



Contribution à l'étude des virus du maïs transmis par homoptères auchénorrhynques à l'île de la Réunion

Isabelle Delpuech, Jacques Bonfils, François Leclant

► To cite this version:

Isabelle Delpuech, Jacques Bonfils, François Leclant. Contribution à l'étude des virus du maïs transmis par homoptères auchénorrhynques à l'île de la Réunion. *Agronomie*, 1986, 6 (6), pp.549-554. hal-02725281

HAL Id: hal-02725281

<https://hal.inrae.fr/hal-02725281>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Contribution à l'étude des virus du maïs transmis par homoptères auchénorrhynques à l'île de la Réunion

Isabelle DELPUECH, Jacques BONFILS (*) & François LECLANT (*)

I.N.A. Paris Grignon, Chaire de Zoologie, 16, rue Claude Bernard, F 75231 Paris

(*) I.N.R.A., Laboratoire de Recherche de la Chaire d'Ecologie animale et de Zoologie agricole, E.N.S.A., Place Viala, F 34060 Montpellier

RÉSUMÉ

Les symptômes viraux observés sur maïs à l'île de la Réunion se répartissent en 3 classes et sont dus à la présence (1) du « maize streak virus », (2) du « maize stripe » et du « maize chlorotic stripe virus », (3) et probablement du « maize mosaic virus ». Le rôle vecteur de *Cicadulina mbila* pour le « maize streak virus » et de *Peregrinus maidis* pour les autres virus a été démontré dans les conditions de la Réunion.

Mots clés additionnels : Transmission de virus, « maize streak virus », « maize stripe virus », « maize chlorotic stripe virus », « maize mosaic virus », sérologie, *Zea mays*.

SUMMARY

Maize viruses transmitted by Auchenorrhyncha (Homoptera) in Reunion Island.

Viral symptoms observed on maize in Reunion Island could be distributed into 3 classes, due to the presence of (1) maize streak virus, (2) maize stripe and maize chlorotic stripe virus, (3) probably maize mosaic virus. The vector role of *Cicadulina mbila* for maize streak virus and of *Peregrinus maidis* for the other viruses has been proved in the conditions of Reunion.

Additional key words : Virus transmission, maize streak virus, maize stripe virus, maize chlorotic stripe virus, maize mosaic virus, serology, *Zea mays*.

I. INTRODUCTION

Dans les cultures de maïs de l'île de la Réunion, le problème des viroses à stries s'observe sur le littoral dès 1972 (ÉTIENNE & RAT, 1973) ; des identifications ponctuelles de virus mettent en évidence la présence du « maize streak virus » (BAUDIN, 1976) et du « maize mosaic virus » (AUTREY, 1980).

De 1983 à 1984 nous avons entrepris d'étudier les différents aspects du problème en commençant par dresser un inventaire des symptômes de type viral observés sur maïs cv « INRA 508 » sensible aux viroses. Ceux-ci se répartissent en 3 groupes :

— d'une part, des points chlorotiques évoluant en taches puis en lignes irrégulières. Ces manifestations ressemblent à celles du « maize streak virus » (MSV) décrites par STOREY (1925), (fig. 1a) ;

— d'autre part, des stries chlorotiques parallèles aux nervures, continues et régulières sur toute la sur-

face du limbe. L'épaisseur et l'écartement des rayures sont variables selon qu'il s'agit du faciès attribuable au « maize mosaic virus » souche « fine » (MMV-f) ou « coarse » (MMV-c) (LASTRA, 1977 ; AUTREY, 1980), (fig. 1b et 1c) ;

— enfin, des décolorations en bande accompagnées du recourbement de l'apex de la plante (fig. 2a). Ces manifestations ressemblent aux symptômes du « maize stripe virus » (MStpV) décrits par GINGERY *et al.* (1979).

D'autres symptômes de type viral, constitués de stries vertes épaisses et discontinues sur fond décoloré, s'accompagnant d'un dessèchement périphérique des feuilles mais sans altération du port de la plante (fig. 2b) sont à ranger dans ce groupe. Ils seraient occasionnés par le « maize chlorotic stripe virus », autre souche du MStpV. (GINGERY, comm. pers., 1983 ; GINGERY & AUTREY, 1984).

