

Occurrence du virus de la mosaïque en tirets sur les variétés de bananiers plantains et de dessert au Sud et Sud Est de la Côte d'Ivoire

**Dio Dramane DEMBELE^{1*}, Nahoua KONE², Nazaire Koffi II KOUASSI¹, Fatogoma SORHO¹,
Brahima CAMARA¹ et Daouda KONE¹**

¹ *Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, UFR Biosciences, Laboratoire de Biotechnologies, Agriculture et Valorisation des Ressources Biologiques, Unité Pédagogique et de Recherche en Physiologie et Pathologie Végétale, 01 BP 582 Abidjan 01, Côte d'Ivoire*

² *Université Péléforo Gon Coulibaly, UFR Sciences Biologiques, Département de Biologie Végétale, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire*

* Correspondance, courriel : dembeledio@yahoo.fr

Résumé

Le virus de la mosaïque en tirets des bananiers ou Banana streak virus (BSV) décrit en Côte d'Ivoire en 1958 affecte la croissance du bananier, le rendement et la qualité des fruits et constitue une entrave à l'échange de germoplasmes. L'objectif de cette étude est d'évaluer la prévalence de deux isolats de BSV (BSOLV et BSGFV) sur les bananiers plantains et de dessert dans les zones de production du sud et sud - est de la Côte d'Ivoire. A cet effet, une collecte d'échantillons symptomatiques a été effectuée dans six localités (Aboisso, Adiaké, Agboville, Alépé, Tiapoum et Tiassalé) appartenant à trois régions (Agnébie-Tiassa, La Mé et Sud-Comoé). Les échantillons ont été analysés par le test de la Réaction de Polymérisation en Chaîne (PCR) en utilisant les amorces spécifiques aux isolats BSOLV et BSGFV. L'indexage des échantillons indique que les bananiers plantains sont plus sensibles au BSV que les bananiers de dessert avec des taux d'infection respectifs de 85 % et 15 %. L'isolat BSOLV est le plus prépondérant avec une prévalence de 56,4 % suivi de l'isolat BSGFV avec 26,3 %. Les infections mixtes BSOLV et BSGFV représentent 17,4 %. Les variétés de bananiers plantains faux corne et French ont les taux d'infection les plus élevés aux deux isolats de BSV tandis que la variété de dessert Figue sucrée a le taux d'infection le plus faible. La diversité des isolats du BSV limite la fiabilité du test PCR, l'analyse des échantillons doit être effectuée par les techniques de détection plus poussées telles que l'immunocapture-PCR et la Rolling Circle Amplification (RCA) pour discriminer les séquences endogènes et épisomales de BSV. Cette analyse devra être suivie par le séquençage du génome des isolats identifiés.

Mots-clés : *bananier, Banana streak virus, BSOLV, BSGFV, PCR, Côte d'Ivoire.*

Abstract

Occurrence of banana streak virus on banana plantain and dessert varieties in the south and southeast of Côte d'Ivoire

Banana Streak Virus (BSV), described in Côte d'Ivoire in 1958, affects banana growth, yield and fruit quality and is a hindrance to the exchange of germplasm. The objective of this study is to assess the prevalence of two isolates of BSV (BSOLV and BSGFV) on banana plantain and dessert in the production areas of the south and south-east of Côte d'Ivoire. To this end, symptomatic samples were collected in six localities

(Aboisso, Adiaké, Agboville, Alépé, Tiapoum and Tiassalé) belonging to three regions (Agnébie-Tiassa, La Mé and Sud-Comoé). The samples were analyzed by the Polymerase Chain Reaction (PCR) test using primers specific to the BSOLV and BSGFV isolates. Indexing of the samples indicates that banana plantain are more susceptible to BSV than dessert bananas with infection rates of 85 % and 15 % respectively. The BSOLV isolate is the most prevalent with a rate of 56.4 % followed by the BSGFV isolate with 26.3 %. Mixed infections of BSOLV and BSGFV account for 17.4 %. The banana plantain varieties False Horn and French have the highest infection rates for both BSV isolates while the dessert variety Sweet Fig has the lowest infection rate. The diversity of BSV isolates limits the reliability of the PCR assay, so the analysis of samples should be performed by more advanced detection techniques such as immunocapture-PCR and Rolling Circle Amplification (RCA) to discriminate between endogenous and episomal sequences of BSV. This analysis should be followed by genome sequencing of the identified isolates.

