

Pascal MOYAL

H2 63486  
2F 434639  
107

LA VIROSE DU STREAK DU MAIS EN COTE D'IVOIRE.  
VECTEURS, INCIDENCE ET SEVERITE.

IDESSA  
PROJET CEREALES FAO/PNUD  
BP 633  
BOUAKE

Mars 1991

ORSTOM  
BP 1434  
BOUAKE

Note technique  
N°02-91/Cv IDESSA  
Opération 3143

F 34639

**Résumé:** La virose du streak du maïs a été étudiée en diverses localités de Côte d'Ivoire de 1986 à 1989 sur plusieurs cycles culturaux dans l'année. En région de savanes, très faible au cours du premier cycle de culture, elle prend une importance plus grande au cours du cycle unique ou du second cycle et l'incidence peut atteindre près de 100% en culture irriguée de saison sèche dans le centre du pays. En cycle pluvial, le nord et le centre-est de La Côte d'Ivoire sont les plus infectés (incidence de 10 à 20% en cycle unique ou second cycle), alors qu'en région forestière l'incidence ne dépasse pas 5% et est similaire sur tous les cycles de culture. Six espèces de *Cicadulina* ont été capturées à l'aide de bacs jaunes à eau en région centre: *C. mbila*, *C. arachidis*, *C. similis*, *C. storeyi*, *C. harmantsi* et une espèce indéterminée proche de *C. parazeae*. Les trois premières dominent en moyenne. L'évolution au cours du cycle de l'incidence et de la sévérité ainsi que la relation entre ces deux valeurs sont abordées.

## INTRODUCTION

La virose du streak du maïs est due à un Geminivirus (Fauquet et Thouvenel, 1987), le maize streak virus (MSV) s'attaquant au maïs et à d'autres graminées cultivées (canne à sucre, mil, sorgho, blé, orge, avoine) (Damsteegt, 1983; Soto et al, 1982). Ce virus infecte également de nombreuses espèces de graminées sauvages (*Imperata*, *Rotboellia*, *Eleusine*, *Sporobolus*, *Paspalum*... (Bock, 1974; Rose, 1978; Soto et al,

1982). Découverte en 1901 en Afrique du Sud par Fuller, la maladie a depuis été observée dans toute l'Afrique subsaharienne, ainsi qu'en Egypte, dans des îles de l'Océan Indien (La Réunion, Maurice, Madagascar) et quelques états de l'Inde (Guthrie, 1976; Soto et al, 1982; Fajemisin et al, 1984). Elle est absente du nouveau monde mais aurait été rencontrée en Yougoslavie (Sutic, 1974, cité par Hainzelin, 1982).

Le virus est transmis exclusivement par des insectes du genre *Cicadulina* (Homoptera, Cicadellidae) (Kranz et al, 1977).

En Afrique de l'ouest, le streak a pris de l'importance à partir de la première grande épidémie constatée en 1971 au Bénin (Le Conte, 1974) et au Nigéria (Fajemisin et al, 1984). Au Bénin, l'incidence variait de 44 à 77%. L'épidémie s'est poursuivie en 1972 et à un moindre degré en 1973 (Le Conte, 1974; Okoth et Dabrowski, 1987). Cette situation a conduit à la mise en oeuvre de programmes de recherches sur cette virose, particulièrement au Nigéria (Fajemisin et Shoyinka, 1976).

En Côte d'Ivoire, peu de données sont disponibles sur cette maladie: d'une part, Lamy et al (1980) ont isolé le virus et indiqué que le streak était la principale maladie virale du maïs en Côte d'Ivoire, l'incidence ayant atteint 20% en 1977 en région centre; d'autre part, Moyal (1988) mentionne la première grande épidémie constatée dans le pays en 1983, avec une incidence atteignant parfois 100% en région centre. Cette épidémie de grande intensité avait d'ailleurs atteint toute la région, touchant le Mali, le Burkina-Faso (Sere et

Diémé, 1986) et le nord du Nigéria (Keyser, 1983).

Cet article a pour but de compléter les connaissances sur l'importance de cette maladie en Côte d'Ivoire et de préciser les vecteurs rencontrés en région centre.

#### MATERIEL ET METHODES

Les observations ont été réalisées dans des localités réparties sur une grande partie du territoire ivoirien, en zone de forêt comme de savanes (fig. 3 à 6), et aux régimes pluviométriques variés: soit une seule saison des pluies de mai à octobre ayant son maximum en août au nord du pays (Nord de Fronan, fig.5) et dans les régions forestières de l'ouest (autour de Man); soit, dans le reste de la zone forestière, deux saisons des pluies, la première, plus longue et plus intense, ayant son maximum en juin, la seconde centrée sur septembre-octobre, avec une petite saison sèche en juillet-août et une grande saison sèche de décembre à février; enfin, dans la région centre, un régime des pluies intermédiaire, présentant, selon les années, une ou deux saisons des pluies (régions de Bouaké, Brobo).

Le suivi de l'incidence du streak a été réalisé de 1986 à 1989 sur des parcelles d'observation installées sur des stations ou points d'observation de l'Institut des Savanes (IDESSA), de la Société Roussel-Uclaf (Bouaké et Brobo) et également, en 1988, sur des parcelles paysannes (à Fronan, Tafiré et Badikaha).

Des essais de contre-saison, en culture irriguée,

ont été réalisés sur la station Roussel-Uclaf de Bouaké au cours desquels les évolutions des populations de vecteurs et de la sévérité ont été suivies. Les jassides vectrices ont été piégées à l'aide de bacs jaunes à eau placés soit dans le maïs à même le sol ou à diverses hauteurs ne dépassant pas un mètre, soit parfois dans l'herbe autour des parcelles. Les *Cicadulina* spp. recueillies ont été déterminées à l'aide des publications de Ghauri (1961), Ruppel (1965), Van Rensburg (1983), et Dabrowski (1987a).

Les nouveaux plants malades étaient marqués chaque semaine et un prélèvement hebdomadaire des plants ainsi marqués a permis de suivre l'évolution de la sévérité, mesurée sur chaque feuille puis calculée ensuite sur l'ensemble du plant.

La variété de maïs utilisée était le composite jaune de Bouaké (CJB), dont le cycle, du semis à la récolte, est de 100 à 105 jours (IDESSA, 1982), et qui est la variété la plus vulgarisée en Côte d'Ivoire (C.I.D.T., 1988).

## RESULTATS

### 1- Les vecteurs (fig. 1 et 2).

Six espèces de *Cicadulina* ont été capturées à Bouaké (fig.1): *C. arachidis* China, *C. harmantsi* Dabrowski, *C. mbila* (Naudé), *C. similis* China, *C. storeyi* China et une espèce indéterminée proche de *C. parazeae* Ghauri mais différant légèrement des descriptions que nous en avons. L'importance respective des diverses espèces est très variable d'une année

à l'autre, du moins si l'on considère que les mâles, qui seuls peuvent être déterminés avec précision et qui ne représentent que 34% des individus capturés, sont représentatifs des populations globales.

