

**Laboratoire de Phytovirologie des Régions Chaudes
CIRAD - INRA - ORSTOM**

L P R C

Rapport de Mission

Mali - 29.07.1985 au 08.08.1985

par Jean DUBERN

Chargé de Recherches ORSTOM

**Montpellier
CIRAD
Mai 1986**

Rapport de Mission

Mali - 30.07.1985 au 07.08.1985

par Jean DUBERN

Chargé de Recherches ORSTOM

Cette mission, sollicitée par l'I.R.A.T.-C.I.R.A.D., a été effectuée au Mali du 30 juillet au 07 août 1985 et a eu pour objet la détermination des principales maladies à étiologie virale ou bactérienne du Mais, en prenant en compte les résultats des deux précédentes missions effectuées en 1983 (M. P. BAUDIN, chef de Mission Défense des Cultures C.I.R.A.D.) et 1984 (Mme M. CHATENET, assistante de recherches C.I.R.A.D.). Au cours des visites effectuées, des observations, comptages et collectes d'échantillons de plantes de Mais ont eu lieu. Ces échantillons ont par la suite été étudiés au Laboratoire de Phytovirologie des Régions Chaudes (L.P.R.C.) au C.I.R.A.D. à Montpellier.

Les visites et observations ont été effectuées sous la conduite de M. H. H. VUONG, chercheur phytopathologiste I.R.A.T.-C.I.R.A.D., membre du Projet Lutte Intégrée (C.I.L.S.S.) de l'Institut d'Economie Rurale (I.E.R.), et sous la conduite de M. M. FOK AH CHUEN, chercheur agronome I.R.A.T.-C.I.R.A.D., responsable du Projet Mais à la Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (C.M.D.T.). Elles ont été effectuées en présence et avec l'aide technique de M. A. BA et M. J.-C. TERETA, assistants de recherche de la Section des Recherches sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses (SCRVO) de l'I.E.R., et de M. M'Bégué KONE, chef de la Station de l'I.E.R. de Longorola.

La période choisie pour ces observations, début du mois d'août, correspond au début ou à la pleine période de la montaison du Mais. Pendant cette période, le niveau de pression des agents pathogènes est faible et les atteintes sont encore très récentes; ceci diminue les risques d'infections simultanées par différents agents et facilite les observations en champ et surtout les déterminations au laboratoire; à l'encontre, l'estimation des dégâts et des pertes de production devient plus imprécise et n'est effectuée que par comptage des plants présentant des symptômes évidents et par l'évaluation de l'intensité de ces symptômes.

Seules ont été visitées les régions de Bamako et de Sikasso, régions habituellement les plus cultivées en Mais.

Le présent rapport fait le point sur les observations effectuées au Mali et les travaux menés à Montpellier. Il ne prétend pas être une étude définitive, exhaustive, des maladies à étiologie virale et bactérienne présentes au Mali.

1 - Programme de la Mission

-Mardi 30.07.85: Station de Sotuba (I.E.R.); rencontres avec les chercheurs et responsables:

M. P. DOLLO, chef de section SCRVO,

M. Y. DOUMBIA, entomologiste, directeur du Projet Lutte Intégrée,

M. M. BONZI, expert FAO entomologiste, Projet Lutte Intégrée,

M. J.-C. SELVARAJ, expert FAO phytopathologiste, Projet Lutte Intégrée.

Village de Niamanabougou, route de Ségou (Bamako Km 15);

-Mercredi 31.07.85: champs de la région de Bamako à Koulikoro; visite du P.A.R. de Katibougou et du village de Manabougou;

-Jeudi 01.08.85: visites de parcelles le long de la route Bamako-Sikasso, à Bougouni et à la ferme semencière C.M.D.T. de Dalabani;

-Vendredi 02.08.85: région de Sikasso Nord-Ouest: villages de Doumanaba, Ngolasso, Sanzana, Kouna et Kignan;

-Samadi 03.08.85: région de Sikasso Sud: villages de Doniana, Koulibalibougou, Kaboïla; région de Sikasso Ouest: village de Fanterella,;

-Dimanche 04.08.85: région de Sikasso Nord: villages de Langourala (Station P.A.R.) et de Sougoula (ferme semencière C.M.D.T.);

-Lundi 05.08.85: visites de parcelles le long de la route Sikasso-Ségou-Fana -Bamako, de la Station P.A.R. de Kongoro;

-Mardi 06.08.85: région de Bamako: visites des Stations P.A.R. de Samoya et de Samanko;

-Mercredi 07.08.85: visite au Directeur de l'Institut d'Economie Rurale et exposé des conclusions provisoires résultant des observations effectuées durant cette mission.

