

Variabilité de la durée de vie verte des bananes en conditions réelles de production

Christophe BUGAUD^{a*}, André LASSOUDIÈRE^b

^a Cirad, département Flhor,
Pôle de Recherche
Agronomique de la Martinique,
Quartier Petit Morne, BP 214,
97285 Lamentin, France
bugaud@cirad.fr

^b Cirad, département Flhor,
boulevard de la Lironde,
TA 50 / PS4, 34398 Montpellier
Cedex 5, France

Variability in the green shelf life of bananas in real conditions of production.

Abstract — Introduction. The green shelf life (GSL), which indicates the physiological development of bananas at harvest, is a major quality standard for fruit export. In order to evaluate and to understand the variability of the existing GSL in production, a diagnosis survey was carried out at three banana producers in Martinique using the method of thermal sums as a decision tool for harvest. **Materials and methods.** For each banana producer, fruits were taken at the exit of the packing station from 10% of the bunches collected during one week. Then, these bananas were preserved at 14 °C in bags made of perforated polyethylene until the “changing green” stage of maturity. The GSL was defined in days by the time passed between the harvest and this stage of maturity. **Results and discussion.** The GSL varied between (18 and 69) days with an average of 42 days for all of the producers. Nearly 80% of the production had a GSL between (25 and 50) days and less than 4% below 25 days. The variability of the GSL was related mainly to the age of the fruits at harvest, expressed in thermal sums ($R = -0.74$). This varied between (600 and 1150) degree-days for all of the producers. The fruits contaminated by anthracnose wounds and tip rots presented a shorter GSL than the healthy fruits, and that independently of the harvest stage ($p < 0.001$). The origin of this contamination was discussed. For the same thermal sum, significant differences in GSL were highlighted according to the location of production (plot) ($p < 0.001$). Variations of more than 7 days on average were observed between plots from the same producer and located at the same altitude. The origin of these differences was also discussed.

Martinique (France) / *Musa* (bananas) / postharvest life duration / postharvest losses / developmental stages / harvesting / maturity / fungal diseases

Variabilité de la durée de vie verte des bananes en conditions réelles de production.

Résumé — Introduction. La durée de vie verte (DVV), qui indique l'état physiologique des bananes à la récolte, est un critère de qualité majeur pour l'exportation des fruits. Afin d'évaluer et de comprendre la variabilité de la DVV existant en exploitation, une enquête diagnostic a été menée chez trois producteurs de bananes en Martinique utilisant la méthode des sommes thermiques comme outil de décision de récolte. **Matériel et méthodes.** Pour chaque producteur, des fruits ont été prélevés en sortie de station d'emballage sur 10 % des régimes récoltés pendant une semaine. Ces bananes ont ensuite été conservées à 14 °C dans des sacs perforés en polyéthylène jusqu'au stade de maturité « tournant vert ». La DVV a été définie par le temps écoulé en jour entre la récolte et ce stade de maturité. **Résultats et discussion.** La DVV a varié entre (18 et 69) jours avec une moyenne de 42 jours pour l'ensemble des producteurs. Près de 80 % de la production a eu une DVV entre (25 et 50) jours et moins de 4 % en dessous de 25 jours. La variabilité de la DVV a été liée principalement à l'âge des fruits à la récolte, exprimée en somme thermique ($R = -0,74$). Celle-ci a varié entre (600 et 1150) degrés-jour pour l'ensemble des exploitations. Les fruits contaminés par l'anthracnose de blessure et les pourritures de couronne ont présenté une DVV plus courte que les fruits sains et cela indépendamment du stade de récolte ($p < 0,001$). L'origine de cette contamination a été discutée. À même somme thermique, des différences significatives de DVV ont été mises en évidence selon le lieu de production (parcelle) ($p < 0,001$). Des écarts de plus de 7 jours en moyenne ont été observés entre des parcelles provenant du même producteur et situées à même altitude. L'origine de ces différences a également été discutée.

Martinique (France) / *Musa* (bananes) / durée de vie postrécolte / perte après récolte / stade de développement / récolte / maturité / maladie fongique

* Correspondance et tirés à part

Reçu le 20 décembre 2004
Accepté le 12 juillet 2005

Fruits, 2005, vol. 60, p. 227–236
© 2005 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved
DOI: 10.1051/fruits:2005029
RESUMEN ESPAÑOL, p. 236

Tableau I.

Calcul de la durée de vie verte minimale pour l'exportation de bananes d'une exploitation martiniquaise vers un mûrisseur en métropole.

