

LES COMPOSÉS ORGANIQUES DU BORE (ALBOTÈNES), LEUR INTÉRÊT DANS LE TRAITEMENT DES AGRUMES EN ENTREPOT

par

CLAUDE MOREAU

DOCTEUR ÈS SCIENCES.

Plusieurs articles publiés par la Revue « Fruits » ont montré la nécessité de protéger les agrumes dans les transports et entrepôts.

Divers moyens de lutte contre les agents de pourriture des fruits ont été préconisés. Certains sont d'un grand intérêt ; leur efficacité est souvent partielle ; ils sont parfois cause d'une perte de poids importante lors du stockage, car ils favorisent la transpiration. Dans la présente étude, M. Moreau apporte le résultat de ses recherches sur les possibilités d'utilisation de corps nouveaux, du domaine de la chimie organique. Ces corps, non toxiques pour l'homme, offrent d'incontestables avantages sur les produits actuellement recommandés dans le traitement des agrumes.

La consommation des agrumes s'accroît chaque année. Elle dépasse largement 500 000 t. par an pour la France. La durée du transport par mer, la nécessité d'un stockage souvent long, rendent nécessaire la recherche des meilleures conditions de conservation.

Nous avons souvent vu des entrepôts où 80 % des fruits étaient pourris. On nous a cité le cas de bateaux entiers impropres à la consommation. Chaque année, des milliers de tonnes sont détériorées.

Dans les cas les plus favorables de conservation sans traitement préalable, nous avons généralement noté : 3,7 à 3,9 % de fruits altérés à l'arrivée dans les entrepôts ; 7,1 à 7,8 % de fruits pourris un mois plus tard ; 11,2 % de perte après deux mois de stockage.

A cette perte due aux pourritures, s'ajoute la perte de poids des fruits entreposés : 2,6 % en un mois ; 7,5 % en deux mois et 10,3 % en 3 mois de stockage.

Les composés du bore actuellement utilisés dans le traitement des agrumes.

Les composés du bore sont connus depuis fort longtemps en pharmacopée pour leurs propriétés antiseptiques. Leur utilisation pour protéger les agrumes contre les agents de pourriture dans les transports

et en entrepôt est désormais classique. Fawcett (1936) recommande, en particulier, de faire baigner les fruits, dès leur récolte, pendant 4 minutes dans une solution à 6 ou 8 % de borax ou dans un mélange borax (2 parties) + acide borique (1 partie) en maintenant le liquide à une température variant de 46 à 50°.

Cette technique a été fréquemment utilisée dans diverses plantations d'Afrique du Nord. Plus récemment, le pentaborate de sodium (pentabor) a été préconisé en raison de sa plus grande solubilité : tandis qu'à 45°, 10 % seulement de borax peuvent être solubilisés, 15 % de pentabor sont solubilisés à 20°.

Outre leur difficulté pratique d'utilisation, ces divers composés du bore présentent d'autres inconvénients (Lauriol, 1954) : activité fongistatique assez faible, faible rémanence, altération possible de certains fruits (les citrons, notamment, trempés dans un bain de borax à 10 % et stockés à basse température présentent des nécroses de la peau), perte de poids importante notée dans certains cas (tandis que des citrons conservés à 25°, sans traitement préalable, perdent 5 % de leur poids en 14 jours, des citrons, traités au borax à 10 %, en perdent 10 % pendant le même temps).

L'intérêt essentiel des composés du bore actuel-

lement utilisés pour le traitement des agrumes réside surtout dans leur non-toxicité pour l'homme.

Les albotènes.

Des composés organiques du bore, connus sous le nom d'albotènes, ont retenu notre attention. Ce sont des produits solubles dans l'eau en toutes proportions à la température ordinaire. Ils ne cristallisent pas à la surface des fruits traités dont la présentation se trouve par la suite améliorée.

Pouvoir fongicide et fongistatique.