2- Variétés de Maïs observées: La plupart des champs visités étaient cultivés avec la variété (population) Tiémantié; dans les Stations P.A.R. et les Fermes Semencières de la C.M.D.T., les variétés CJB, Tuxpeno 1, et quelques variétés maliennes locales (Zékéré) et américaines sélectionnées par l'I.I.T.A. ont été également observées.

3-Observations en champ

3-1: Symptômes

I-Maladie des striures du Maïs (Maize streak - MSV):

Les feuilles présentent des striures fines, étroites, de 1 à 4 mm de longueur et de 0,2 à 0,5 mm de largeur; ces striures sont situées très généralement sur les nervures n° 2 et n° 3; elles forment des séries de tirets, parfois seulement localisés à une partie du limbe, parfois uniformément répartis. En fonction de l'intensité des symptômes, deux types ont été distingués:

- syndrome doux (mild strain): ponctuation nette peu dense, associée à une croissance normale: la taille et les proportions des plants malades semblent identiques à ceux des plants apparemment sains; ce syndrome échappe à l'oeil peu exercé des agriculteurs (Planche I, photos n° 1 et n° 2).
- syndrome sévère (severe strain): ponctuation très dense donnant un aspect très chlorosé, parfois associé à un nanisme général sans court-noué; les tirets sont souvent reliés en longs traits chlorotiques (Planche I, photos n° 3 et n° 4).

Il y a lieu de remarquer, dans le cas de syndromes doux où les tirets sont espacés, deux types de ponctuation: des taches ponctuelles très fines, de taille égale ou inférieure à 1 mm, et des taches plus étalées à centres plus blancs et pouvant confluer en longues bandes blanchâtres.

Il faut donc noter l'absence d'uniformité des symptômes de Maize Streak; l'hypothèse de différents agents viraux ou de différentes souches d'un même virus doit être envisagée. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que la plupart des variétés de Maïs observées sont des variétés populations et que les réactions aux agents pathogènes sont très hétérogènes.

Les syndromes de Maize Streak ont été relevés sur les diverses populations ou variétés de Maïs observées en champ : CJB, Tiémantié, Tuxpeno, variétés locales, mais aussi variétés importées de l'I.I.T.A. réputées "résistantes"; sur ces dernières, le syndrome observé était le syndrome doux, mais le nombre de plants atteints ne paraissait pas diminué.

Le syndrome de striure a été relevé sur de nombreuses Graminées adventices, *Digitaria* sp. (Planche V, photo n° 17), *Eleusine* sp. (Planche V, photo n° 18), *Pennisetum* sp. (Planche V, photo n° 19), *Brachiaria lata* (Planche V, photo n° 20), Graminées omniprésentes dans toutes les régions visitées. Ce syndrome a, en outre, été noté sur le Mil.

L'importance des plantes adventices, hôtes et réservoirs de la maladie, ne doit pas être négligée : dans tous les champs visités, sans aucune exception, ont été observés des plants de *Digitaria* sp. (problème de techniques culturales).

Etant donnée l'incidence économique de la maladie des striures en 1983 et en 1984, il a semblé nécessaire de préciser l'importance de l'épidémie en 1985. Un dénombrement des plants apparemment infectés a été effectué dans plusieurs champs, de la Région de Bamako, de Bougouni et de Sikasso. Environ 10 à 15 % des plants montrent un syndrome de striure : 3 à 6% montrent un syndrome classique très typé de striures très nombreuses, 2 à 4 % le même syndrome associé à un nanisme sévère et, 5 à 6 % un syndrome très discret, échappant au comptage lors d'un examen rapide. La baisse de rendement probable, à ce stade d'observation des cultures, ne peut être qu'estimée, soit environ 5% ; seuls les plants atteints de nanisme ne produiront pas ou peu.

Un fait remarquable reste à signaler: le nombre plus important de plants infectés sous les arbres conservés dans ou près des champs, ou à leur proximité; les zones microécologiques créées sont favorables au développement des populations de vecteurs.

II - Mosaïque du Maïs (Maize mosaic - MMV)

Les feuilles présentent de longs traits, étroits, blancs ou jaune pâle, souvent continus sur toute la longueur du limbe, parfois discontinus, localisés généralement aux nervures n°2 (Planche II, photo n°5). Aucun nanisme ni court-noué n'a été observé.

Le nombre de plants atteints, présentant le symptôme type, est très faible, toujours inférieur à 1%. Cette maladie n'a, en apparence, aucune gravité.

III - Maladie des bandes blanches du Maïs (Maize stripe , MStV)

Des bandes blanches, ou vert pâle, larges de quelques millimètres à plusieurs centimètres, ininterrompues sur tout le limbe, ont été observées sur les feuilles de Maïs. La localisation de ces bandes est indépendante de la situation des nervures. L'aspect général est celui d'une chimère (Planche II, photo n°6). Aucun nanisme ou court noué n'a été observé.

Le nombre de plants atteints, présentant des symptômes, est faible, sans doute inférieur à 0,1%.