Ces 3 virus, suspectés sur la base de caractéristiques

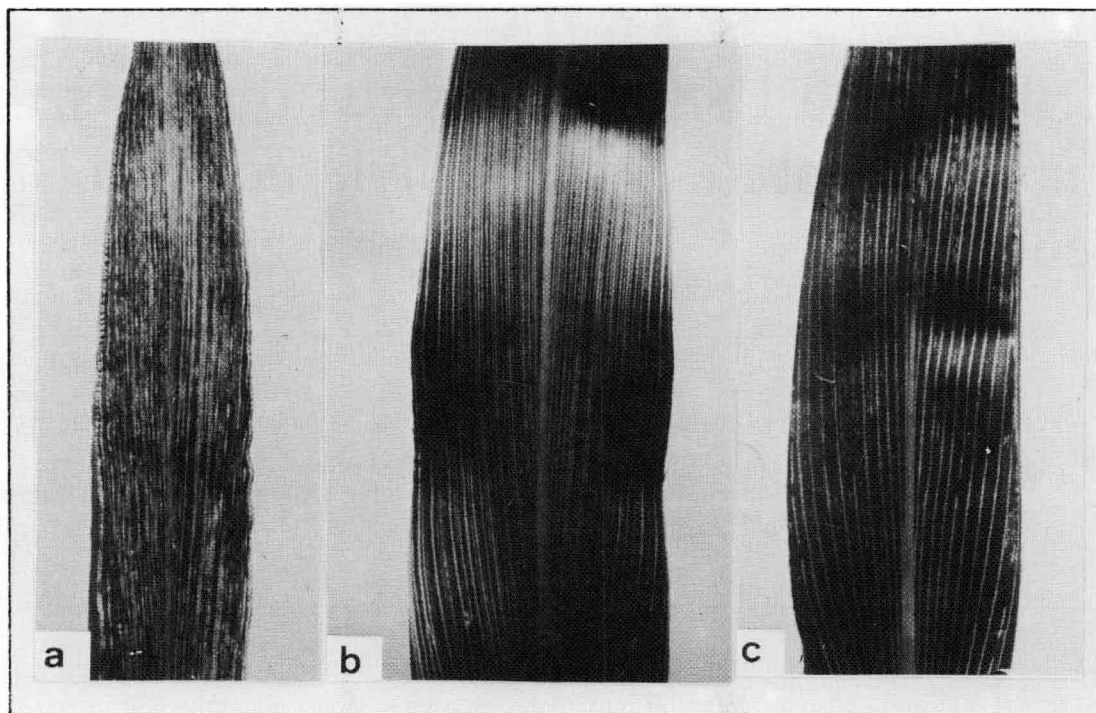


Figure 1

- a) Symptômes de type « maize streak virus » ; maize streak virus-like symptoms.
 b) Symptômes de type « maize mosaic virus », souche « fine » ; maize mosaic virus-like symptoms, fine strain.
 c) Symptômes de type « maize mosaic virus », souche « coarse » ; maize mosaic virus-like symptoms, coarse strain.



Figure 2

- a) Symptômes de type « maize stripe virus » avec courbure de l'apex ; maize stripe virus-like symptoms with apical bending.
 b) Symptômes de type « maize chlorotic stripe virus » ; maize chlorotic stripe virus-like symptoms.

symptomatologiques et grâce à des diagnostics ponctuels, sont de type persistant et sont transmissibles uniquement par 2 vecteurs auchénorrhynques.

L'objectif de ce travail est, d'une part, de confirmer l'identité des maladies décrites, d'autre part, de dresser un inventaire des cicadelles présentes sur maïs dans l'île et enfin de préciser les relations qui lient certaines d'entre elles avec les pathogènes responsables des symptômes observés.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Identification des virus

Deux techniques ont été mises en œuvre : la méthode sérologique de double diffusion sur gel d'agar d'Oudin-Ouchterlony et l'observation en microscopie électronique de jus de plantes malades (ou « méthode de la goutte »).

1. Méthode sérologique

— Le milieu à 0,6 p. 100 d'agar purifié additionné d'azide de sodium est coulé en boîtes de Petri. Les puits creusés mesurent 4 mm de diamètre et sont distants de 3 mm bord à bord.

— Les anticorps proviennent d'immunsérums aimablement fournis par les chercheurs suivants :

- K. R. BOCK (Kenian agricultural Research Institute, Kenya), sérum anti-MSV,
- J. C. AUTREY (Mauricius Sugarcane Industry Research Institute), sérum anti-MMV,
- R. E. GINGERY (Ohio agricultural Research and Development Center) et R. LASTRA (Centro agronomico tropical de Investigacion y Ensenanza, Costa Rica), sérums anti-MStpV-NP (NP = « nucleoprotéine »).

