



1

Réunion de clôture du projet CABARÉ

24 juin 2015

Espace régional du Raizet, Guadeloupe





AVANT-PROPOS... p. 3

LE MOT DU STC... p. 4

LE MOT DE LA DAAF... p. 6

LE MOT DU CIRAD... p. 8

PRÉSENTATION DU PROJET CABARÉ... p. 10

LES PARTENAIRES DU PROJET CABARÉ... p. 12

LES RÉALISATIONS MARQUANTES DU PROJET CABARÉ... p. 13

LISTE DES PARTICIPANTS... p. 15

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS... p. 17



AVANT-PROPOS

La banane, première production fruitière mondiale

La banane est la première production fruitière au niveau mondial. Elle joue donc un rôle majeur en termes économiques et de contribution à la sécurité alimentaire. La zone Caraïbe regroupe de nombreux pays producteurs de bananes. Elle contribue pour 2,8 % à la production mondiale et pour 4,7 % aux exportations mondiales. Aux Antilles françaises, la filière banane est la première activité agricole. C'est également le premier employeur privé avec 0,8 UTH (Unité de Travail Homme) par hectare, soit plus de 6000 salariés directs.

3

La menace de la cercosporiose noire

La production bananière de l'ensemble de la région Caraïbe est cependant menacée par l'émergence et l'extension de maladies graves, au premier rang desquelles les cercosporioses, dont la maladie des raies noires (MRN) ou cercosporiose noire. Cette maladie fongique a considérablement réduit la production destinée à l'export dans les îles de Sainte Lucie et Saint Vincent. Un scénario semblable a menacé les îles de l'arc Caraïbe plus récemment infectées (Antilles françaises, Dominique).

Le contrôle des cercosporioses

Le contrôle des cercosporioses repose aujourd'hui sur l'utilisation raisonnée de fongicides dans le cadre d'une stratégie d'avertissement biologique, combinée à des pratiques culturales telles que l'élimination des feuilles malades. A plus long terme, l'intégration dans les systèmes de culture de variétés résistantes aux cercosporioses constitue le seul moyen de contrôle durable et approprié à tous les types de productions bananières, qu'elles soient destinées aux marchés export ou locaux.

La recherche au service de la production durable de banane

De nombreuses recherches sont actuellement conduites, en particulier par le CIRAD, pour développer ou améliorer les méthodes de contrôle des cercosporioses. Ces recherches mobilisent plusieurs compétences et approches complémentaires en épidémiologie, en amélioration génétique pour la résistance à la MRN, en agroécologie. Les résultats de ces recherches ont déjà permis de réduire de façon drastique le recours aux traitements chimiques et favorisent le développement de systèmes de culture durables. Le projet CABARÉ s'inscrit dans cette démarche.



LE MOT DU SECRETARIAT TECHNIQUE COMMUN

Le projet Cabaré, financé par le programme INTERREG IV « Caraïbes » de 2009 à 2015, est un projet qui retient l'attention à plus d'un titre.

Ce projet a permis, non seulement de construire un réseau caribéen de spécialistes des maladies émergentes du bananier, mais aussi de renforcer les capacités des acteurs de laboratoire et de terrain sur la reconnaissance et le contrôle de ces maladies. Cela, grâce à de nombreux échanges et formations qui ont bénéficié à 12 territoires caribéens : Cuba, Dominique, Grenade, Guadeloupe, Haïti, Martinique, Porto Rico, République Dominicaine, Sainte Lucie, Saint Vincent et Grenadines, Surinam, Trinité et Tobago, ainsi qu'à la Guyane Française.

Le projet Cabaré a ainsi rempli les objectifs du programme INTERREG IV Caraïbes, en renforçant la coopération interrégionale et l'échange d'expérience entre territoires caribéens et en répondant à une problématique commune à ces territoires : l'émergence de nouvelles maladies sur le bananier, en particulier la cercosporiose noire. Outre le partage des acquis, des résultats et des impacts qui ont conforté le contexte « gagnant-gagnant » de la philosophie d'INTERREG, Cabaré a su valoriser les compétences présentes dans les territoires européens, l'expertise du Cirad en Guadeloupe notamment, de façon à mieux les ancrer dans leur environnement régional.

Ce programme INTERREG IV « Caraïbes » a bénéficié pour la période de programmation 2007/2013 d'un budget d'environ 64 millions d'euros, dont 75 % au titre du Fonds européen de développement régional (FEDER). Le solde était cofinancé par les institutions publiques ainsi que par l'autofinancement privé.

L'autorité de gestion du programme est le Conseil Régional de la Guadeloupe qui en assure le pilotage stratégique en partenariat étroit avec les régions Guyane et Martinique, la Collectivité territoriale de Saint-Martin, le réseau des ambassades ainsi que les organisations internationales à vocation régionales à savoir l'AEC, l'OECS, le CARICOM-CARIFORUM.

L'appui aux chefs de file, l'instruction et le suivi de la mise en œuvre des projets ainsi que l'animation, la gestion administrative et la communication du programme sont assurés par le Secrétariat Technique Commun (STC) avec l'appui, des Points de Contacts Régionaux (PCR) localisés sur la zone de coopération.

Ce programme s'est inscrit dans le cadre de la politique de cohésion de l'Union européenne en relevant de l'objectif « coopération territoriale européenne » avec 3 axes prioritaires :

- L'économie, l'emploi, le tourisme, l'innovation, les nouvelles technologies de l'information et de la communication
- La prévention des risques naturels et la gestion du développement durable
- La cohésion sociale et culturelle, la coopération institutionnelle, et la santé



Pour la période 2014/2020 une nouvelle génération de programme INTERREG Caraïbe est en cours de validation. Il devra répondre aux 6 grands enjeux suivants :

- La compétitivité des entreprises en favorisant la diversification économique et en créant un environnement propice au développement des courants d'affaires ;
- Le développement des réseaux de transport,
- Le développement des capacités et les outils en matière de prévention et de gestion des risques naturels ;
- La protection de l'environnement en augmentant la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique mais aussi en valorisant les patrimoines naturels et culturels afin d'accroître l'attractivité touristique de la zone ;
- Le renforcement du capital humain en favorisant la maîtrise des langues et en favorisant la mobilité étudiante et professionnelle ;
- L'augmentation des capacités de réponse aux maladies émergentes et aux risques sanitaires.

La stratégie d'intervention arrêtée par les partenaires a été de concevoir **un programme unique mais doté de 2 espaces de coopération distincts** :

- Un volet transfrontalier pour la coopération de proximité et qui regroupe la Guadeloupe, la Martinique et les Pays membres de l'Organisation des Etats de la Caraïbe Orientale doté de 41 M€ ;
- Un volet transnational pour la coopération à plus grande échelle et qui concerne la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique, Saint-Martin et la Grande Caraïbe et qui est doté de 21 M€

Nous comptons pleinement sur l'expertise et la capacité de réseautage du Cirad pour nous accompagner dans cette stratégie de développement et de coopération.

Gilles Bajazet

Directeur du Secrétariat Technique Commun, Programme Interreg Caraïbes



LE MOT DE LA DAAF

La culture de la banane aux Antilles est un des piliers de nos agricultures puisque première production agricole en Martinique mais aussi production majeure en Guadeloupe pour un total d'environ 9 400 hectares cultivés sur les deux îles. Cette filière fournit de l'emploi correspondant à 5 700 Unités de Travail Agricole dans les exploitations spécialisées et à ce titre est incontournable pour la vie économique des Antilles Françaises. Par ailleurs, la présence des bananeraies est un élément essentiel de nos paysages et de notre culture.