IV - Maladie des stries fines du Maïs (Maize fine line, MFLV)

Quelques plants montrant une très fine striation longitudinale ont été notés ; ce symptôme est très différent de celui de la mosaïque (MMV) ou de celui de la maladie des striures (MSV): les stries, blanchâtres, sont très étroites et leur localisation est indépendante de celle des nervures ; simultanément un léger nanisme a été observé (Planche II, photo n°8).

V - Mosaïque de la Canne-à-sucre (Sugarcane mosaic virus, SCMV)

Il a été noté quelques plants montrant une marbrure assez peu contrastée, de couleur vert pâle. Très rarement observé au cours de cette mission, ce symptôme, auparavant rencontré au Sénégal, a été attribué à une atteinte par le virus de la mosaïque de la Canne-à-sucre.

VI - Association Maladie des striures et Mosaïque du Maïs (MSV + MMV)

Assez fréquemment ont été observés sur les mêmes plantes des striures (MSV) et des bandes chlorotiques très fines continues ou discontinues (MMV). (Planche IV, photo n°14). L'association des deux types de syndromes rend délicate leur interprétation.

VII - Nanisme buissonneux du Maïs (Maize bushy stunt mycoplasma, MBSM)

Le syndrome observé est violent: les plants sont nains, mesurant, à 4 semaines, 1m de moins que les plants voisins apparemment sains. Les feuilles sont étroites, à bord ondulé et présentent parfois des bandes blanches très fines. Les plants montrent généralement plusieurs ramifications à partir du plateau et, lorsque l'épiaison se produit, très souvent apparaissent plusieurs (2, 3 ou même 4) épis femelles, par tige (Planche II, photo n°7).

La production de ces plants est pratiquement nulle.

Un dénombrement des plants atteints a été effectué dans la Région de Sikasso; environ 2 à 5 % des plants présentent des symptômes, ce qui correspondra très réellement à 2 à 5 % de perte de rendement.

VIII - Frisolée du Maïs (Maize crinkle , MCD)

Ce syndrome a été noté sur des plants déjà grands (1,5 à 2 m). L'allure générale de la plante est celle d'une canne: les feuilles restent enroulées autour de l'axe de la plante et l'extrémité de cet axe est courbée; le limbe est de couleur vert foncé et est légèrement ondulé. Aucun épi n'a été observé. Ce syndrome est cité comme lié à une infection par *Sclerospora macrospora* (Sacc.) (Crazy top downy mildew) (Williams, Frederiksen et Girard, 1978); aucun organe de champignon, spore ou mycélium, n'a été observé, ce qui rend peu probable la relation effectuée entre le syndrome de frisolée et *Sclerospora* (Planche III, photo n°9).

Aucun comptage précis n'a été effectué; le nombre de plants atteints semble inférieur à 1%.

IX - Rougissement du Maïs (MRD)

Les plants atteints montrent un rougissement diffus, parfois violacé, du limbe, à mi-chemin de la nervure principale et du bord de la feuille qui restent verts. Ce rougissement est parfois accompagné de grandes taches diffuses chlorotiques ou huileuses. Les racines montrent également un léger rougissement. La racine pivot est presque toujours nécrosée. Dans le cas d'atteinte sévère, il y a lieu de noter un court-noué très net de la partie supérieure de la plante (Planche III, photos n° 10, 11 et 12).

Cette affection a été notée plus particulièrement dans la Région de Sikasso; dans certains champs 10 à 20 % des plants sont atteints. Les plants montrant des symptômes sévères ne produiraient pas (M. FOK AH CHUEN, communication personnelle); les taches rouges et huileuses évolueraient vers une nécrose, d'abord locale puis générale de toute la plante. Cette maladie pourrait alors avoir une incidence économique non négligeable.

X - Association Maladie des striures et Rougissement (MSV + MRD)

Dans les zones où ont été observés les rougissements, plusieurs plants montraient simultanément des rougissements (MRD) et des striures discontinues (MSV); ces plants semblaient en outre très nains (Planche IV, photo n° 13).

XI - Maladie de Stewart (Stewart's wilt, MSW)

Sur quelques plants ont été observés des symptômes très typiques habituellement attribués à la Maladie de Stewart (*Erwinia stewartii*): taches huileuses ovales de quelques millimètres à un centimètre de diamètre, jouxtant une longue et étroite strie huileuse, à bords sinueux, située le long d'une nervure; cette strie de largeur variable est généralement située en amont de la tache (entre la tache et l'extrémité de la feuille). Aucun isolement n'a été effectué. Ce symptôme a déjà été remarqué au Sénégal (Note personnelle); cependant, la littérature n'indique pas la présence de cette maladie en Afrique (Planche IV, photo n° 16).