Keywords : *banana tree, Banana streak virus, BSOLV, BSGFV, PCR, Côte d'Ivoire.*

1. Introduction

La banane est le quatrième produit agricole après le riz, le blé et le maïs dans le monde [1]. Elle occupe une place prépondérante dans l'alimentation des populations de nombreux pays de la zone intertropicale où près de 90 % de la production est consommée sur place et seulement 10 % est destinée à l'exportation [2]. En Côte d'Ivoire, avec une production de près de 450 000 tonnes en 2019, le pays est le premier producteur africain de banane dessert. Le pays a enregistré un chiffre d'affaires de 145 milliards de Fcfa. Ainsi, la banane de dessert représente 7 % du Produit intérieur brut (PIB) agricole et 3 % du PIB national [3]. Tandis que la banane plantain occupe la 3^{ème} place des productions vivrières après l'igname et le manioc [4, 5]. La production de la banane est menacée par diverses contraintes biotiques et abiotiques. Ces facteurs contribuent à la diminution de la quantité et la qualité de la production de banane plus que d'autres fruits [6]. L'un des facteurs restrictifs les plus importants comprenant les maladies et parasites des plantes, sont les agents viraux [6]. Ces maladies virales jouent un rôle destructeur en réduisant les niveaux de production et la qualité des produits dans les plantations industrielles et villageoises et en limitant les échanges de germoplasme pour les programmes d'amélioration [7]. Les principaux virus infectant naturellement les bananiers sont le virus du sommet touffu du bananier ou *Banana bunchy top virus* (BBTV, *Babuvirus, Nanoviridae*, plusieurs espèces du virus de la striure brune du bananier ou *Banana streak virus* (BSV, *Badnavirus, Caulimoviridae*, le virus de la mosaïque du concombre ou *Cucumber mosaic virus* (CMV, *Cucumovirus, Bromoviridae*), le virus de la mosaïque des bractées du bananier ou *Banana bract mosaic virus* (BBrMV, *Potyviridae*), le virus de la mosaïque modérée du bananier ou *Banana mild mosaic virus* (BanMMV, *Flexiviridae*) et le virus X du bananier ou *Banana virus X* [8 - 10]. Ces virus peuvent causer d'importantes pertes pouvant atteindre 90 % voire 100 %, de la production pour le bunchy top (dû au *Banana bunchy top babuvirus*, BBTV) 40 à 60 % pour la mosaïque en tirets (due au *Banana streak badnavirus*, BSV) et plus de 40 % pour la mosaïque des bractées (due au *Banana bract mosaic potyvirus*, BBrMV) [11]. Les différents cultivars de bananiers, y compris les plantains, quelles que soient les zones et les méthodes de production, sont affectés par ces maladies virales [12]. Le virus de la mosaïque en tirets des bananiers est considéré comme le virus le plus atypique parmi les principaux virus infectant les bananiers [8]. Cette maladie connue sous le nom de striure brune du bananier peut être causée par un complexe d'espèces de BSVs. Ainsi, onze espèces distinctes de BSVs sont connues dont les principales sont : *Banana streak Obino l'ewai virus* (BSOLV), *Banana streak gold finger virus* (BSGFV), *Banana streak mysore virus* (BSMYV), *Banana streak imove virus* (BSIMV) et *Banana streak cavendish virus* (BSCAV) [13, 14]. Ces espèces virales peuvent être transmises aux bananiers sains par diverses espèces de cochenilles de

bananiers (*Pseudo-coccus elisae* et *Dysmicoccus brevipes*), *Manilkara zapota*, *Annona muricata*, *Ananas comosus* (*Dysmicoccus brevipes*) et *Nephelium lappaceum* [15]. Pour surmonter la menace du BSV sur la production du bananier, l'éradication, l'utilisation du matériel végétal certifié et la gestion des vecteurs sont les stratégies importantes [6]. La mise en œuvre de ces différentes méthodes de lutte nécessite une bonne connaissance de l'agent pathogène causant les symptômes sur le bananier. Différentes méthodes comprenant les tests ELISA (Enzyme-Linked Immuno-Sorbent assay), PCR (Polymerase Chain Reaction), ISEM (Immuno-Sorbent Electron Microscopy), IC-PCR (Immuno-Capture-PCR) [16] et RCA (Rolling Circle Amplification) [17] sont utilisées pour la détection du BSV. Cependant, l'énorme diversité sérologique et génomique du BSV fait que chacune de ces méthodes présente divers avantages et inconvénients. L'IC-PCR dans laquelle une étape d'immuno-capture précède la PCR est utilisée pour surmonter le défi posé par les séquences intégrées dans le génome du fait de sa fiabilité que la PCR classique et les tests ELISA et ISEM. Cependant, l'IC-PCR demeure moins efficace que la RCA dû à l'hétérogénéité antigénique entre les isolats du BSV [18]. En Côte d'Ivoire, le virus de la mosaïque en tirets a été décrit pour la première fois en 1958 sur le cultivar "Gros Michel" triploïde *Musa acuminata* (AAA) dans la vallée du Niéké [9]. Ce virus, identifié au Maroc en 1986 [19], provoque des pertes de rendement estimées entre 7 et 90 % [20, 21] et dépendent du type de cultivar, de la souche virale et des conditions environnementales. En Côte d'Ivoire, des pertes de rendement de 6 à 90 % ont été signalées sur le cultivar poyo [22]. Peu d'études ont été réalisées sur la détection du BSV depuis sa description en 1958. La prévalence de ce virus dans la plupart des zones de production de la banane de Côte d'Ivoire demeure méconnue. Or, ces données sont nécessaires pour la mise en œuvre de stratégies de contrôle de cette maladie virale. Ce travail vise à déterminer par la technique PCR la prévalence de deux isolats de BSV (BSOLV et BSGFV) infectant les bananiers plantains et de dessert dans les régions du Sud et Sud - est de la Côte d'Ivoire.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

Les prospections ont été effectuées en Juin 2015 dans six départements appartenant à trois régions (Agnébie-Tiassa, La Mé et Sud-Comoé). Ces régions sont localisées au Sud et Sud - est de la Côte d'Ivoire (**Figure 1**). Ces régions se caractérisent par un climat subéquatorial ou climat Attiéen avec une température moyenne annuelle variant de 25 °C à 33 °C, des précipitations de 1400 à 2500 mm/an, un taux d'humidité de l'ordre de 80 à 90 % sur l'année et deux saisons de pluie interrompues par deux saisons sèches d'inégale durée [23].

