

Élaboration de la qualité des bananes au champ

Détermination de critères de mesure

M CHILLET
L DE LAPEYRE DE BELLAIRE
Cirad-FIhor
Station de Neufchâteau
Sainte-Marie
97130 Capesterre-Belle-Eau
France

Élaboration de la qualité des bananes au champ. Détermination de critères de mesure.

RÉSUMÉ

La production antillaise de bananes est caractérisée par de fortes variations qualitatives au cours de l'année, principalement dans les bananeraies situées en zones de basses altitudes. Elles s'expriment par l'apparition d'antracnose due à *Colletotrichum musae* sur la peau des fruits, au cours de leur transport maritime et de leur mûrissage. Les productions de deux plantations installées sur deux sites caractéristiques de zones géographiques particulières de Guadeloupe ont été suivies pendant une année pour identifier certains caractères liés au potentiel de qualité du fruit au champ. Trois facteurs seraient impliqués dans la formation de chancres : l'état physiologique du fruit, la pression d'inoculum et l'état d'avancement de l'infection au champ. Six descripteurs permettant d'évaluer la qualité du fruit dès le stade champ ont pu être identifiés et validés. La détermination de ces critères de qualité du fruit au stade récolte permet d'envisager la réalisation d'une enquête-diagnostic sur l'ensemble de la bananeraie guadeloupéenne.

Reçu le 1^{er} août 1996
Accepté le 4 mars 1997

Fruits, 1996, vol 51, p 317-326
© Elsevier, Paris

MOTS CLÉS

Guadeloupe, banane, qualité, anthracnose, facteur lié au site.

Development of banana quality in the field. Determining assessment criteria.

ABSTRACT

Banana quality varies widely throughout the year in West Indian banana plantations, especially those located in lowland areas. Anthracnose, caused by the pathogen *Colletotrichum musae*, develops on the fruit peel during shipping operations and as the bananas ripen. Yields from two plantations, located at two separate sites representative of special geographic zones in Guadeloupe, were monitored for 1 year to determine the traits linked with fruit quality potential in the field. Three factors were found to be involved in rot formation: the physiological status of the fruit, pathogen pressure, and the extent of infection in the field. Six descriptors for fruit quality assessment in the field were identified and validated. Use of these diagnostic tools to evaluate fruit quality at the harvesting stage could be of interest for a potential diagnostic survey of all banana plantations in Guadeloupe.

KEYWORDS

Guadeloupe, bananas, quality, anthracnose, site factors.

Elaboración de la calidad de los bananos en el campo. Determinación de criterios de medida.

RESUMEN

La producción antillesa se caracteriza por fuertes variaciones cualitativas durante el año, principalmente en los plataneros situados en zonas de baja altitud. Estas se expresan por la aparición de antracnosis debida a *Colletotrichum musae* sobre la piel de las frutas, durante su transporte marítimo y su maduramiento. Las producciones de dos plantaciones instaladas sobre dos sitios característicos de zonas geográficas particulares de Guadalupe fueron estudiadas durante un año para identificar ciertos caracteres ligados con el potencial de calidad de la fruta en el campo. Tres factores serían implicados en la formación de chancros : el estado fisiológico de la fruta, la presión de inoculum y el estado de progreso de la infección en el campo. Se pudieron identificar y validar seis descriptores permitiendo evaluar la calidad de la fruta desde la fase campo. La determinación de estos criterios de calidad de la fruta en la fase cosecha permite averiguar la realización de una encuesta-diagnóstico sobre el conjunto de la platanera guadalupéana.

PALABRAS CLAVES

Guadalupe, banano, calidad, antracnosis, características del sitio.

introduction

La qualité de la banane des Antilles varie sensiblement au cours de l'année, ce qui dévalorise significativement l'image de marque de ce produit sur les marchés européens (NOLIN, 1990). L'un des facteurs responsables de la dépréciation saisonnière des fruits est dû à une maladie après-récolte, l'antracnose, ou chancre, qui touche principalement les bananes produites en zones de basse altitude. Les dégâts qui en résultent sont particulièrement importants au cours de la saison chaude et humide qui s'étend, aux Antilles, de septembre à janvier.

L'antracnose est due à un champignon pathogène, *Colletotrichum musae* (Berk & Curtis) Arx, qui se trouve à l'état quiescent sur l'épiderme des fruits où il demeure pendant leur phase de croissance ; le parasite se développe ensuite, au cours du stockage et de la maturation des bananes (WARDLAW, 1961), provoquant de larges nécroses brunes particulièrement à partir des blessures d'épiderme occasionnées lors de la récolte des régimes et de leur transport avant conditionnement (MEREDITH, 1960).

Pendant, ces manipulations qui portent sur la découpe, l'emballage et les traitements fongicides après-récolte sont les mêmes tout au long de l'année. Les variations de qualité des fruits, liées à l'expression de la maladie, ne peuvent donc s'expliquer par la pratique de techniques après-récolte différentes d'une saison à l'autre.

En revanche, des changements saisonniers touchant la physiologie du fruit liée à l'évolution de facteurs climatiques pourraient être responsables de ces variations de qualité observées. Pendant les derniers mois de l'année, le fruit pourrait alors se trouver dans un état de « sensibilité accrue », ou la pression d'inoculum être beaucoup plus intense, ce qui favoriserait le développement de la maladie.