Étapes d'exportation	Température des fruits (°C)	Durée maximale de l'étape (jours)	Équivalent en durée de vie verte à 14 °C (jours)
Conservation à température ambiante	24 à 28	2	4
Descente en froid	26 à 14	3	5
Conservation à 14 °C	14	10	10
Transport entre la sortie de cale et l'entrée en mûrisserie (montée en température en saison chaude)	14 à 25	3	6

1. Introduction

La banane est un fruit climactérique dont la maturation est caractérisée par une brusque augmentation de l'intensité respiratoire et un important dégagement d'éthylène. Le temps écoulé entre la coupe du fruit et le début de sa crise climactérique, nommé durée de vie verte (DVV), permet d'estimer indirectement l'état physiologique du fruit à la récolte. Cette durée doit être suffisamment élevée pour permettre l'envoi de fruits dans le pays d'exportation avant le début de leur crise climactérique. Un conteneur arrivé avec des fruits partiellement ou complètement mûrs sera soit refusé par l'importateur, soit trié par le retrait des cartons contenant des fruits mûrs. Cela entraînera une perte financière importante autant pour le planteur, que pour le mûrisseur en raison des manutentions supplémentaires.

La durée de vie verte de la banane varie en fonction des conditions de conservation des fruits. En particulier, elle est liée à la température de stockage. Selon Joas [1], la durée de vie verte décroît de (7 à 8) % par degré, et cela indépendamment du stade physiologique des fruits à la récolte. La durée de conservation minimale des fruits, pour qu'ils puissent arriver en mûrisserie sans mûrir, va donc dépendre du circuit d'exportation et du mode de conservation. Dans le cas d'une exportation à partir d'une exploitation martiniquaise vers un mûrisseur en métropole, la durée de vie verte minimale des fruits recommandée, dans les conditions actuelles de la chaîne de froid, est de 25 jours (mesurée à 14 °C) en conteneur réfrigéré. Ces

valeurs ont été calculées à partir de la relation donnée par Joas [1] sur un schéma d'exportation classique (*tableau I*). Dans le cas d'une exportation à partir d'une exploitation équatorienne vers l'Argentine ou le Japon, la durée de vie verte minimale peut varier de 3 jours à 35 jours, respectivement.

Récemment, Jullien [2] a montré, en conditions expérimentales, qu'il existait une relation exponentielle décroissante entre la durée de vie verte des fruits et leur âge à la récolte, exprimé en somme thermique, depuis la floraison. Cette somme thermique est la somme des températures journalières calculée sur l'intervalle floraison – coupe (IFC) à partir d'un seuil de 14 °C [3]. Il est donc primordial pour le producteur de bien maîtriser son stade de récolte. Dans des conditions de croissance non limitantes, une somme thermique de 900 degrés-jour assure une durée de vie verte optimale, c'est à dire permettant de ne pas avoir de fruits mûrs en entrée de mûrisserie, tout en ayant un grade minimum de 32 mm [2, 4]. Cependant, les rapports hebdomadaires fournis par les mûrisseurs aux groupements antillais de producteurs de bananes montrent que le problème d'arrivage de fruits mûrs en entrée de mûrisserie persiste toujours. De plus, les mûrisseurs se plaignent de recevoir des lots hétérogènes, sur le plan physiologique, de fruits issus d'une même plantation.

À ce jour, il n'existe aucune étude ou aucun rapport faisant un état des lieux de la variabilité de la durée de vie verte dans les exploitations antillaises françaises, productrices de banane. Il est donc difficile d'apporter un appui technique auprès des

Tableau II.

Caractéristiques géographiques de trois exploitations de bananes martiniquaises, soumises à une enquête « diagnostic » pour évaluer la variabilité de la durée de vie verte des bananes produites dans les conditions réelles.

Exploitation	Lieu	Altitude (m)	Sol ¹	Température moyenne (°C)	Pluviométrie (mm)
BP1	Basse Pointe	30 à 180	Peu évolué sur cendres (< 120 m alt.) et à allophane sur cendres et ponces (> 120 m alt.)	25,8 ²	421 ²
BP2	Basse Pointe	50 à 270	Peu évolué sur cendres (< 200 m alt.) et à allophane sur cendres et ponces (> 200 m alt.)	26,1 ³	175 ³
AB	Ajoupa Bouillon	370 à 460	À allophane sur cendres et ponces	23,0 ²	548 ²

¹ D'après Colmet-Daage [5].

² Moyenne établie sur les mois de mars, avril et mai 2003 à partir des stations météorologiques du Cirad.

³ Moyenne établie sur les mois de mars, avril et mai 2003 à partir des données de Météo France.

planteurs pour améliorer la qualité de leur production. C'est dans cet objectif qu'une enquête diagnostic a été menée pour évaluer et comprendre la variabilité de la durée de vie verte des bananes produites dans les conditions réelles. Elle a été réalisée au printemps 2003 chez trois producteurs de banane de Martinique.