Les produits testés sont incorporés, à diverses concentrations, à un milieu de culture gélosé à base de maltea (eau : 1 000 g, maltea moser : 10 g, agar-agar : 20 g).

Après répartition et autoclavage, nous avonsensemencé les agents de pourriture d'agrumes les plus communs à raison de plusieurs tubes pour chaque parasite et chaque concentration ainsi que des témoins sur maltea. Les cultures ont été placées en étuve à 25° et leur diamètre a été mesuré après 1, 2, 3 semaines.

Nous avons déjà publié par ailleurs (Moreau, 1954) les résultats de ces essais préliminaires. Rappelons simplement qu'à la concentration de 1 % les albotènes sont nettement fongistatiques : les colonies de *Penicillium* et d'*Alternaria* prennent, sous leur action, un aspect levuriforme lié à une altération de la coloration, indices de souffrance.

Les produits à 5 % inhibent totalement, pendant 3 semaines d'observations, la croissance des :

Penicillium italicum, agent de la moisissure bleue,

Penicillium digitatum, agent de la moisissure verte,

Phomopsis citri, agent de la mélanose,

Phytophthora parasitica, agent de la gommose,

Oospora citri-aurantii, agent de la pourriture amère.

Diplodia natalensis, agent du stem end rot, est totalement inhibé par une solution à 10 % d'albotènes. A cette concentration, seul l'*Alternaria citri*, responsable de l'alternariose, affection peu répandue, commence un léger développement (colonies de 0,5 cm de diamètre après 3 semaines de culture, tandis que les témoins atteignent 6 cm dès la première semaine).

Inhibition de la germination des spores.

Nous avons saupoudré des spores de *Penicillium italicum* et de *Penicillium digitatum* à la surface de divers liquides et, en comparaison, d'une solution

aqueuse à 10 % d'albotène ; 4 jours plus tard nous avons constaté les faits suivants :

1° la plupart des spores sont demeurées à la surface de l'eau distillée et de l'eau de canalisation, tandis qu'elles sont immergées dans les autres liquides ; 4 % des spores de *Penicillium digitatum* ont cependant germé sur l'eau ;

2° dans un extrait alcoolique desséché, puis repris par l'eau, de l'huile essentielle du zeste d'une orange, 90 % des spores des deux *Penicillium* ont germé ;

3° une solution d'albotène à 10 % inhibe totalement la germination des spores de *Penicillium italicum* et *Penicillium digitatum*. Tant dans l'huile essentielle que dans l'albotène, les spores sont rapidement immergées. La mouillabilité des spores semble importante : elle facilite la germination ou l'action d'un fongicide.

Altération des fruits.

Certains dérivés minéraux du bore provoquent l'apparition de nécroses sur la peau des agrumes traités.

Pour vérifier l'inocuité des albotènes, nous avons immergé des oranges et des citrons dans une solution à 10 %, aux températures de 3, 12 et 20° pendant une durée variable de quelques secondes à 2 heures : en aucun cas nous n'avons constaté de nécrose. Une immersion assez longue provoque un léger raffermissement de la peau.

A titre expérimental, nous avons trempé des oranges dans le produit concentré (à 100 %) ; même dans ce cas, une immersion de plusieurs jours est nécessaire pour obtenir un brunissement et un dessèchement des tissus corticaux accompagnés d'une expulsion de l'huile essentielle des poches sécrétrices comparables aux altérations physiologiques connues sous le nom d'oléocellose.

Essais de laboratoire.

Nous avons utilisé la technique suivante :

Des oranges, immergées pendant un temps donné dans la solution à 10 % de fongicide et après séchage à l'air, sont déposées par 3 en contact avec un fruit attaqué par le *Penicillium italicum* ou le *Penicillium digitatum*, dans des seaux en verre clos. Un tampon d'ouate imbibé d'eau entretient un degré hygrométrique très élevé ; l'essai est fait à la température de 20° environ. Ce sont là des conditions particulièrement favorables au développement des agents de pourriture. Elles sont une bonne épreuve pour le fongicide.