Les concentrations de sérum éprouvées sont de 1 à 1/512, obtenues par dilution volume à volume avec une solution à 0,5 p. 100 de NaCl.

— Les antigènes proviennent d'extraits végétaux bruts de plantes malades, caractéristiques de chaque type de symptôme décrit. Un témoin est constitué d'un extrait de plante apparemment saine ; dans aucun cas il ne réagit avec les sérums utilisés.

2. Observation microscopique de jus de plantes malades

Des fragments de plantes sont dilacérés finement dans une goutte de molybdate d'ammonium. Le jus est ensuite déposé sur une grille pour l'observation au microscope électronique (Hitachi Hu 11c).

B. Recherche des espèces auchénorrhynques présentes sur maïs à l'île de la Réunion

Les différentes parcelles de maïs explorées sont situées vers 200 m d'altitude. Des captures sont effectuées au moyen d'un piège lumineux ainsi qu'avec des

pièges à eau et pièges collants de couleur jaune disposés respectivement au sol et à hauteur de la végétation. Les captures recouvrent par périodes tous les moments de la journée et ont lieu pendant 18 mois.

Les insectes auchénorrhynques récoltés sont identifiés sur les critères du génitalia mâle.

C. Mise en évidence des relations vecteur-virus

Pour les 2 principales espèces auchénorrhynques réputées vectrices des 3 virus suspectés, nous avons réalisé des transmissions individuelles afin de contrôler les relations de vection entre insectes et virus et pour estimer les pourcentages d'insectes virulifères dans des populations de l'île.

Les insectes sont éprouvés soit directement après prélèvement au champ, soit après avoir subi une période d'acquisition contrôlée. Dans ce dernier cas, les individus sont capturés au champ ou proviennent d'un élevage.

Les insectes sont isolés, sous bonnette, sur des jeunes plantes de maïs cv « INRA 508 » pour l'accomplissement de la période d'inoculation. Ils sont ensuite tués par pulvérisation d'un insecticide ménager et les plantes sont transférées en abri étanche aux insectes pour l'observation ultérieure des symptômes.

Les durées des périodes d'acquisition, de latence et de repas de contamination tiennent compte du mode de transmission des 3 virus soupçonnés.

III. RÉSULTATS

A. Identification des virus

1. Méthode sérologique

Les réactions entre antigènes et anticorps homologues fournissent un diagnostic d'identification des virus du MSV et du MStpV. (tabl. 1 et 2). En outre les lignes de précipitation apparues pour le symptôme MCStpV sont continues avec celles observées pour le symptôme MStpV (fig. 3). Ce résultat témoigne de relations sérologiques étroites entre 2 souches virales conformément à l'hypothèse de GINGERY (comm. pers., 1983).

Pour le cas des symptômes de type MMV-f, aucune réaction n'a eu lieu vis-à-vis du sérum anti-MMV ; les antigènes de type MMV-c n'ont pas été éprouvés.

Enfin aucune réaction n'apparaît entre antigènes et anticorps hétérologues.

2. Microscopie électronique

L'observation des échantillons de plantes saines et de plantes montrant des symptômes de type MSV et MStpV n'a révélé aucun organisme caractéristique.

Pour les 2 échantillons de plantes avec des symptômes de type MMV-f nous avons observé des particules de type rhabdovirus dispersées sur les grilles. Le diamètre des particules varie de 43 à 50 nm, valeur stable pour 30 particules mesurées. Seules 2 particules non

TABLEAU 1
Réactions vis-à-vis du sérum anti-MSV de BOCK.
Reaction to Bock's anti-MSV serum.

Ag \ ccAc	1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128	1/256	1/512
MSV ₁	—	—	+	+						
MSV ₂	—	—	—	—	—	—	+	+	(+)	—
MSV ₃	—	—	—	—	—	—	+	+	(+)	—

ccAc : concentration en anticorps, anticorps concentration ; Ag : antigènes, antigens ; MSV₁, MSV₂ : extraits de plantes récoltées au champ montrant des symptômes de type MSV, MSV-plant extracts from the field ; MSV₃ : extrait de plante montrant des symptômes de type MSV après inoculation contrôlée, MSV-plant extract after controlled inoculation ; + : réaction nette, distinct reaction ; (+) : trace de réaction, trace of reaction ; — : pas de réaction, no reaction.