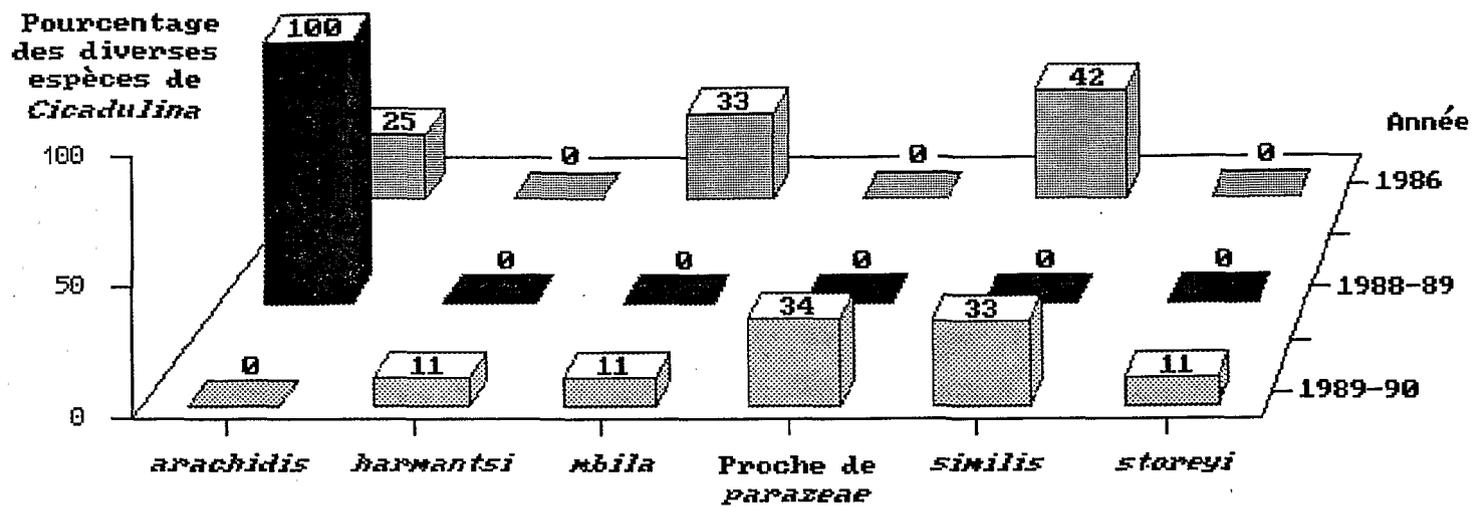


Figure 1. Importance des diverses espèces de *Cicadulina* capturées dans des bacs jaunes à Bouaké en 1986 (janvier à août), 1988-89 (décembre à mars) et 1989-90 (décembre à mars).

Les captures de l'ensemble des espèces (fig.2) fluctuent également beaucoup d'une année sur l'autre, avec toutefois un élément commun: la raréfaction puis l'arrêt des captures vers la fin de la saison sèche. La saison sèche 1989-90 est marquée par des captures assez régulières et importantes tout au long de la saison, contrairement à l'année précédente où les captures sont très souvent nulles en dehors de deux pics importants en tout début de saison des pluies. En 1986, les captures ont été très faibles durant le dernier mois de la saison sèche (janvier), puis se sont accrues après le début de la saison des pluies pour ensuite s'annuler lors de l'installation des pluies régulières.

Nombre de  
*Cicadulina*  
dans 3 bacs jaunes

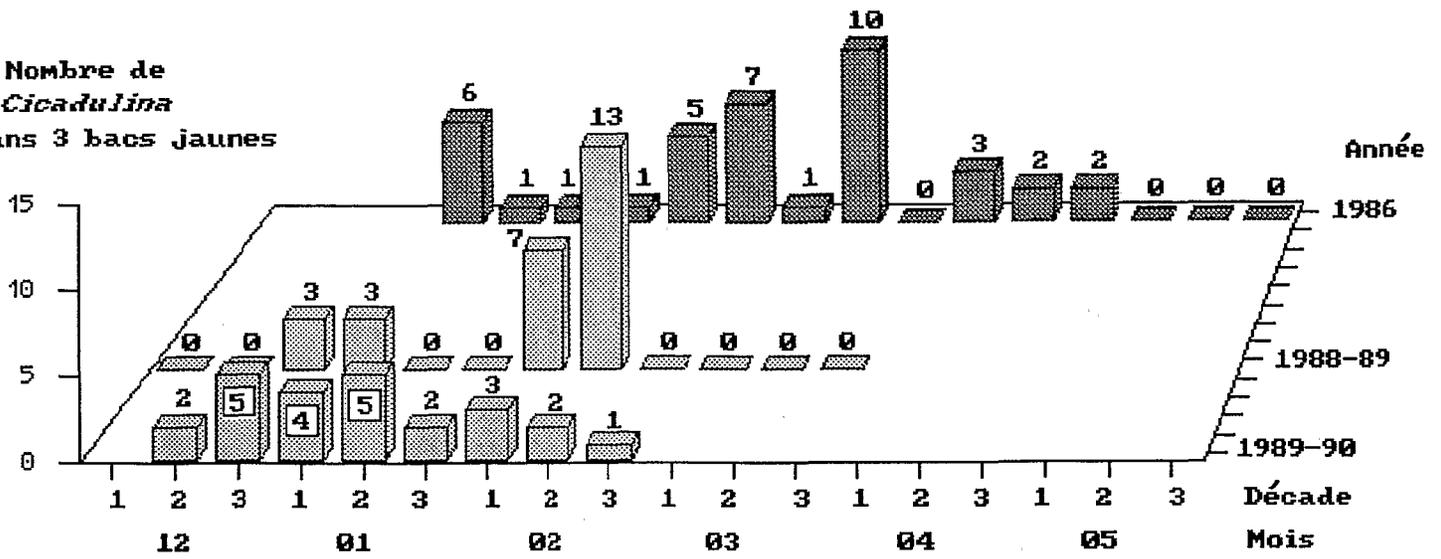


Figure 2. Captures décadaires de *Cicadulina* spp. dans trois bacs jaunes à Bouaké.

## 2- Répartition géographique de la virose (fig. 3 à 6).

L'incidence de la maladie 60 jours après la levée est apparue:

- très faible dans l'ouest et le sud-ouest du pays (maximum de 2,5% à Daniafla en 1987).

- Faible dans le sud (Gagnoa, Binao, Abidjan, Mafféré) (maximum observé de 4,1% sur le deuxième cycle de Gagnoa de 1988).

- Plus importante dans les régions centre-est et nord.

Le niveau de maladie apparaît plus fort en région des savanes du centre à mesure que les semis sont plus tardifs mais cela n'est pas le cas en région forestière (Bongouanou et Gagnoa).

