

# Évolution des pourritures d'entreposage des agrumes avec l'utilisation de nouveaux fongicides de traitement après récolte

par E. LAVILLE

Service de Phytopathologie de  
l'Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)

La découverte, ces dernières années, de nouveaux fongicides de synthèse à action systémique, et dont les plus connus actuellement sont ceux possédant le radical actif "benzimidazole", a profondément modifié le rôle des traitements appliqués aux agrumes après récolte, pour en assurer la conservation.

En effet les produits utilisés habituellement, comme les sels de Bore (Borax), le Diphényl, l'Orthophénylphénate (SOPP) ou le 2-aminobutane, possèdent essentiellement une action curative, et se révèlent peu actifs vis-à-vis des infections et des blessures survenant après leur application, bien que des procédés comme l'enrobage dans des cires (procédé Flavorseal) ou dans des papillotes de papier imprégné (diphényl) permettent parfois d'en prolonger quelque peu l'action.

En revanche les produits systémiques capables de pénétrer dans l'épiderme des fruits sans y occasionner de nécroses et sans nuire à la santé du consommateur, possèdent tout d'abord l'action curative de leurs prédécesseurs à laquelle s'ajoute une action préventive vis-à-vis des infections survenues après leur application.

Ces produits, théoriquement, assurent donc une protection parfaite des fruits.

Les champignons parasites des agrumes après récolte sont nombreux, plusieurs dizaines d'espèces, mais dans la pratique c'est à quelques-unes seulement qu'on peut attribuer plus de 90 p. cent des dégâts observés.

Ce sont donc ces dernières que nous retiendrons particulièrement, c'est-à-dire (à notre avis) : *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, *Diplodia natalensis*, *Phomopsis citri*, *Oospora citri-aurantii*, *Alternaria citri* *Phytophthora citrophthora*.

Ce choix n'est pas arbitraire, il correspond en fait à de nombreux prélèvements effectués durant plusieurs années dans les "poubelles" et les entrepôts des Halles centrales de Paris et maintenant dans les entrepôts du Marché de Rungis. On peut formuler une réserve à propos des pourritures à *Phytophthora*, car la lutte contre ce parasite relève plutôt de traitements en plantation et beaucoup de fruits infectés sont le plus souvent éliminés au triage ; ceux qui en échappent relèvent évidemment des traitements après récolte.

Avant d'exposer les actions des nouveaux produits, nous rappellerons brièvement celles des anciens traitements sur ces principales espèces.

L'un des plus simples consiste à tremper les fruits dans l'eau chaude (46 à 48°C) durant 2 à 4 minutes, et ce procédé est relativement efficace vis-à-vis des pourritures à *Phytophthora*, du moins à leur début.

Le même procédé est utilisé aussi contre les pourritures à *Penicillium* (*italicum* et *digitatum*) ainsi que contre *Diplodia* mais semble-t-il avec un peu moins de succès.

Des premiers traitements chimiques ont été effectués avec des solutions de tetraborate de sodium (Borax) et l'on obtenait des résultats intéressants avec des solutions de 6 à 8 p. cent de Borax. Les formules ont été ensuite améliorées et un mélange de 4 p. cent de Borax, additionné de 2 p. cent d'acide borique, en solution à la température de 43,5°C, s'est révélé assez efficace vis-à-vis des *Penicillium* ainsi que contre *Diplodia* et *Phomopsis*.

Ce traitement était en revanche peu efficace dans la lutte contre les pourritures à *Alternaria* et à *Oospora*

L'utilisation du Diphényl (biphényl) a certes apporté aussi un progrès sensible dans le traitement des agrumes. Les vapeurs de Diphényl sont très efficaces contre les spores de *Penicillium*, de *Diplodia* et de *Phomopsis*, sur citron notamment.

Mais ce produit n'est pas actif vis-à-vis de *Phytophthora*, il est faiblement actif contre *Alternaria*, et sans action sur *Oospora*. Il présente de plus l'inconvénient de sélectionner des races résistantes de *Penicillium* et de *Diplodia*, et son odeur persistante le fait progressivement abandonner.

L'orthophénylphénol et ses dérivés (en particulier l'orthophénylphénate de sodium - SOPP) possèdent une très bonne action vis-à-vis des parasites des agrumes.

La formulation la plus efficace contre *Penicillium* (*italicum* et *digitatum*) est composée de 2 p. cent de SOPP, 1 p. cent d'hexamine et de 0,2 p. cent d'hydroxyde de sodium à pH 11,5 - 12,2 et à 32°C. Les *Penicillium* y sont extrêmement sensibles, *Diplodia* aussi, mais *Phomopsis* est plus résistant. *Oospora* et *Alternaria* sont très peu sensibles à cette dose et, malheureusement, des doses plus élevées, bien que plus efficaces, provoquent parfois des brûlures sur les épidermes des fruits.