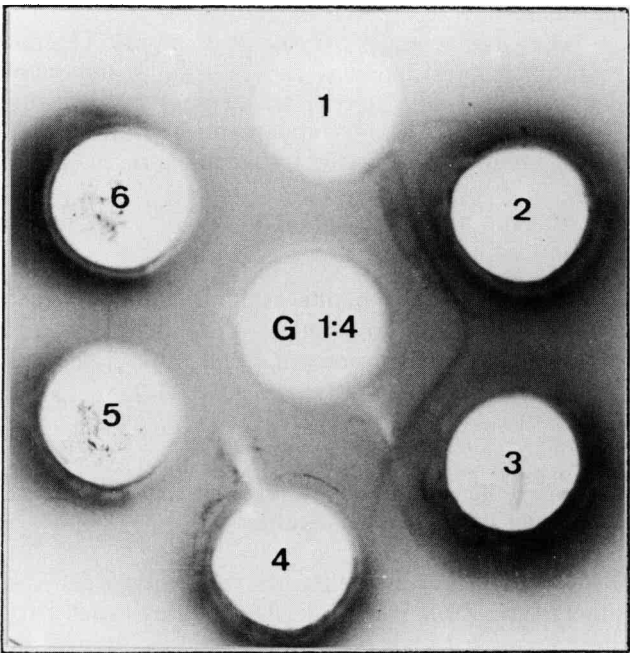
TABLEAU 2
Réactions vis-à-vis des sérums anti-MStpV-NP de GINGERY et de LASTRA.
Reaction to anti-MStpV-NP sera prepared by GINGERY and LASTRA.

Ag \ ccAc	1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128	1/256	1/512	sérum
MStpV ₁	—	+	+	+							GINGERY
MStpV ₂	—	—	+	(+)	+	+	+	+	—	—	
MCStpV ₁	+	+	—	—							
MCStpV ₂	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	
MStpV ₃		+	(+)	—	—	—	—	—	—	—	LASTRA
MStpV ₄		+	+	(+)	—	—	—	—	—	—	

MStpV₁, MStpV₂, MStpV₃, MStpV₄ : extraits de plantes récoltées au champ montrant des symptômes de type MStpV ; MStpV-plant extracts from the field ; MCStpV₁, MCStpV₂ : extraits de plantes récoltées au champ montrant des symptômes de type MCStpV ; MCStpV-plant extracts from the field.

fragmentées permettent des mesures de longueur : 226 et 243 nm. Ces dimensions sont du même ordre de grandeur que celles décrites pour le MMV (FALK & TSAI, 1983).

Figure 3
Puits central : sérum anti-MStpV-NP GINGERY, concentration 1/4 ;
Central well : GINGERY anti-MStpV-NP serum, concentration 1/4.
Puits périphériques : antigènes ; Peripheric wells : antigens.
1. Eau salée ; salt water.
2. Extrait de plante avec des symptômes de type MStpV ; plant extract for MStpV-like symptoms.
3. Extrait de plante avec des symptômes de type MCStpV ; plant extract for MCStpV-like symptoms.
4. Extrait de plante avec des symptômes de type MSV ; plant extract for MSV-like symptoms.
5. Extrait de plante avec des symptômes de type MMV-f ; plant extract for MMV-f-like symptoms.
6. Extrait de plante saine ; healthy plant extract.



B. Espèces auchénorrhynques présentes sur maïs

Les vecteurs reconnus des 3 virus suspectés ont été identifiés parmi les espèces capturées (tabl. 3). Il s'agit de *Cicadulina mbila* (Naude), vecteur principal du MSV (RUPPEL, 1965) et de *Peregrinus maidis* (Ashmead), vecteur spécifique du MMV (CARTER, 1941) et du MStpV (GINGERY *et al.*, 1979).

C. Relations vecteur-virus

Des symptômes de type MSV ont pu être reproduits par exposition de jeunes plantes de maïs saines à des individus de *C. mbila* (tabl. 4) ; de même des symptômes de type MMV-f, MStpV et MCStpV ont été obtenus sur des jeunes plantes après leur mise en présence d'individus de *P. maidis* (tabl. 5).

IV. DISCUSSION, CONCLUSION

Trois virus sont caractérisés sur maïs à l'île de la Réunion soit par sérologie (MSV et MStpV), soit par microscopie électronique (probablement le MMV).

Des réactions sérologiques positives apparaissent dans le cas du MSV et du MStpV pour différentes gammes de dilution des anticorps. Celles-ci correspondent aux zones où les rapports de concentrations entre antigènes et anticorps permettent la complexation, ces zones se déplaçant en fonction de la concentration en virus dans les plantes malades.