XII - Maladie des taches huileuses (bacterial leaf streak)

Assez fréquemment ont été notés des symptômes typiques de bactériose sur les feuilles de Mais: grandes taches huileuses, rondes à ovales de plusieurs centimètres de diamètre. Ces taches sont beaucoup plus importantes que celles qui sont provoquées par *Erwinia stewartii*; elles ne sont pas continuées par des stries huileuses. Ce symptôme est semblable à celui observé fréquemment au Sénégal et ayant fait l'objet d'une étude particulière (M. HOUSSIN). L'agent pathogène a alors été isolé et caractérisé: *Xanthomonas campestris*; le pathovar est différent de *holcocola* et de *vasculorum*, rassemblant les caractères de l'un ou de l'autre (Planche IV, photo n° 15).

3 - 2 : Localisation

I - Région de Bamako

Autour des villages de Niamanabougou, Sotuba, Koulikoro, Manabougou et Katibougou, Samoya et Samanko, ont été observées les maladies suivantes:

- Maize streak (symptôme sévère) (échantillons n° 2, 9, 57)
- Maize streak (Symptôme doux) (échantillons n° 3, 62)
- Maize mosaic (échantillons n° 7, 10, 66)
- Maize stripe (échantillons n° 5, 56)
- Maize crinkle (échantillons n° 6, 59)
- Maize bacterial leaf streak (échantillons n° 10b, 11, 60)
- Maize bushy stunt (échantillons n° 1, 58)
- Sugarcane mosaic (échantillons n° 63, 64)
- Maize streak sur *Digitaria* (échantillons n° 8, 65)
- Maize fine line (échantillons n° 4)

II - Région de Bougouni

Autour des villages de Bougouni et de Dalabani (ferme semencière de C.M.D.T.) ont été observés les maladies suivantes:

- Maize streak (symptôme sévère) (échantillon n° 14)
- Maize streak (symptôme doux) (échantillon n° 25)
- Maize mosaic (échantillon n° 18, 23)
- Maize stripe (échantillon n° 16, 24)
- Sugarcane mosaic (échantillon n° 15, 22)
- Peanut clump (échantillon n° 13)
- Maize bushy stunt (échantillon n° 19)
- Maize bacterial leaf streak (échantillon n° 12, 20)
- Rougisement du Mais (échantillon n° 21)

III - Région de Sikasso Nord-Ouest

Dans ce périmètre, les villages suivants ont été visités: Doumanaba, Ngolasso, Sanzana, Kouna et Kignan et les échantillons suivants ont été récoltés:

- Maize streak sur *Eleusine*, *Digitaria* et *Brachiaria* (échantillons n° 26, 49, 50, 51)
- Maize streak (symptôme sévère): (échantillons n° 29, 32)
- Maize streak (symptôme doux) : (échantillon n° 37)
- Maize mosaic : (échantillons n° 35)
- Maize stripe (échantillon n° 30, 31)
- Rougisement du Mais (échantillon n° 34)
- Maize bacterial leaf streak (échantillon n° 36)
- Maize streak et Maize mosaic (échantillon n° 27)
- Maize fine line (échantillon n° 33)

IV - Région de Sikasso Sud et Ouest

Les villages de Doniana, Koulibalibougou, Koboila, et de Fanterella ont été visités et les échantillons suivants récoltés:

- Maize streak (symptôme sévère) (échantillon n° 40)
- Maize streak (symptôme doux) (échantillon n° 38)
- Maize mosaic (échantillon n° 44)
- Sugarcane mosaic (échantillon n° 39, 45)
- Rougisement du Mais (échantillon n° 42)
- Maize bushy stunt (échantillon n° 41)
- Maize bacterial leaf streak (échantillon n° 43)

V - Région de Sikasso Nord

Les villages de Langouroula (P.A.R.) , de Sougoula (ferme semencière C.M.D.T.) et de Kongoro ont été visités et les échantillons suivants récoltés:

- Maize streak (échantillon n° 55)
- Maize mosaic (échantillon n° 48, 54)
- Sugarcane mosaic (échantillon n° 52)
- Maize stripe (échantillon n° 53) sur Sorgho
- Maize bacterial leaf streak (échantillon n° 47) sur Sorgho

3 - 3 : Importance des maladies observées

Aucune maladie, prise isolément, observée au cours de cette mission en 1985 ne semble avoir une incidence économique remarquable.

Trois maladies paraissent avoir, prises isolément, une incidence non nulle:

- la maladie des striures (MSV), si dommageable en 1983 et en 1984, infecte environ 10 à 15 % des plants, mais 2 à 4 % seulement montrent un syndrome sévère conduisant inévitablement à une perte de production;
- le nanisme (MBS) atteint 2 à 5 % des plants et toujours avec un syndrome très fort conduisant à une perte de production;
- le rougissement peut infecter entre 10 et 20 % des plants dans les champs de la Région de Sikasso, et conduit également à une perte de production probable de 5 à 10 % dans ces champs.