Ce produit est souvent appliqué en même temps qu'une cire destinée à limiter les pertes de poids par évaporation et cette association prolonge quelque peu son action.

Parmi les dérivés des amines, les sels de 2-aminobutane se sont révélés particulièrement efficaces. Correctement neutralisés, les solutions de 2-aminobutane sont stables et actives déjà à la concentration de 0,5 p. cent vis-à-vis de *Penicillium* (*italicum* et *digitatum*).

L'efficacité de tous ces produits est souvent bien plus grande lorsque les méthodes de traitement des fruits ne prévoient aucune opération de rinçage, mais les règlements en vigueur l'imposent presque toujours. Cette diminution d'activité n'est pas pour surprendre, car ces produits ne pénètrent pas dans l'épiderme.

Il en est tout autrement des produits systémiques, pour lesquels les opérations de rinçage diminuent moins l'efficacité, à condition de prévoir des temps de trempage ou de pulvérisation suffisants.

Nous examinerons donc tout d'abord l'action du 2-4 thiazolyl-benzimidazole ou thiabendazole (TBZ) commercialisé sous le nom de MERTECT ou de TECTO, puisqu'il est actuellement, parmi les composés de ce groupe, le seul à avoir reçu l'autorisation d'emploi sur les agrumes après récolte (Europe et USA).

Un nombre très important d'essais ont été réalisés depuis plusieurs années avec ce produit.

La Merck Chemical Division, qui le fabrique, recommande la concentration de 1.000 ppm en suspension aqueuse, pour les traitements de trempage ou de pulvérisation destinés à enrayer les premières attaques fongiques, et de 5.000 et 10.000 ppm pour empêcher toute sporulation à la surface des fruits pourris. Certains procédés permettent de l'appliquer en même temps qu'une cire.

Il est très efficace vis-à-vis de *Penicillium* (*italicum* et *digitatum*) puisqu'en culture pure il inhibe la croissance de ces deux parasites à la concentration de 0,5 ppm et de 1 ppm. De plus il limite considérablement la contamination de proche en proche du *Penicillium italicum* en l'absence de blessure. Son action est relativement bonne contre *Diplodia*, mais il faut utiliser des concentrations de près de 20 fois supérieures à celles utilisées sur *Penicillium*, pour obtenir une inhibition équivalente de croissance; de même vis-à-vis de *Phomopsis citri*. *Alternaria citri* n'y est sensible qu'à des doses près de 200 fois supérieures à celles de *Penicillium*, ce qui revient à dire que vis-à-vis de ce champignon les concentrations que l'on devrait recommander en traitement industriel, et non in vitro, seraient tout à fait insuffisantes pour limiter le développement de ce parasite si l'on respecte les limites autorisées de résidu (6 milligrammes par kg de fruits traités).

En outre il est totalement inefficace vis-à-vis d'*Oospora* et de *Phytophthora*.

Lors d'un essai entrepris en juillet dernier avec le concours de l'OCE (Maroc) des Valencia late, traitées par trempage au TBZ à la concentration de 5.000 ppm environ de matière active, ont été conservées près de 60 jours à la température de 15 à 18°C et le pourcentage de pourriture s'est élevé à 3,9 p. cent sur un total de 2.020 fruits (tous calibres confondus).

Les deux tiers de ces pourritures étaient dus à *Penicillium italicum* et *digitatum*; le reste, 1,3 p. cent était causé par *Oospora citri-aurantii* surtout, et par *Alternaria citri*. Ces chiffres sont très faibles, surtout si on les compare à des pourcentages de 10 et de 15 p. cent de fruits pourris obtenus avec des traitements à l'orthophénylphénate de sodium sur des fruits ayant subi à peu près les mêmes contraintes de transport et d'entreposage.

Ceci montre donc la très bonne efficacité de ce produits vis-à-vis des *Penicillium* en particu -  
lier.

Mais lorsqu'on examine, dans ce même essai, l'évolution de ces pourcentages au cours du temps on constate que dès le 30ème jour plus de la moitié de la totalité des fruits finalement atteints par *Oospora* et par *Alternaria* l'étaient déjà à cette date, alors qu'un sixième (1/6) seulement de tous les fruits atteints par *Penicillium* l'étaient à 30 jours.