2. Matériel et méthodes

2.1. Caractéristiques des exploitations

Trois exploitations (*tableau II*), productrices de bananes Cavendish, l'une située à Ajoupa Bouillon (AB), les deux autres à Basse Pointe (BP1 et BP2) dans le nord de la Martinique, ont été choisies pour nos investigations parce qu'elles utilisaient la méthode des sommes thermiques comme outil de décision de récolte et qu'elles exportaient au minimum un conteneur par semaine. Les marquages des floraisons ont été réalisés par les producteurs, une fois par semaine sur chaque parcelle, au stade « dernière main femelle horizontale ». L'outil de décision de récolte a été basé sur la méthode des sommes thermiques couplée à la mesure du grade. Le disque de récolte, utilisé par les producteurs

de Ajoupa Bouillon et de Basse Pointe 2, est un planning permettant de donner la semaine de récolte en fonction de la semaine de marquage de floraison. Les IFC ont été calculés pour huit régions de Martinique d'après une moyenne de températures relevées sur les stations pendant plusieurs années (5 au minimum) [6]. Le producteur de Basse Pointe 1 utilise une sonde thermique (Tinytag Ultra, Radiospares, Beauvais) qui relève, à la manière d'une station météorologique, les températures journalières sur l'exploitation. Un logiciel reporte les températures moyennes mesurées et calcule, sur les 120 jours précédant le dernier relevé, la somme thermique. Le producteur en déduit l'IFC et donc la date de récolte. À l'approche de la période de coupe, définie à 900 degrés-jour, les producteurs contrôlent le stade d'évolution des fruits par son grade. Si les fruits de la main du bas du régime ont atteint un grade de 32 mm une semaine avant la date de récolte prévue, le régime est récolté. Si au contraire, ils n'ont pas atteint un grade de 32 mm à la date prévue, ils sont récoltés la semaine suivante [4].

2.2. Échantillonnage

Les campagnes d'échantillonnage ont été réalisées sur 3 semaines successives, chaque semaine correspondant aux prélèvements

Tableau III.

Variabilité de la durée de vie verte de bananes (DVV), mesurée sur chacune de trois exploitations martiniquaises soumises à une enquête « diagnostic ».

Exploitation	Moyenne de la DVV	Écart type de la DVV	Minimum de la DVV	Maximum de la DVV	Écart entre le minimum et le maximum	DVV < 25 j					
						25 j < DVV < 50 j	DVV > 50 j				
						(jours)			(%)		
Basse Pointe 1	39	7	20	54	24	3	94	3			
Basse Pointe 2	39	7	18	56	38	5	94	1			
Ajoupa Bouillon	49	12	23	69	46	3	50	47			
Toutes parcelles confondues	42	10	18	69	–	4	79	17			

chez un seul producteur. À l'entrée de chaque station d'emballage, des bouquets de 6 fruits ont été prélevés sur la quatrième main d'un régime sur 10. Ces bouquets ont été identifiés par leur semaine de floraison, leur lieu de production (producteur, parcelle) et leur date de récolte, puis ils ont été remis dans la chaîne de lavage et traités par une pulvérisation de solution fongique (440 µL de thiabendazole·L⁻¹) préparée par le producteur. Pour chaque exploitation, les prélèvements de bouquets ont été réalisés tous les jours pendant une semaine de production. Sur chacune des trois exploitations (Basse Pointe 1, Basse Pointe 2 et Ajoupa Bouillon), ce sont 136, 144 et 117 bouquets qui ont été respectivement prélevés.

2.3. Mesure de la durée de vie verte

Les bouquets ont été emballés séparément dans des sacs perforés en polyéthylène de 20 µm d'épaisseur pour maintenir un taux d'humidité compris entre (95 et 100) % et éviter une accumulation de CO₂. Une perforation de 1 cm² a été pratiquée dans chaque emballage d'une surface de 30 dm². Les bouquets ont été stockés dans une chambre thermostatée à (14 ± 0,5) °C, température proche de celle observée en moyenne pendant le transport [7]. Ils ont été conservés et observés quotidiennement jusqu'au stade « tournant vert », correspondant à l'apparition de la crise climactérique [8]. La durée

de vie verte des fruits a été définie par le temps écoulé entre la récolte et ce stade.

La présence de contaminations par l'antracnose de blessure et de pourritures de couronne a été notée au moment de la sortie des fruits.

2.4. Calcul des sommes thermiques accumulées par les fruits à la récolte

Pendant la période d'étude étalée de l'inflorescence des régimes à la récolte, les températures moyennes journalières ont été relevées dans chaque exploitation à partir des données de stations météorologiques. Les deux premières, de type CR10X (Campbell, Courtabœuf, France) sont situées à 380 m d'altitude sur l'exploitation Ajoupa Bouillon et à 60 m d'altitude sur l'exploitation Basse Pointe 2. Des relevés de températures ont été réalisés à partir d'une station météorologique de Météo-France basée sur l'exploitation Basse Pointe 1 et située à 45 m d'altitude. Des corrections de température ont été apportées en fonction de l'altitude des parcelles récoltées (un gradient de 1,0 °C par 100 m de dénivelé a été établi à partir des relevés de température des deux stations météorologiques CR10X). Les sommes thermiques accumulées par les fruits à la récolte ont été calculées à partir de leur IFC et des températures moyennes journalières relevées et corrigées.