De telles hypothèses conduisent à définir une notion dite de « potentiel de qualité » de la banane, qui se caractériserait par un certain état physiologique du fruit au champ et par un niveau donné d'inoculum sur le fruit.

Un tel potentiel de qualité s'élaborerait pendant la phase de croissance des bananes et dépendrait de facteurs agronomiques et pédoclimatiques (figure 1).

Des critères mesurables de la qualité du fruit au stade récolte ont donc été recherchés en relation avec les contraintes spécifiques de la production de bananes aux Antilles et l'apparition saisonnière de l'antracnose due à *C. musae*. L'étude qui a été menée visait à déterminer plus précisément l'origine des variations saisonnières mises en évidence, en utilisant une méthodologie de type enquête-diagnostic.

Les paramètres pris en compte ont été définis à partir des hypothèses émises précédemment ; ils ont ainsi porté sur l'évaluation de l'état physiologique du fruit au stade récolte, de la pression d'inoculum et de l'interaction au champ entre le champignon, *C. musae*, et son fruit hôte, la banane.

matériel et méthode

Les expérimentations ont été menées comparativement sur deux sites de monoculture bananière (*Musa acuminata*, groupe Cavendish, cultivar Grande Naine), l'un représentatif d'une zone propice à la manifestation saisonnière d'antracnose de blessure, l'autre situé dans un environnement moins favorable au développement de la maladie.

parcelles expérimentales

Les deux sites expérimentaux ont été choisis à partir de leurs caractéristiques pédoclimatiques bien différenciées :

- Le premier site, localisé à 30 m d'altitude, sur la côte au vent de l'île de Basse-Terre (Guadeloupe), était sur sol à halloysite (site de Changy). La bananeraie, en 3^e/4^e cycle de culture, était connue comme représentative de production à fortes variations qualitatives au cours de l'année.
- Le second site, également localisé sur la côte au vent de Basse-Terre, était sur andosol, à une altitude moyenne de 250 m (site de Neufchâteau). Également en 3^e/4^e cycle

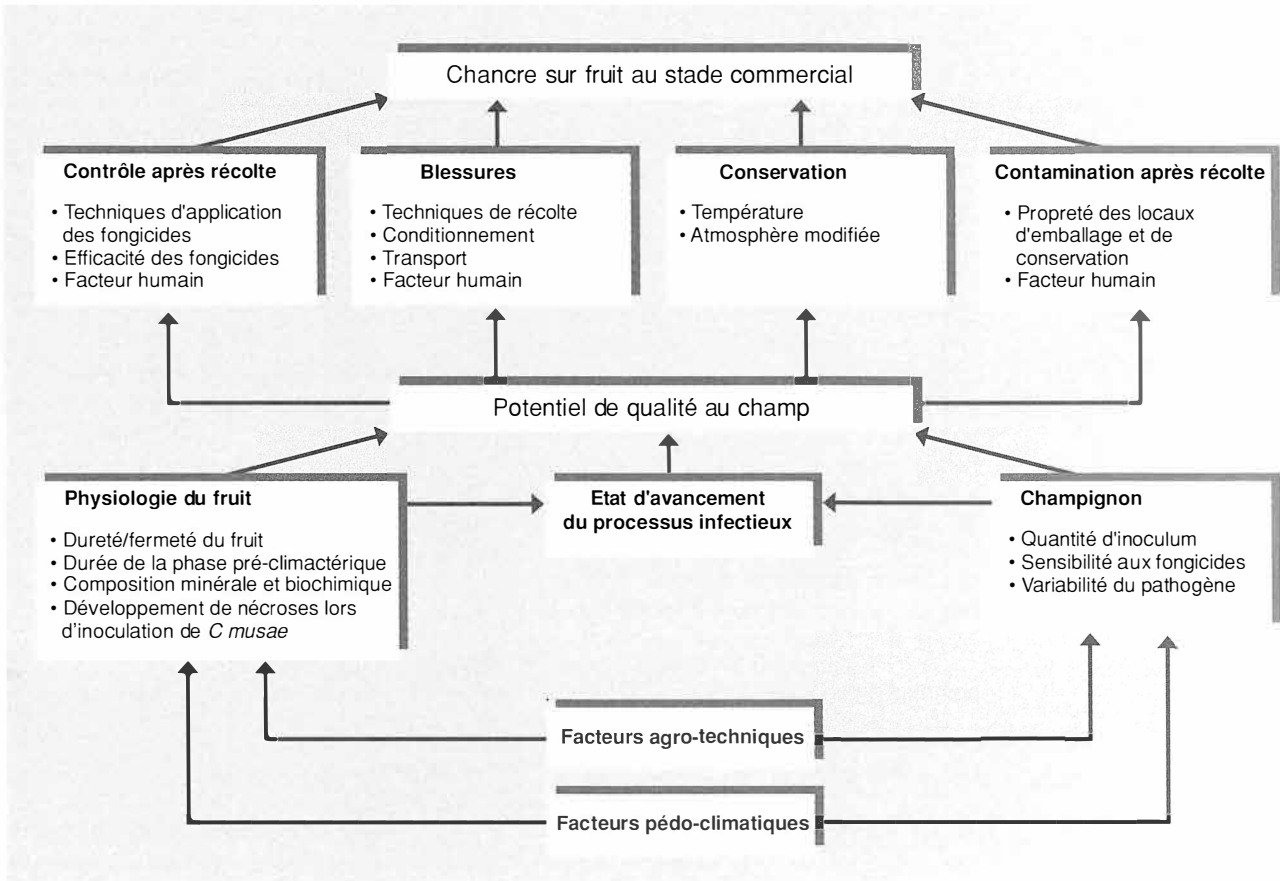


Figure 1
Schéma présentant les différents facteurs influençant l'élaboration de la qualité de la banane.