Les premières pourritures apparues sont donc celles à *Oospora* et à *Alternaria* et ceci est d'autant plus grave que, pour le premier de ces parasites, la contamination de proche en proche est très rapide, et parfois accélérée par la présence de mouches, attirées par l'odeur du premier fruit atteint, et que, pour la seconde, le développement de la nécrose est souvent interne (axe carpellaire) et donc tardivement décelé.

Comme par ailleurs l'action sur les *Penicillium* est remarquable et qu'elle autorise des entreposages de très longue durée, le développement de parasites aussi graves qu'*Oospora* et qu'*Alternaria* revêt une importance non négligeable.

En effet, parmi les anciens produits utilisés, aucun ne possédait d'action vraiment nette vis-à-vis d'*Oospora* et d'*Alternaria* mais cette inefficacité n'avait pas la même importance que dans le cas de traitement au TBZ, car les fruits étaient souvent gardés moins longtemps, et surtout pourrissaient plus vite par attaque de *Penicillium*.

Par conséquent ce produit révèle deux types principaux de pourritures, confondues autrefois avec celles à *Penicillium*.

Il est alors très important de voir si, dans la gamme des nouveaux produits fongicides systémiques, il en existe dont le spectre d'activité, tout en conservant les mêmes propriétés remarquables vis-à-vis des *Penicillium*, recouvre aussi *Oospora*, *Phytophthora* et *Alternaria*.

Un produit voisin du TBZ, possédant aussi le radical benzimidazole, le Benlate, s'est révélé encore plus actif à l'égard de *Penicillium* que le TBZ puisqu'avec des concentrations de matière active plus de moitié moindre (2.000 ppm au lieu de 5.000 ppm) on a obtenu dans le même essai (voir ci-dessus) 2,5 p. cent seulement de fruits pourris après 60 jours (2.035 fruits tous calibres confondus).

D'autres expériences font état de résultats comparables, c'est-à-dire qu'on peut obtenir un pourcentage de pourriture à *Penicillium* n'excédant pas 4 p. cent pour des durées d'entreposage de 30 à 60 jours. L'efficacité du Benlate n'est malheureusement pas aussi grande vis-à-vis d'*Oospora*, d'*Alternaria* et de *Phytophthora*.

En effet, dans ce même essai, le pourcentage de pourritures à *Oospora* et à *Alternaria* est de 1,4 p. cent, c'est-à-dire le même qu'avec le TBZ.

D'autre part, dans des essais in vitro, on note que 1.000 ppm de Benlate permettent encore la croissance et la sporulation d'*Oospora* et d'*Alternaria*.

En revanche le *Diplodia natalensis* se révèle assez sensible. Vis-à-vis de *Phytophthora* ce produit n'est pas actif. Le Benlate a donc un spectre d'activité voisin des fongicides classiques, mais il possède une activité supérieure à celle du TBZ vis-à-vis des *Penicillium* surtout.

Avec le groupe des dérivés benzéniques de la thiourée, systémiques aussi, comme les composés thiophanates et méthylthiophanates, on obtient une action intéressante sur *Penicillium* (à 1 ppm) et sur *Diplodia* (1 ppm), peu d'efficacité à l'égard d'*Oospora*, et aucune vis-à-vis de *Phytophthora* et d'*Alternaria*.

Nous avons aussi expérimenté le 3-3-5 dichlorophenyl 5-5 diméthyl oxazolidine-dione 2-4 ou "dichlozoline", systémique, assez efficace sur les *Penicillium*, *Diplodia* et *Phomopsis*, présentant une activité non négligeable contre *Alternaria*, mais sans action sur *Oospora* et sur *Phytophthora*.

Il reste à prospector l'activité d'autres composés systémiques, du groupe des oxathiins (carboxines ou oxycarboxines) ou des dérivés des pyrimidines substituées comme le diméthirimol, ou encore des composés regroupés sous le terme "tridemorph", en espérant qu'ils se révéleront actifs à l'égard d'*Oospora*, d'*Alternaria* et de *Phytophthora*.

Car il semble probable qu'avec la seule utilisation du TBZ ou de produits possédant un spectre d'activité semblable, on enregistrera de fortes pourritures à *Oospora* sur des lots entreposés pendant de longues périodes.



**COMPTEURS A MAIN**  
pour  
plantations  
ou vergers



INSTRUMENTS  
DE MESURE  
ET DE CONTROLE  
DE PRÉCISION

**BLET**

132, Fg-St-Denis PARIS (X°)  
Tél. COMbat 44.16 (3 lignes gr.)  
TELEX: BLET PARIS N° 23.889  
BORDEAUX • LYON • STRASBOURG

Contre la moisissure des agrumes

**SUPER-PENTABOR N**



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