2.5. Analyses statistiques

Des analyses de variance ont été réalisées avec le logiciel Minitab 13.2 (2000) sur la variable « durée de vie verte », en considérant les facteurs « contaminations fongiques » et « somme thermique », d'une part, et les facteurs « lieu de production (parcelle) » et « somme thermique », d'autre part. Pour chacune des analyses, le facteur « somme thermique » a été défini en covariable. Des tests de Tukey, au seuil de 5 %, ont permis des comparaisons de moyennes entre parcelles. Pour la seconde analyse, seuls les fruits sains et les parcelles ayant plus de 5 observations ont été pris en compte. Un test du Khi-deux a été réalisé sur les fréquences de fruits sains et contaminés prélevés chez chaque producteur.

3. Résultats

Pour l'ensemble des trois exploitations étudiées, la durée de vie verte des fruits a varié de (18 à 69) jours, soit de plus de 50 jours (tableau III). Elle a été de 42 jours en moyenne. Près de 80 % des fruits prélevés ont présenté une durée de vie verte comprise entre (25 et 50) jours. Moins de 4 %

des fruits ont eu une durée de vie verte inférieure à 25 jours et 17 % ont présenté une durée de vie verte supérieure à 50 jours.

Chez un même producteur, les écarts de durée de vie verte ont varié de 24 jours pour Basse Pointe 1, à 46 jours pour Ajoupa Bouillon. Les fruits de l'exploitation Ajoupa Bouillon ont présenté une durée de vie verte (49 jours) supérieure à celle observée dans les autres exploitations (39 jours). Près de 50 % des fruits d'Ajoupa Bouillon ont eu une durée de vie verte supérieure à 50 jours. Les deux autres exploitations ont présenté des similitudes dans la répartition de la durée de vie verte : moyenne de 39 jours, écart type de 7 jours et 94 % des fruits avec une durée de vie verte comprise entre (25 et 50) jours.

La somme thermique des fruits a été calculée uniquement quand l'IFC était connue. En moyenne, la somme thermique des fruits a été de 910 degrés-jour à la récolte. Elle a varié entre (600 et 1150) degrés-jour, les plus faibles valeurs étant mesurées pour l'exploitation Ajoupa Bouillon (figure 1). Près de 92 % des fruits ont été récoltés à une somme thermique inférieure à 1000 degrés-jour. Une corrélation négative a été déterminée entre la somme thermique des fruits sains à la récolte et leur durée de vie verte ($R = -0,74$).

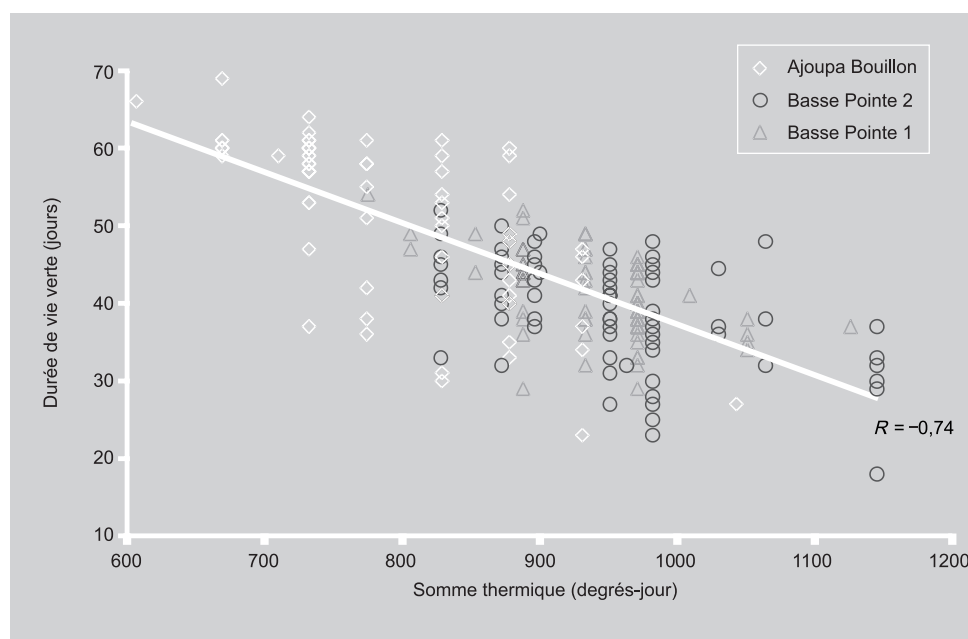
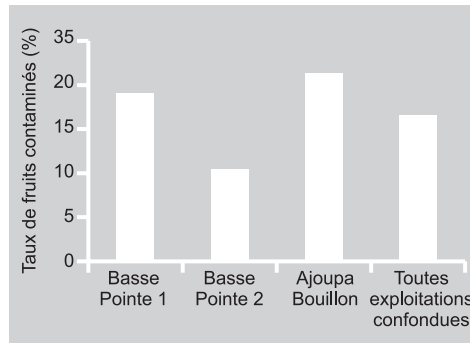


