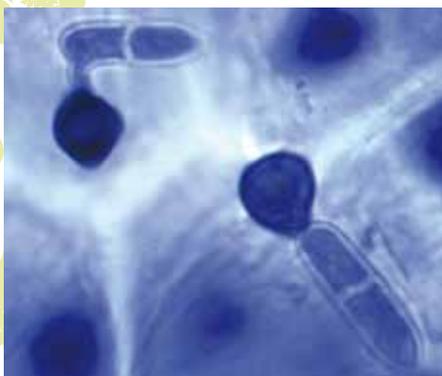


MALADIES DE CONSERVATION (MDC)



Appressoria de *Colletotrichum musae* - Photo Cirad

Les maladies de conservation regroupent le chancre et les pourritures de couronnes. Leur présence impacte fortement la qualité des fruits à l'arrivée en Europe et donc leur valeur commerciale.

■ **Le chancre** est une pourriture de la peau des fruits provoquée par une seule espèce de champignon, *Colletotrichum musae*, qui infecte les fruits au champ, principalement durant le premier mois qui suit la jetée.

■ Ce champignon possède la particularité de former rapidement des structures "dormantes" et très résistantes qui restent fortement accrochées à la surface des fruits. Ces structures permettent au champignon de résister aux agressions du climat et aux traitements fongicides. A la récolte, il est impossible de savoir à l'œil nu si les fruits sont infectés. Le chancre se développera pendant les phases de transport et de mûrissage à tous les endroits où l'épiderme des fruits aura été endommagé là où des structures dormantes sont présentes. En absence de blessures, le champignon se développera après le mûrissage et

raccourcira la durée de vie commerciale des fruits en cas de forte infestation.

Remarque : pour la filière Banane de Guadeloupe et Martinique, le chancre représente en moyenne 1/3 des MDC.

■ **Les pourritures de couronnes** qui affectent les coussinets des bouquets sont, elles, dues à de très nombreux champignons présents sur les débris de culture des bananiers. On retrouve le *Colletotrichum musae* du chancre, mais aussi des *Fusarium*, des *Verticillium*, des *Cephalosporium* pour les genres les plus fréquents. Ces champignons pénètrent directement dans les tissus par les voies ouvertes lors de la découpe des mains en bouquets, et les eaux de lavage sont les principales sources de concentration des spores de ces champignons.



Le chancre - Photo UGPBAN



Les pourritures de couronnes - Photo CIRAD



Le chancre - Photo CIRAD



Les pourritures de couronnes - Photo UGPBAN

1. MAÎTRISE DES CONTAMINATIONS PAR LES CHAMPIGNONS

1.1- Au champ

■ Les mesures prophylactiques au champ sont particulièrement importantes pour lutter contre le chancre car *Colletotrichum musae* est un champignon primaire qui s'installe rapidement sur les parties du bananier en cours de sénescence, et plus particulièrement autour du régime : cravate, bractées, pièces florales, mais aussi les vieilles feuilles. Sa dissémination sur les fruits se fait à partir de ces éléments en décomposition via le ruissellement de l'eau de pluie.



Éléments en sénescence autour du régime - Photo IT²



Champignon se développant au champ sur les pièces florales - Photo IT²

■ Le gainage des régimes au plus tard au stade dernière main horizontale permet une réduction très importante de la contamination des fruits.

■ Le gainage associé à l'épistillage au champ permet une réduction encore plus poussée de la contamination des fruits.

■ Les gestes techniques essentiels sont :

- le retrait des bractées surtout dans le cas d'un engainage précoce,
- l'élimination de la cravate afin de limiter les zones en décomposition juste en amont de la hampe,
- Le retournement ou la découpe rase de la dernière feuille sortie avant le régime,

- La qualité de la pose de la gaine avec utilisation du lien, qui doit être attachée au-dessus de la cicatrice de la première bractée (empêche l'écoulement de l'eau le long de la hampe ainsi que la formation de poches d'eau au-dessus du régime).