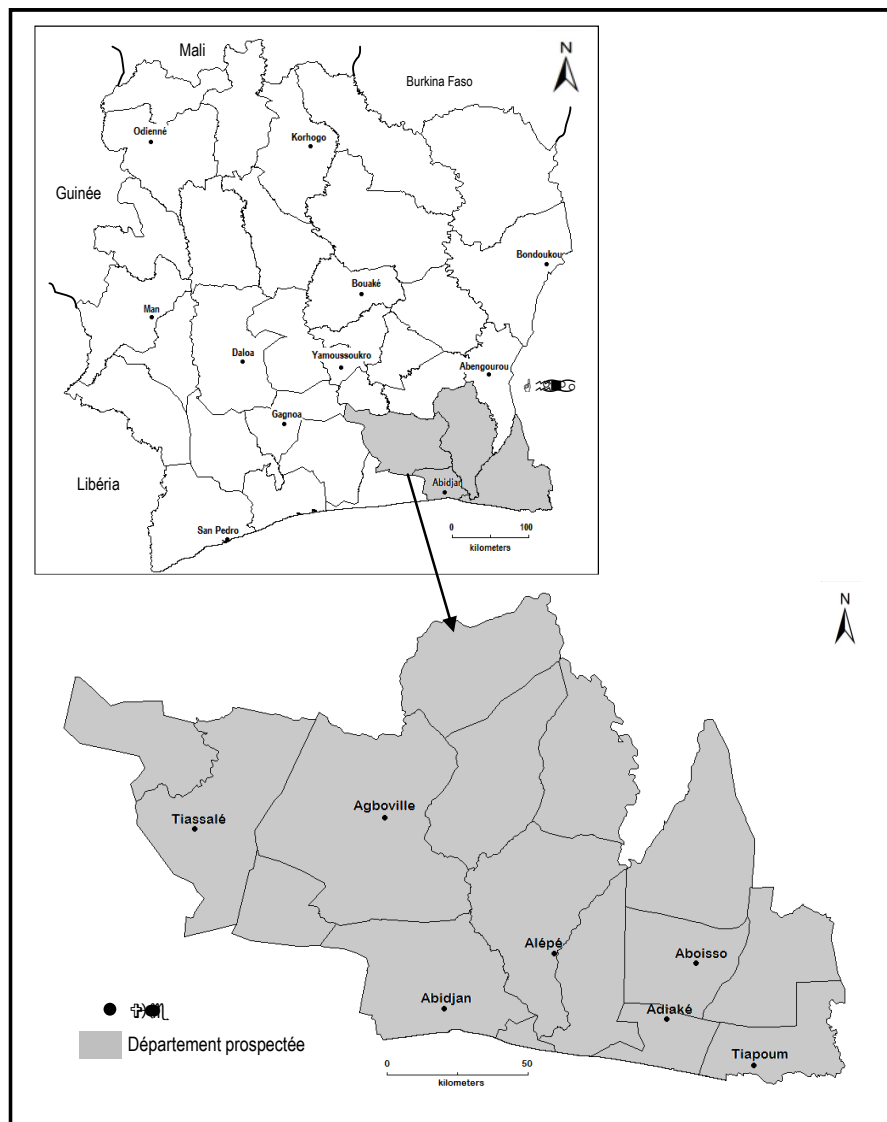


Figure 1 : Localités prospectées au Sud et Sud-est de la Côte d'Ivoire

2-2. Matériel

2-2-1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de 209 échantillons symptomatiques (**Tableau 1**) collectés sur les variétés de bananiers plantains (*Musa* AAB) : Faux Corne (106) et French (68) ; et de dessert (*Musa* AAA) : Poyo (24) et Figue Sucrée (11). Les échantillons ont été collectés en se basant sur les symptômes en tirets observés sur les feuilles de bananiers (**Figure 2**). Les échantillons collectés ont été mis dans les sachets plastiques, étiquetés et conservés dans une glacière électrique jusqu'à notre retour au Laboratoire Central de Biotechnologies du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) où a été effectué les analyses par le test de Réaction de Polymérisation en Chaîne (PCR).

Tableau 1 : Échantillons collectés dans les six départements visités

Localités	Bananiers plantains (Musa AAB)			Bananiers de dessert (Musa AAA)		
	Faux corne	French	Total	Poyo	Figue sucrée	Total
Aboisso	66	20	86	10	5	15
Adiaké	6	4	10	0	0	0
Tiapoum	5	2	7	3	2	5
Alepé	5	7	12	0	0	0
Agboville	20	30	50	8	4	12
Tiassalé	4	5	9	3	0	3
Total	106	68	174	24	11	35

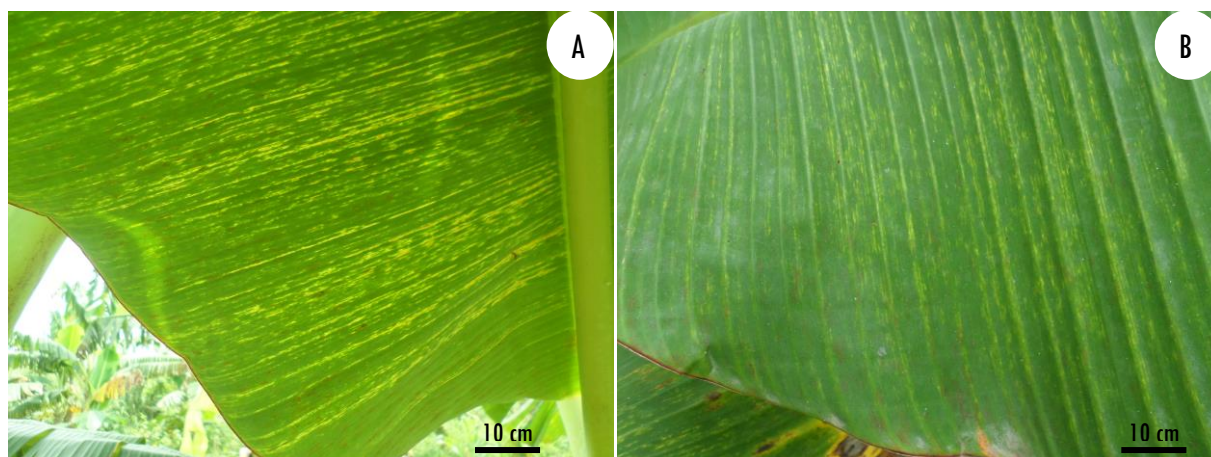


Figure 2 : Photos des symptômes du virus de la mosaïque en tirets sur feuille de bananier (A : vue de la face inférieure et B : vue de la face supérieure de la feuille)

2-2-2. Matériel technique

Les couples d'amorces BSV 5466 F (5'- AGAGTGGGTTTCATCAAGTAG-3') et BSV 6196 R (5'- GAATTTCCCGCTCGCATAAG-3') [17], et GF-F1 (5'-ACGAAGTATCAGACTTGTTCAAGC-3' et GF-R1 (5'-TCGGTGGAAATAGTCTGAGTCTTC-3') [24] ont été utilisées pour la détection du BSV. Ces amorces spécifiques respectivement aux isolats *Banana streak obino l'Ewai virus* (BSOLV) et *Banana streak Gold finger virus* (BSGFV) correspondant à la région conservée de la transcriptase inverse et RNase H de l'ORF 3 du BSV ont été utilisés pour la détection des deux isolats du BSV par la technique PCR. Les isolats BSOLV et BSGFV sont respectivement originaires du Nigéria et de l'Australie.