Les autres maladies observées peuvent être en apparence cataloguées comme anecdotiques.

L'incidence économique de l'ensemble de ces affections n'est pas chiffrée; une simple addition de tous les plants montrant tel ou tel symptôme (environ 20%) ne permet qu'une estimation très approximative.

Il reste à noter que la maladie des striures (MSV) n'est pas, et de loin, la seule maladie à étiologie virale infectant le Maïs au Mali. En outre, ormis ces maladies, des atteintes bactériennes ont été observées, notamment par *Xanthomonas campestris* et probablement par *Erwinia stewartii*; pour cette dernière maladie, sans incidence économique actuellement, l'importance est rattachée au fait qu'elle n'a pas encore été citée, avec certitude, en Afrique et que, dans les pays où elle sévit, elle est susceptible de provoquer de forts dégâts.

4-Etudes de laboratoire

Il était initialement envisagé, sur un nombre maximum d'échantillons ramenés du Mali, une étude de microscopie électronique, une étude sérologique et des essais de transmission mécanique. Le contexte actuel (laboratoire en cours de création) n'a permis qu'une partie de cette étude: seules les deux premières études ont été effectuées.

4-1: Microscopie électronique

Les échantillons ramenés du Mali ont été fixés et préparés au L.P.R.C. à Montpellier: fixation par la glutaraldéhyde, puis par le tétroxyde d'osmium, déshydratation par l'alcool et l'acétone, imprégnation par la résine époxy, coloration en cours de déshydratation par l'acétate d'uranyle, coloration des coupes par le citrate de plomb; ils ont été observés au microscope électronique Jéol 200CX, à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc.

I - Maize streak, symptôme doux.

Les échantillons n° 3, 25, 37, 38 et 55 ont été observés. Des amas de particules de type gémini ont été notés dans les échantillons 3, 25, 38 (Planche VI, photo n°21) et 55, soit dans le cytoplasme, soit dans le noyau; aucun autre virus n'a été observé.

II - Maize streak, symptôme sévère.

Les échantillons n° 2, 14, 29, 40 et 57 ont été étudiés. Non seulement des amas ou des particules de type gémini ont été notés mais, des virions de type rhabdovirus ont été observés dans les échantillons 29, 40 et 57.

III - Maize mosaic

Les échantillons n° 7, 10, 18 et 48 ont été étudiés. Dans tous ont été observées des particules de type rhabdovirus (Planche VI, photo n°22); aucun autre type de particule virale n'a été observé.

IV - Maize fine line

Les échantillons n° 4 et 33 ont été étudiés; dans les deux cas, seules des particules de type rhabdovirus ont été observées.

V - Maize stripe

Les échantillons n° 16, 24, 30, 53 et 56 ont été étudiés; aucune particule de morphologie voisine des virus en filaments, bâtonnets, parasphériques, rhabdovirus ou rhéovirus, n'a été observée; dans l'échantillon 30, de très nombreuses

particules très fines et très longues, en "amas de cheveux", ont été notées (Planche VI, photo n°23).

VI - Maize bushy stunt

Les échantillons 1, 19, 41, 58 ont été étudiés malgré un état de conservation peu satisfaisant. De nombreuses particules de type M.L.O. (mycoplasma like organism) ont été repérées dans les échantillons 19 et 41 (Planche VI, photo n°24).

VII - Autres échantillons

Les échantillons suivants n°52, 63 et 64 (Sugarcane mosaic), 59 (Maize crinkle), 34 et 42 (Maize reddening) ont été étudiés; aucune particule de type viral n'a pu être mise en évidence avec certitude.

Les échantillons suivants n° 15, 22, 39 et 45 (Sugarcane mosaic), n°6 (Maize crinkle), n° 13 (Peanut clump), n° 21 (Maize reddening) n'ont pu être étudiés par suite de leur mauvaise conservation.

Les échantillons suivants n° 8, 17, 26, 49, 50, 51, provenant de Graminées adventices ont été gardés en attente.

4-2: Etudes sérologiques

Une étude partielle a été menée en utilisant la technique de microprécipitation sous huile en boîte de Pétri (van Slogteren).

Deux sérums fournis par les Dr THEURI et GUTHRIE ont permis de confirmer la présence de Maize streak virus dans les échantillons 37, 38, 40, 55 et 57, celle de Maize mosaic virus dans les échantillons 18, 48 (Maize mosaic), 33 (Maize fine line), 40 et 57 (Maize streak, symptôme sévère). Le sérum anti-Maize stripe virus, fourni par les Dr. THEURI et GUTHRIE, n'a pas permis de confirmer la présence du Maize stripe virus.

Un sérum anti-PVY a permis de confirmer la présence de Sugarcane mosaic virus dans l'échantillon n°63.