de culture, cette bananeraie connaissait peu de problèmes de qualité.

marquage et récolte des régimes

Chaque mois, vingt régimes au stade « doigts horizontaux », présentant des structures identiques (8 à 10 mains), ont été choisis, puis marqués.

critères physiologiques

Pour étudier l'état physiologique des fruits, la main n° II de chaque régime préalablement marqué a été récoltée au stade préconisé pour la récolte par la méthode de l'intervalle fleur-coupe (IFC) décrite par GANRY (1978) ; chacun des doigts des mains échantillonnées a été ensuite individualisé.

efficacité du traitement fongicide après inoculation au champ

Vingt régimes ont été sélectionnés au stade doigts horizontaux, inoculés (deux doigts de

la main II) et récoltés à l'IFC sur les deux sites expérimentaux.

pression d'inoculum

Pour évaluer la pression d'inoculum présente au moment de la récolte, vingt autres régimes, atteignant ce stade à la fin de la période « de bonne qualité » (août), ont été échantillonnés sur chacun des sites.

mise en évidence de critères relatifs à l'état physiologique du fruit

critères mécaniques

Deux fruits médians, issus des rangées interne et externe de chaque main récoltée, ont été analysés au pénétromètre TA-XT2 couplé au logiciel X-TRAD. Deux mesures ont été réalisées sur chacune des faces planes des fruits, soit quatre mesures par fruit, dont la moyenne a permis d'évaluer l'état mécanique de la main récoltée.

Les caractéristiques du pénétromètre utilisés étaient telles que :

- la surface de l'embout cylindrique mesurait 19,6 mm²,
- la vitesse de déplacement était de 2 mm/s,
- le pénétromètre était enfoncé sur 10 mm.

Deux paramètres ont pu être mesurés par cette technique :

- le seuil de rupture de la peau, en gramme (g), qui correspond à la force maximale qu'il faut exercer sur le fruit pour parvenir à rompre la peau,
- la pente de la courbe force/temps représentative de l'évolution de la résistance de la peau, à partir du début de la pression effectuée sur la paroi du fruit jusqu'à la rupture de la peau, en gramme par seconde (g/s).

Ces deux paramètres ont été définis par BREENE (1975) comme, respectivement, la dureté et la fermeté du fruit.

potentiel de conservation

Une banane issue de chaque main récoltée a été placée en chambre climatique à 21 °C. Après 10 j de conservation, chacun de ces fruits a été transféré dans une mini-enceinte à perméabilité O₂ – CO₂ réduite.

Tous les jours, les teneurs en O₂ et CO₂ à l'intérieur des enceintes ont été mesurées à l'aide d'un analyseur de gaz Carbox Y (Pekly Hermann Morritz). Après chaque mesure, les mini-enceintes étaient ventilées. Dès le début de la crise climactérique, caractérisée par une augmentation de la respiration, les mesures ont été arrêtées ; cette phase était repérée lorsque la teneur en CO₂, d'un jour à l'autre, était au moins multipliée par deux par rapport à la teneur moyenne mesurée pendant la phase pré-climactérique. Le potentiel de conservation du fruit a été évalué par le temps écoulé entre la récolte de la banane et le début de la crise respiratoire. Il correspond à la durée de vie verte de la banane.

sensibilité intrinsèque des fruits à *C musae*

Après désinfection à l'alcool (éthanol 50 %), un fruit de chaque main récoltée a été blessé à l'aide d'une mini-perceuse (formation d'un puits de 5 mm de diamètre et de 2 mm de profondeur). Après séchage de la blessure à

l'air ambiant, 50 µl d'une solution de conidies de *C musae*, calibrée à 10⁴ conidies/ml, ont été déposés dans chaque puits. La souche de *C musae* utilisée, sensible au thiabendazole et identifiée par le numéro 46-12, provenait d'une culture sur milieu PDA (Potato Dextrose Agar), âgée de 10 à 12 j. Les fruits inoculés ont été ensuite placés à une température constante de 13,5 °C (température de stockage habituelle : 13 à 14 °C) pendant 28 j.

Dès apparition des premiers symptômes, les longueur et largeur des nécroses ont été mesurées tous les 2 j. La surface des nécroses a alors été estimée par la formule de l'aire de l'ellipse et leur vitesse de développement (VDN) a été calculée par régression linéaire.

efficacité du traitement fongicide après inoculation au champ

Deux doigts par main n° II ont été choisis au stade du marquage du régime, pour être inoculés de la façon suivante :

- dépôt de 25 µl d'une solution de conidies de *C musae* (souche ayant les mêmes caractéristiques que celles déjà présentées), calibrée à 10⁶ conidies/ml,
- pose d'une pastille de papier filtre sur la gouttelette de solution,
- ensachage de la main sous film plastique, durant 24 h, afin de maintenir, dans la zone d'inoculation, une hygrométrie importante favorisant la germination des conidies.