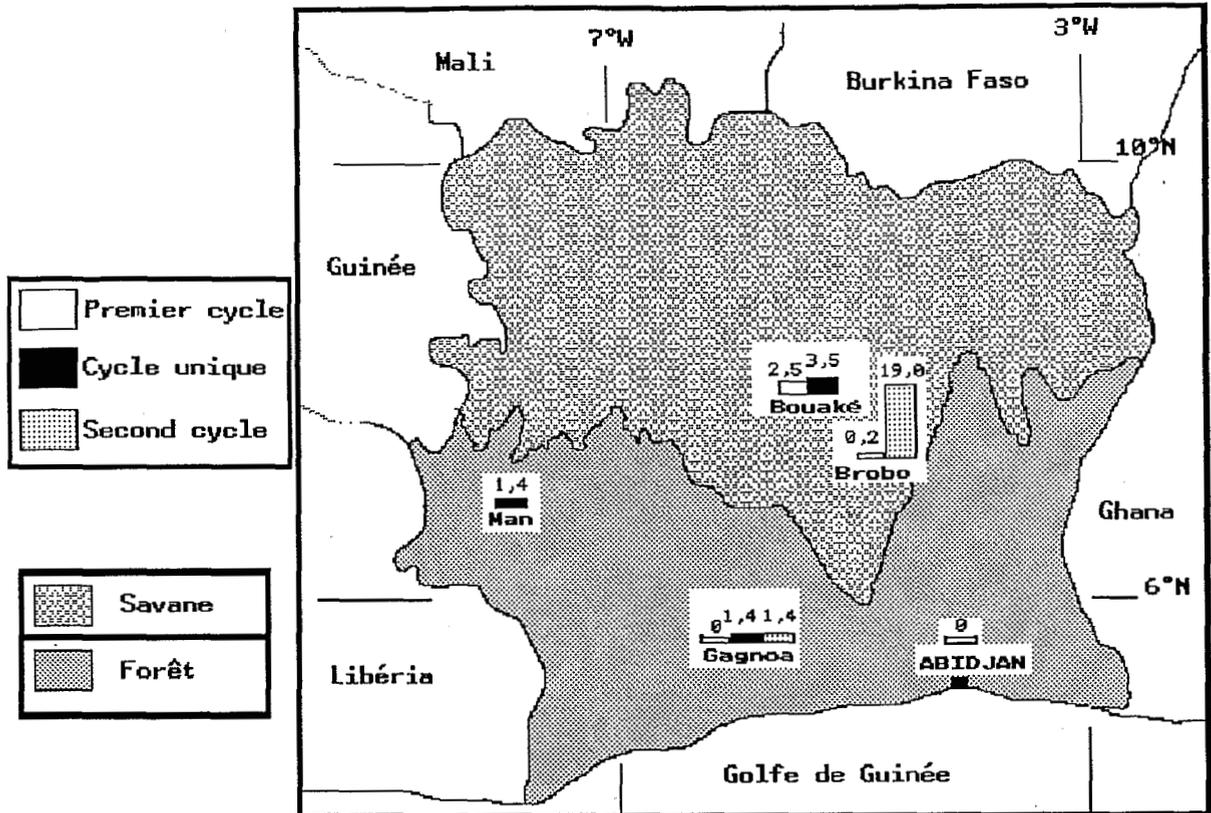


Figure 3. Incidence du streak 60 jours après levée en quelques localités de Côte d'Ivoire en 1986.

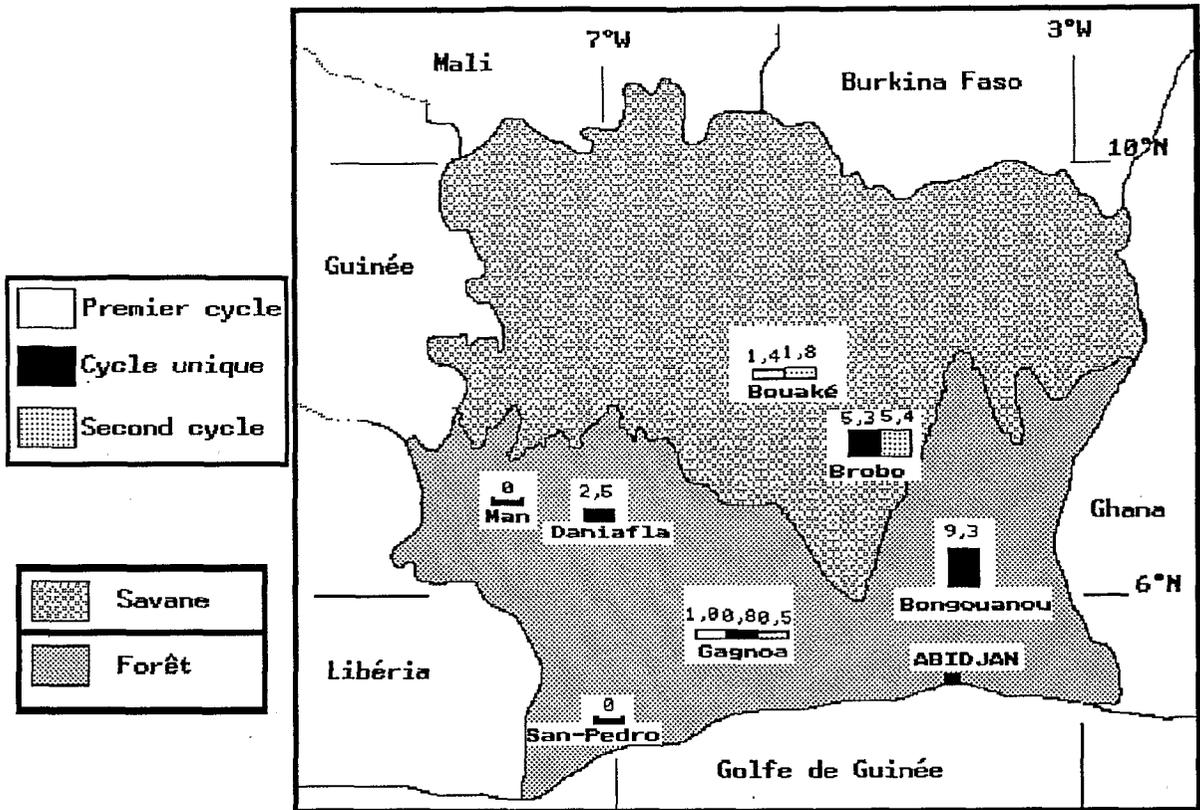


Figure 4. Incidence du streak 60 jours après levée en quelques localités de Côte d'Ivoire en 1987.

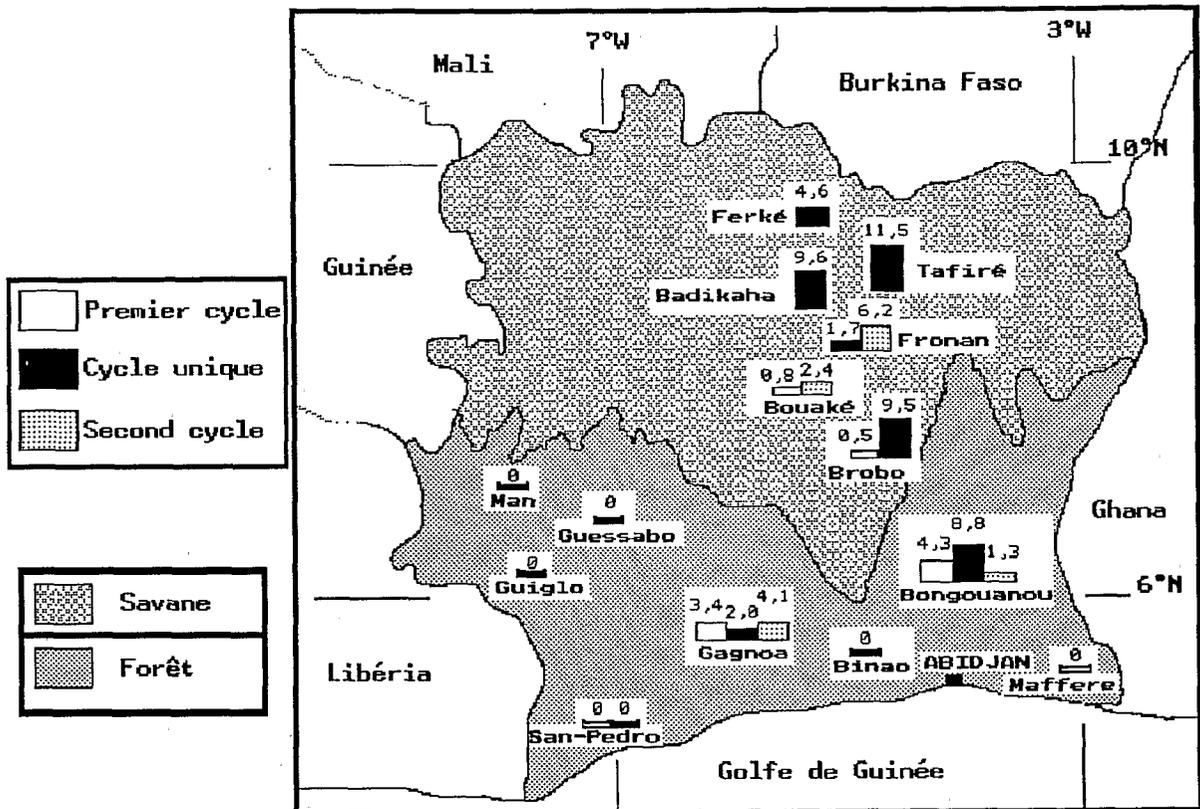


Figure 5. Incidence du streak 60 jours après levée en quelques localités de Côte d'Ivoire en 1988.