6

Depuis plusieurs années, des efforts considérables ont été entrepris par la profession bananière pour se regrouper, se structurer de l'amont jusqu'à l'aval à tel point que cette filière constitue aujourd'hui une référence en matière d'organisation. Grâce au plan banane durable, soutenu par les pouvoirs publics, la filière cherche à rendre cette activité durable et la plus respectueuse possible de l'environnement. Cela se traduit par des travaux en matière de sélection variétale et d'adaptation des itinéraires techniques que l'organisation permet de diffuser largement.

L'organisation économique permet aussi de lutter efficacement contre les aléas et il n'en manque pas puisque les Antilles Françaises ont eu elles-aussi à combattre de nouvelles maladies dont la cercosporiose noire arrivée en 2010 en Martinique puis en 2012 en Guadeloupe. Les questions sanitaires sont dorénavant devenues déterminantes en ce qu'elles conditionnent le maintien même de l'activité.

Pour bien appréhender ces sujets et être efficace dans la durée, des actions de coopération internationale robustes et volontaristes sont essentielles. Il est en effet inconcevable que coexistent dans une même zone géographique des niveaux d'infestation sanitaires trop différents ce qui serait d'un extrême danger pour nos activités agricoles. C'est la raison pour laquelle, la France a développé et souhaite maintenir, avec l'appui des fonds communautaires, des programmes de recherche, assortis d'actions concrètes de diffusion et de formation.

Cela constitue le défi majeur qu'a relevé le projet Cabaré en ce qui concerne la période 2007-2013, comme en témoigne la densité et la qualité du réseau de partenaires qui se réunissent aujourd'hui. Il importe aujourd'hui d'en dresser le bilan et surtout de préparer l'avenir immédiat afin de n'enregistrer aucune rupture dans la conduite des actions de coopération agricole que ce soit dans le domaine de la banane mais aussi des autres productions.

Celles-ci me paraissent devoir être engagées dans le sens de la confortation du réseau mis en place seul à même de pouvoir intervenir efficacement et rapidement face aux risques sanitaires actuels ou à venir, tout en accentuant les mutualisations des équipes et des laboratoires comme cela existe dans le domaine animal avec le réseau CaribVET. Au-delà des aspects sanitaires et en s'inspirant du réseau RITA¹, il convient de bâtir les propositions permettant d'orienter résolument nos agricultures de la Caraïbe vers l'agro-écologie, vers la fourniture de produits alimentaires de qualité aux

¹ Réseau d'innovation et de transfert en agriculture mis en œuvre sur l'ensemble des DOM



populations, tout en prenant en compte les impératifs de santé et l'amélioration des conditions de travail.

Vincent Faucher,

Directeur de la DAAF, Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt, de Guadeloupe



LE MOT DU CIRAD

Un défi majeur en agriculture est celui de la gestion des maladies qui entraînent des pertes économiques majeures et parfois même interdisent certaines productions. La lutte chimique contre les agents pathogènes provoquant ces maladies (insecticides, fongicides...) s'est certes avérée très efficace pendant toute la période de la révolution verte, mais ces modes de productions ont atteint leurs limites. L'apparition de résistances aux produits diminue fortement leur efficacité, et leur impact négatif sur l'environnement et la santé des populations a depuis plusieurs années déjà conduit à engager un changement majeur de paradigme en matière de production agricole. L'agroécologie, qui repose sur la connaissance des processus écologiques intervenant au niveau des systèmes de culture pour mieux les préserver tout en les exploitant à des fins de production, est devenue le nouveau référentiel pour une agriculture durable aux plans économique et environnemental, pour répondre aux exigences sociétales.

Diminuer ou supprimer les produits phytosanitaires reste cependant en défi majeur notamment en milieu tropical. La grande Caraïbe est un haut lieu de biodiversité animale et végétale qui constitue un atout majeur pour son développement. Cependant cette biodiversité est aussi réelle pour les parasites et microorganismes pathogènes qui exercent une pression et un risque constants sur les productions agricoles.

Lutter contre les maladies nécessite de les connaître. Quelle est la nature de l'agent causal (virus, bactérie, champignon, parasite...) et comment évolue-t-il ? Quelle est sa répartition géographique ? Comment voyage-t-il et comment est-il transmis ? Quelles sont les espèces qui y sont sensibles où en sont réservoir ? Comment en faire le diagnostic et les contrôler ?

Il est par ailleurs commun de dire que les agents pathogènes ne connaissent pas les frontières. Le vent et les événements climatiques, la multiplicité des échanges commerciaux légaux ou illégaux sont autant de facteurs favorisant la diffusion des maladies. La connaissance de la maladie est donc un pré-requis indispensable mais non suffisant pour protéger nos agricultures. Il est indispensable de pouvoir surveiller pour anticiper et évaluer les risques d'émergences, de pouvoir réaliser un diagnostic d'urgence en cas de suspicion qui permette de mettre en œuvre très tôt des mesures de lutte visant à un contrôle rapide, voire une éradication dans certains cas.

Les systèmes de surveillance des maladies constituent donc le deuxième pilier essentiel à la maîtrise des risques sanitaires. Ils sont indispensables à deux échelles : celle de chaque territoire et celle de la région Caraïbe par une organisation en réseau des systèmes de surveillance nationaux. Ces réseaux de surveillance et de contrôle régionaux permettent ainsi de déployer de façon coordonnée et synergique l'ensemble des outils à disposition pour la surveillance, le diagnostic, la lutte contre les maladies. C'est le cas du réseau CaribVET en santé animale et du réseau CPHD en santé végétale.

La banane, de type dessert où à cuire, est une production majeure dans la Caraïbe et au-delà, qui n'échappe pas aux contraintes sanitaires. La production doit faire face à l'émergence de la cercosporiose noire qui a envahi l'ensemble de la région Caraïbe. La Martinique et la Guadeloupe ont été respectivement infectées en 2010 et 2012. Il a alors fallu mettre en place des innovations en



matière de lutte pour la maîtriser et la recherche poursuit le développement de solutions innovantes pour le futur. Des virus qui sont longtemps restés mal connus (virus de la mosaïque en tirets du bananier, ou BSV), car des séquences infectieuses de ces virus intégrés dans le génome des bananiers ne s'expriment que dans certaines conditions de stress, ont également été caractérisés. Les pertes de production occasionnées par ces virus sont beaucoup plus faibles que pour la cercosporiose noire, mais leur présence constitue un frein majeur pour les échanges, car ils sont considérés comme organismes de quarantaine, et pour les programmes d'amélioration génétique utilisant des parents de type *Musa balbisiana*, qui sont tous porteurs de séquences virales BSV infectieuses.

Le projet CABARÉ conduit par les équipes du CIRAD de Guadeloupe en réseau avec les partenaires de la Caraïbe a permis de consolider les connaissances sur la cercosporiose noire et les virus BSV et de proposer des solutions innovantes de contrôle basées sur l'utilisation de variétés de bananes résistantes. Certaines de ces variétés, notamment des variétés créées par le CIRAD et l'INIVIT, ont été évaluées sur le terrain dans le cadre de ce projet. CABARÉ a par ailleurs permis de contribuer à la formation et au renforcement des acteurs aussi bien dans les Antilles Françaises que dans les pays de la Caraïbe partenaires.

Le CIRAD est une institution de recherche finalisée en agriculture tropicale dont la mission est de contribuer au développement durable des territoires ruraux par des actions de recherche et d'innovation, d'expertise et de formation conduites en partenariat international. Dans la grande Caraïbe, le CIRAD a une longue histoire de recherche en partenariat dans les champs de l'agroécologie, de la génétique et de l'amélioration variétale, de la forêt, de la santé animale et végétale. Le projet CABARÉ a permis de renforcer ce partenariat entre les Régions françaises d'outre-mer et le reste de la Caraïbe, en particulier Cuba et la République Dominicaine, afin de développer, évaluer et proposer des solutions innovantes aux problèmes de la cercosporiose noire et des virus émergents et ainsi contribuer au développement des productions agricoles.