Durant la phase de croissance des fruits, aucune intervention particulière n'a été réalisée. L'évaluation de l'état d'avancement de l'infection a alors été effectuée de la façon suivante :

- récolte des régimes au stade défini par la méthode de l'IFC,
- choc effectué de façon standard sur la zone d'inoculation des fruits à l'aide du pénétromètre TA-XT2 : tête de pénétration en forme de ponce, vitesse de déplacement de 10 mm/s et pénétration sur 5 mm,
- traitement au thiabendazole (TBZ 500 ppm) de l'un des deux fruits inoculés par main,
- mesure des longueurs et largeurs des nécroses après 24 j de conservation (10 j à

13,5 °C et 14 j à 21 °C) et calcul de la surface des nécroses par la formule de l'aire de l'ellipse.

pression d'inoculum

Pour évaluer la pression d'inoculum :

- vingt mains n° II ont été récoltées sur chacun des sites expérimentaux,
- une banane représentative de chacune des mains échantillonnées a été sélectionnée,
- quinze chocs ont été répartis sur trois faces de chacune des bananes choisies, effectués selon une technique standard utilisant un pénétromètre TA-XT2 (caractères définis précédemment),
- les fruits blessés ont reçu un traitement à l'Ethrel (0,1 %), puis ont été conservés à 21 °C,
- à maturité des fruits, le nombre de chancres observés sur les zones de blessures a été évalué et le taux de chancres formés a été calculé.

analyse statistique des données

Des analyses de variance, suivies de tests de Newman-Keuls au seuil de 5 %, ont été réalisées sur toutes les variables mesurées au cours de ces expérimentations (logiciel Statitcf, développé par l'ITCF).

● résultats

résistance de la peau et fermeté du fruit

La figure 2 montre l'évolution de la dureté des fruits des mois d'août 1994 à mai 1995. Il apparaît clairement que le seuil de rupture de la peau de la banane n'est pas constant au cours de l'année, mais qu'il y a une baisse significative de ce paramètre entre les mois d'octobre et de janvier, notamment pour la situation représentative de la zone de basse altitude. À partir de mars/avril, les valeurs de dureté augmentent sensiblement. Toutefois, elles ne remontent pas jusqu'aux valeurs enregistrées au mois d'août 1994. Cela est peut-être une conséquence de la sécheresse des mois d'avril et mai 1995.

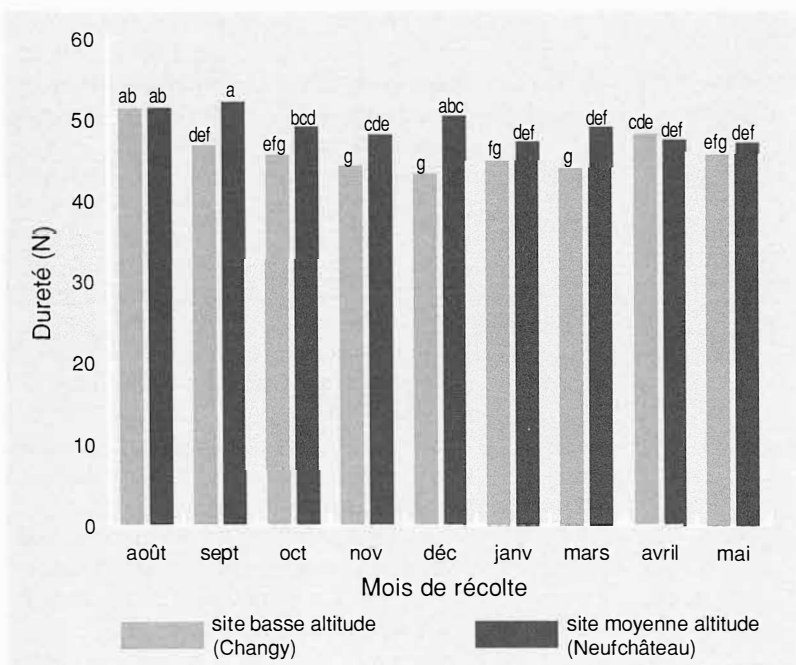


Figure 2 Évolution de la résistance de l'épiderme de bananes, mesurée d'août 1994 à mai 1995, présentée selon le site de production des fruits récoltés en zones de basse ou de moyenne altitude. Les lettres de a à f permettent d'identifier les groupes homogènes définis par le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.