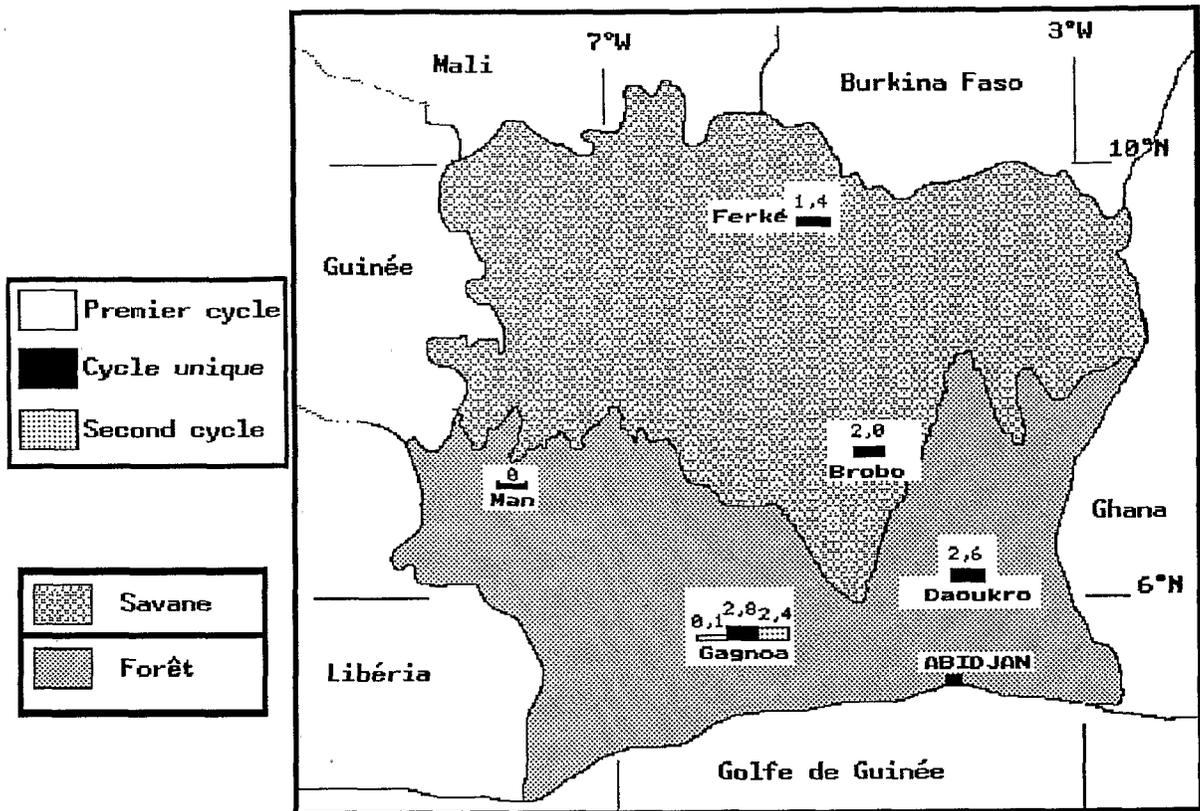


Figure 6. Incidence du streak 60 jours après levée en quelques localités de Côte d'Ivoire en 1989.

### 3- Incidence et cycles de culture (fig. 7 à 9).

L'évolution de l'incidence 60 jours après la levée en fonction de la date de levée est présentée pour trois localités: deux de région de savane (Bouaké et Brobo), une de région de forêt (Gagnoa).

A Bouaké, l'incidence est très faible au cours des cycles culturaux pluviaux et s'accroît en culture irriguée de contre-saison de façon parfois considérable, pouvant alors avoisiner 100% comme en 1987-88; elle est cependant très variable d'une saison sèche à l'autre.

A Brobo, l'incidence s'accroît sur les semis tardifs, atteignant 19% sur un semis d'août 1986 et 13,5% sur un semis de juillet 1988.

A Gagnoa par contre, l'incidence est inférieure à 5% et est équivalente quelque soit le cycle de culture.

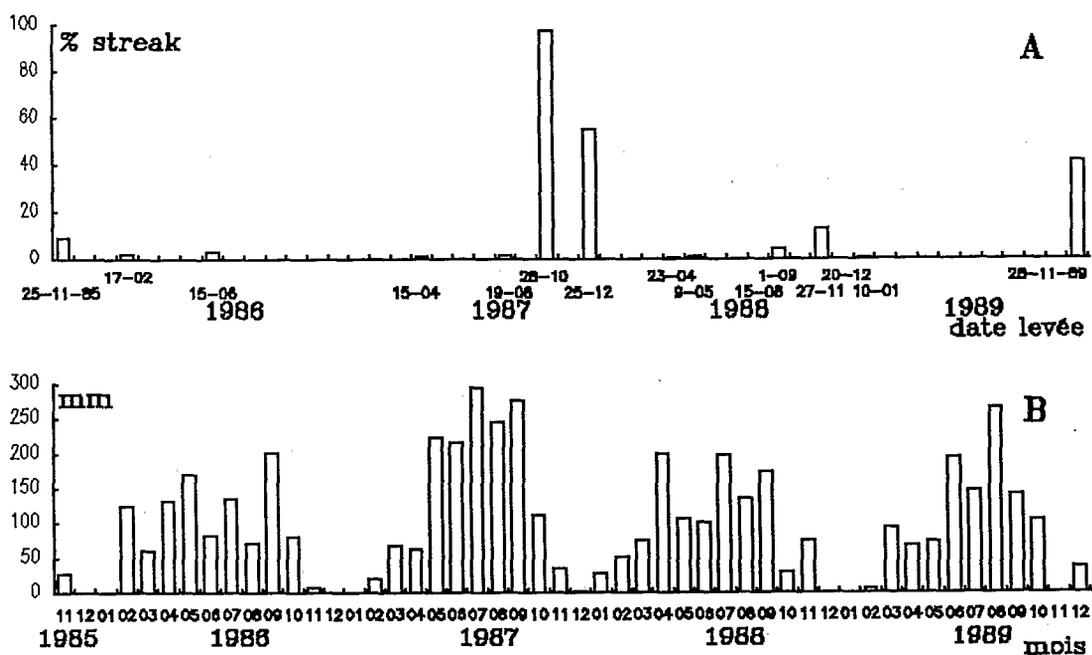


Figure 7. Evolution de l'incidence (A) et de la pluviométrie (B) à Bouaké.