2-3. Méthodes

2-3-1. Extraction de l'ADN

L'ADN total a été extrait par le protocole CTAB avec une légère modification [25]. Les feuilles fraîches (0,4 g) de bananier ont été broyées dans 300 ml du tampon d'extraction CTAB (50 mL de 1M Tris-HCl pH 8.0; 50 mL de 0,5 M EDTA pH 8; 41 g de NaCl; 5 g de NaSO₃; 10 g de polyvinylpyrrolidone (PVP); 10 g de 3,5 % CTAB). 800 µL de la solution du broyat transféré dans un tube eppendorf de 2 mL et bien mélangé a été incubé à 65 °C pendant 15 minutes suivis d'une centrifugation à 15000 tr/min pendant 5 min. Puis 750 µL du surnageant a été transféré dans un nouveau tube et mélangé à un volume égal de chloroform/isoamylalcohol (24:1) et centrifugé à 15000 tr/min pendant 5 min. 500 µL du surnageant a été transféré dans un nouveau tube de 1,5 mL et l'acide nucléique a été précipité par ajout de 300 µL d'isopropanol froid et centrifugé à

13000 tr/min pendant 5 min. La pelote d'ADN obtenu a été lavée dans 500 µL d'éthanol froid à 70 %, dissoute dans 100 µL d'eau distillée stérile et conservée à -20°C pour utilisation ultérieure.

2-3-2. Amplification par PCR et analyse des produits

L'amplification a été réalisée à partir d'un milieu de 25 µL. Ce milieu réactionnel est constitué de tampon 10X, 25 mM MgCl₂, 10 mM dNTPs, 10 mM de chaque amorce, 1 U Taq polymérase, 2 µL D'ADN dilué de chaque échantillon et de l'eau distillée stérile (12,5 µL). Les conditions de la PCR ont été une étape de dénaturation à 94 °C pendant 3 min, puis 30-35 cycles (94 °C pendant 30 s, 52 - 58 °C pendant 30 s, 72 °C pendant 1 min) suivies par une étape d'élongation finale de 5 min à 72 °C respectivement pour BSOLV et BSGFV. Dix microlitres des produits de la PCR ont été analysés par électrophorèse sur 1,5 % d'un gel d'agarose dissout dans 0,5XTBE (45 mM Tris-borate, 1 mM EDTA, pH 8,0) suivis par un trempage dans le bromure d'éthidium (BET) et une visualisation sous lumière ultra-violet (UV).

3. Résultats

3-1. Identification des isolats de BSV

La prospection a permis de collecter 209 échantillons symptomatiques de BSV sur les variétés de bananiers plantains (*Musa* AAB) : Faux Corne (106) et French (68); et de dessert (*Musa* AAA) : Poyo (24) et Figue Sucrée (11). La PCR réalisée avec les isolats de BSOLV et BSGFV (*Figure 3*) a montré qu'ils sont présents dans les six localités visités.

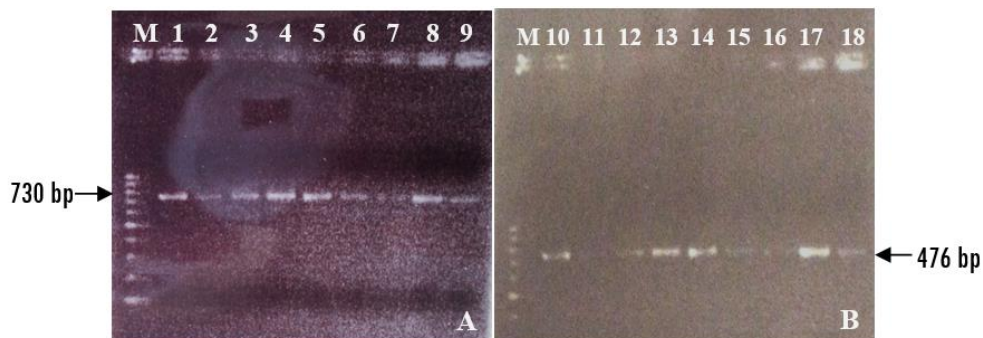


Figure 3 : Détection de BSOLV (A) et BSGFV (B) par PCR. Les échantillons des colonnes : 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9 et 10, 13, 14, 17 sont positifs respectivement au BSOLV et BSGFV, alors que ceux des colonnes : 2, 7, 11, 12, 15, 16 et 18 sont négatifs au BSV

3-2. Prévalence des isolats du BSV sur les variétés de bananiers

L'indexage des échantillons montre une prévalence du BSV élevée chez les variétés de bananiers plantains que les variétés de dessert. Les taux de prévalence sont de 85 % et 15 % respectivement pour les bananiers plantains et de dessert (*Figure 4*). Sur l'ensemble des variétés étudiées, l'isolat BSOLV est le plus représenté avec un taux de 56,4 % de prévalence. L'isolat BSGFV représente 26,3 % de prévalence (*Figure 5*). Tandis que les infections mixtes (BSOLV + BSGFV) représentent 17,4 %. Parmi les deux variétés de bananiers plantains étudiées, Faux corne avec un taux d'infection de 28,4 % à l'isolat BSOLV est la plus sensible au BSV (*Figure 6*). Cette variété est suivie par French avec un taux de prévalence de 19,1 %. Les variétés de bananiers de dessert Cavendish et Figue sucrée sont faiblement infectées avec des taux de

prévalence respectifs de 6,8 % et 2,1 %. Les variétés de bananiers plantains Faux corne et French avec des taux de prévalence respectifs de 14 % et 8,1 % à l'isolat BSGFV sont les plus infectés. Les variétés de dessert Cavendish et Figue sucrée avec des taux de prévalence respectifs de 2,5 % et 1,7 % sont faiblement infectés par l'isolat BSGFV. Les infections mixtes sont élevées chez les variétés de bananiers plantains que les desserts. Les taux d'infection mixtes représentent 7,6 % et 6,4 % respectivement pour les variétés Faux corne et French. Ces d'infections mixtes représentent respectivement 2,1 % et 1,3 % chez les variétés de dessert Cavendish et Figue sucrée.