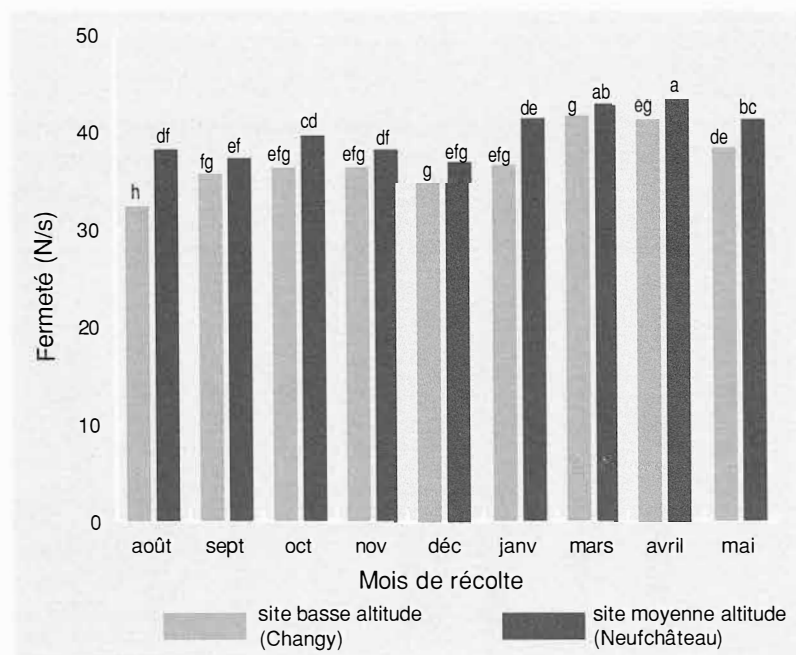


Figure 3 Évolution de la fermeté des bananes, mesurée d'août 1994 à mai 1995, présentée selon le site de production des fruits récoltés en zones de basse ou de moyenne altitude. Les lettres de a à h permettent d'identifier les groupes homogènes définis par le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.

La dynamique de ce paramètre reflète étroitement les variations de qualité du fruit. La chute de la dureté des fruits à Changy est concomitante avec l'apparition de la saison de mauvaise qualité. De plus, cette chute est beaucoup plus significative à Changy, zone à problème qualitatif saisonnier important, qu'à Neufchâteau. La dureté du fruit se révèle être un bon descripteur du potentiel de qualité de la banane au stade récolte.

La figure 3 montre l'évolution de la fermeté des fruits du mois d'août 1994 au mois de mai 1995. Il apparaît que :

- à date de récolte identique, la fermeté des fruits de Neufchâteau est plus importante que celle des fruits de Changy,
- dans les deux situations, les fermetés évoluent au cours de l'année et sont minimales dans les mois de fin d'année, au cœur de la saison de mauvaise qualité,
- la sensible baisse de la fermeté des fruits au mois de mai est peut-être sous-estimée du fait de la période de sécheresse.

Comme pour le paramètre précédent, la fermeté du fruit nous permet de mettre en évidence des variations saisonnières et géographiques de l'état mécanique de la banane. Ce paramètre se présente donc éga-

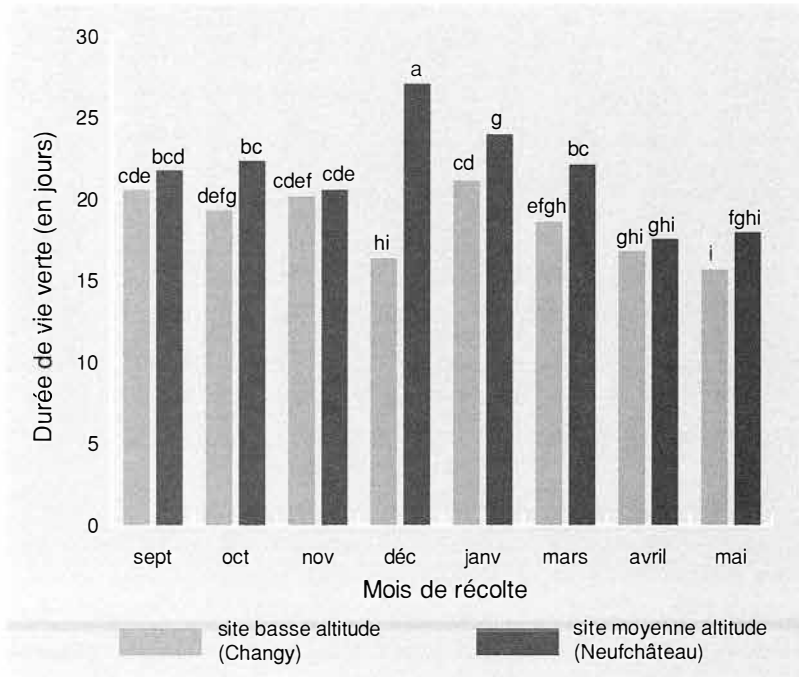
lement comme un très bon descripteur de l'état du fruit à la récolte.

potentiel de conservation des fruits

La figure 4 montre l'évolution de la durée de vie verte (DVV) des fruits des mois d'octobre à mai 1995. Le potentiel de conservation du fruit n'est pas constant, mais connaît d'importantes variations au cours de l'année et selon la zone géographique de récolte des fruits. Il est intéressant de noter que les écarts interzones sont les plus importants au cœur de la période de mauvaise qualité. Cependant, le potentiel de conservation des fruits de Neufchâteau récoltés en décembre est très élevé.

Hormis trois dates de récolte (décembre, janvier et mars), il n'y a pas de différence significative entre les durées de vie verte des fruits de Changy et celles des fruits de Neufchâteau au cours de ce suivi. De plus, la valeur maximale a été atteinte par les fruits de Neufchâteau récoltés en décembre, en pleine saison de mauvaise qualité. Il paraît donc difficile, après mesure de ce paramètre, de caractériser l'état qualitatif du fruit. C'est pourquoi le potentiel de conservation n'apparaît pas comme un descripteur de premier ordre du potentiel de qualité de la banane.