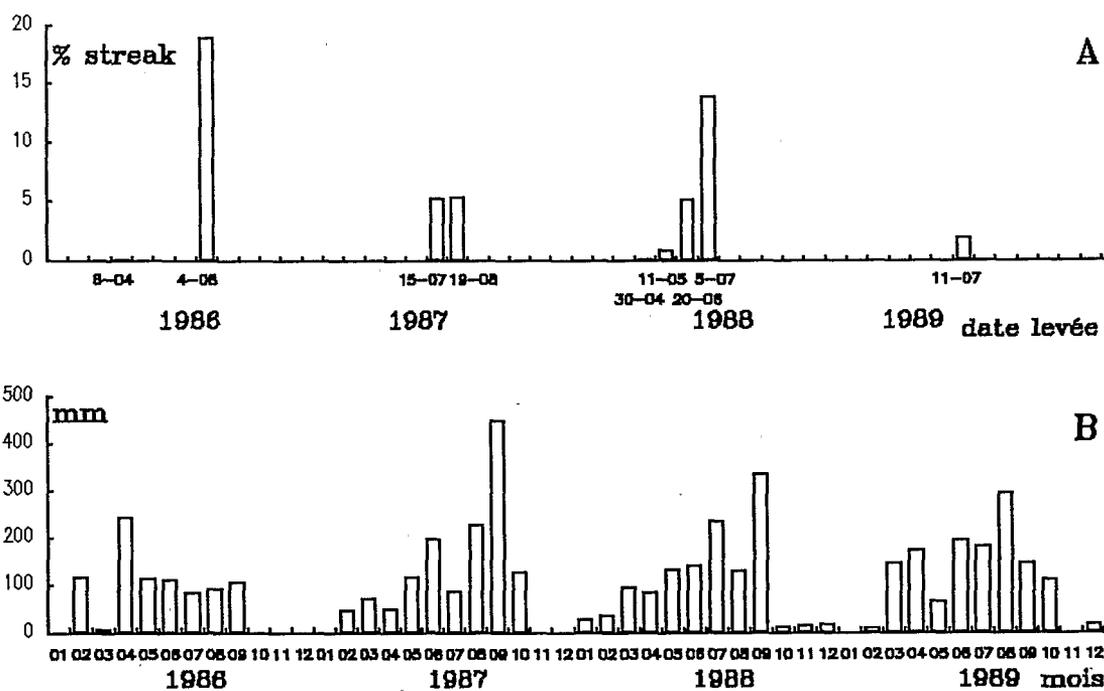


Figure 8. Evolution de l'incidence (A) et de la pluviométrie (B) à Brobo.

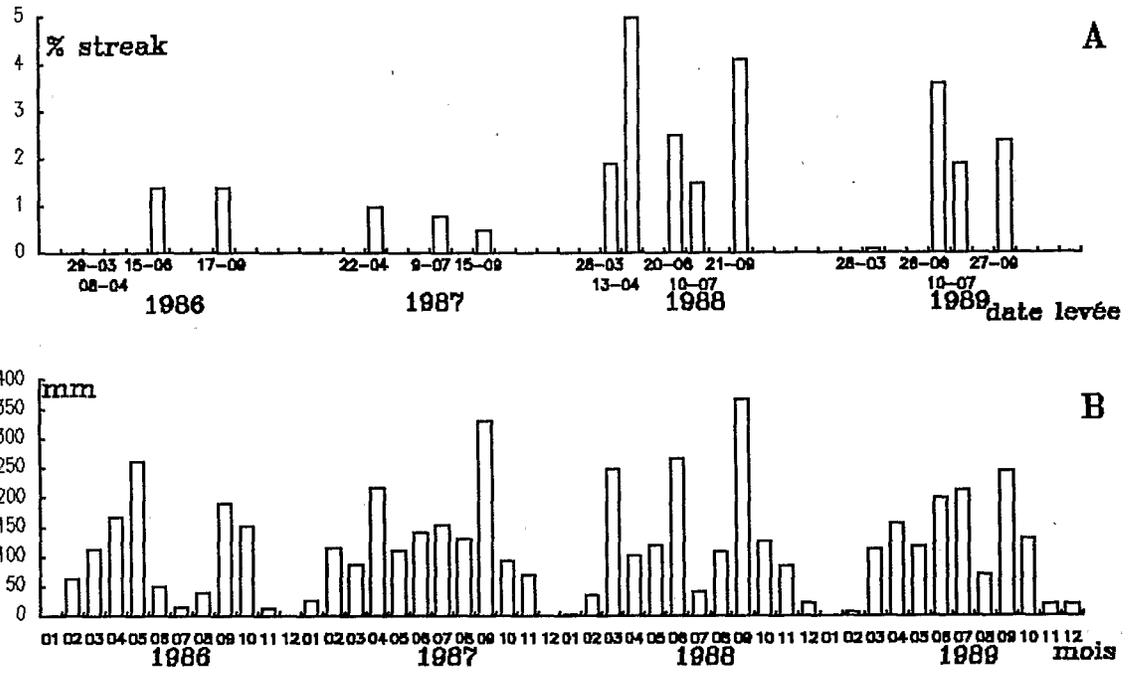


Figure 9. Evolution de l'incidence (A) et de la pluviométrie (B) à Gagnoa.

#### 4- Sévérité (fig. 10 à 12).

Les attaques très précoces aboutissent rapidement à une sévérité très élevée: les plants montrant des premiers symptômes à 16 jours après levée présentent déjà une sévérité de 77% à 26 jours après levée (fig. 10). Une attaque décelée 26 jours après levée aboutira 4 semaines plus tard à une sévérité de 80%, alors qu'il faudra 5 semaines pour atteindre ce même niveau sur des plants présentant les premiers symptômes 33 jours après levée.

La pente des courbes de sévérité s'atténue ensuite rapidement lorsque la date d'infection devient plus tardive pour pratiquement s'annuler pour les infections décelées à partir de 54 jours après levée; la faible évolution de la sévérité étant alors en fait due à la mortalité des feuilles saines de la base du plant.

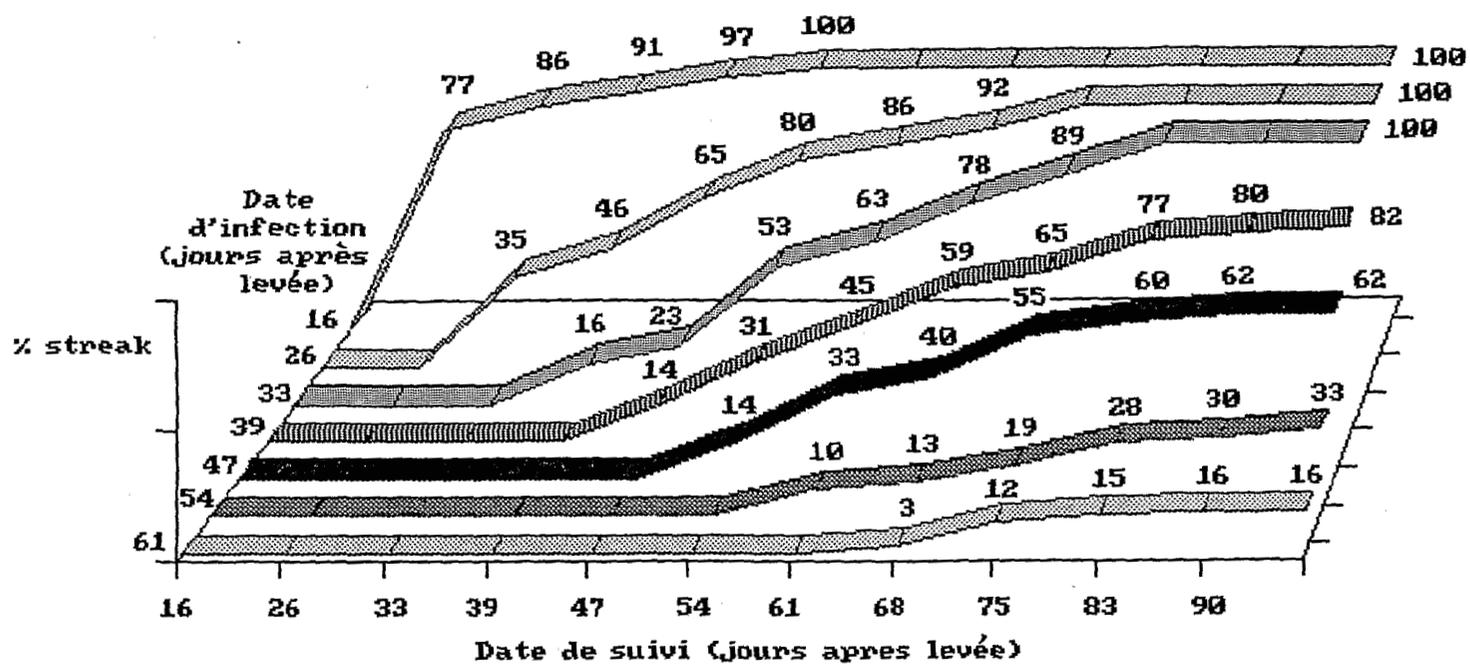


Figure 10. Evolution de la sévérité suivant les dates d'infection (dates du premier symptôme visible).