Le MMV n'a pas pu être identifié par la méthode sérologique. Or, dans le cas de particules de rhabdovirus, les anticorps préparés sont souvent caractérisés de fragments de particules produits lors de la purification. Il serait peut-être alors avantageux d'ajouter au jus de plante à éprouver un agent de fragmentation des particules, lequel favoriserait en outre leur migration dans le gel.

Par contre, l'observation en microscopie électronique aboutit à de fortes présomptions sur la présence du MMV. Certes *P. maidis* est également vecteur d'un autre rhabdovirus du maïs, le « maize sterile stunt

TABLEAU 3

Cicadelles récoltées sur maïs à l'île de la Réunion.

Leafhoppers and planthoppers collected on maize in Reunion Island.

Fulgoromorphes	1
Fam. <i>Delphacidae</i>	
<i>Cemus pulchellus</i> (Distant, 1917)	*
<i>Dicranotropis muiri</i> Kirkaldy, 1907	*
<i>Falcotoya sp.</i> (<i>F. aglauros</i> Fennah, 1958 ?)	**
<i>Leptodelphax maculiger</i> (Stal, 1859)	*
<i>Nycheuma capensis</i> (Muir, 1926)	*
<i>Oaristes snelli mauritanus</i> Fennah, 1964	*
<i>Peregrinus maidis</i> (Ashmead, 1890)	***
<i>Perkinsiella saccharicida</i> Kirkaldy, 1903	*
<i>P. dorsata</i> (Melichar, 1905)	*
<i>Sogatodes cubanus</i> Crawford, 1914	**
<i>Sogatella kolophon insularis</i> Distant, 1917	**
<i>Toya propinqua</i> (Fieber, 1966)	**
<i>T. aff. mastanabal</i> Fennah, 1969	*
Fam. <i>Meenoplidae</i>	
<i>Nisia nervosa</i> (Motschulsky, 1863)	***
Fam. <i>Tropiduchidae</i>	
<i>Numicia sp.</i>	*
Cicadomorphes	
Fam. <i>Cicadellidae</i>	
Sous-Fam. des <i>Deltocephalinae</i>	
<i>Balclutha hebe</i> (Kirkaldy, 1906)	*
<i>B. rosea</i> (Scott, 1876)	*
<i>B. rufofaciata</i> (Merino, 1936)	*
<i>B. saltuella</i> (Kirschbaum, 1868)	*
<i>Cicadulina mbila</i> (Naude, 1924)	**
<i>C. triangula</i> Ruppel, 1959	*
<i>Exitianus frontalis</i> (Distant, 1917)	**
<i>Glossocratus hafzelii</i> (Stal, 1854)	*
<i>Nesoclutha erythrocephala</i> (Ferrari, 1882)	*
<i>Orosius albicinctus</i> (Distant, 1918)	*
<i>Recilia sp.</i> (<i>R. mica</i> Kramer, 1962 ?)	***
Sous-Fam. des <i>Typhlocibinae</i>	
<i>Empoasca sp.</i>	*
Sous-Fam. des <i>Penthimiinae</i>	
<i>Penthimiola bella</i> (Stal, 1855)	*
<i>Neodartellus sp.</i> Evans, 1955	*
Sous-Fam. des <i>Agaliinae</i>	
<i>Austroagallia sp.</i> ou <i>Igerna sp.</i> ?	*
Sous-Fam. des <i>Macropsinae</i>	
<i>Macropsis sp.</i>	*

I : Indice d'abondance sur maïs.

* *peu abondant, few*

** *abondant, many*

*** *très abondant, abundant*

TABLEAU 4

Tests d'efficacité vectrice de Cicadulina mbila.
Transmission tests for Cicadulina mbila.

N° test	Acquisition + latence (en j)	Inoculation contrôlée (en j)	Nbre insectes éprouvés	Nbre transmissions réussies (type symptômes)	%
1	non contrôlées	1	25	0	0
2	4	1	7	5 (MSV)	71,4
3	4	1	15	9 (MSV)	60
4	4	1	20	11 (MSV*)	55

* Un extrait de l'une de ces plantes a été éprouvé vis-à-vis du sérum anti-MSV (cf. tabl. 1).

* One of these extracts was tested against anti-MSV serum (see tabl. 1).

TABLEAU 5
Tests d'efficacité vectrice de Peregrinus maidis.
Transmission tests for Peregrinus maidis.