■ En dehors de ces pratiques de base, l'épistillage au champ est une mesure qui permet de limiter efficacement la contamination des fruits et de compléter la protection du gainage qui peut être déficient lorsque la pluviométrie est très importante, lorsque la gaine est mal posée ou lorsque la gaine se déchire.

■ Au bout de 4 à 5 semaines, *Colletotrichum musae* laisse la place à un cortège de champignons secondaires sur les organes en décomposition qui seront ramenés en station (notamment les pistils) et interviendront dans les pourritures de couronnes. Ainsi, ces mesures prophylactiques sont également importantes pour limiter les pourritures de couronne.

1.2- En station

■ La contamination en station vient majoritairement des fruits (qui arrivent du champ avec des quantités importantes de spores de champignons, y compris sur les gaines) et de l'eau.

1.2.1 Contamination par les fruits

■ La contamination des eaux de lavage peut être limitée par un **douchage généreux des régimes en penderie avec une eau traitée, après retrait intégral de la gaine et épistillage** (si celui-ci n'a pas été fait au champ).



Douchage après épistillage et retrait de la gaine - Photo IT²

■ Il faut également veiller à éliminer la présence de débris végétaux putrescents dans les bacs de découpe ou de lavage.



Eau de découpe contenant de nombreux débris végétaux en décomposition - Photo IT²

1.2.2. Contamination par l'eau

■ Il existe différents systèmes de lavage des fruits (trempage ou aspersion) et, en fonction de la ressource en eau et de la qualité de cette eau, il faudra privilégier une solution technique différente pour limiter la charge en spores dans les eaux de lavage :

- ressource en eau non limitée et de bonne qualité - il faut privilégier un **circuit ouvert** sans traitement,
- ressource en eau non limitée mais de mauvaise qualité - il faut privilégier un **circuit ouvert** avec bac tampon en amont permettant un traitement en continu (chlore, dioxyde de chlore ou ozone). Pour le chlore, un temps de contact de 15 minutes est nécessaire,
- ressource en eau limitée - il faudra alors recycler partiellement l'eau, dans un **circuit fermé**, mais il faudra traiter cette eau (décantation avec du sulfate d'alun, correction du pH (soude) et injection de chlore en continu).

■ **Si la ressource en eau n'est pas limitée, les circuits fermés sont à proscrire pour le lavage des fruits (tunnels ou bacs).**

■ En effet, la **gestion de la qualité de l'eau en circuit recyclé est très difficile**, essentiellement du fait de la charge en latex, mais aussi du fait de l'augmentation de la charge en spores de champignons **sans qu'il y ait aujourd'hui de solution complètement satisfaisante** pour les détruire en continu. Le latex peut être floculé à l'aide de sulfate d'alun mais celui-ci acidifie considérablement l'eau.

Actions	Concentration	Valeur pH
100L eau		6.65
Ajout 200 g sulfate alun	0,2 %	4.1
Ajout 200 g sulfate alun = 400 g	0,4 %	3.9
Ajout 200 g sulfate alun = 600 g	0,6 %	3.81
Ajout 200 g sulfate alun = 800 g	0,8 %	3.74
Ajout 200 g sulfate alun = 1 kg	1 %	3.71

MESURES SAT DE BANAMART

■ Cette acidification de la solution, ajoutée à la présence du latex, annihile complètement l'action du chlore. Il faut donc corriger le pH et porter une attention toute particulière au bon fonctionnement de ces circuits fermés.

1.2.3. Contamination par l'environnement de la station

■ Les couronnes peuvent aussi être contaminées avant la mise en carton par les spores de champignons qui sont présentes dans l'air de la station d'emballage. Cela est particulièrement vrai si la station est sale ou si des déchets (pistils, hampes, fruits) sont entassés à proximité. Il est donc important de nettoyer régulièrement les locaux de conditionnement et de ne pas entreposer de débris végétaux à proximité de la station.

2. MAÎTRISE DE LA SENSIBILITÉ DES FRUITS AUX CHAMPIGNONS

■ Les 2 impacts majeurs sur la sensibilité des fruits sont **le point de coupe et la gestion de la cercosporiose**. Plus un fruit sera récolté tardivement (au-delà de 900° jour) plus il sera sensible aux maladies de conservation.