La relation entre l'incidence et la sévérité, telle qu'elle apparaît sur trois parcelles présentant des modalités d'infestation différentes (fig. 11 et 12), révèle qu'une forte progression tardive de l'incidence (à partir de 54 jours après levée) n'est pas accompagnée d'un accroissement marqué de la sévérité (parcelles 2 et 3, fig. 11). Il en va différemment en cas d'attaque précoce (parcelle 1, fig. 11).

L'évolution du rapport sévérité/incidence (fig. 12), semblable en début de cycle pour les trois parcelles, devient ensuite très différent lors du brusque accroissement tardif de l'incidence (chute brutale du rapport sur ces parcelles). Le rapport reprend par la suite une croissance similaire sur toutes les parcelles, mais sa valeur est alors bien plus faible sur les parcelles à attaque tardive.

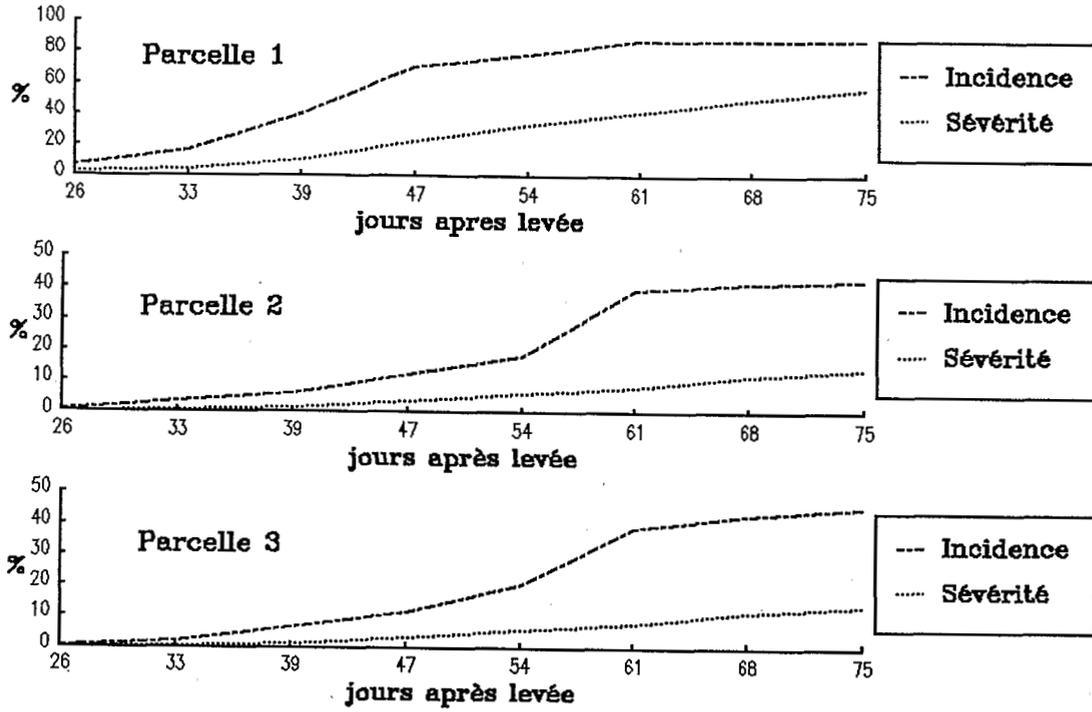


Figure 11. Evolutions comparées de l'incidence et de la sévérité sur trois parcelles voisines à Bouaké (saison sèche 1987-88).

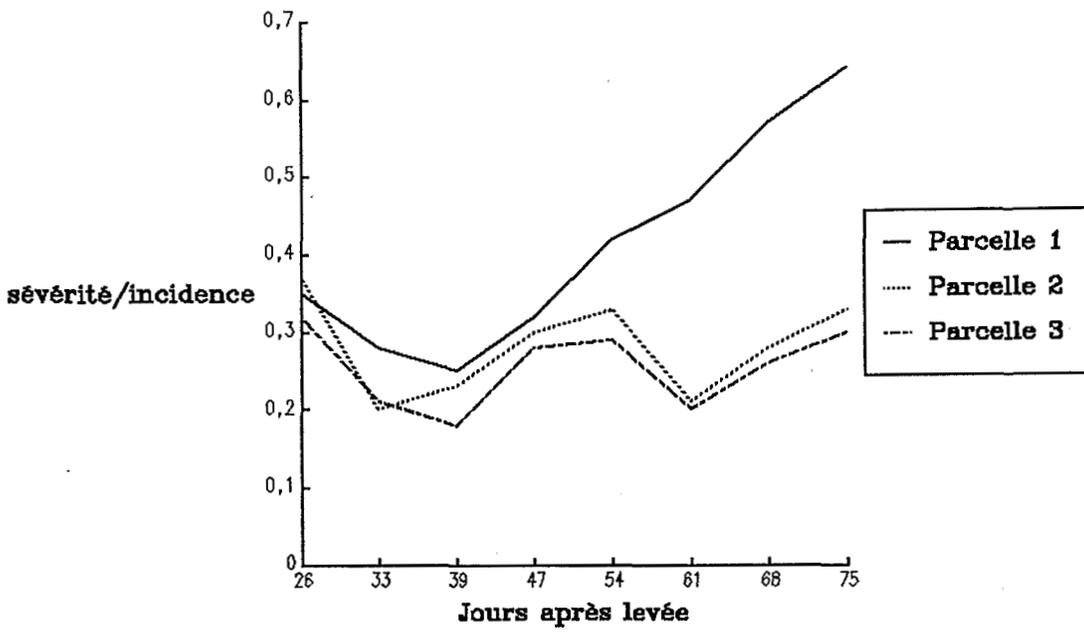


figure 12. Evolution du rapport sévérité/incidence sur trois parcelles voisines à Bouaké (saison sèche 1987-88).

## DISCUSSION

Les captures au bac jaune ont donc révélé qu'au moins 6 espèces de jassides du genre *Cicadulina* existaient au centre de la Côte d'Ivoire et que la composition spécifique pouvait être très variable d'une année à l'autre. Ces résultats peuvent être comparés à ceux obtenus au nord du Togo et du Nigéria (Dabrowski, 1987b) en 1985 où trois espèces ont été capturées: *C. mbila*, *C. arachidis* et *C. similis*, résultat similaire à celui obtenu à Bouaké en 1986. La variabilité de l'importance des différentes espèces d'une année sur l'autre est un fait régional: ainsi Okoth et Dabrowski (1987) mentionnent la prédominance de *C. mbila* en zone de transition savane-forêt au Nigéria alors qu'en 1982 Soto et al trouvaient que 90% des individus de cette même zone appartenaient à *C. triangula* Ruppel et seulement 10% à *C. mbila*; par ailleurs, les résultats de 1983-84 en zone soudanienne du Nigéria révèlent une très faible présence de *C. arachidis* et *C. similis* (Okoth et Dabrowski, 1987) alors qu'en 1985 ces espèces représentent plus de la moitié des individus capturés (Dabrowski, 1987b).