Figure 4
Évolution de la durée de vie verte des bananes, mesurée de septembre 1994 à mai 1995, présentée selon le site de production des fruits récoltés en zones soit de basse, soit de moyenne altitude. Les lettres de a à f permettent d'identifier les groupes homogènes définis par le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.



sensibilité des fruits au *C musae*

La figure 5 illustre l'évolution de la vitesse de développement des nécroses (VDN) des bananes récoltées à Changy et à Neufchâteau d'octobre 1994 à mai 1995. Il apparaît qu'au cours des mois d'octobre à décembre les VDN de Changy et Neufchâteau sont significativement différentes ; les VDN de Changy sont plus importantes que les VDN de Neufchâteau. À partir du mois de mars 1995, il n'y a plus de différence significative entre les VDN.

L'écart très important obtenu avec la récolte des fruits du mois de décembre résulte probablement de l'écart du potentiel de conservation des fruits (figure 4). En revanche, les données obtenues au mois de novembre, d'avril et de mai sont particulièrement intéressantes. En effet, en novembre, en pleine

saison de mauvaise qualité, les DVV des fruits de Changy et Neufchâteau sont identiques (pas de différence significative à 5 %), mais les VDN très différentes. En avril et mai 1995, en saison de bonne qualité, les DVV des fruits de Changy et Neufchâteau sont également identiques (pas de différence significative à 5 %), et les VDN aussi (pas de différence significative à 5 %). En période de mauvaise qualité, des fruits peuvent avoir un potentiel de conservation identique et une résistance au développement de *C musae* très différente.

Le critère de sensibilité des fruits à des inoculations après récolte de *C musae* se présente donc comme un des critères principaux du potentiel de qualité des bananes.

efficacité du traitement fongicide après inoculation au champ

Le tableau I présente la surface moyenne des nécroses, après entreposage de 24 j, selon le lieu de production et l'application, ou non, du traitement après-récolte au thiabendazole (TBZ) des lots de bananes. Les mesures portant sur des récoltes effectuées en période propice à la mauvaise qualité des bananes, il s'avère que le traitement après-récolte effectué à l'aide de TBZ n'a pas le même effet d'une zone de production à l'autre. En région de moyenne altitude, le traitement permet un bon contrôle du développement des nécroses (89 % de réduction par rapport au témoin non traité de la même zone), mais, en plantation localisée à basse altitude, l'impact du produit est moindre (seulement 6 % de réduction pour les bananes traitées).

Comme la souche de *C musae* utilisée pour l'inoculation est connue pour être sensible au TBZ, ce résultat ne peut s'expliquer que par un état d'avancement de l'infection différent au moment de la récolte, d'un lieu de production à l'autre. En particulier, on peut penser qu'au moment de la récolte des fruits la pénétration de l'épiderme des bananes est plus avancée dans le cas des fruits de la zone de basse altitude que pour les fruits de moyenne altitude.

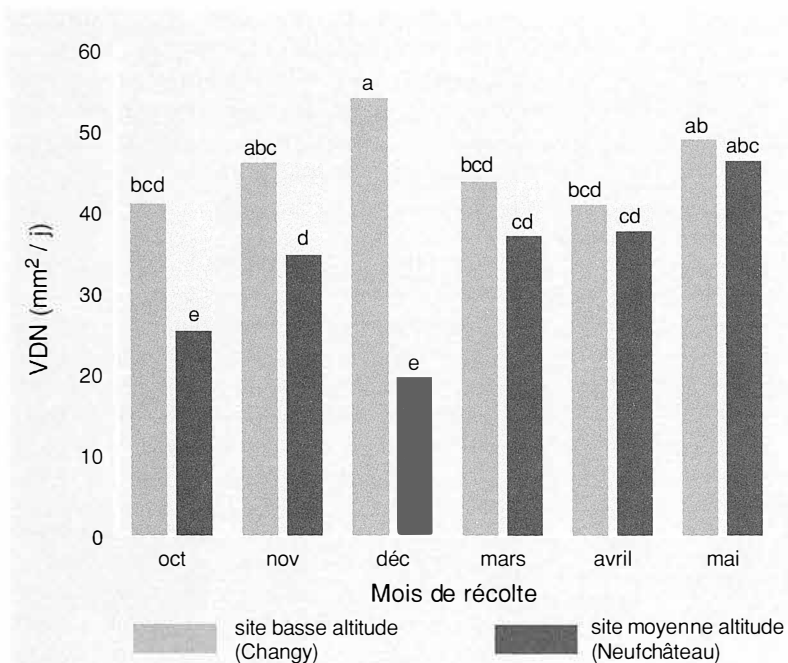


Figure 5 Evolution de la vitesse de développement des nécroses (VDN) dues à *Colletotrichum musae* sur bananes récoltées d'octobre 1994 à mai 1995 soit en zone de basse altitude, soit en zone de moyenne altitude. Les lettres de a à e permettent d'identifier les groupes homogènes définis par le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.

Tableau I

Effet du traitement au thiabendazole (TBZ) sur la surface des nécroses dues à *Colletotrichum musae* sur des bananes inoculées au champ avec une souche sensible au TBZ et blessées à la récolte. Les bananes proviennent de zones de basse altitude (zba) et d'altitude moyenne (zma).