Figure 1. Variation de la durée de vie verte de bananes saines récoltées dans trois exploitations martiniquaises, en fonction de la somme thermique mesurée à la récolte.

Figure 2. Taux de fruits contaminés par des maladies fongiques, comptabilisés dans chacune de trois exploitations de bananes étudiées dans le nord de la Martinique.



Au moment de la sortie des fruits de la chambre de conservation, plus de 16 % des fruits présentaient des symptômes identifiés comme étant de l'antracnose de blessure et/ou des pourritures de couronne. Le taux de fruits contaminés chez le producteur d'Ajoupa Bouillon a été plus élevé que celui du producteur Basse Pointe 2 ($p < 0,05$) (figure 2). Les fruits contaminés ont présenté une durée de vie verte significativement plus faible que celle des fruits sains et cela indépendamment de la somme thermique des fruits à la récolte ($p < 0,001$) (figure 3). En moyenne, la durée de vie

verte des fruits contaminés a été de 34 jours, celle des fruits sains, de 42 jours.

Des différences significatives ont été constatées selon le lieu de production (parcelle) ($p < 0,001$), indépendamment du stade de récolte (tableau IV). Les fruits de la parcelle 'Verger 3' (Basse Pointe 1, altitude 70 m) et de 'Barrière Germain' (Basse Pointe 2, altitude 60 m) ont eu la durée de vie verte la plus faible. Ils se sont distingués des fruits issus de parcelles voisines comme 'Étang Bas' (Basse Pointe 1, altitude 70 m) et 'Toiny' (Basse Pointe 2, altitude 70 m). Les écarts de durée de vie verte entre ces parcelles ont été de (6 à 8) jours en moyenne et cela quelque soit le stade de récolte des fruits. Des différences significatives ont également été observées avec les parcelles 'Petit Boudou 4', 'Belvédère' et 'Bellevue 2', du producteur Ajoupa Bouillon et situées entre (380 et 460) m d'altitude.

Le pourcentage de fruits prélevés issus de régimes dont la date de marquage de floraison n'était plus visible a été de 2 % pour Basse Pointe 2, 12 % pour Ajoupa Bouillon et 18 % pour BP1. Pour ces fruits non identifiés, la durée de vie verte moyenne a été

Figure 3. Répartition des fruits sains et des fruits contaminés par les maladies fongiques, en bananeraies martiniquaises, en fonction de la somme thermique accumulée par les bananes.

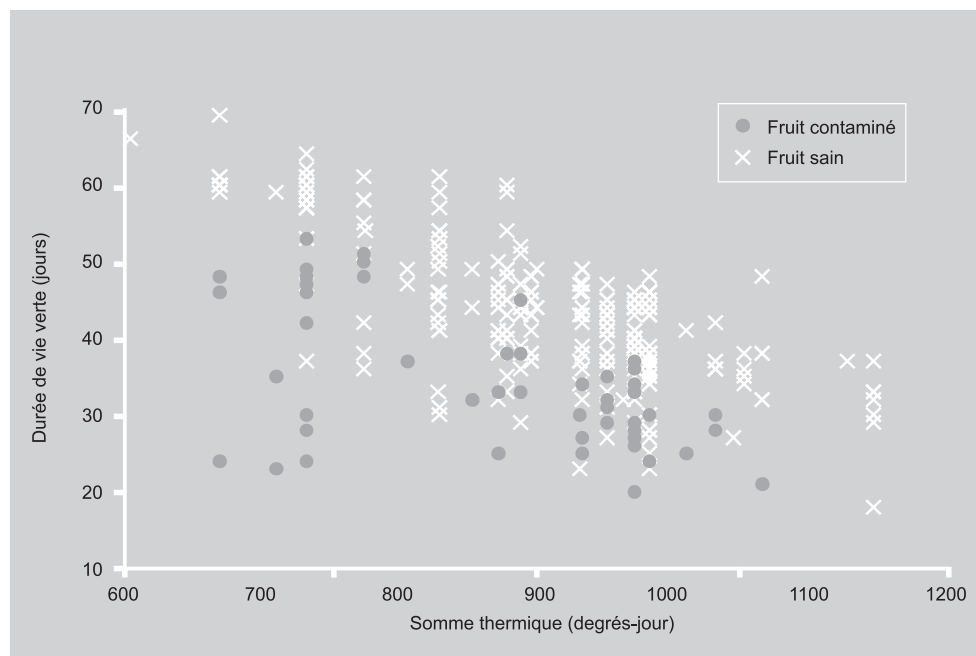


Tableau IV.