2.1- La gestion du point de coupe

■ **Elle doit se faire à l'aide des avertissements de récolte** des groupements **basés sur les sommes de T°**. La qualité du marquage est donc essentielle ainsi que le respect de la couleur de solde.

2.2- La gestion de la cercosporiose jaune ou noire

■ La présence de nécroses sur les feuilles entraîne une diminution de la DVV des fruits. Ces nécroses doivent donc être éliminées de façon régulière (hebdomadaire) et ciblée. Cet effeuillage sanitaire est essentiel pour assurer l'exportation des fruits et **il doit donc se poursuivre après la jetée du régime**.

■ Toutefois, une des notions importantes dans la gestion de la cercosporiose par rapport aux MDC est la relation source (nombre de feuilles sans nécroses) et puits (nombre de mains). En effet, les fruits sont tout particulièrement sensibles aux pourritures de couronnes lorsqu'il y a peu de sources (cas d'effeuillage important) et beaucoup de fruits à remplir. Ainsi, sur les zones où la maîtrise de la cercosporiose se traduira par une diminution importante de la surface foliaire à la floraison, il faudra pratiquer une castration des régimes plus forte (diminution du puits par diminution du nombre de mains) afin de limiter l'augmentation de sensibilité des fruits aux MDC.

Au même titre que l'effeuillage sanitaire, la préservation de la surface foliaire saine (sans nécroses) doit être une priorité. Elle ne concerne pas uniquement la pratique de l'effeuillage. De nombreuses opérations en parcelle peuvent impacter la surface foliaire des bananiers et notamment :

- la récolte - les équipes de coupe doivent être sensibilisées à la protection des feuilles saines des rejets du pied récolté et des bananiers voisins,
- le dégagement du régime ne doit pas systématiquement se traduire par l'élimination de feuilles entières mais par la suppression de morceaux de limbe. La dernière feuille avant régime peut présenter une surface foliaire importante (l'écartier ou la retourner au lieu de la couper).

3. DIMINUTION DES MEURTRISSURES FAVORISANT L'EXPRESSION DES MDC

■ Au niveau de la contamination par le champignon responsable du chancre, tout se joue au champ. A l'arrivée en station, le *Colletotrichum musae* n'est plus présent que sur la peau des fruits. Du fait de son parasitisme primaire et de son cycle de reproduction rapide, il n'est plus présent dans les pistils secs si l'épistillage n'a pas été fait au champ.

■ Le chancre n'apparaîtra qu'à la suite d'un choc qui, en détruisant les parois cellulaires, va réveiller la forme "dormante" du champignon déjà présente sur la peau.

■ Toutes les manipulations de fruits pouvant abîmer la peau du fruit sont donc à proscrire : chocs de transport, pliures de pédoncule, coups de couteau, ablation de doigt avec choc sur les pédoncules voisins, frottements d'emballage.

■ Au niveau des pourritures de couronnes, la contamination se fait en station après découpe. Le développement des pourritures est favorisé lorsque les tissus de la couronne sont abîmés : couronne partiellement arrachée, découpe en pointe qui sera écrasée lors de l'emballage, couteaux mal aiguisés.



Défaut de découpe : découpe rase et pédoncule atteint - Photo IT2



Défaut de découpe : couronne partiellement arrachée - Photo IT2

■ Les découpes rases fragilisent les bouquets et la pratique du doigt manquant doit être limitée.

4. MAÎTRISE DU TRAITEMENT FONGICIDE POST-RÉCOLTE

■ Les points essentiels sont liés au temps de trempage, à la qualité et au temps de contact entre la bouillie et les fruits, et à la compensation de la dilution des fongicides au cours de la journée de traitement. Un traitement fongicide est plus efficace lorsque les fruits sont abondamment mouillés.

4.1- Temps de trempage

■ Le temps de trempage doit être suffisant pour permettre la totalité de l'écoulement du latex suite à la découpe.

