Fungicides for the control of blue-mold rot of apples. *Plant disease reporter*, dec. 1966, vol. 50, n° 12, p. 913.
- ROBINSON (H. J.). — PHARES (H. F.) and GRAESSLE (O. E. Ph. D.). — Antimycotic properties of thiabendazole (From the Merck Institute for therapeutic Research, Rahway, New Jersey. *The journal of investigative Dermatology*, 42-479-82 (1964).
- STARON (Th.) et ALLARD (Cl.). — Propriétés antifongiques du 2-(4' Thiazolyl) Benzimidazole ou Thiabendazole. *Phytatrie-Phytopharmacie*, 13, 163-168, 1964.
- VANDERWEYEN (A.) et LEDERGERBER (A.). — Nouveaux essais de lutte contre les pourritures des agrumes. Réunion C. A. Z. F. 1967 p. 139-164.
- YUFERA (P. E.) et GIMENEZ (H. E.). — Nuevo fungicida para los frutos cítricos. *Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, vol. 6, n° 3, julio-sept. 1966.

Contre la moisissure des agrumes

SUPER-PENTABOR N



S. A. BORAX FRANÇAIS, 8, rue de Lorraine, 78 - SAINT-GERMAIN-EN-LAYE