Comparaison de la durée de vie verte (DVV) de bananes, à même somme thermique, mais issues de parcelles différentes réparties dans trois exploitations martiniquaises soumises à une enquête « diagnostic » afin d'évaluer les paramètres responsables de la variabilité observée.

Exploitation	Parcelle	Altitude (m)	Année de plantation	Cultivar	Nombre d'observations	DVV moyenne ¹ (jours)
Ajoupa Bouillon	Petit Boudou 3	370	2002	Grande Naine	9	41,0 ^{abc}
	Petit Boudou 4	380	2002	Grande Naine	5	50,4 ^a
	Petit Boudou 2	390	1998	Grande Naine	14	41,8 ^{abc}
	Belvédère	450	2002	Grande Naine	17	48,4 ^{ab}
	Bellevue 4	460	1995	Williams	11	42,0 ^{abc}
	Bellevue 1	460	1994	Williams	12	46,3 ^{abc}
	Bellevue 2	460	1994	Williams	8	49,6 ^a
Basse Pointe 1	Gabriel bas	30	1999	Grande Naine	7	41,9 ^{abc}
	Tibois	30	1999	Grande Naine	12	42,5 ^{abc}
	Bagasse	40	2000	Zélig	16	43,4 ^{abc}
	La Vierge	40	1998	Grande Naine	5	44,1 ^{abc}
	Verger 3	70	1999	Zélig	12	38,9 ^c
	Étang Bas	70	1999	Zélig	17	46,5 ^a
	Dupont 1-2	160	2000	Zélig- Grande Naine	13	44,2 ^{abc}
	Dupont haut	180	2002	Zélig	7	46,4 ^{abc}
Basse Pointe 2	Barrière Germain	60	1998	Grande Naine	20	39,6 ^{bc}
	Toiny	70	2001	Zélig	20	46,8 ^a
	Avocat	100	1999	Grande Naine	5	42,2 ^{abc}
	Pavé bas	120	2001	Zélig	14	42,6 ^{abc}
	Pavé haut	130	2001	Zélig	12	42,0 ^{abc}
	Fond Sable	140	1999	Grande Naine	21	41,1 ^{abc}
Îlet	270	1999	Grande Naine	24	41,4 ^{abc}	

¹ Moyenne issue des moindres carrés.

^{a,b,c} Les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P < 0,05$).

de 42 jours, soit identique à celle de l'ensemble des fruits échantillonnés.

4. Discussion

L'étude de la variabilité de la durée de vie verte des bananes dans les conditions réelles de production n'avait jamais été réalisée en Martinique. D'une part, il a été constaté de gros écarts de durée de vie verte, au sein même d'une exploitation, mais aussi entre exploitations [de (24 à 48) jours]. Ces écarts sont en réalité encore plus élevés lorsque toute la production (seulement 10 % des régimes ont été étudiés lors de nos enquêtes) et la variabilité intra-régime de la durée de vie verte [2] sont prises en compte. Cette variabilité de la durée de vie verte met en évidence des états physiologiques des fruits très différents, ce qui peut être préjudiciable

pour la qualité du mûrissage des fruits, en particulier l'homogénéité des lots. D'autre part, une partie non négligeable de la production (entre 3 % et 5 %) a présenté une durée de vie verte inférieure à 25 jours, seuil en dessous duquel les risques d'exporter des fruits mûrs sont importants.

Notre enquête diagnostic a permis de mettre en évidence trois facteurs de variation du potentiel de conservation des fruits.

Tout d'abord, la dispersion des sommes thermiques des fruits à la récolte serait à l'origine, principalement, de la variabilité de la durée de vie verte. Nos travaux ont confirmé l'existence d'une relation décroissante entre la durée de vie verte des fruits et leur âge à la récolte exprimée en degrés-jour depuis la floraison [2]. Une telle dispersion des sommes thermiques peut s'expliquer par une préférence qu'ont les producteurs

à récolter les fruits en utilisant le critère du grade à 32 mm et donc sans attendre que les fruits aient accumulé 900 degrés-jour pour en effectuer la récolte. Cette façon de procéder a particulièrement été vérifiée pour le producteur d'Ajoupa Bouillon. La somme thermique est alors uniquement prise en compte pour s'assurer que les fruits ne dépassent pas un stade de récolte trop tardif. Seul le producteur Basse Pointe 1 semble véritablement adopter et maîtriser cet outil. C'est chez lui que les écarts de somme thermique et de durée de vie verte ont été les plus faibles (24 jours). C'est également ce producteur qui a adopté la sonde thermique, plus précise dans l'évaluation des sommes thermiques que le disque de récolte.