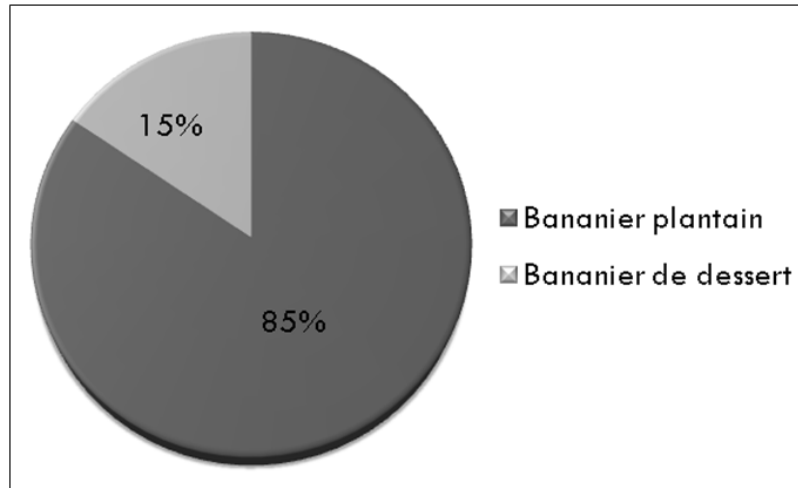


Figure 4 : *Taux d'infection du BSV sur les bananiers plantains et de dessert*

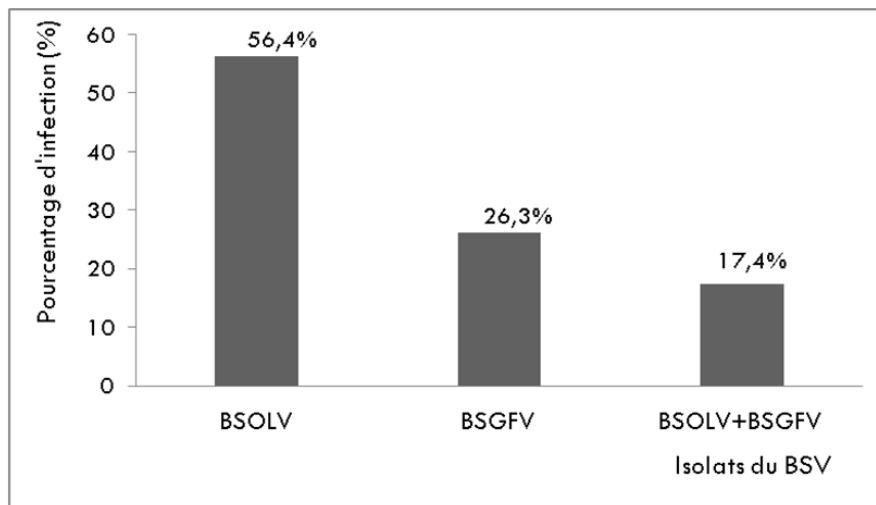


Figure 5 : *Taux d'infection des isolats du BSV sur les bananiers*

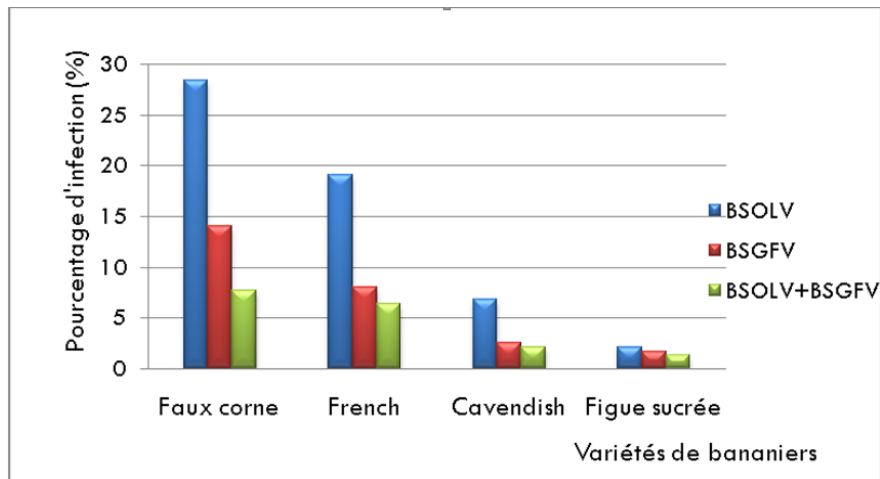


Figure 6 : Taux d'infection des isolats du BSV sur les quatre variétés de bananiers étudiées