L'absence totale de *C. triangula* dans nos captures montre une différence assez nette avec les résultats du Nigéria, mais là encore les fluctuations inter-annuelles peuvent être en cause: ainsi, cette espèce, importante en été 1983 et 1984 à Kano au Nigéria (Okoth et Dabrowski, 1987), n'était plus retrouvée en août 1985 dans cette région (Dabrowski, 1987b).

*C. storeyi* n'est pas mentionnée dans les récentes

captures réalisées au Nigéria. Toutefois, Okoth et Dabrowski (1987) indiquent qu'elle a été signalée dans le passé et, bien que ces auteurs suggèrent qu'une mauvaise identification pourrait avoir eu lieu, on ne peut rejeter l'hypothèse de populations très faibles ces dernières années dont les individus n'auraient pas été recueillis.

*C. harmantsi* est signalée par Dabrowski (1987a) dans la zone de transition entre la forêt et le sud de la savane guinéenne du Nigéria: sa présence à Bouaké indique qu'elle peut coloniser des habitats soudano-guinéens.

En moyenne sur les trois années, *C. mbila*, *C. arachidis* et *C. similis* apparaissent les espèces les plus importantes à Bouaké.

Neuf espèces de *Cicadulina* sont connues pour transmettre le streak: *C. bipunctata bipunctata* (Melichar), *C. latens* Fennah, *C. mbila*, *C. parazeae*, *C. storeyi* (Rose, 1978), *C. triangula* (Soto et al, 1982), *C. arachidis*, *C. similis* (I.I.T.A., 1985) et *C. Ghauri* (Dabrowski, 1987a). Selon Rose (1978) la plupart des espèces de *Cicadulina* sont sans doute capables de transmettre le streak. Parmi les espèces déterminées récoltées à Bouaké, seule *C. harmantsi* n'est pas connue à ce jour comme vecteur du streak. Entre les espèces vectrices toutefois, des différences importantes de transmission de la maladie ont été signalées: ainsi, après 48 heures sur des plants de maïs virosés, seulement 6% des individus de *C. arachidis* sont en mesure de transmettre le

virus alors que *C. triangula* et *C. mbila* sont beaucoup plus efficaces (respectivement 34 et 35%) (Dabrowski, 1987b). La grande variabilité inter-annuelle de la composition spécifique peut donc être un facteur important des fluctuations de l'incidence du streak: ainsi la faible incidence durant la saison sèche 1988-89 à Bouaké pourrait être expliquée par la composition spécifique à dominante *C. arachidis* de même que par le faible niveau des populations (nombreux piégeages sans capture durant la saison sèche).

L'évolution de l'incidence suivant les cycles de culture à Bouaké, caractérisée par un accroissement parfois très important durant la saison sèche, est comparable à ce qu'a observé Rose (1972a et b, 1973) au Zimbabwe: Les populations de *Cicadulina* atteignent leur maximum à la fin de la saison des pluies et des individus migrants, caractérisés morphologiquement par un corps court, se dispersent alors, favorisant une large extension de la maladie. Par la suite, sur les cultures irriguées de saison sèche, on ne rencontre que de faibles voiliers, à corps long, ne transmettant la maladie qu'à faible distance. Rose (1972b) constate également une forte corrélation entre les captures effectuées au piège à succion durant les 3 mois de la saison sèche (juillet à Septembre) et la pluviométrie des 4 mois précédents (mars à juin), et en conclut à la possibilité de prévoir les années à haut risque de streak sur les cultures irriguées de saison sèche. Nos résultats ne coïncident toutefois que partiellement avec ces observations (Tableau I).

Tableau I. Pluviométrie des quatre derniers mois précédant la levée et incidence du streak 60 jours après levée à Bouaké.

Saison sèche	Date de levée	Pluviométrie des 4 mois avant levée	Incidence de streak
1985-86	25-11-85	810	9,5
1987-88	28-10-87	744	97,2
	25-12-87	428	55,3
1988-89	27-11-88	419	13,2
1989-90	28-11-89	513	42,0

Si l'on compare en effet les dates de levée équivalentes, voisines du 25-11, on constate qu'une forte pluviométrie en 1985 a été suivie d'une incidence équivalente à celle de 1988, année de faible pluviométrie, et bien inférieure à celle de 1989-90 où la pluviométrie était intermédiaire. En 1987-88, année de très forte incidence, la pluviométrie était élevée, mais le résultat n'est pas exactement comparable aux précédents car le semis avait eu lieu fin octobre, juste à la fin de la saison des pluies.

Toutefois, si l'on considère que l'incidence sur un semis qui aurait été effectué fin novembre aurait été intermédiaire entre celles des semis d'octobre et de décembre, et qu'elle aurait suivi une pluviométrie de 700 mm durant les 4 derniers mois, on peut admettre que, sur les 3 dernières années, l'incidence croît avec la pluviométrie. Le cas de l'année 1985-86, où l'incidence aurait dû être très élevée si l'on considère la pluviométrie, reste toutefois inexplicable: La composition spécifique des *Cicadulina*, comme nous l'avons vu précédemment, est peut-être un facteur explicatif (33% seulement de *C. mbila*, vecteur très efficace); la pluviométrie très élevée du mois d'août 1985 (476 mm durant ce seul mois) pourrait être un autre élément d'explication dans le cas où de fortes pluies seraient nuisibles aux populations de vecteurs.

En dehors de la saison sèche, on constate une incidence très faible tout au long des années de suivi, ce qui est à rapprocher des captures de *Cicadulina* qui deviennent pratiquement nulles à partir du mois d'avril (ces piégeages avaient été poursuivis en 1986 jusqu'en août sans aucune capture durant les derniers mois). Les semis de second cycle sont légèrement plus attaqués, l'incidence maximale étant atteinte au début de la saison sèche, puis le niveau décroît au cours de la saison sèche pour redevenir voisin de zéro au début de la première saison des pluies.

A Brobo, où seuls des cycles pluviaux ont été suivis, une situation comparable est observée, l'incidence croissant au cours de l'année, les cycles uniques ou seconds cycles pouvant être assez fortement touchés. Les observations réalisées dans la zone des savanes sont comparables à celles

réalisées au Zimbabwe par Rose et également au Nigéria (Okoth et Dabrowski, 1987), mais avec toutefois quelques différences dans la relation entre la pluviométrie et l'évolution de l'incidence.

En région forestière, quelque soit le cycle de culture, l'incidence est restée très faible durant les années de suivi, à l'exception de la région est (Bongouanou) où l'incidence sur cycle unique est de l'ordre de 9%. Un niveau équivalent est rencontré dans le nord de la Côte d'Ivoire en 1988. Le centre-est (Brobo, Bongouanou) et le nord sont donc les régions où le risque de maladie est le plus important, l'ouest et le sud étant peu atteints. Ces données confirment celles obtenues en 1984 (Moyal, 1988) année où l'incidence atteignait 31% à Daoukro, près de Bongouanou, et 13,5% à Niakara (entre Fronan et Badikaha, voir fig.5), alors que dans l'ouest de la zone des savanes l'incidence était faible (2,4%).

La sévérité des attaques progresse d'autant plus rapidement que l'attaque est plus précoce, toutes les feuilles se trouvant au-dessus de la première feuille infectée étant atteintes à 100% sur cette variété très sensible. La sévérité des plants infectés à partir de 50 jours après levée, date à laquelle la croissance des feuilles se termine et où la surface foliaire est maximale, n'évolue plus par la suite, seule une partie de la surface foliaire des quelques feuilles apicales atteintes présentant alors des symptômes.