Par ailleurs, une part de la variabilité de la durée de vie verte est expliquée par la contamination fongique de fruits. Nos travaux ont confirmé l'impact de contaminations fongiques sur la réduction de la durée de vie verte des fruits. Peacock et Muirhead [9] et de Santana Llado et Marrero Dominguez [10] ont montré que l'éthylène produit à l'occasion du stress associé à la blessure, voire à l'éthylène synthétisé par le mycélium de *Colletotrichum musae*, pourrait être à l'origine d'une maturation précoce des fruits, et donc d'une réduction de la durée de vie verte. Le taux plus élevé de fruits contaminés, observé chez le producteur d'Ajoupa Bouillon, pourrait être lié à des traitements fongicides peu efficaces [11, 12]. Il est également possible que les pressions en inoculum fongique, en particulier en *Colletotrichum musae*, aient été plus fortes sur les fruits de ce producteur, entraînant une augmentation du nombre de contaminations sur les fruits exportés. La pluviométrie abondante au début de la floraison ou un retard dans l'engainage des régimes sont autant de facteurs responsables d'une forte pression d'inoculum [13]. Enfin, il est possible que des souches de *Colletotrichum musae*, présentes sur l'exploitation d'Ajoupa Bouillon, soient en partie résistantes au thiabendazole et donc rendent le traitement fongique moins efficace [14].

Enfin, certaines variations de la durée de vie verte observées ont été liées au lieu de production, dont l'unité a été la parcelle, et cela indépendamment du stade de récolte.

Les différences pourraient être expliquées par les pratiques des producteurs, en particulier par un manque de rigueur dans le marquage des floraisons. Un retard d'une semaine dans ce marquage, sur une parcelle, conduit à la récolte de régimes dont la somme thermique est plus élevée que prévue : entre (70 et 100) degrés-jour, selon la période et la zone de production. La durée de vie verte plus faible des fruits issus des parcelles 'Verger 3' (Basse Pointe 1) et 'Barrière Germain' (Basse Pointe 2) pourrait résulter de ce retard de marquage de floraison. Les différences de durée de vie verte entre les parcelles contiguës de 'Toiny' et 'Barrière Germain' (Basse Pointe 2) pourraient être également d'origine variétale, ces parcelles étant plantées de deux cultivars différents de Cavendish [15]. Cette hypothèse doit être validée dans des conditions contrôlées. À noter que l'impact des stress hydriques ou abiotiques ou d'anoxies racinaires [16–18] semble difficilement probable pour expliquer les différences de durée de vie verte constatées entre parcelles d'un même producteur, en raison des similitudes dans les pratiques agricoles et les types de sol rencontrés (sols récents sur cendres).

En conclusion, les producteurs pourront garantir une meilleure qualité de leur produit (réduction des « mûrs » d'arrivage et de l'hétérogénéité des lots) en respectant au moins les règles suivantes :

- en s'assurant que les fruits sont récoltés à une somme thermique donnée et en veillant à ne pas trop s'en écarter au risque d'augmenter l'hétérogénéité de la durée de vie verte,
- en réalisant le double marquage de floraison par semaine,
- en vérifiant régulièrement le traitement fongique post-récolte et évitant les lésions et les meurtrissures des fruits, responsables du développement de l'anthracnose de blessure.

Remerciements

Nous tenons à remercier MM. Dagiste, Gourapa et de Reynal, producteurs de bananes, qui nous ont permis de réaliser cette

étude dans de bonnes conditions. Nous remercions également M. Henry qui a réalisé les prélèvements et les observations de fruits. Cette étude a été cofinancée par des fonds européens.