Le CIRAD tient à remercier le Secrétariat Technique Commun du programme Interreg, les collectivités territoriales, la préfecture et les Ambassades de France dans la Caraïbe pour leur soutien financier et opérationnel à ce projet. Le CIRAD remercie également les autorités des pays participants et les partenaires opérationnels qui ont permis à ce travail d'être mené à son terme, au bénéfice des territoires.

Dominique Martinez

Directeur régional du CIRAD aux Antilles-Guyane



PRÉSENTATION DU PROJET CABARÉ

Le projet CABARÉ est un projet coordonné par le CIRAD. Il est financé par la Commission Européenne dans le cadre du programme INTERREG IV Caraïbes et par la Préfecture de Guadeloupe dans le cadre du Fonds de Coopération Régional (FCR). Ce projet vise à renforcer la coopération technique et scientifique dans la Caraïbe par la création et l'animation d'un réseau caribéen pour la prévention et le contrôle durable des maladies émergentes du bananier.

Le projet CABARÉ d'une durée de 4 ans, a démarré en 2011 et a fait intervenir 5 instituts de recherche agronomique : le CIRAD en Guadeloupe, l'IDIAF en République Dominicaine et trois instituts cubains : l'INISAV, l'INIVIT et l'IBP.

Le projet CABARÉ est intervenu dans un contexte d'invasion de la cercosporiose noire du bananier (ou maladie des raies noires), qui affecte désormais l'ensemble des productions bananières des îles de l'arc Caraïbe. Cette maladie foliaire peut engendrer des diminutions de rendement importantes et affecte indirectement la qualité des fruits en les rendant impropres à l'exportation.

Pour les productions destinées à l'export, la maladie est contrôlée par l'application régulière de fongicides (généralement par voie aérienne) ou, comme en République Dominicaine et à Cuba, par la culture de variétés hybrides tolérantes porteuses de caractères de résistance partielle. Cependant, depuis plusieurs années, une érosion croissante du niveau de résistance à la maladie de ces hybrides est constatée. De plus, ces variétés hybrides hébergent des séquences infectieuses du virus de la mosaïque en tirets du bananier, dont l'activation conduit à des infections spontanées par ce virus.

Le projet CABARÉ avait donc pour objectifs :

- D'estimer les risques sanitaires liés à la culture de nouveaux hybrides résistants aux cercosporioses, c'est à dire évaluer notamment l'efficacité de ces résistantes sur la durée
- D'optimiser les itinéraires techniques à base d'hybrides résistants pour contrôler durablement les maladies virales et fongiques
- De créer un réseau, de diffusion de connaissances et de méthodes mises au point, destiné à l'ensemble des pays producteurs de banane de la Caraïbe

Un réseau caribéen de coopération et de partage de connaissances

Dans le cadre du projet, un réseau coordonné est mis en place pour la diffusion à l'ensemble des pays producteurs de banane de la Caraïbe des connaissances scientifiques et techniques nécessaires à la gestion durable des maladies émergentes des bananiers.

Ce réseau favorise la coopération en matière de recherche et développement :

- grâce à des échanges de chercheurs et de techniciens, à un renforcement de la coopération institutionnelle et de la formation par la recherche.
- grâce au partage et à l'exploitation des résultats de la recherche par des transferts de techniques, de savoir-faire et de connaissances, au bénéfice des producteurs, des instituts techniques et des laboratoires de recherches agronomiques.



Le projet CABARÉ était organisé en cinq groupes de tâches :

Trois groupes de tâches étaient dédiés aux activités techniques (WP 1, 2 et 3), un groupe aux activités de formation (WP 4) et un autre aux activités de coordination (WP 5).

WP 1 : Dispersion des maladies fongiques et virales du bananier au sein des paysages agricoles bananiers

Acquisition de connaissances sur la diversité génétique et les modes de dispersion des pathogènes.

WP 2 : Analyses des risques sanitaires des systèmes de cultures bananiers à base d'hybrides

Estimation des risques sanitaires basés sur des analyses génétiques et moléculaires des pathogènes évoluant sur des variétés hybrides de bananiers.

WP 3 : Contrôles durables des maladies

Mise en place d'expérimentations agronomiques pour évaluer trois méthodes de lutte : (i) l'effet de la fertilisation et (ii) l'efficacité de la résistance de nouveaux hybrides de bananiers sur la cercosporiose noire et (iii) l'effet de différents types de matériel de plantation.

WP 4 : Formation professionnelle et transfert des connaissances

Organisation de cinq formations professionnelles sur la reconnaissance au champ et les méthodes de diagnostic en laboratoire de la cercosporiose noire et de la mosaïque en tirets du bananier.

WP 5 : Coordination du projet, animation et renforcement des capacités des partenaires

Organisation de réunions annuelles de coordination du projet,
Communication et diffusion des résultats,
Renforcement des capacités des partenaires.



LES PARTENAIRES DU PROJET CABARÉ

Quatre instituts de recherches agronomiques caribéens (trois instituts Cubains et un institut de République Dominicaine) et le CIRAD en Guadeloupe se sont associés dans le projet CABARÉ pour acquérir, partager et transférer des connaissances visant à prévenir et contrôler durablement les maladies émergentes du bananier. Cette coopération s'inscrit dans les objectifs du programme INTERREG CARAÏBES.

12

Trois instituts cubains : INISAV, INIVIT, IBP - Coordinateur national : Luis Perez Vicente (INISAV)

- **INISAV**

L'INISAV (*Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal*) a pour mission de contrôler les maladies des plantes cultivées et de mettre au point des méthodes de lutte intégrée contre ces maladies. L'INISAV est chargé de la coordination du projet pour Cuba. Il intervient dans l'ensemble des tâches du projet.

- **INIVIT**

L'INIVIT (*Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales*) a pour mission de mettre en place, sur le plan théorique et technique, des protocoles de culture durable des principales plantes cultivées de Cuba et en particulier les bananiers et plantains.

L'INIVIT intervient dans le cadre des WP 3 et 4 du projet. Il est plus particulièrement en charge des expérimentations au champ conduites sur les variétés hybrides testées dans le cadre du projet pour évaluer les niveaux de résistance à la cercosporiose noire en fonction du statut nutritionnel.

- **IBP**

L'IBP (*Instituto de Biotecnología de las Plantas*) est spécialisé en biotechnologies végétales. Il met au point des méthodologies de multiplication de masse du matériel végétal et de transformation génétique, notamment appliquées aux bananiers.

L'IBP intervient dans le cadre des WP 2 et 3 du projet. L'IBP est plus spécifiquement en charge de la multiplication de l'ensemble du matériel végétal utilisé par les partenaires cubains dans le cadre du projet.

Un institut dominicain : IDIAF - Coordinatrice nationale : Reina Teresa Martinez

L'IDIAF (*Instituto Dominicano de Investigaciones de Agropecuarias y Forestales*) a pour mission de garantir la rentabilité des ressources agroalimentaires de la République Dominicaine. Ses activités vont de la veille sanitaire à l'amélioration génétique variétale en passant par l'étude de nouveaux procédés cultureux.

L'IDIAF intervient dans le cadre des tâches des WP 1 et WP 4.

Un institut français : CIRAD – coordinateurs du projet Cabaré : Pierre-Yves Teycheney, Catherine Abadie

Le CIRAD est un centre de recherche français spécialisé en agriculture tropicale. Présent dans toute la zone inter-tropicale, il collabore avec une centaine de pays. Il est également représenté dans l'outre-mer français, aux Antilles, en Guyane et à la Réunion. Le CIRAD a construit et coordonné le projet CABARÉ, depuis la Guadeloupe, où il dispose de compétences et de dispositifs de recherche en phytopathologie et en amélioration variétale sur la banane.