N° test	Acquisition/latence (en j)	Inoculation contrôlée (en j)	Nbre insectes éprouvés	Nbre transmissions réussies (type symptômes)	%
1	non contrôlées	≤ 4	18	0	0
2	id.	≤ 4	18	1 (MStpV)	5,5
3	id.	≤ 4	56	3 (2 MStpV) (1 MMV-f)	5
4	id.	≤ 4	10	0	0
5	id.	≤ 4	32	4 (3 MStpV) (1 MCStpV)	12,5
6	id.	≤ 4	32	1 (MStpV)	3
7	4/15 sur MStpV	≤ 4	12	0	0
8	4/15 sur MStpV	≤ 4	20	4 (4 MStpV)	20

virus » (MSSV), mais il n'y a jamais eu lieu de soupçonner la présence de ce virus à la Réunion. L'observation de la localisation cellulaire du virus, dans le vecteur ou dans la plante, pourrait alors confirmer l'identification du MMV. En effet, l'accumulation périnucléaire des particules est un critère de distinction par rapport au MSSV (BRADFUTE & TSAI, 1983).

Par ailleurs, les essais de transmission viennent à l'appui de ces identifications dans la mesure où ces virus sont transmissibles uniquement et spécifiquement par vecteurs.

Il faut alors souligner que le 1^{er} type d'essai, sans acquisition forcée, dépend du lieu et du moment de récolte des insectes ; le 2^e est plus fiable et rend compte de la capacité propre de transmission des populations.

Enfin les tests d'efficacité vectrice font ressortir la

bonne efficacité de *C. mbila* (les résultats des essais de transmission après acquisition forcée du MSV sont homogènes et voisins de 60 p. 100) ; *P. maidis* se révèle être, dans nos conditions, un vecteur médiocre du MStpV alors que le cycle de transmission complet du MMV reste à reproduire.

Reçu le 4 novembre 1985.

Accepté le 26 février 1986.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé par l'I.R.A.T.-La Réunion dans le cadre d'un doctorat d'ingénieur soutenu par une allocation de la D.G.R.S.T. Nous exprimons notre gratitude aux Docteurs J. C. AUTREY, K. R. BOCK, R. E. GINGERY et R. LASTRA pour leurs envois de sérum ainsi qu'aux différents chercheurs de l'I.R.A.T. qui nous ont aidés par leurs suggestions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Autrey J. C.**, 1980. *Studies on Maize Mosaic Virus. Its strains and economic importance*. Thesis Ph-D., Univ. Exeter, 408 p.
- Baudin P.**, 1976. *Problèmes pathologiques de la canne à sucre et du maïs à l'île de la Réunion*. IRAT, Rapp. mission, 28 nov.-10 déc. 1976, 32 p.
- Bradfute O. E., Tsai J. H.**, 1983. Identification of maize mosaic virus in Florida. *Plant Dis.*, **67**, 1339-1342.
- Carter W.**, 1941. *Peregrinus maidis* (Ashmead) and the transmission of corn mosaic. I. Incubation period and longevity of the virus in the insect. *Ann. entomol. Soc. Am.*, **34**, 551-556.
- Etienne J., Rat B.**, 1973. Le stripe : une maladie importante du maïs à la Réunion. *Agron. trop.*, **28**, 11-17.
- Falk W. B., Tsai J. H.**, 1983. Physiochemical characterization of maize mosaic virus. *Phytopathology*, **73**, 1536-1539.
- Gingery R. E., Tsai J. H., Lastra R. J., Nault L. R.**, 1979. Occurrence of maize stripe virus in the United States and Venezuela. *Plant Dis. Rep.*, **63**, 341-343.
- Gingery R. E., Autrey J. C.**, 1984. Relationship between maize chlorotic stripe and maize stripe viruses. *Maize Vir. Dis. Newsl.*, **1**, 49-50.
- Lastra R. J.**, 1977. Maize mosaic and other virus and virus-like diseases in Venezuela. In L. E. Williams, D. T. Gordon, L. R. Nault : *Proc. Maize Vir. Dis. Workshop*, Aug., 1976, Ohio agric. Res. Dev. Cent., Wooster, 30.
- Ruppel R. F.**, 1965. A review of the genus *Cicadulina*. *Mich. State. Univ. Mus., ser. Biol.*, **2**, 387-428.
- Storey H. H.**, 1925. The transmission of streak disease of maize by the leafhopper *Balclutha mbila* Naude. *Ann. appl. Biol.*, **12**, 422-439.