L'étude de la relation entre l'incidence et la sévérité montre que, tant que les feuilles ne sont pas toutes épanouies, c'est-à-dire jusqu'à 50 jours après levée, le

rapport sévérité/incidence est semblable sur des parcelles connaissant par ailleurs une très grosse différence d'évolution de l'incidence: près de 70% sur une parcelle, 12% sur les autres 47 jours après levée. Dans le cas d'attaques tardives par contre, la sévérité progressant très peu alors que l'incidence augmente fortement, l'évolution du rapport est très différente de celle des cas d'attaques précoces fortes. Il semble donc que l'on doive retenir la date de 47-50 jours après levée comme celle où le rapport sévérité/incidence est relativement constant (variant de 0,28 à 0,32, soit 0,30 en moyenne).

Les relevés effectués 60 jours après levée, date à laquelle l'incidence atteint pratiquement sa valeur plafond, permettent par contre de situer l'importance atteinte par la maladie.

En Côte d'Ivoire, la virose du streak est donc une maladie qui apparaît importante, en année non épidémique, surtout en culture irriguée de contre-saison en région centre, et également, à un moindre degré (incidence de 10 à 20%) en culture pluviale de cycle unique ou second cycle des régions nord et centre-est. L'influence de la pluviométrie et de la composition spécifique en vecteurs sont des facteurs explicatifs primordiaux de l'épidémiologie de la maladie, des études complémentaires étant toutefois nécessaires pour préciser les années à risque. Le rapport sévérité/incidence paraît assez constant à la date de 50 jours après levée, ce qui permet de penser qu'il est possible de relier de façon fiable l'incidence à cette date aux pertes de récolte, d'où un gain de temps substantiel dans les relevés, la mesure de

l'incidence étant beaucoup plus rapide que celle de la sévérité.

#### REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à M. PERUZZI, responsable de la société Roussel-Uclaf à Bouaké pour avoir autorisé la mise en place de nos essais sur les stations de cette société. Notre étude a bénéficié d'un appui financier du Ministère Français de la Recherche et de la Technologie.

#### BIBLIOGRAPHIE

BOCK K.R., 1974.- Maize streak virus. Common. Mycol. Inst. Assoc. Appli. Biol., n°133: 4 pp.

C.I.D.T., 1980 (Compagnie Ivoirienne pour le Développement du Textile).- Rapport annuel (Synthèse). Campagne 1987-88. Bouaké: 92 pp.

DABROWSKI Z.T., 1987a.- Two new species of *Cicadulina* China (Homoptera: Euscelidae) from west Africa. Bull. Ent. Res., 77: 53-56.

DABROWSKI Z.T., 1987b.- Comparative studies of *Cicadulina* leafhoppers in west Africa. In Proc. 2nd. Int. Workshop on Leafhoppers and Planthoppers of Economic Importance, 28/07-01/08/1986. Eds. WILSON M.R. & NAULT L.R., CIE, London: 35-39.

DAMSTEEGT V.D., 1983.- Maize streak virus. I- Host range and vulnerability of maize germ plasm. Plant disease, 67, 7: 734-737.

FAJEMISIN J.M. & SHOYINKA S.A., 1976.- Maize streak and other maize virus diseases in west Africa. In Proceedings

International Maize Virus Disease Colloquium and Workshop.  
Eds. WILLIAMS L.E., GORDON D.T., & NAULT L.R., 16-19/08/1976,  
Wooster, Ohio, USA: 52-61.

FAJEMISIN J.M., KIM S.K., EFRON Y. & ALAM M.S., 1984.-  
Breeding for durable disease resistance in tropical maize with  
special reference to maize streak virus. FAO plant production  
and protection paper, 55: 49-71.

FAUQUET C. & THOUVENEL J.C., 1987.- Maladies virales des  
plantes en Côte d'Ivoire. Collection Initiations-  
Documentations techniques n°46. ORSTOM. Paris: 243 pp.

FULLER C., 1901.- Mealie variegation. In First report of the  
Government Entomologist, Natal: 17-18.

GHAURI M.S.K., 1961.- A new east African *Cicadulina*  
(Cicadellidae, Homoptera) resembling *C. zea* China infesting  
maize in southern Nigeria. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser.13, 4:  
369-370.

GUTHRIE E.J., 1976.- Virus disease of maize in East-Africa. In  
Proceedings International Maize Virus Disease Colloquium and  
Workshop. Eds. WILLIAMS L.E., GORDON D.T., & NAULT L.R., 16-  
19/08/1976, Wooster, Ohio, USA: 62-68.

HAINZELIN E., 1982.- Les viroses du maïs: Compte-rendu  
bibliographique. L'Agronomie Tropicale, 37, 4: 393-404.

IDESSA, 1982 (Institut des Savanes).- Variétés de maïs  
recommandées en Côte d'Ivoire. Ministère de la Recherche  
Scientifique de Côte d'Ivoire, Bouaké: 11 pp.

I.I.T.A., 1985 (International Institute of Tropical  
Agriculture).- Le point de la Recherche 1984. Ibadan: 114 pp.

KEYSER J., 1983.- Maize streak epidemic in Nigeria. IITA  
Research briefs, 4, 4: 1.

- KRANZ J., SCHMUTTERER H. & KOCH W., 1977.- Diseases, pests and weeds in tropical crops. Verlag Paul Parey. Berlin: 666 pp.
- LAMY D., FAUQUET C. & THOUVENEL J.C., 1980.- Quelques viroses du maïs en Côte d'Ivoire. L'Agronomie tropicale, 35, 2: 192-196.
- LE CONTE J., 1974.- La virose du maïs au Dahomey. L'Agronomie tropicale, 29: 831-832.
- MOYAL P., 1988.- Crop losses due to insects in the savannah area of Ivory Coast: a review. Tropical Pest Management, 34, 4: 455-459.
- OKOTH V.A.O. & DABROWSKI Z.T., 1987.- Population density, species composition and infectivity with maize streak virus (MSV) of *Cicadulina* spp. leafhoppers in some ecological zones in Nigeria. Acta Oecologica, Oecol. applic., 8,3: 191-200.
- RENSBURG G.D.J. VAN, 1983.- Southern African species of the genus *Cicadulina* China (Homoptera, Cicadellidae) with descriptions of new species. Entomology Memoir. Department of Agriculture. Republic of South Africa. N°57: 22 pp.
- ROSE D.J.W., 1972a.- Dispersal and quality in populations of *Cicadulina* species (Cicadellidae). J. anim. Ecol., 41: 589-609.
- ROSE D.J.W., 1972b.- Times and sizes of dispersal flights by *Cicadulina* species (Homoptera, Cicadellidae), vectors of maize streak disease. J. anim. Ecol., 41: 495-506.
- ROSE D.J.W., 1973.- Distances flown by *Cicadulina* spp. (Hem., Cicadellidae) in relation to distribution of maize streak disease in Rhodesia. Bull. Ent. Res., 62: 497-505.
- ROSE D.J.W., 1978.- Epidemiology of maize streak disease. Ann. Rev. Entomology, 23: 259-282.

RUPPEL R.F., 1965.- A review of the genus *Cicadulina* (Hemiptera, Cicadellidae). Publ. Mich. St. Univ. Mus., Biol. ser., 2: 387-428.

SERE Y. & DIEME E., 1986.- Problèmes phytosanitaires du maïs. In Proceedings of an International Seminar of the CILSS Project on Integrated Pest Management, Niamey, Niger, 6-13/12/1984: 207-221.

SOTO P.E., BUDDENHAGEN I.W. , & ASNANI V.L., 1982.- Development of streak virus resistant maize populations through improved challenge and selection methods. Ann. Appl. Biol., 100: 539-546.