LES RÉALISATIONS MARQUANTES DU PROJET CABARÉ

Des innovations techniques et du transfert

- Deux **nouveaux hybrides** de l'INIVIT et deux nouveaux hybrides du CIRAD **résistants à la cercosporiose noire** (maladie des raies noires) évalués à Cuba et en République Dominicaine
- Des **pratiques agronomiques optimisées** pour réduire la sévérité de la maladie
- Des recommandations sur les **méthodes de multiplication** de plants vis-à-vis des risques de viroses
- Un outil d'aide à la **conception de méthodes de lutte** contre la cercosporiose noire
- Transfert de **méthodes de diagnostic et de reconnaissance** de la cercosporiose noire (champ, microscopique, moléculaire) et des principaux virus du bananier

13

Des expérimentations et des missions de terrain

- **4,4 ha d'expérimentations au champ** à Cuba, en République Dominicaine et en Guadeloupe pour évaluer :
 - les performances agronomiques et de résistance à la cercosporiose noire de ces 4 nouveaux hybrides de bananiers créés par le CIRAD et l'INIVIT
 - l'impact des méthodes de productions de plants sur le risque viral
- **12 missions de terrain** dans les pays partenaires : collectes d'échantillons, appui technique sur les expérimentations en cours, coordination du projet

Des formations techniques

- **95 professionnels de 13 territoires caribéens** (Cuba, Dominique, Grenade, Guadeloupe, Guyane Française, Haïti, Martinique, Porto Rico, République Dominicaine, Sainte Lucie, Saint Vincent et Grenadines, Surinam, Trinité et Tobago) formés au diagnostic et à la reconnaissance des symptômes de la cercosporiose noire, au diagnostic des maladies virales des bananiers et à la reconnaissance des cochenilles vectrices du virus de la mosaïque en tirets du bananier dans le cadre de 5 ateliers de formations organisés en Dominique, en Guadeloupe et en Martinique
- **3 doctorants formés**
- **6 jeunes chercheurs contractuels recrutés**

Des séjours et des encadrements scientifiques dans le cadre d'échanges multi-partenariaux

- **4 partenaires cubains et dominicains** accueillis dans les laboratoires du CIRAD en Guadeloupe et à Montpellier, pour une durée cumulée de 14 mois.
- **Un partenaire guadeloupéen accueilli par l'INISAV et l'IDIAF** pour des séjours de 2 mois à Cuba et en République Dominicaine
- **La formation des futurs cadres de la recherche des pays et territoires partenaires** : 1 thèse de doctorat de l'Université de La Havane, 2 thèses de l'Université des Antilles et de la Guyane.
- **170 participants à 6 réunions de projet** organisées en République Dominicaine, à Cuba et en Guadeloupe



Communication

Communication scientifique et technique :

- 2 publications scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture
- 3 posters et 6 communications orales présentés lors de conférences internationales
- 150 participants à deux séminaires co-organisés dans le cadre du projet
 - 1^{er} séminaire scientifique sur le contrôle de la cercosporiose noire et la production de bananes à La Havane (Cuba), mars 2013
 - 2^{ème} séminaire scientifique sur le contrôle de la cercosporiose noire et sur la production durable de bananiers dans les Caraïbes au Gosier (Guadeloupe), juin 2013

14

Communication auprès des partenaires du projet et des partenaires institutionnels :

- 7 lettres d'information publiées en 3 langues et disponibles sous forme électronique depuis le site du projet

<http://cabare.cirad.fr/lettres-d-information>

Communication dans les médias en Guadeloupe et en République Dominicaine :

- 7 articles de presse
- 1 interview radio

<http://cabare.cirad.fr/cabare-dans-les-medias>



LISTE DES PARTICIPANTS

Nom des participants	Organisation	Pays
ABADIE Catherine	CIRAD	Guadeloupe
ACINA MAMBOLE Isabelle	CIRAD	Guadeloupe
ALIANE Philippe	LPG	Guadeloupe
AMAR Claire	CIRAD	Martinique
ANSELM Ryan	Ministère de l'Agriculture	Dominique
BAJAZET Gilles	STC	Guadeloupe
BORGES Soto Mirtha Ismaela	IIFT	Cuba
BROWNE Karomo	Ministère de l'Agriculture	Saint-Vincent-et-les-Grenadines
CABIROL Emilie	DAAF	Guadeloupe
CARLIER Jean	CIRAD	Montpellier
CARRIERE José	SERVIPROBAN	Guadeloupe
CARVIL Ophny Nicolas	FAMV	Haïti
CAVALIER Aurore	CIRAD	Guadeloupe
CELESTE Denis	Région	Guadeloupe
CHAMPOISEAU Patrice	IT2	Guadeloupe
CHILIN-CHARLES Yolande	CIRAD	Guadeloupe
CORTES Mildred	Ministère de l'Agriculture	Porto Rico
CUENOT Maxime	Préfecture	Guadeloupe
DELLA MUSIA Sophie	CIRAD	Guadeloupe
DIMAN Christiane	DAAF	Guadeloupe
DOREL Marc	CIRAD	Guadeloupe
DURAL David	IT2	Martinique
DUROT Claire	CIRAD	Guadeloupe
FAUCHER Vincent	DAAF	Guadeloupe
FORT Guillaume	CIRAD	Guadeloupe
FRIAS Fabio	IDIAF	République Dominicaine
GANDINI Gustavo	Production bananière	République Dominicaine
GARWOOD Elaine	Ministère de l'Agriculture	Jamaïque
GAUME Cécile	CIRAD	Guadeloupe
GEFFRARD Alex	Région	Martinique
GUILLERMET Claire	CIRAD	Martinique
GUYADER Sébastien	INRA	Guadeloupe
HELPIN Jacques	DAAF	Martinique
HERY Marcus	LPG	Guadeloupe
HUSSON Emmanuel	SICA TG	Martinique
INNOCENT Barry	Ministère de l'Agriculture	Sainte-Lucie
IOTTI Jean	DAAF	Martinique
JAVIER HIGGINSON Elisa	INISAV	Cuba
LANDRY Clara	CIRAD	Guadeloupe
LEON Ondina	CENSA	Cuba
LEON Simon	NFTO	Sainte-Lucie
LESCOT Thierry	CIRAD	Montpellier
LOPEZ Vyjayanthi	FAO	Barbade

15



LOUISOR Jacques	IT2	Guadeloupe
LUBIN Nadia	CIRAD	Guadeloupe
MARIANNE-PEPIN Thérèse	Région	Guadeloupe
MARTINEZ Dominique	CIRAD	Guadeloupe
MARTINEZ Reina Teresa	IDIAF	République Dominicaine
MAURICE José	Région	Martinique
MINIER Luis	Ministère de l'Agriculture	République Dominicaine
MONCOEUR Allain	MAE (SCAC)	Haïti
MORALES Lilian	INIVIT	Cuba
MORALES Paula	USDA-APHIS (US Embassy)	République Dominicaine
MORILLON Raphaël	CIRAD	Guadeloupe
NICAISE Charles-Edouard	ARS	Guadeloupe
OLLITRAULT Patrick	CIRAD	Guadeloupe
PEREZ VICENTE Luis	INISAV	Cuba
PLAISIR PINEAU Kaïssa	CIRAD	Guadeloupe
POLTI Dominique	CIRAD	Guadeloupe
PRADEL Jennifer	CIRAD	Guadeloupe
PRESSAT Gersende	CIRAD	Guadeloupe
RAMEAU Julie	Préfecture	Guadeloupe
RENGIFO Domingo	IDIAF	République Dominicaine
REYES Modesto	UASD	République Dominicaine
SAGNE Marc	Région	Guyane Française
SALMON Frédéric	CIRAD	Guadeloupe
SEEPERSAD Govind	UWI	Trinidad et Tobago
SERRA Colmar	IDIAF	République Dominicaine
SURUJBALLY Nisa	CARICOM	Guyana
TEYCHENEY Pierre-Yves	CIRAD	Guadeloupe
TOMEKPE Kodjo	CIRAD	Guadeloupe
TRAN QUOC Hoa	CIRAD	Guadeloupe
VAILLANT Jean	UAG	Guadeloupe
VARGAS Dario	ADOBANANO	République Dominicaine
VEITIA RUBIO Marlene	INISAV	Cuba
VINCENT Karine	Banamart	Martinique



RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

17





Communication 1

VARIOUS ENVIRONMENTAL FACTORS INFLUENCE THE BLACK SIGATOKA SEVERITY AND BANANA STREAK VIRUS PREVALENCE ON BANANA HYBRIDS IN DOMINICAN REPUBLIC AND CUBA.

Aurore CAVALIER², Luis PEREZ-VICENTE³, Domingo RENGIFO⁴, Luis MINIERE⁵, Thierry LESCOT⁶, Y. MONTERO², Elisa JAVIER-HIGGISON², Pierre-Yves TEYCHENEY¹ & Catherine ABADIE¹

18

Black Sigatoka (BS) caused by *Mycosphaerella fijiensis* and Banana streak virus are important worldwide banana diseases. BS causes leaves necrosis which results in low yields and early fruit ripening. Banana streak virus (BSV) causes yellow streaks on leaves and necrotic blotches in leaves, pseudostem and fruits as well as inflorescence malformation and as consequence a drastic yield reduction. BS were detected in Cuba in 1990 and Dominican Republic in 1996 whereas BSV was first described in 2000's. BS resistant hybrids obtained by FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) were distributed a large scale in both countries. An increase in BS severity has been observed on FHIA 18 in Cuba and on FHIA 21 in Dominican Republic within years. The objectives of the present study were (i) to assess under natural conditions, the BS severity level on FHIA hybrids in comparison with the BS severity on susceptible plantains and (ii) to determine the effect of some environmental factors (climatic, agronomic and edaphic) on BS on hybrids. A diagnostic survey was carried out between December 2011 and May 2012 in 25 fields of FHIA 18 in Cuba and 33 fields of FHIA 21 in Dominican Republic in comparison with plantain at neighbor sites. BS severity (visual estimation of % of necrotic surface/plant) was assessed in 10 plants/plot where the BSV prevalence was assessed on XX plants. Samples of leaves and soil were taken from plants at flowering for physico-chemical soil analyses. Climatic data (rainfall) were collected from meteorological stations near from surveyed plots and agronomic practices were obtained from the farmers. The BS severity on FHIA 18 hybrid in Cuba (23.3%), was not statistically different than on plantain (24.8%) suggesting an erosion of the resistance of this hybrid. The level of disease in FHIA 21 hybrid in Dominican Rep., was significantly lower than measured in the sensitive cultivar. An east to west severity gradient was observed for each country. Climatic factors (cumulative rainfall) had significant influence on disease severity in Dominican Republic. The type of irrigation, weed control and neighbor crops are the main agronomic factor significantly linked to BS severity on hybrids. Soils of two countries are rich in Ca which induce cationic disequilibrium. In soil the most important correlations with the BS severity on hybrids were obtained with N and P in Cuba (-0,400 and 0,318), and pH and Na (-0,57, -0,215) in Dominican Republic. Some biological factors such as an increase in pathogen aggressiveness on FHIA 18 in Cuba can also explain the erosion of resistance. BSV-like symptoms were found in Cuba in 15 of 25 plots of FHIA 18 and in 9 of 24 plots of plantain. BSV was confirmed by M-IC-PCR in 4.2 % of 423 leaf samples collected of FHIA 18 and in 3.2 % of 248 plantain leaf samples. In conclusion, the study showed a weak efficacy of BS resistance of FHIA 21 in Dominican Republic and almost nule efficacy in FHIA 18 in Cuba, this behaviour being partially explained by climatic, agronomical and edaphic factors.

²CIRAD Station de Neufchâteau, 97 130 Capesterre-Belle-Eau, Guadeloupe.

³INISAV - Calle 110 #514eL/5a.La Havane CP 11600 - Cuba.

⁴IDIAF - Calle Rafael A. Sánchez #89, Santo Domingo, République Dominicaine.

⁵SEA - Autopista Duarte, Km. 6½, Jardines del Norte, Santo Domingo, République Dominicaine.

⁶CIRAD - Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France.



Communication 2

VARIABILITY AND TRANSMISSION MODE OF *BANANA STREAK VIRUSES*

Elisa JAVIER-HIGGINSON¹, Reina Teresa MARTINEZ², Rocio CINEA³, Matilde RODRIGUEZ³, Aurore CAVALIER⁴, Isabelle ACINA-MAMBOLE⁴, Kaïssa PLAISIR PINEAU⁴, Guillaume FORT⁴ & Pierre-Yves TEYCHENY⁴

Banana streak viruses cause symptoms that can range from mild leaf streaks to severe necrosis of fruits and leaves. These viruses are naturally transmitted by several species of mealybugs. However, the chromosomes of *Musa balbisiana*, one of the main progenitors of natural and synthetic hybrid varieties, host sequences of several species of *Banana streak virus*. Some of these sequences, called endogenous Banana streak virus (eBSV) are infectious: they can lead to spontaneous infections upon activation by various biotic and abiotic stresses including tissue culture and temperature differences.

In the frame of the Cabaré project, nationwide surveys were carried out in Cuba, the Dominican Republic and Guadeloupe in order to assess prevalence levels and diversity of *Banana streak virus* species in banana and plantain hybrid varieties and cultivars. Several hundreds of samples were collected from locations covering the diversity of production areas and environmental conditions. Similar diagnostic methods were used for the detection of BSVs. The presence of BSV mealybug vectors was monitored at sampling locations.

Overall results show that prevalence levels of similar BSV species vary to a large extent between territories and between hybrid varieties and cultivars. These results provide new insights into the epidemiology of BSV, especially a comparison of the roles of infection endogenous BSV sequences and mealybugs in the diffusion of BSVs.

¹INISAV - Calle 110 #514 e/5ta B y 5ta F. La Habana, CP 11600 – Cuba - ejaver@inisav.cu

²IDIAF, Calle Rafael Augusto Sánchez #89, Ensanche Evaristo Morales, Santo Domingo, Dominican Republic - rmartinez@idiaf.gov.do

³LCCV, Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ayuntamiento # 231 e/ Lombillo y San Pedro, Plaza de La Revolución, La Habana, Cuba.