3-3. Prévalence des isolats du BSV selon les localités étudiées

La répartition du taux de prévalence aux deux isolats de BSV dans la zone d'étude montre que les infections sont plus élevées avec BSOLV que BSGFV. Les taux d'infections liés à cet isolat sont 28,14 % et 15,58 % respectivement pour les localités d'Aboisso et d'Agboville (**Figure 7**). Il en est de même pour l'isolat BSGFV qui a des taux de prévalence respectifs de 12,12 % et 8,23 % pour ces deux localités. Les infections mixtes (BSOLV+BSGFV) avec des taux respectifs de 6,49 % et 6,06 % sont également élevées dans deux localités. Les taux de prévalence les plus faibles sont obtenus à Adiaké et Tiapoum. Ces taux d'infections à l'isolat BSOLV sont de 2,16 % et 2,6 % respectivement pour Adiaké et Tiapoum. Pour l'isolat BSGFV, les taux respectifs de 1,3 % et de 1,73 % ont été obtenus. Les infections mixtes sont de 1,3 % et de 0,87 % respectivement pour ces deux localités. L'analyse des échantillons montre que les variétés de bananiers plantains Faux corne sont les plus infectées dans toutes les localités visitées. Les taux d'infection par l'isolat BSOLV sont de 22,84 % et 5,58 % respectivement pour les localités d'Aboisso et d'Agboville (**Figure 8**). Le taux d'infection le plus faible à l'isolat BSOLV est obtenu à Tiapoum (1,02 %). Pour la variété French, les taux d'infections de 9,14 % et 8,12 % ont été obtenus respectivement à Agboville et à Aboisso. Tandis que les taux d'infections les plus faibles (0,51 %) ont été obtenus à Tiapoum et à Tiassalé respectivement pour l'isolat BSOLV et BSGFV. L'analyse des taux d'infections des variétés de bananiers de dessert Cavendish et Figue sucrée sont faibles que ceux des variétés de bananiers plantains dans les six localités visitées. Pour la variété Cavendish les taux d'infections liés à l'isolat BSOLV les plus élevés 17,9 % et 12,8 % ont été obtenus respectivement à Aboisso et Agboville (**Figure 9**). Il en est de même pour l'isolat BSGFV avec des taux d'infection de 5,1 % dans ces deux localités. Au niveau de la variété Figue sucrée les taux d'infections les élevés ont également été observés à Aboisso et Agboville pour les deux isolats de BSV. Les infections mixtes (BSOLV + BSGFV) sont plus élevées dans ces deux mêmes localités. Cependant, aucun des deux isolats n'a observé à Adiaké et Alépé au niveau de deux variétés de bananiers de dessert étudiées.

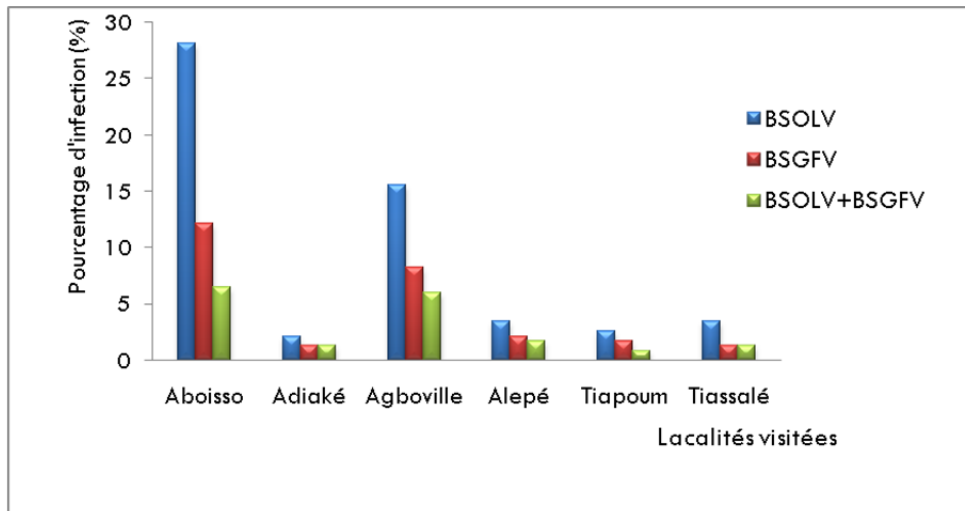


Figure 7 : Taux d'infection des isolats du BSV selon les localités visitées

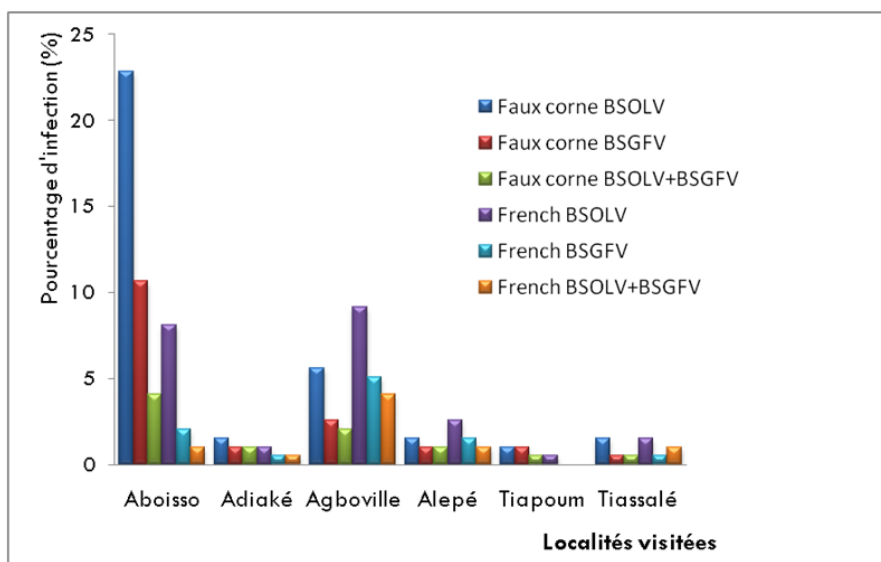


Figure 8 : Taux d'infection des isolats du BSV aux variétés de bananiers plantains selon les localités visitées

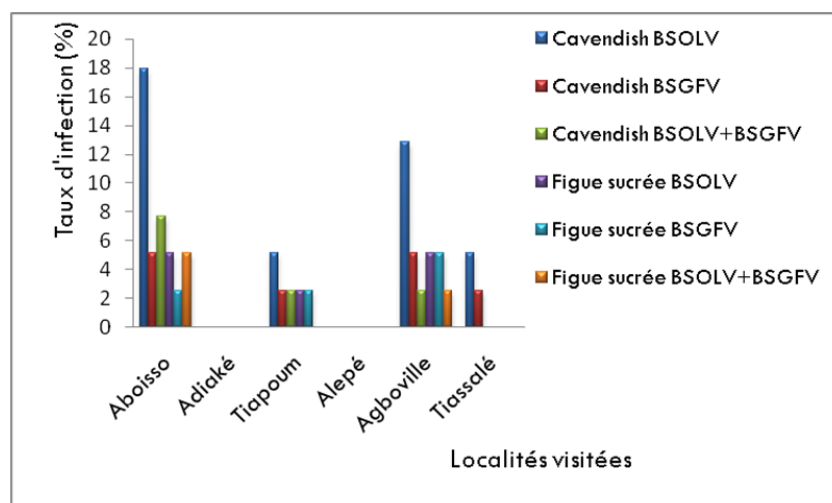


Figure 9 : Taux d'infection des isolats du BSV aux variétés de bananiers de dessert selon les localités

4. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que le virus de la mosaïque en tirets des bananiers est présent dans toutes les localités de production de la banane plantain et de dessert visitées. Les taux d'infections sont plus élevés sur les variétés de bananier plantain que de dessert.