■ Ci-dessous les mesures effectuées par Jacques JOAS du CIRAD sur les temps d'écoulement du latex suite à la découpe (Production bananière en Martinique : intérêt de la gestion technique de l'eau au hangar, Jacques JOAS, 2000).

Temps	% masse de latex	% cumulé
De 0 à 3 mn	66%	66%
De 3 à 8 mn	22%	88%
De 8 à 15 mn	12%	100%

■ De façon logique, plus on s'éloigne du moment de la découpe, plus l'écoulement du latex est faible, mais on ne peut considérer que cet écoulement est terminé qu'au-delà de 15 minutes. **Un temps de trempage de 15 minutes est donc un pré-requis pour une application fongicide sur une découpe qui ne suinte plus.**

4.2- Qualité de l'application de la bouillie fongicide

4.2.1 Qualité d'application des différents systèmes de traitement

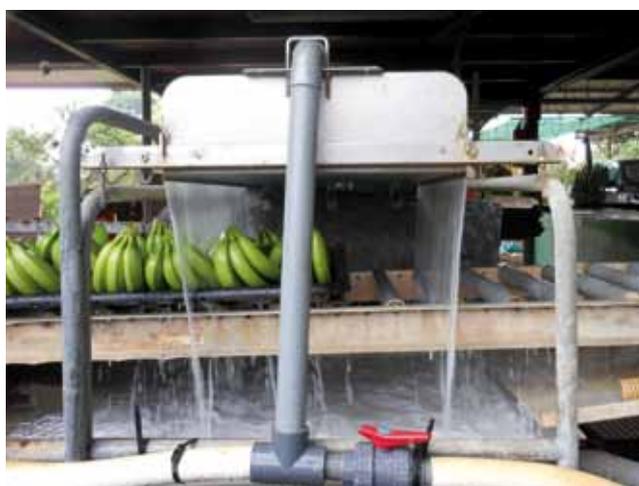
■ De manière générale, la qualité du traitement fongicide est meilleure lorsque les fruits sont abondamment mouillés. Le tableau suivant récapitule ainsi les avantages et inconvénients des différents systèmes de traitement existants.

Système	Avantages	Inconvénients
Trempage	Fruits entièrement mouillés, temps de contact assuré	Risque de dépassement des LMR si temps de contact trop long, manipulation supplémentaire des bouquets, gestion des bouillies résiduelles, dilution possible de la bouillie
Pulvérisateur	Faible utilisation de fongicides, peu ou pas de bouillies résiduelles, pas de dilution de la bouillie	Mauvais mouillage des fruits (mauvais contrôle du chancre), main d'œuvre supplémentaire
Buses à débit élevé	Fruits entièrement mouillés	Risque de colmatage des buses, forte consommation de produits et gestion des bouillies résiduelles, risque de dilution de la bouillie recyclée

Système	Avantages	Inconvénients
Lame	Fruits abondamment mouillés	Réglage difficile et dérive possible au cours de la journée, forte consommation de produits et gestion des bouillies résiduelles, risque de dilution de la bouillie recyclée
Buses Bas-volume	Faible utilisation de fongicides, peu de bouillies résiduelles, pas de dilution de la bouillie	Mauvais mouillage du fruit (mauvais contrôle du chancre et épistillage au champ obligatoire), en cours d'évaluation

4.2.2 Focus sur le système de traitement post-récolte par lame

■ Ce système est intéressant car il permet d'appliquer une grande quantité de bouillie par tray (de l'ordre de 5 litres) et de mouiller intégralement les fruits. Il évite également les projections dans la station.



Traitement post-récolte par double-lame - Photo IT²

■ Il nécessite cependant un réglage précis. Les principales erreurs rencontrées dans l'utilisation de ce système sont les suivantes :

- pompe à débit trop faible empêchant la formation correcte des 2 lames,
- pompe à pression trop élevée entraînant la formation de tourbillons qui gênent la formation correcte des lames,



Lame discontinue - Photo IT²

- suppression d'une des 2 lames,
- positionnement trop haut entraînant un jupage à la base qui laisse passer certaines lignes de fruits sans traitement,
- positionnement trop haut engendrant une prise au vent qui fractionne les lames,
- absence de protection par rapport au vent avec la même incidence.