⁴CIRAD, UMR AGAP, Station de Neufchâteau, Sainte-Marie, 97130 Capesterre Belle-Eau, Guadeloupe, France



Communication 3

INVASION HISTORY AND MODES OF DISPERSAL OF THE BANANA EMERGENT MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS PATHOGEN IN THE CARIBBEAN

M.F. ZAPATER², C.ABADIE⁷, S.ROBERT⁸, B.MARIE⁴, M.DELPECHE⁵, L.ALEXANDER⁶, R.ANSELM⁷, E.FOURE³, T.LESCOT³, J.IOTTI⁸, M.CORTES⁹, D.HENRY-MYERS¹⁰, M.FORTUNE¹¹, T.PETERS¹², E.PROPHETE¹³, R.RODRIGUEZ¹⁴, L.PEREZ¹⁵, Y.MONTERO¹⁵ & J. CARLIER²

20

Reconstructing invasion routes is a key step towards understanding the ecological and evolutionary factors underlying the spatial invasion success of *Mycosphaerella fijiensis*, responsible of Black leaf streak disease of bananas. Genetic studies based on molecular analyses with neutral markers (microsatellites and sequence-based markers) were set up on a worldwide collection constituted by 735 individuals from 37 countries and on a caribbean collection of 1800 individuals from 20 countries. Analyses at global scale designated South-East Asia as the source of the global invasion of *M.fijiensis*. Human-mediated introductions into other continents have been suggested with a successful single introduction in Africa and multiple introductions followed by admixture in Latin-America. Reconstruction of the invasion history in the Caribbean suggested the occurrence of two invasion pathways Northward and Southward from Central America (Honduras). Admixture events were also suspected in French Indies probably due to both human-mediated and natural introductions. Because admixture might play a role in rapid pathogen adaptation, the existence nowadays of genetically differentiated populations in the different caribbean countries that could be potentially admixed strongly suggest to reinforce the rules of prevention and quarantine between islands to avoid potential admixture.

¹ CIRAD UMR BGPI - Station de Neufchâteau, Guadeloupe.

² CIRAD UMR BGPI- Montpellier, France.

³ CIRAD GECOMontpellier, France,

⁴ SALIM-DAAF, Basse-Terre, Guadeloupe

⁵ Quarantine Service, Ministry of Agriculture, Kingstown, St Vincent

⁶ Quarantine Service, Ministry of Agriculture, Castries, St Lucia

⁷ Plant protection and Quarantine Service, Ministry of Agriculture and Forestry, Roseau, Dominica

⁸ SALIM-DAAF, Fort-de-France, Martinique

⁹ Ministry of Agriculture, Porto-Rico

¹⁰ Banana Board, Ministry of Agriculture, Jamaica

¹¹ Ministry of Agriculture, Trinidad and Tobago

¹² Ministry of Agriculture, Grenada

¹³ Ministry of Agriculture, Haiti

¹⁴ Ministry of Agriculture/IDIAF, Dominican Republic

¹⁵ INISAV, La Habana, Cuba



Communication 4

IS THERE SELECTION BY QUANTITATIVE RESISTANCES IN THE BANANA FUNGAL PATHOGEN *Mycosphaerella fijiensis*?

Jean CARLIER¹, Marie-Françoise ZAPATER¹, Daniel BIEYSSE¹, Yanetsy MONTERO², Véronique ROUSSEL¹, Remy HABAS¹, Teresa MARTINEZ³, Luis PEREZ-VICENTE², Catherine ABADIE¹ & Stephen WRIGHT⁴

21

Plant pathogenic fungi are able to erode quantitative host resistance through changes in aggressiveness, thereby threatening the durability of host resistance. Such erosions are suspected in some areas in the fungus *Mycosphaerella fijiensis*, responsible for a recent and devastating banana pandemic, Black Leaf Streak Disease (BLS). This study aims to test for the action of host-specific adaptation and to detect host-selected genes in *M. fijiensis*. We collected six samples in Cuba and Dominican Republic in three locations distributed throughout the banana production zones where resistant cultivars have been used for about 10 to 15 years. For each location, about 40 isolates were collected from two banana plots containing either a resistant variety or a susceptible variety located two to 10 km apart. We also included in the study three samples from Honduras where the disease was first introduced in the Latin America- Caribbean area. A genome scan approach was conducted from whole-genome sequencing of pools of individuals (pool-seq). Differentiated genomic regions were detected between pathogen populations from the two cultivars in some locations but are different between locations. These differentiated regions might result either from a selective effect of different environmental factors or of host resistances with independent paths of adaptation. Further analyses have been undertaken to characterize these regions. Phenotyping on the different varieties and sequencing of individuals from a sub-sample are being also conducted to strengthen this study

¹ CIRAD, UMR BGPI, Montpellier/Guadeloupe, France

² INISAV, Havana, Cuba

³ IDIAF, Santo Domingo, Dominican Republic

⁴ University of Toronto, Ontario, Canada



Communication 5

EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE OF BLACK SIGATOKA LEVELS ON FHIA 21 AND FHIA 18 HYBRIDS IN DOMINICAN REPUBLIC AND CUBA

Luis MINIER¹, Juan CLASE¹, Germania GLOSS¹, Luis PÉREZ-VICENTE², Yanetsy MONTERO², Elisa JAVIER HIGGISON² & Einar MARTÍNEZ DE LA PARTE²

Black Sigatoka disease (BSD) caused by *Mycosphaerella fijiensis* is the most important disease affecting banana and plantain in the Caribbean. To reduce the impact of disease FHIA banana and plantain type hybrids were introduced and disseminated in Dominican Republic and Cuba. Along years, reports of increasing attacks of BSD in the most important cultivated hybrids associated to different factors, has been produced. In Dominican Republic 75000 ha of the various cultivars (Macho x Hembra, Macho, FHIA 20, FHIA 21) are cultivated. FHIA 21 hybrid has been shown similar BSD severity than plantain (with symptoms on leaf 4 and a lower quality of fruits). Thus, FHIA 21 planting surface in the north region reduced from 8000 ha in 2007 to 500 ha in 2014 and it replaced by FHIA 20. In Cuba, *Musa* cropping surface was estimated at 179 200 ha in Sept. 2014 and from those 9% (16000 ha) of FHIA hybrids. There are 6811 ha of FHIA 18 (75.5% in production) and 8549 ha of FHIA 21 (54.1 % in production). Within time, evidences of the increase in the BSD level on FHIA 18 and some needs to control in large FHIA 18 surfaces have emerged. To compare the BSD severity and temporal evolution in FHIA hybrids in comparison with susceptible plantain cultivars, epidemiological surveillance was set up and observation plots were carried out in different localities of both countries. In Dominican Republic, 6 plots of FHIA 21 and MachoxHembra were established in 2014 in 3 municipalities (in Salcedo, Moca and Montecristi). In Cuba, two plots of FHIA 18 hybrid and CEMSA ¾ plantain were established in two important *Musa* production municipalities at Baragua, (central province) and at Güira de Melena (eastern province). Evaluations of BSD severity corresponding of the necrotic leaf area per plant using Stover's modified by Gauhl scale (spots stages 4 to 6) were carried out in 10 plants of each plot. In Dominican Republic, the average BSD severity was respectively 15% on FHIA 21 and 18% Macho x Hembra and the average youngest leaf spotted (YLS) was respectively of 9 for FHIA21 and 7 in plantain. Data on speed of evolution were added in 2014 and results are similar for both cultivars. In Cuba, the comparison of severity curves in 2014 showed very similar trends for both cultivars (FHIA 18 and CEMSA ¾) in Güira de Melena. In Baragua, same trends were also obtained from June to November 2014, characterized by heavy rainfalls. Whereas in 2013 BSD severity was lower on FHIA 18 than on plantain mainly due to fungicide applications on the hybrids. These epidemiological BSD surveillances on FHIA hybrids showed a low performance of the resistance which could suggest an erosion of the resistance on these hybrids under Cuban and Dominican Republic conditions.