4-1. Prévalence des isolats du BSV sur les variétés de bananiers

L'analyse des échantillons collectés dans les six localités montre que le BSV est présent dans toutes les zones visitées. Les deux isolats (BSOLV et BSGFV) ont été détectés avec des taux d'infection variables ce qui confirme leur présence en Côte d'Ivoire. La présence des isolats de BSV sur les variétés Faux Corne, French, Cavendish et Figue sucrée confirment leur hétérogénéité telle que décrite par [26]. Ces résultats corroborent avec ceux de [27] qui ont mis en évidence en 2013 l'isolat BSOLV sur différentes variétés de bananiers plantains et de dessert en milieu paysan et dans les plantations industrielles. L'isolat BSGFV a été détecté à Dabou au sud de la Côte d'Ivoire sur la variété de bananier plantain Corne de génome AAB. L'isolat BSOLV a le taux de prévalence le plus élevé dans la zone d'étude. Ce résultat est en phase avec celui de [8] qui ont montré que cet isolat est le plus représenté dans 13 régions de production de la banane du sud, sud - est, centre et centre - est de la Côte d'Ivoire. Cet isolat pourrait donc être le principal isolat de BSV infectant les bananiers en Côte d'Ivoire. Les bananiers plantains (Faux corne et French) sont des hybrides de génome AAB issus du croisement interspécifique de *Musa acuminata* (génome A) et *M. balbisiana* (génome B). La présence de séquences intégrées de BSV dans le génome des hybrides de bananiers ont été montré par [28]. Ces séquences contiennent toute l'information génétique nécessaire à la reconstitution d'un génome viral fonctionnel sous l'action de stress biotiques. Le taux d'infection élevé chez ces variétés de bananiers plantains Faux corne et French s'expliquerait par la présence du génome B transmis par leur parent diploïde BB ce qui confirme les travaux de [28]. Les variétés de bananiers de dessert Poyo et Figue sucrée de génome AAA ont des taux d'infection faibles du fait de l'absence de séquences para-rétrovirales activables intégrées dans leur génome (eBSV). Ce résultat est en phase avec celui de [29] qui ont montré qu'à ce jour les séquences para-rétrovirales détectées dans le génome A ne sont pas infectieuses. Les infections mixtes BSOLV + BSGFV sont relativement faibles indiquant que les isolats du BSV pourraient être associés à d'autres virus du bananier tel que le Virus de la Mosaïque du Concombre (CMV). Le taux de prévalence élevé de l'isolat BSOLV indique une transmission du virus par le transfert de matériel de plantation contaminé entre producteurs. Car, ce mode de transmission du matériel végétal est le plus utilisé à l'heure actuelle par la plupart des producteurs. Cela est confirmé également par les travaux de [8] qui ont montré que les rejets de bananiers utilisés comme semences proviennent de vieilles plantations et ne sont pas testés pour rechercher les virus.

4-2. Prévalence des isolats du BSV selon les localités étudiées

Les taux d'infections liés aux isolats de BSV (BSOLV et BSGFV) sont élevés dans les localités d'Aboisso et d'Agboville. Il en est de même pour les infections mixtes. Cependant, aucun des deux isolats de BSV n'a été observé dans les échantillons issus des bananiers de dessert provenant des localités d'Adiaké et d'Alépé. La présence des deux isolats de BSV pourrait être liée à la période de collecte des échantillons qui a été effectuée en saison des pluies où les conditions environnementales sont favorables à l'émergence des symptômes du BSV. Ce résultat a été noté par [8] selon qui les fortes pluviométries au cours de la saison des pluies favorisent le développement du BSV. Cela est confirmé également par [18] qui ont rapporté que les conditions environnementales et les facteurs nutritionnels peuvent aussi influencer l'expression des symptômes du BSV. La présence des deux isolats identifiés dans les localités visitées est à l'origine du taux élevé de la sévérité du BSV. Ce résultat a été noté par [30] qui ont rapporté que la présence de plus d'un isolat sur les feuilles de bananiers augmentent la sévérité du BSV sur les cultivars. Dans ces deux localités,

les bananiers de dessert sont en général associés aux bananiers plantains dans les mêmes systèmes de culture. L'infection des bananiers de dessert pourrait être due aux cochenilles vectrices du BSV observées sur les variétés de bananiers plantains au cours de l'échantillonnage. Car, selon [29] les bananiers de dessert de génome A disposent de séquences para-rétrovirales de BSV non infectieuses incapables de déclencher une épidémie liée au BSV. Aussi, les observations montrent que la monoculture de bananiers de dessert est quasi-inexistante en milieu paysan dans les zones visitées.