	Surface des nécroses à 24 j	% réduction des nécroses
Plantation de zba non traitée	1 177,3 mm ²	—
Plantation de zba traitée au TBZ	457,1 mm ²	61,2
Plantation de zma non traitée	986,9 mm ²	—
Plantation de zma traitée au TBZ	109,1 mm ²	89

pression d'inoculum

L'expérimentation réalisée a permis de mettre au point la méthode d'évaluation de la pression d'inoculum s'exerçant sur une production de bananes, dans un lieu donné, à une période déterminée. En effet, la plupart des symptômes sont apparus en dehors des blessures, et il convient beaucoup mieux

(du fait de l'hétérogénéité de la répartition de l'inoculum) de compter toutes les taches d'antracnose se développant sur un fruit dont la maturation a été poussée. En effet, dans ces conditions, un nombre maximal de lésions vont apparaître.

■ discussion

L'ensemble des résultats obtenus a montré que la plupart des caractères étudiés, supposés liés au problème de la qualité des bananes commercialisées, pouvaient exprimer différentes modalités selon les lieux et les périodes de récolte.

Ainsi, la résistance de la peau s'est révélée moindre au moment de la saison dite « de mauvaise qualité » et ce phénomène a été accentué dans la zone de basse altitude sur sol à halloysite, réputée propice à l'apparition des problèmes de qualité à certaines périodes de l'année.

La fermeté du fruit a présenté, elle-même, d'importantes variations, dans ce cas davantage liées à la zone de production qu'à la saison de récolte des fruits.

Ces observations sont en accord avec des travaux du même type, qui avaient déjà été réalisés aux Antilles en utilisant une technique de pénétration manuelle sur pulpe de banane (DEULLIN et MONNET, 1956). La résistance interne du fruit au stade récolte s'était alors révélée plus faible en zone de basse altitude qu'en région plus élevée.

Les variations de résistance de la peau et de fermeté du fruit semblent donc suivre de façon très étroite l'expression de la maladie du chancre des bananes. Si ces variations, qui touchent des caractéristiques mécaniques du fruit, sont impliquées dans les phénomènes de fluctuation de la qualité des fruits, elles pourraient être interprétées comme des facteurs qui, augmentant la sensibilité des bananes aux chocs, les fragilisent pendant la période dite de mauvaise qualité.

D'autres fruits montrent également des variations saisonnières de leurs caractéristiques mécaniques. KAPPEL et NEILSEN (1994) ont

montré que la résistance à la pénétration de la poire est variable dans l'année et corrélée à la luminosité au cours de la croissance et du développement du fruit. Pour la pomme, les conditions du milieu et notamment l'ensoleillement sont également des facteurs influant sur la fermeté des fruits (ROBINSON et al, 1983 ; BARRITT et al, 1987).

Le potentiel de conservation apparaît comme un critère moins intéressant de la qualité du fruit, car moins lié aux variations de qualité effectivement observées. BLAKE et PEACOCK (1971) avaient déjà montré qu'il y avait des variations de la durée de la phase préclimactérique des bananes, mais n'avaient pu identifier une saisonnalité du phénomène. Cependant, dans le cas de la Guadeloupe, NOLIN (1987) notait une baisse de la durée de vie verte du fruit au second semestre, en saison de mauvaise qualité. En Jamaïque, MARRIOTT et al (1979) mettaient également en évidence un raccourcissement de la durée de la phase préclimactérique en hiver, mais signalaient la possibilité de grandes variations d'une semaine à l'autre. De même, HUGUES et WAINWRIGHT (1994) avaient noté une variabilité de la durée de vie verte en fonction de la zone de production. Si nos résultats ne nous permettent pas de mettre en évidence un lien entre le potentiel de conservation du fruit et son potentiel de qualité, ils ne nous permettent pas d'écarter totalement ce critère. En effet, il est possible que, dans certaines situations, un potentiel de conservation très bas puisse engendrer une entrée en maturation précoce du fruit et entraîner une accélération du développement du pathogène (SIMMONDS, 1941).

Le critère relatif à la sensibilité des fruits à des inoculations après récolte est un des critères les plus intéressants. Le développement plus rapide des nécroses sur les fruits de Changy en saison de mauvaise qualité pourrait être lié à un milieu plus favorable dans la peau de ces fruits. SIMMONDS (1963) avait observé des variations saisonnières de l'activité fongitoxique d'extraits aqueux de peaux de bananes vertes.

Plusieurs composés de type phénolique présentant une activité fongitoxique ont été isolés de la peau de banane verte. MULVENA et al (1969) ont mis en évidence l'importance d'un composé préformé, le 3-4 dihydroxybenzaldéhyde. BROWN et SWINBURNE (1980) ont isolé cinq composés phénoliques de type phytoalexine qui seraient des produits de l'oxydation de la dopamine (MUIRHEAD et DEVERALL, 1984). Un de ces composés a été récemment identifié comme un phénalénone (HIRAI et al, 1994).