¹ SEA - Autopista Duarte, Km. 6½, Jardines del Norte, Santo Domingo, Dominican Republic

² INISAV - Calle 110 #514 e/ 5th B and 5th. F, Miramar, Playa Havana city. CP 11600 - Cuba



Communication 6

PREVALENCE OF *BANANA STREAK VIRUSES* (BSV) AND ACTIVATION OF ENDOGENOUS INFECTIOUS ALLELES (EBSV)

Reina T. MARTINEZ¹, Xiomara CAYETANO¹, Aurore CAVALIER² & Pierre-Yves TEYCHENEY²

Most cultivated plantains are interspecific cultivars or hybrids which harbor the genomes of *Musa acuminata* (A) and *Musa balbisiana* (B) progenitors. B genomes host infectious endogenous *Banana streak virus* sequences (eBSVs), whose activation by biotic and abiotic stresses, such as tissue culture and temperature differences, lead to spontaneous BSV infections in AAB and AAAB interspecific cultivars and hybrids. Virtually nothing is known about activation levels of infectious eBSVs under field conditions, precluding any assessment of the risks of spreading BSV through the large scale cultivation of interspecific hybrids and cultivars. This question was addressed in the Dominican Republic, using the most widely cultivated plantain types in the country: triploid AAB cultivar Macho x Hembra (MxH) and tetraploid AAAB hybrid FHIA21, which both carry the same infectious eBSV alleles.

Findings from the thorough nationwide survey that was carried out in the Dominican Republic suggest that BSV infections in plantains MxH and FHIA21 result from the activation of infectious eBSVs rather than from horizontal transmission by mealybug vectors, although several potential mealybug vector species were identified in the sampled banana plantations. Results also show that infection levels are significantly higher in FHIA21 than in MxH, highlighting the importance of genetic background in eBSV activation processes. Results lead to recommendations that will be presented.

¹IDIAF, Calle Rafael Augusto Sánchez #89, Santo Domingo, Dominican Republic

²CIRAD, UMR AGAP, F-97130 Capesterre Belle-Eau, Guadeloupe, France



Communication 7

SIBATOKA, A SIMULATION MODEL OF BLACK SIGATOKA DISEASE AT BANANA SCALE, AS A TOOL TO DESIGN CONTROL METHODS

Clara LANDRY¹, François BONNOT², Jean VAILLANT³, Jean CARLIER², Emmanuel SALOMON⁴, Rosalba RODRIGUEZ⁴ & Catherine ABADIE¹

Black Sigatoka (BS), caused by the fungal pathogen *Mycosphaerella fijiensis*, is considered as the most destructive foliar disease of bananas. Due to important damages on yield, the BS integrated and durable management based on the cultivation of resistant hybrids appears essential.

To better understand the pathogen dynamics and to identify the most effective resistance components, a mechanistic simulation model of BS, was designed. The SiBaToka model was developed in discrete time at plant scale, and it describes, without spatializing and under optimal epidemiological conditions, lesions development on leaves during several crop cycles.

Two sub-models are defined: the first one describes simply the banana growth in a deterministic way; the second one describes the complete and detailed epidemic cycle.

Infectious cycle data were collected in both controlled and natural infestation conditions on susceptible and resistant cultivars. We performed a sensitivity analysis to quantify the impact of model parameters on disease levels. Two epidemiological parameters et two banana growth parameters (foliar emission rate and duration between flowering and harvest) were identified to explained strongly disease severity.

To estimate the model parameters in a Bayesian framework, an experimentation, to describe kinetics of lesions (number and size) on leaves was set up, on plantain at Moca, in Dominican Republic, from September to December 2012. This approach allowed for the first time to estimate some epidemiological parameters (incubation period, infection efficacy, lesions extension speed). The SiBaToKa model was validated with independent lesions data set (RSME : 9.7%)

This modeling tool allowed to better understand BS epidemic and it will allow to assist resistant hybrids selection and it will help to design virtually some efficient control practice (such as deleafing, resistance component).

¹ CIRAD, Capesterre B.E., Guadeloupe

² CIRAD, Montpellier, France

³ Université Antilles Guyane (UAG), Pointe à Pitre, Guadeloupe

⁴ IDIAF, Santa Domingo, Dominican Republic



Communication 8

EFFICACY OF PARTIAL RESISTANCE OF NEW HYBRIDS OF BANANA AND PLANTAIN IN CUBA AND DOMINICAN REPUBLIC

Lilian MORALES ROMERO¹, Domingo RENGIFO³, Luis PEREZ VICENTE⁴, Amaurys DAVILA MARTINEZ¹, Maryluz FOLGUERAS MONTIEL¹, Yanetsy MONTERO³, Einar MARTINEZ DE LA PARTE, Pablo SUAREZ⁴, Teresa MARTINEZ⁴, Thierry LESCOT² & Catherine ABADIE²

25

The production capacity of banana and plantain is threatened by Black Sigatoka disease (BS). After its introduction in Cuba in 1990, this disease spread in the Greater and Lesser Indies reaching all banana producing countries. The cooperation project "Caribbean Network for prevention and control of emerging sustainable banana diseases (CABARE)" aims to provide information that may contribute to disease management. The efficacy of the resistance of four new banana to control BS in comparison with the behaviour of FHIA hybrids and susceptible clones was evaluated in different environmental conditions. Three experimental plots were set up (i) in Dominican Republic in one location (La Vega, central area) with FHIA 21, CIRAD 918 and plantains; (ii) in Cuba in two locations : at INIVIT (province of Villa Clara) with CIRAD 916, CIRAD 918 and two hybrid obtained in *Musa* breeding program in INIVIT (INIVIT PB- 2012 and INIVIT Pb - 2006) and (iii) at the CPA Niceto Perez municipality in Guira de Melena, (Artemisa province) hybrids. These hybrids were compared with the hybrids FHIA 18, FHIA 21 hybrids and susceptible clones (Grand Naine or CEMSA ¾). The BS severity (methods of Stover modified by Gaulh) was evaluated monthly on 10 plants/hybrid/plot.

For any location, it was possible to differentiate hybrids with the level of BS severity. In Dominican Republic, the CIRAD 918 hybrid had a significant lower infection rate in comparison with the hybrid FHIA 21 and the susceptible control. However, considering the youngest leaf with streaks, youngest necrotic leaf, total leaves and the leaf emission rate, the hybrid FHIA 21 had a significantly better performance than the hybrid CIRAD 918 and the variety Male x female.

In Cuba, at INIVIT, it was shown that best response to the disease was obtained for INIVIT Pb - 2006 e INIVIT PB - 2012, which showed statistically significant differences with others clones evaluated. Grand Naine clone showed significant differences in relation to the disease severity (higher). The hybrids CIRAD 916 and CIRAD 918 showed no statistically significant differences between them. Among the FHIA 18, FHIA 21, CIRAD 916 and CIRAD 918 was not possible to establish significant differences between them. Significant correlations between the severity and relative humidity were found. At Guira de Melena, the best response to the disease was found for CIRAD 918 and CIRAD 916 that exhibited respectively 92.3% and 73.3% of healthy leaves in plots in May 2015 compared to FHIA 18 with 59, 6%, the hybrid INIVIT PB -2012 and INIVIT Pb- 2006 respectively with 62.8% and 60.1% and CEMSA ¾ with only 56.0% of healthy leaves. Further analyses are following to identify if differences in disease pressure, banana growth, climatic conditions could explained the difference of performance of CIRAD and INIVIT against BS in different locations.

¹ Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT)

² Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD)

³ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV)

⁴ Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)



Communication 9

EFFECT OF FERTILISATION ON THE BLACK SIGATOKA SEVERITY IN BANANA AND PLANTAIN HYBRIDS IN CUBA AND IN DOMINICAN REPUBLIC

Domingo RENGIFO¹, Lilián MORALES ROMERO², Alberto ESPINOSA², Amaurys DAVILA MARTINEZ², Teresa MARTINEZ¹, Pablo SUAREZ¹, Catherine ABADIE³ & Thierry LESCOT³

26

Black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) is considered as the most serious threat of the banana production in the Latin American-Caribbean region. The development of BS is closely related to the growth of the banana. The poorer is growth, the more severe is the An optimal banana growth is a key factor for an effective control of the disease It has been assumed that soil fertility has a direct effect on the response of banana to the incidence and severity of black Sigatoka. The balanced mineral nutrition is an important aspect in the integrated management of the disease.