REMARQUE : afin d'augmenter la fiabilité du système de traitement, il est possible d'ajouter une rampe de buses branchée sur le retour de la bouillie vers les lames.

4.2.3 Séchage des fruits avant le traitement

■ L'application de la bouillie fongicide doit se faire sur un fruit sec afin de faciliter la pénétration des matières actives et d'éviter la dilution de la bouillie. Dans l'immense majorité des cas, le traitement fongicide se fait directement à la sortie du bac ou du tunnel de trempage donc sur des fruits particulièrement mouillés.

■ A défaut de pouvoir rallonger les convoyeurs pour obtenir un égouttage minimum avant traitement, le positionnement à ce niveau d'**une lame d'air à forte pression** pour chasser l'eau des fruits paraît une solution intéressante. Une solution pour augmenter la vitesse d'égouttage des trays serait l'augmentation du nombre de perforations ou l'utilisation de trays tubulaires ou faits dans un plastique très ajouré.

4.2.4 Temps d'application

■ Le temps d'application de la bouillie est également un paramètre important. Un temps de contact minimum de 15 secondes (lorsque les fruits sont abondamment mouillés) apparaît nécessaire pour garantir une efficacité maximale des produits fongicides quels qu'ils soient. Cependant, le passage des trays à la main ou en gravitaire sous le système de traitement ne sécurise pas le temps de contact. **La seule solution pour une sécurisation de ce temps de contact est la mise en place de rouleaux motorisés.**

4.3- Dilution de la bouillie initiale

■ Au fur et à mesure de la journée d'emballage, l'efficacité des produits fongicides va être affectée par la dilution liée à l'apport d'eau par les trays et par l'augmentation de la charge en latex dans un circuit fermé.

■ Le phénomène de dilution de la bouillie est uniquement lié à l'apport d'eau par les trays lors de leur entrée dans le système de traitement. Cet apport d'eau peut être limité par un temps de ressuyage plus long à la sortie du trempage ou par une lame d'air avant le traitement fongicide. La taille et l'orientation des goulottes de récupération de l'eau d'égouttage avant traitement jouera aussi sur la dilution. L'eau d'égouttage avant traitement ne doit pas être orientée vers le bac de traitement.

■ Le calcul doit donc être fait sur chaque station pour avoir une idée précise du volume d'eau apporté par tray afin de ne pas dépasser une dilution de la dose initiale de plus de 20%. Au-delà de cette dilution et donc du nombre de trays correspondant, la bouillie devra être renouvelée intégralement.

5. MAÎTRISE DE LA CONSERVATION DE L'EFFICACITÉ DU TRAITEMENT

5.1- Délai coupe / mise en froid

■ La descente en froid permet le blocage physiologique de la banane, mais également celui de nombreux champignons. Plus le délai coupe/mise en froid sera réduit plus les champignons seront bloqués à des stades précoces.

5.2- Atmosphère modifiée, atmosphère contrôlée

■ L'atmosphère modifiée par BANAVAC permet d'améliorer la DVV et limite efficacement le développement des pourritures de couronnes, avec ou sans vide d'air.

■ Aspects négatifs ou points faibles :

- la fermeture hermétique du BANAVAC est difficile à obtenir en station surtout à cause des risques de déchirure au cours de l'emballage et du fait que les banavacs ne sont parfois pas correctement fermés, surtout lorsque le sac est trop court,
- le mûrisseur doit « craquer » le BANAVAC avant passage en chambre (source de coûts et d'erreurs), un BANAVAC non déchiré avant mûrissage se traduisant immanquablement par du vert bouilli et des fruits invendables,
- l'atmosphère contrôlée (gestion du CO2 et de l'azote) est la meilleure solution mais n'est possible qu'en cale pour le moment.

Partenariat scientifique pour la réalisation :



Luc de LAPEYRE de BELLAIRE, département PERSYST (UR 26), Montpellier.