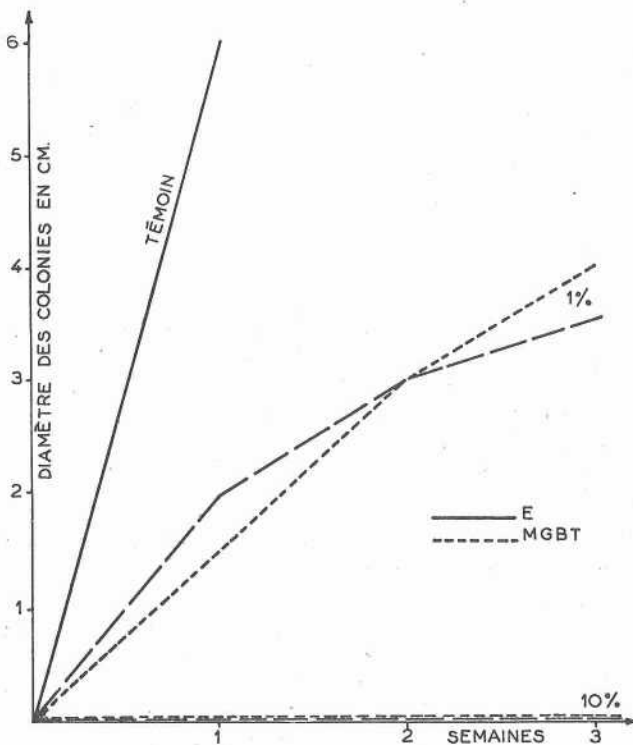
Certaines infestations se font par simple contact d'un fruit malade et d'un fruit sain. D'autres ne s'opèrent qu'après une lésion, la germination des spores se faisant dans l'huile essentielle libérée par blessure des poches sécrétrices et la pénétration du mycélium étant facilitée par les nécroses. Dans quelques cas, nous avons donc tuméfié la peau d'oranges traitées par le fongicide en la frappant de quelques coups de marteau, puis la région martelée fut mise en contact avec un fruit pourri.

Après 6 jours, les oranges non traitées placées dans ces conditions sont atteintes, sauf exception. Les oranges traitées à l'aide de divers albotènes par immersion de 5 minutes et plus ont été bien protégées. Une immersion de quelques secondes constitue déjà une protection convenable pour les fruits non blessés, assez efficace pour les fruits martelés.

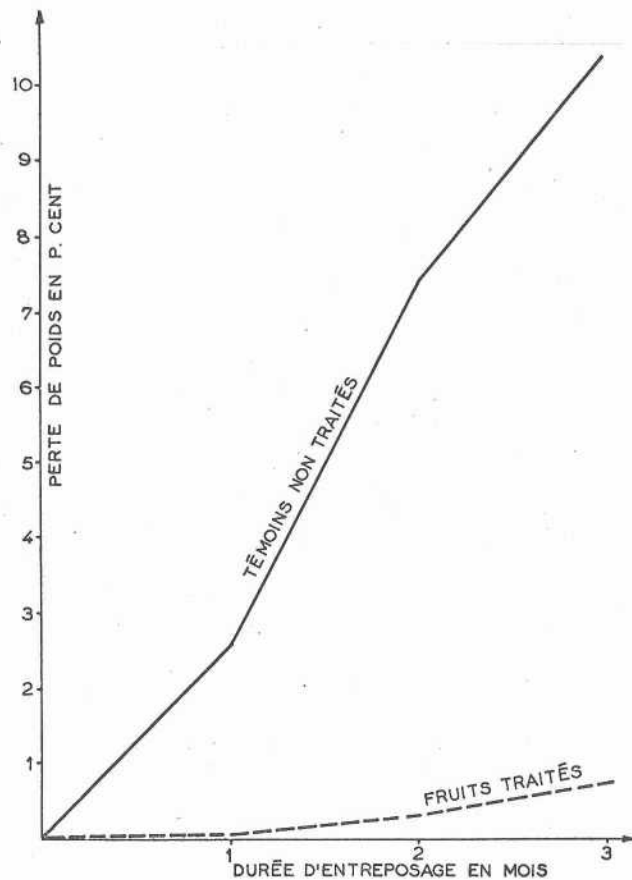
Des résultats semblables ont été obtenus avec des citrons.