Nos résultats ne peuvent nous permettre de conclure qu'il y a des variations de résistance biochimique de la peau des fruits liées à des teneurs plus ou moins élevées de certains de ces composés déjà isolés. Cependant, il a été montré que les teneurs en certains composés phénoliques, de type tannin, présents dans la peau de la variété de banane Giant Governor suivent des variations saisonnières (DHUA et SEN, 1989). Les études à venir devraient nous permettre de préciser ces hypothèses.

Enfin, l'évaluation de l'état d'avancement du processus infectieux a montré que, en période propice à la production de bananes de mauvaise qualité, l'interaction entre le champignon et le fruit semble se présenter différemment selon le lieu de production. La moindre efficacité du traitement fongicide mise en évidence sur le site de basse altitude pourrait suggérer une germination des appressoria et une pénétration dans la peau des fruits avant la récolte des bananes ; la levée de quiescence du pathogène aurait été plus précoce dans cette zone que sur le site d'altitude plus élevée. Le critère défini par l'état d'avancement du processus infectieux, qui traduit à la fois des aspects physiologiques et le développement du champignon, semble être un marqueur important du potentiel de qualité.

Les différents critères déterminés au cours de cette étude sont tous liés ; ils constituent un ensemble d'outils de mesure du potentiel de qualité du fruit, dont la définition s'avérerait nécessaire dans le contexte des problèmes de qualité de la banane, sujette à des fluctuations saisonnières. Ces outils serviront, dans un deuxième temps, à étudier l'élabo-

ration de ce potentiel de qualité du fruit, à partir de l'utilisation d'une méthodologie de type enquête-diagnostic à l'échelle de la diversité pédoclimatique et agro-culturelle des bananeraies martiniquaises et guadeloupéennes.

références

- Barritt BH, Rom CR, Guelich KR, Drake SR, Dilley MA (1987) Canopy position and light effects on spur, leaf, and fruit characteristics of 'Delicious' apple. *HortScience* 22, 402-405
- Blake JR, Peacock BC. (1971) Effect of temperature on the preclimacteric life of bananas. *Queensland J Agric Anim Sci* 28, 243-248
- Breene WM (1975) Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. *J Texture Studies* 6, 53-82
- Brown AE, Swinburne TR (1980) The resistance of immature banana fruits to anthracnose [*Colletotrichum musae* (Berk & Curt Arx)]. *Phytopathology* 70, 70-82
- Deullin R, Monnet J (1956) Observation sur la dureté de la pulpe de la banane pendant le développement sur le plant et en phase pré-climactérique en vue de caractériser la qualité du fruit. *Fruits* 11, 341-354
- Dhua RS, Sen SK (1989) Seasonal changes in active tannin content in pulp and peel of the Giant Governor banana during fruit growth and maturity. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 66, 284-285
- Ganry J (1978) Recherche d'une méthode d'estimation de la date de récolte du bananier à partir de données climatiques dans les conditions des Antilles. *Fruits* 33 (10), 669-680
- Hirai N, Ishida H, Koshimizu K (1994) A phenalénone-type phytoalexin from *Musa acuminata*. *Phytochemistry* 37, 383-385
- Hugues PA, Wainwright H (1994) Influence of site and fruit position on the pulp colour and texture of bananas. *Tropical Science* 34, 211-215
- Kappel F, Neilsen GH (1994) Relationship between light microclimate, fruit growth, fruit quality, specific leaf weight and N and P content of spur leaves of 'Bartlett' and 'Anjou' pear. *Scientia Horticulturae* 59, 187-196
- Marriott J, New S, Dixon EA, Martin KJ. (1979) Factors affecting the preclimacteric period of banana fruit bunches. *Ann Appl Biol* 93, 91-100.

- Meredith DS (1960) Studies on '*Gloeosporium musarum*' Cke & Masee causing storage rots of Jamaican bananas. II-Some factors influencing anthracnose development. *Ann Appl Biol* XLVIII, 518-528
- Muirhead IF, Deverall BJ (1984) Evaluation of 3,4-dihydroxybenzaldehyde, dopamine and its oxidation products as inhibitors of *Colletotrichum musae* (Berk & Curt) Arx in green banana fruits. *Aust J Bot* 32, 575-82
- Mulvena D, Webb EC, Zerner B (1969) 3,4-dihydroxybenzaldehyde, a fungistatic substance from green cavendish bananas. *Phytochemistry* 8, 393-395
- Nolin J (1987) Influence saisonnière sur l'état de maturité des bananes à la récolte. In : *VIIIe réunion de l'Acorbat, septembre 1987, Santa Marta, Colombie*
- Nolin J (1990) *Amélioration de la qualité de la banane d'exportation*. Neufchâteau, Guadeloupe, France, Cirad-IRFA, rapport interne, 18 p
- Robinson TL, Seeley EJ, Barritt BH (1983) Effects of light environment and spur age on 'Delicious' apple fruit size and quality. *J Am Society Hortic Sci* 108, 855-861
- Simmonds JH (1941) Latent infection in tropical fruits discussed in relation to the part played by species of *Gloeosporium musarum* and *Colletotrichum*. *Proc Roy Soc Qd* 52, 92-120
- Simmonds JH (1963) Studies in the latent phase of *Colletotrichum* species causing ripe rots of tropical fruits. *Queensland J Agr Sci* 20, 373-424
- Wardlaw CW (1961) *Banana diseases*. London, United Kingdom, Longmans, 648 p