5. Conclusion

Ce travail montre que les isolats de BSV (BSOLV et BSGFV) infectent les bananiers plantains et de dessert au Sud et Sud - est de la Côte d'Ivoire. L'isolat BSOLV est plus prépondérant que le BSGFV sur les variétés de bananiers. Les bananiers plantains sont plus infectés que les bananiers de dessert du fait de la présence de séquences endogènes de BSV (eBSV) dans leur génome. Ces séquences endogènes sont capables de déclencher une épidémie virale lorsque les conditions environnementales sont favorables. Les infections liées à ces deux isolats de BSV sont plus élevées à Aboisso et Agboville et faibles à Alépé et Adiaké. La PCR est une technique de détection du BSV plus fiable que les tests sérologiques (ELISA). Cependant, la présence de séquences endogènes de BSV (eBSV) dans les bananiers de génome B limite la fiabilité de cette technique. Il existe également plusieurs isolats de BSV qui doivent être pris en compte dans des analyses ultérieures afin de déterminer l'énorme diversité de ce virus en Côte d'Ivoire. Du fait des insuffisances de la technique de détection PCR, il convient d'utiliser l'immunocapture-PCR et la Rolling Circle Amplification (RCA) avec les principaux isolats de BSV pour déterminer tous les isolats de BSV présents en Côte d'Ivoire. Des extractions d'ADN pour le séquençage et des analyses bioinformatiques des séquences devront être effectuées pour rechercher de nouvelles souches de BSV.

Références

- [1] - A. LASSOUDIERE, Versailles Cedex, France, (2007)
- [2] - L. LASSOIS, J. P. BUSOGORO, H. JIJAKLI, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 13 (2009) 575 - 586
- [3] - ANONYME, (2019), consulté le 15-10-2020
- [4] - N. KOUAME, A. E. DICK, N. E. ASSIDJO, A. P. ANNO, *J. Appl. Biosci.* 76 (2014) 6411 - 6424
- [5] - H. DUCROQUET, *Le Prof. Agric.* 3 (2002) 10 - 12
- [6] - H. FIDAN, G. KOÇ, *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 17 (2019) 5935 - 5951
- [7] - A. D. W. GEERING, *in: 3rd Int. Symp. Banan. ISHS-ProMusa Symp. Recent Adv. Banan. Crop Prot. Sustain. Prod. Improv. Likelihoods*, 828 (2007) 39 - 50 p.
- [8] - T. K. KOUAKOU, C. DE CLERCK, A. T. AGNEROH, L. LASSOIS, O. PARISI, S. MASSART, P. LEPOIVRE, M. H. JIJAKLI, *African J. Agric. Res.*, 11 (2016) 4532 - 4541
- [9] - B. E. L. LOCKHART, D. R. JONES, *in: Dis. Banan. Abaca, Enset*, CAB International, Wallingford, United Kingdom, (2000) 263 - 274 p.
- [10] - J. N. TRIPATHI, V. O. NTUI, M. RON, S. K. MUIRURI, A. BRITT, L. TRIPATHI, *Commun. Biol.*, 2 (2019)
- [11] - E. FOURE, L. DE LAPEYRE DE BELLAIRE, *FruiTrop*, 269 (2020) 104 - 113
- [12] - R. PLOETZ, *InfoMusa*, 13 (2004) 11 - 16
- [13] - D. STANTON, M. HALAFIHI, D. A. COLLINGS, A. VARSANI, *Gen. Announc.* 3 (2015) e00543 - 15
- [14] - A. P. JAMES, R. J. GEIJSKES, J. L. DALE, R. M. HARDING, *Ann. Appl. Biol.*, 158 (2011) 346 - 353
- [15] - M. L. J. SISON, F. M. D. CUEVA, A. P. M. POZON, *J. ISSAAS*, 23 (2017) 203 - 214
- [16] - G. HARPER, G. DAHAL, G. THOTTAPPILLY, R. HULL, *J. Virol. Methods*, 79 (1999) 1 - 8

- [17] - A. P. JAMES, R. J. GEIJSKES, J. L. DALE, R. M. HARDING, *Plant Dis.*, 95 (2011) 57 - 62
- [18] - M. C. WAMBULWA, F. N. WACHIRA, L. S. KARANJA, S. M. MUTURI, *Am. J. Plant Sci.*, 03 (2012) 1581 - 1587
- [19] - B. E. L. LOCKHART, *Phytopathology*, 76 (1986) 995 - 999
- [20] - G. HARPER, D. HART, S. MOULT, R. HULL, *Virus Res.*, 100 (2004) 51 - 56
- [21] - B. E. L. LOCKHART, T. C. NDOWORA, N. E. OLSZEWSKI, G. DAHAL, in: S.L. Frison, E.A. and Sharrock (Ed.), *Banan. Streak Virus a Unique Virus-Musa Interact. Proc. a Work. PROMUSA Virol. Work. Gr. Held Montpellier, Fr. January 19-21, 1997. Int. Plant Genet. Resour. Institute, Rome, Italy; Int. Netw.*, (1998) 42 - 47 p.
- [22] - A. LASSOUDIÈRE, *Fruits*, 29 (1974) 349 - 357
- [23] - B. HALLE, V. BRUZON, *Rapport Final. Consortium AGRIFOR Consult. Côte d'Ivoire*, (2006)
- [24] - A. D. W. GEERING, L. A. MCMICHAEL, R. G. DIETZGEN, J. E. THOMAS, *Phytopathology*, 90 (2000) 921 - 927
- [25] - N. J. GAWEL, R. L. JARRET, *Plant Mol. Biol. Report.*, 9 (1991) 262 - 266
- [26] - B. E. L. LOCKHART, N. E. OLSZEWSKI, *in: Int. Symp. Genet. Improv. Banan. Resist. to Dis. Pests*, 7-9 Sep 1992 Montpellier, France, (1993) 105 - 130 p.
- [27] - K. T. KOUADIO, *Thèse de doctorat, Univ. de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique*, (2013)
- [28] - M. C. WAMBULWA, F. N. WACHIRA, L. S. KARANJA, S. M. KIARIE, S. M. MUTURI, *African J. Biotechnol.*, 12 (2013) 27 - 31
- [29] - G. DAHAL, F. DAHAL, C. PASBERG-GAUHL, J. D. A. HUGHES, G. THOTTAPILLY, B. E. L. LOCKHART, *Ann. Appl. Biol.*, 134 (1999) 181 - 191
- [30] - L. S. KARANJA, A. WANGAI, G. HARPER, R. S. PATHAK, *J. Phytopathol.*, 156 (2008) 678 - 686