Essai en entrepôt.

L'expérience a porté sur près de 300 kg d'oranges sanguines. Les fruits ont été triés soigneusement, tout fruit présentant une attaque de pourriture ou



GRAPHIQUE I. — Inhibition de la croissance de *Penicillium italicum* par deux albotènes E et MGBT aux concentrations de 1% et 10%.



GRAPHIQUE II. — Comparaison de la perte de poids de fruits non traités et de fruits conservés en entrepôt après immersion dans un albotène.

une lésion quelconque étant éliminé. La moitié des oranges a été immergée pendant 10 minutes dans une solution aqueuse d'albotène à 10 %, l'autre moitié étant conservée telle, comme témoin. Le tout a été placé dans une chambre de conditionnement à la température de 4-5°.

Un mois plus tard, nous avons constaté que les oranges traitées avaient gardé un bel aspect bien turgescent ; elles étaient bien fermes et très juteuses. Les témoins présentaient par contre quelques légers signes de fatigue : affaissement auprès du pédoncule, ramollissement général.

Après deux mois d'entreposage, 5,4 % des oranges témoins, n'ayant reçu aucun traitement, sont pourries, près de la moitié totalement. (Ce faible pourcentage est dû au tri qui a été effectué avant entrée en entrepôt et aux conditions de stockage particulièrement favorables.)

Parmi les oranges traitées, 3,4 % présentent de très légers débuts de pourriture ; un seul fruit est tota-

lement pourri, couvert de fructifications de *Penicillium*, mais il n'y a pas formation d'un « nid » de pourriture, la protection des fruits voisins étant efficace.

L'essai effectué en entrepôt confirme donc qu'un traitement fongicide aux albotènes assure une protection contre les agents de pourriture.

Brouillards fongicides.

Nous avons déjà insisté (Moreau, 1954) sur l'intérêt d'une désinfection périodique des entrepôts, cales, wagons, etc., rendue nécessaire par la pollution de l'atmosphère.

Après de nombreux essais, nous avons déterminé qu'un brouillard d'albotène, en solution à 80 %, répandu à raison de 2 cm³ de produit par mètre cube d'atmosphère réduisait 8,3 fois le degré de pollution de l'atmosphère (le nombre de spores de Champignons présentes est 8,3 fois moins grand). Le même brouillard, à raison de 0,25 cm³ par mètre cube d'atmosphère réduit 7,7 fois le degré de pollution, ce qui est encore satisfaisant (cf. tableau ci-dessous).

Nombre de colonies fongiques recueillies en boîtes de Pétri sur milieu de maltea, ouvertes pendant 10 minutes.

I. Désinfection par brouillard d'albotène à 80 % à raison de 0,25 cm³ de produit par mètre cube d'atmosphère (7 boîtes dans chaque cas).

	AVANT TRAITEMENT							APRÈS TRAITEMENT							
<i>Mucor</i> . . .	2														
<i>Penicillium</i>	75	90	86	63	76	78	64	16	11	7	10	9	10	12	
<i>Cladosporium</i> . . .		1													
<i>Botrytis</i> . . .		1	1	1	2	1	1								
Total . . .	77	92	87	64	78	79	65	16	11	7	10	9	10	12	
Moyenne . .	77							10							

II. Désinfection par brouillard d'albotène à 80 % à raison de 2 cm³ de produit par mètre cube d'atmosphère (4 boîtes dans chaque cas).