5-Discussion - Conclusion

Cette mission a permis de confirmer:

1- la présence, au Mali sur le Maïs, des maladies à étiologie virale suivantes:

- Maize streak: affection dont la symptomatologie n'est pas aussi simple qu'il apparaît de prime abord; dans le cas de syndrome doux, plusieurs types de ponctuation sont observés, posant le problème de l'unicité de l'agent infectieux (un ou plusieurs virus ou souches de virus); dans le cas de syndrome sévère, la présence simultanée de géminivirus (Maize streak virus) et de rhabdovirus (Maize mosaic virus) a été plusieurs fois notée posant d'une façon très probable l'hypothèse de l'infection double (Maize streak virus et Maize mosaic virus) comme responsable du syndrome sévère de Maize streak.
- Maize mosaic, deux souches: "Maize line" semblable à celle présente en Afrique de l'Est, et "Maize fine line" à la symptomatologie voisine d'une mosaïque jaune; l'importance de cette maladie semble avoir été très fortement sousestimée, le virus apparaissant fréquemment en association avec le Maize streak virus;
- Sugarcane mosaic (sérologie mais pas visualisation en microscopie électronique);
- Maize stripe (visualisation probable en microscopie électronique, mais pas confirmée par l'étude sérologique);
- Maize bushy stunt (étude sérologique non effectuée mais visualisation très probable en microscopie électronique);

2-la présence, au Mali sur le Maïs, de maladies à étiologie virale non déterminée:

- Maize crinkle, maladie dont la symptomatologie a été associée selon la littérature à une affection fongique; aucun organe de champignon n'a été observé; l'hypothèse d'une affection virale ou mycoplasmale ne peut être écartée, bien qu'aucune particule virale ou de type MLO n'ait pu être observée;
- Maize reddening; aucune particule virale ou mycoplasmale n'a été observée; aucun organe de champignon n'a été observé; bien que l'hypothèse virale ou mycoplasmale ne puisse pas être rejetée, il semble, selon la littérature, qu'il faille envisager l'hypothèse "métabolisme": ou carence (bore) ou toxicité (fer, cuivre).

3-la présence probable, au Mali sur le Mais, de deux affections bactériennes:

- bacterial leaf streak, provoqué par *Xanthomonas campestris*, maladie bactérienne très fréquente au Sénégal, peu dommageable dans les conditions habituelles;
- Stewart's wilt, provoqué par *Erwinia stewartii*, maladie bactérienne, également soupçonnée au Sénégal, et dont la présence en Afrique n'a pas encore été confirmée; la symptomatologie très nette des échantillons observés renforce cette hypothèse et attire l'attention sur une affection responsable de graves dommages en Amérique.

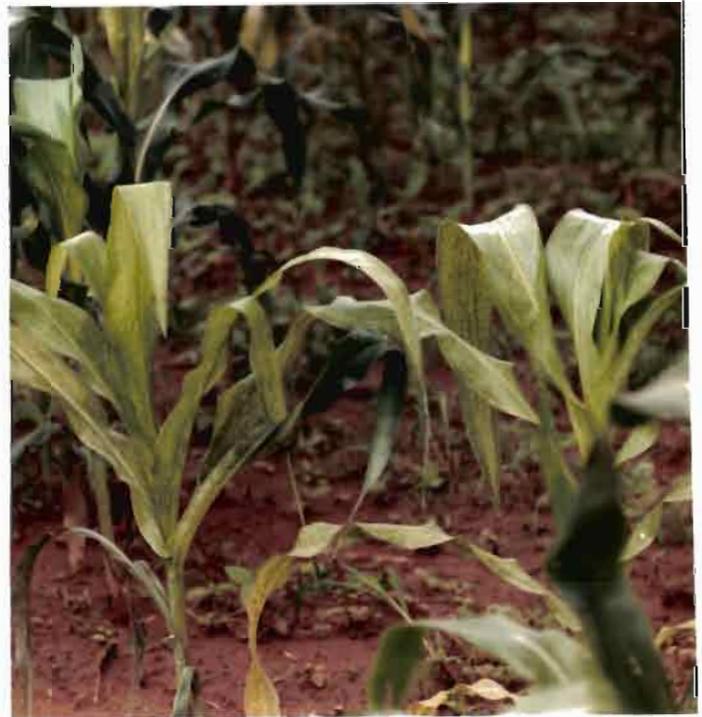


Planche I, photo n°1: Maize streak , syndrome doux et stries discrètes espacées;
photo n°2: Maize streak, syndrome doux, présentant deux types de taches chlorotiques, ponctuelles et plus étalées;
photo n°3: Maize streak, syndrome sévère, présentant des tirets blancs disposés en stries continues;
photo n°4: Maize streak, syndrome sévère, aspect général chlorotique et nanisme;