Considering the diagnosis of the nutritional status of several commercial plots of Cuba and Dominican Republic, a trial was established in each country to assess the effect of fertilisation on the BS severity on resistant hybrids from various breeding programs. In Cuba, the study was performed at INIVIT, Villa Clara, using irrigation. In Dominican Republic, the trial was conducted in La Vega, without irrigation. A split plot design was used. The hybrids evaluated in Cuba were FHIA 18 (AAAB), CIRAD 918 (AAA), INIVIT PB-2012 (AABB) and Gran Enano (AAA). In Dominican Republic the two hybrids FHIA 21 and CIRAD 918 were evaluated in comparison with plantain. The effect of five programs of fertilization on BS level on hybrids was evaluated: unfertilized control; 100g Urea every 15 days from the second month; 100g of Urea + 350g (KCL) every 15 days after the third month; Urea 100g + 350g KCL + 100g Magnesium every 15 days after the third month; 350 g of potassium + 100g Magnesium every 15 days from the third month. Disease assessments were performed since July 2014 during the first crop cycle monthly in Cuba and every 3 weeks in Dominican Republic. The planting distance was 2m x 2.50m (2000 plants/ha). Crop agronomic management not included fungicide spraying or cultural practice of defoliation. The growth and disease variables measured were: total erected leaves, leaf emission rate, youngest spotted leaf, youngest necrotic leaf, and infection index measured by Stover modified method. Statistical analyses were performed in Cuba with R (R Development CoreTeam, 2014) and with the software INFOSAT in Dominican Republic.

In Cuba, results showed that there is a relationship between the different treatments, the rate of disease severity and leaf emission rate (REF). The unfertilized treatment showed significant differences in relation to other treatments studied. The lowest percentages of severity were expressed in the treatment of Urea 100g + 350g of KCl and Urea 100g + 350g KCL + 100g Magnesium. It was shown that fertilization has a strong impact on BS severity. For all the hybrids studied, the unfertilised treatment showed a low foliar Emission rate (<0.8), which has a strong impact on the number of healthy leaves at flowering.

In Dominican Republic, no statistically significant differences were detected between the fertilization programs evaluated in any of the variables, probably due mainly to the high content of soil nutritional on the experimental plot, and the climatic conditions (severe drought in 2014). Significant differences between varieties were found for any variable. Regardless of the fertilization program, the hybrid FHIA 21 had the best behavior against the Black Sigatoka disease.

¹ IDIAF, Santo Domingo, Dominican Republic

² INIVIT, Santa Clara, Cuba

³ CIRAD, Montpellier/Guadeloupe, France



Communication 10

ASSESSING THE RISK OF SPREADING BANANA STREAK VIRUSES BY LARGE SCALE CULTIVATION OF BANANA AND PLANTAIN INTERSPECIFIC HYBRIDS

Reina Teresa MARTINEZ¹, Elisa JAVIER-HIGGINSON, Guillaume FORT³, Xiomara CAYETANO², Kaïssa PLAISIR-PINNEAU, Isabelle ACINA-MAMBOLE³, Xavier PERRIER⁴, Cécile DUBOIS⁴ & Pierre-Yves TEYCHENEY³

Spontaneous infections can arise in banana and plantain interspecific hybrids and cultivars following the activation of infectious endogenous *Banana streak virus* sequences (eBSVs) that are present in the genomes of *Musa balbisiana* progenitors. Activating stresses triggering the expression of these sequences include tissue culture and temperature differences. Although activation by tissue culture is well documented, almost no data is available for the activation of infectious eBSVs under field conditions; therefore the risk of spreading BSV through large scale cultivation of interspecific hybrids and cultivars has never been properly assessed.

In order to tackle this question, field experiments were designed and are being conducted simultaneously in Cuba, the Dominican Republic and Guadeloupe. Interspecific hybrids and cultivars were multiplied in the three locations using (i) cell culture methods based on organogenesis and embryogenesis (ii) an horticultural method based on corm splitting and (iii) corms. Expression levels of infectious eBSVs were monitored after the multiplication phase, providing insights into the level of activation promoted by each multiplication method. Virus-free plants were selected and used for planting in experimental plots in Cuba, the Dominican Republic and Guadeloupe. Plots were organized in similar randomized blocks in all 3 locations and similarly maintained. In particular, mealybugs and ants are controlled by insecticide treatments throughout the experiment, therefore ensuring that BSV infections only arise from the activation of infectious eBSVs. All plants of the plots are indexed every 3 months for BSV species BSOLV, BSGFV and BSIMV. Indexing results are used in a multifactorial statistical analysis, providing the first comparative risk assessment of spreading Banana streak viruses through the cultivation of interspecific cultivars and hybrids originating from tissue culture or suckers. Results of these experiments and resulting recommendations will be presented and discussed.

¹ IDIAF, Calle Rafael Augusto Sánchez #89, Ensanche Evaristo Morales, Santo Domingo, Dominican Republic - rmartinez@idiaf.gov.do

² INISAV - Calle 110 #514 e/5ta B y 5ta F. La Habana, CP 11600, Cuba - ejavier@inisav.cu

³ CIRAD, UMR AGAP, Station de Neufchâteau, Sainte-Marie, 97130 Capesterre Belle-Eau, Guadeloupe, France – teycheney@cirad.fr

⁴ CIRAD, UMR AGAP, F-343980 Montpellier, France



Communication 11

FORMATIONS REGIONALES ET RENFORCEMENT DES CAPACITES

Catherine ABADIE¹, Marie-Françoise ZAPATER², Marie-Line ISKRA-CARUANA², Renaud IOSS³, Colmar SERRA⁴, Elisa JAVIER-HIGGINSON, Pierre-Yves TEYCHENEY¹

28

La formation est, à double titre, l'un des éléments clés de la coopération scientifique et technique. Elle permet d'une part de renforcer les compétences professionnelles techniques et d'autre part elle engendre des échanges et des liens entre les personnes formées, ce qui permet de consolider un réseau de partenaires tel que le réseau Cabaré.

Dans le cadre du projet Cabaré, cinq formations ont été organisées par six des partenaires opérationnels cubains, dominicains et guadeloupéen du projet. Ces ateliers dispensés en Dominique, Guadeloupe et Martinique ont permis de former 95 professionnels issus de 13 territoires caribéens. Des méthodes de diagnostic de la cercosporiose noire et des maladies virales des bananiers, de reconnaissance des cochenilles vectrices du virus de la mosaïque en tirets du bananier ont été ainsi transférées aux partenaires bénéficiaires du projet.

Des séjours scientifiques de partenaires opérationnels du projet (CIRAD, INISAV, IDIAF) d'une durée totale de 18 mois ont été financés par le projet, de même que la participation à une dizaine de congrès scientifiques nationaux et internationaux au Brésil, à Cuba, en France et en République Dominicaine.

Le projet a permis de co-organiser en 2013 deux séminaires scientifiques sur la cercosporiose noire des bananiers et la production durable, auxquels 150 personnes de toute la Caraïbe ont participé.

Enfin, le projet a contribué à des formations universitaires de haut niveau avec la formation de 3 doctorantes des universités Antilles-Guyane et de la Havane.

¹ CIRAD, Capestre B.E., Guadeloupe

² CIRAD, Montpellier, France

³ ANSES, Nancy, France

⁴ IDIAF, Santo Domingo, République Dominicaine

⁵ INISAV, La Havane, Cuba



NOTES



NOTES



NOTES



NOTES