	AVANT TRAITEMENT				APRÈS TRAITEMENT			
<i>Penicillium</i>	32	26	28	110	3	4	15	2
<i>Cladosporium</i>	1		1	4				
Total	33	26	29	114	3	4	15	2
Moyenne	50				6			

Réduction de la perte de poids des fruits.

On sait que le traitement des oranges par certains dérivés du bore, surtout le borax, accélère la perte de poids au cours du stockage. Avec les albotènes, au contraire, on note une réduction de la perte de poids des fruits.

Nos expériences ont porté sur 11 caisses d'oranges de 30 kg (dont 3,5 kg d'emballage). Le contenu de 6 caisses a été immergé pendant 10 minutes dans une solution à 10 % d'albotènes. Les 5 autres caisses ont servi de témoins. Ces diverses caisses ont été placées dans une chambre de conditionnement à la température de 4-5°. Elles ont été conservées 3 mois et chaque mois elles ont été pesées (avant triage des fruits altérés).

Les résultats suivants ont été notés :

	POIDS AU DÉBUT DE L'EXPÉRIENCE	MOYENNE DES POIDS DES CAISSES (EN KG) APRÈS UN ENTREPOSAGE DE		
		1 mois	2 mois	3 mois
Témoins . .	30	29,25	28,00	27,25
Caisses traitées . .	30	29,91	29,87	29,75

La perte de poids des fruits, compte tenu de l'emballage, peut donc s'exprimer comme suit :

	DÉBUT DE L'EXPÉRIENCE	PERTE DE POIDS APRÈS UN ENTREPOSAGE DE		
		1 mois	2 mois	3 mois
Témoins	0	0,75kg 2,6 %	2 kg 7,5 %	2,75 kg 10,3 %
Oranges traitées	0	0,09 kg 0,03 %	0,13 kg 0,4 %	0,25 kg 0,9 %

Une immersion des fruits dans l'albotène évite donc une perte de poids. Les fruits traités demeurent turgescents.

Conclusions.

Les dérivés organiques du bore (albotènes) répondent aux qualités requises d'un fongicide pour le traitement des agrumes (cf. Moreau, 1954).

Ils permettent une diminution de la perte de poids des fruits (0,9 % de perte de poids au lieu de 10,3 % pour un entreposage de 3 mois), réduisent l'altération des fruits par les agents de pourriture et, utilisés en brouillard, permettent une désinfection satisfaisante de l'atmosphère.

BIBLIOGRAPHIE

- FAWCETT (H. S.). Citrus diseases and their control, 2^e éd., 656 p., Mc Graw Hill Book Company, New-York et Londres, 1936.
- LAURIOL (F.). Les traitements chimiques des *Penicillium* des agrumes. *Fruits*, t. IX, fasc. I, p. 3-15, 1954.
- MOREAU (C.). Les Champignons de l'atmosphère des entrepôts de fruits. *Fruits*, t. VIII, fasc. 6, p. 255-259, 3 fig., 1953.
- Le problème de la protection des agrumes dans les transports et en entrepôts. *Fruits*, t. IX, fasc. 2, p. 51-59, 1954.
 - Pollution de l'atmosphère d'entrepôts de fruits et désinfection par brouillard fongicide. *La Mycothèque*, t. VI, 3^e suppl., p. 36-40, 5 fig., 1954.
 - Premiers essais en vue de l'utilisation des albotènes dans la lutte contre les pourritures des agrumes. *Congrès Prot. Végét. Climats chauds*, p. 347-348, Marseille, sept. 1954.



LE NÉBULISATEUR

FONTAN

est l'appareil " au point "
pour le traitement des bananeraies
par " brouillards légers huileux "

Ce nouvel appareil a fait l'objet d'une étude extrêmement poussée et bénéficie de toutes les améliorations que deux ans d'expérimentation et de pratique de la lutte contre la Cercosporiose par brouillard léger huileux ont permis de mettre au point.

AMAC - 24, avenue
de l'Opéra. PARIS 1^{er}