1	2
3	4



Planche II, photo n°5: Maize mosaic, longs traits blancs localises aux nervures n°2;
 photo n°6: Maize stripe , longues bandes blanches , plus ou moins larges, localisées
 indépendamment des nervures;
 photo n°7: Maize fine line, étroites striures longitudinales, plus ou moins discon-
 continues, localisées indépendamment des nervures;
 photo n°8: Maize bushy stunt, nanisme violent, tallage, feuilles à bord ondulé, de
 couleur vert foncé, avec parfois des taches chlorotiques allongées;

5	6
7	8



Planche III, photo n°9 : Maize crinkle, feuilles vert foncé, cloquées, restant enroulées autour de l'axe de la plante; plants dressé quand ils sont jeunes mais recourbés comme une canne quand ils atteignent 150 à 200cm;

photo n°10: Maize reddening, rougissement du limbe à mi-chemin du bord de la feuille et de la nervure centrale; rougissement évoluant vers une nécrose sèche ou plus souvent huileuse, accompagné d'un court-noué de la partie supérieure des plants;

photo n°11: Maize reddening, détail sur une feuille;

photo n°12: Maize reddening, symptôme sur racines, rougissement des racines et nécrose de la racine primaire;

9	10	
11	12	

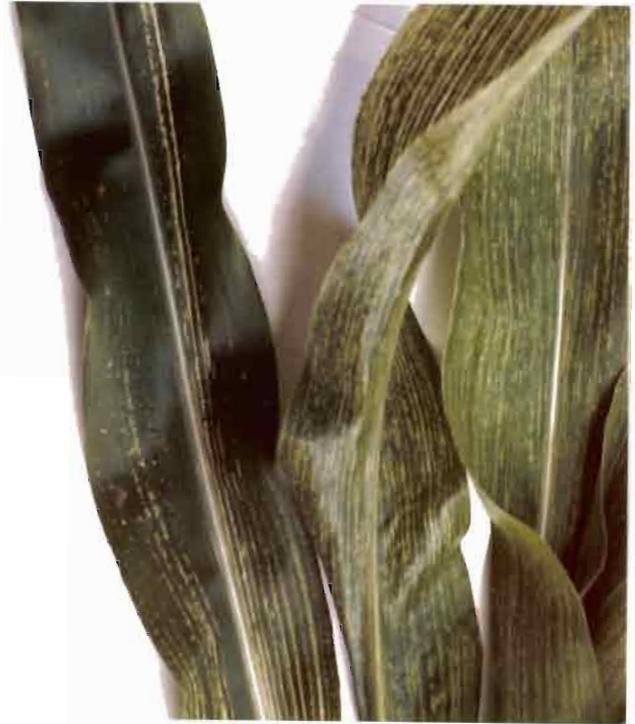


Planche IV, photo n°13 : Association Maize streak et Maize reddening;
 photo n°14 : Association Maize streak et Maize mosaic;
 photo n°15: Stewart's wilt , taches huileuses ovales assez petites, jouxtant de longues stries huileuses à bord ondulé;
 photo n°16: Bacterial leaf streak, grandes taches huileuses, cloisonnées par les nervures , et évoluant en necroses sèches.

13	14
15	16



Planche V, photo n°17: Maize streak sur *Digitaria* sp.
 photo n°18: Maize streak sur *Eleusine* sp.
 photo n°19: Maize streak sur *Pennisetum* sp.
 photo n°20: Maize streak sur *Brachiaria lata*.