Références

- [1] Joas J., Quelques observations à propos du circuit de distribution de la banane antillaise (cv. Cavendish) et des principaux facteurs définissant la qualité du fruit, *Fruits* 42 (1987) 493–504.
- [2] Jullien A., Malézieux É., Michaux-Ferrière N., Chillet M., Ney B., Within-bunch variability in banana fruit weight. Importance of development lag between fruits (*Musa* spp. AAA group cv. Grande Naine (Cavendish subgroup), *Ann. Bot.* 87 (2001) 101–108.
- [3] Ganry J., Meyer J.P., Recherche d'une loi d'action de la température sur la croissance des fruits du bananier, *Fruits* 30 (1975) 375–392.
- [4] Ganry J., 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 (1978) 669–680.
- [5] Colmet-Daage M.F., Carte des sols à 1/20 000 de la Martinique, Orstom, Fort-de-France, France, 1970, 24 feuilles 26 cm × 70 cm.
- [6] Anon., Banane : culture, entretien, soins aux régimes, éd. Fafsea, Pantin, France, 1997.
- [7] Thompson A.K., Burden O.J., Harvesting and fruit care, in: Gowen S. (Ed.), *Bananas and plantains*, Chapman & Hall, London, UK, 1995.
- [8] John P., Marchal J., Ripening and biochemistry of the fruit, in: Gowen S. (Ed.), *Bananas and plantains*, Chapman & Hall, London, UK, 1995.
- [9] Peacock B.C., Muirhead I.F., Ethylene production by *Colletotrichum musae*, *Qld. J. Agr. Anim. Sci.* 30 (1974) 239–246.
- [10] Santana Llado J.D., Marrero Dominguez A., The effects of peel abrasion on the postharvest physiology and commercial life of banana fruits, in: *Proc. 1st Int. Symp. Banana in the subtropics*, Int. Soc. Hortic. Sci., 1998, 490, pp. 547–553.
- [11] De Lapeyre de Bellaire L., Nolin J., Amélioration du contrôle du chancre sur les bananes d'exportation et traitements post-récolte, *Fruits* 49 (1994) 179–185.
- [12] Joas J., Malisart S., Incidence des conditions d'application sur l'efficacité des fongicides utilisés en post-récolte pour la banane, *Fruits* 56 (2001) 383–394.
- [13] De Lapeyre de Bellaire L., Chillet M., Dubois C., Mourichon X., Importance of different sources of inoculum and dispersal methods of conidia of *Colletotrichum musae*, the causal agent of banana anthracnose, for fruit contamination, *Plant Pathol.* 49 (2000) 782–790.
- [14] De Lapeyre de Bellaire L., Dubois C., Distribution of thiabendazole-resistant *Colletotrichum musae* isolates from Guadeloupe banana plantations, *Plant Dis.* 81 (1997) 1378–1383.
- [15] Shivashankar S., Post-harvest evaluation of banana accessions for shelf life and quality parameters, *Indian J. Hortic.* 56 (1999) 112–116.
- [16] Watson B.J., Daniells J.W., Banana – water stress effects, *Aus. Hortic. Res. Newsl.* 55 (1983) 138–139.
- [17] Ramsey M.D., Daniells J.W., Anderson V.J., Effects of Sigatoka Leaf Spot (*Mycosphaerella musicola* Leach) on fruit yields, field ripening and greenlife of bananas in North Queensland, *Sci. Hortic.-Amsterdam* 41 (1990) 305–313.
- [18] Srikul S., Turner D.W., High N supply and soil water deficits change the rate of fruit growth of bananas (cv. Williams) and promote tendency to ripen, *Sci. Hortic.-Amsterdam* 62 (1995) 165–174.

Variabilidad de la duración de vida verde de los bananos en condiciones reales de producción.

Resumen — Introducción. La duración de vida verde (DVV), que indica el estado fisiológico de los bananos en la cosecha, es un principal criterio de calidad para la exportación de los frutos. Con el fin de evaluar y de comprender la variabilidad de la DVV existente en la explotación, se realizó una investigación de diagnóstico en tres productores de bananos en la Martinica, que utilizaban el método de las sumas térmicas como la herramienta de decisión de la cosecha. **Material y métodos.** Para cada productor, se tomaron algunos frutos al finalizar su embalaje en un 10% de los regímenes recogidos durante una semana. Estos bananos se conservaron a continuación a 14 °C en bolsas de polietileno perforadas hasta la fase de madurez "enverdeciendo". La DVV fue definida por el tiempo transcurrido en días entre el momento de la cosecha y esta fase de madurez. **Resultados y discusión.** La DVV varió entre (18 y 69) días con una media de 42 días para el conjunto de los productores. Cerca del 80% de la producción tuvo una DVV entre (25 y 50) días y menos del 4% por debajo de los 25 días. La variabilidad de la DVV se vinculó principalmente a la edad de las frutas en la cosecha, expresada en sumas térmicas ($R = -0,74$). Ésta varió entre (600 y 1150) grados-día para el conjunto de las explotaciones. Los frutos infectados por la antracnosis de herida y por las putrefacciones de corona presentaron una DVV más corta que los frutos sanos; y, esto independientemente de la fase de cosecha ($p < 0,001$). Se discutió el origen de esta contaminación. Con la misma suma térmica, se pusieron de manifiesto algunas diferencias significativas de la DVV de acuerdo con el lugar de producción (parcela) ($p < 0,001$). Se observaron algunas divergencias de más de 7 días de media entre parcelas procedentes del mismo productor y situadas a la misma altitud. Se discutió también el origen de estas diferencias.

Martinica (Francia) / Musa (bananos) / duración de vida postcosecha / pérdidas postcosecha / etapas de desarrollo / cosecha / madurez / enfermedades fungosas

To access this journal online:
www.edpsciences.org