17	18
19	20

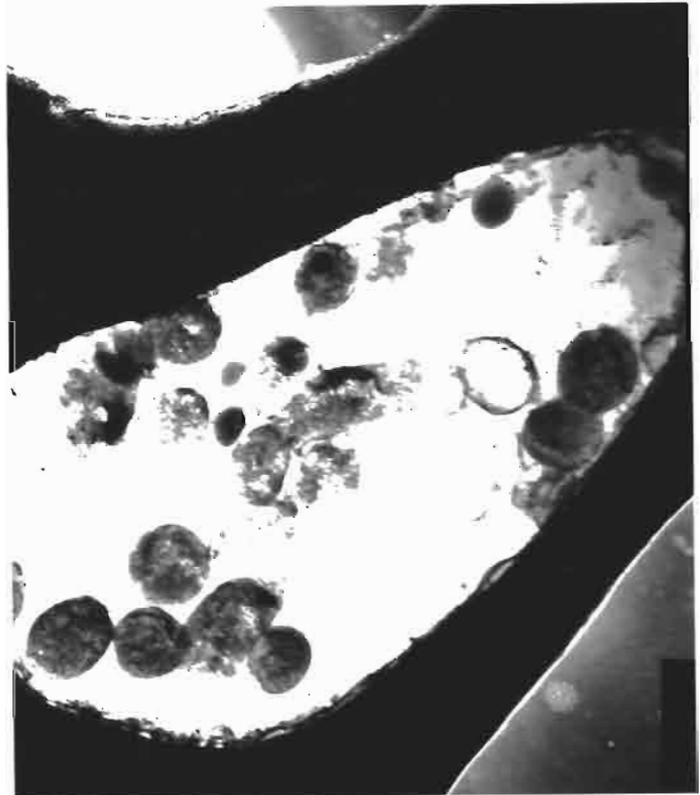
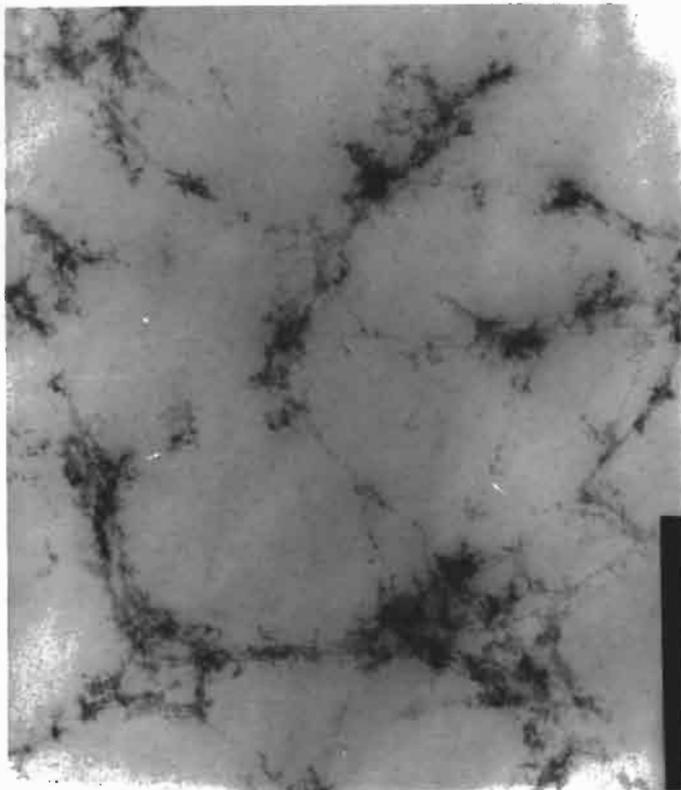
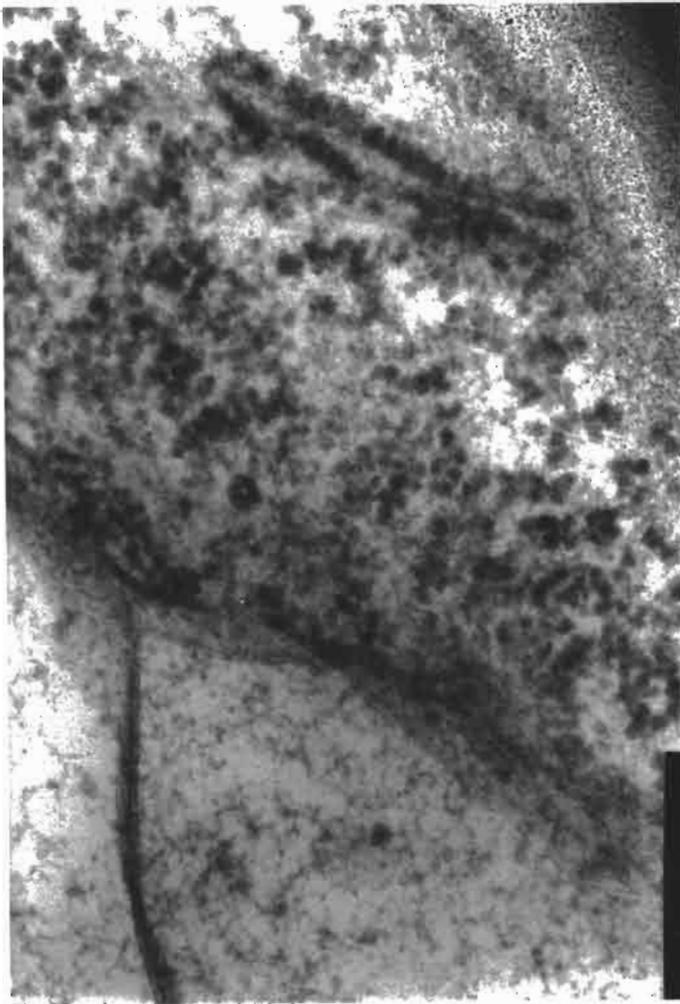


Planche VI,

photo n°21: Maize streak virus, géminivirus alignés dans le cytoplasme (G - 85 000);

photo n°22: Maize mosaic virus, rhabdovirus enfermés dans des citernes dans le cytoplasme, (G - 35 000);

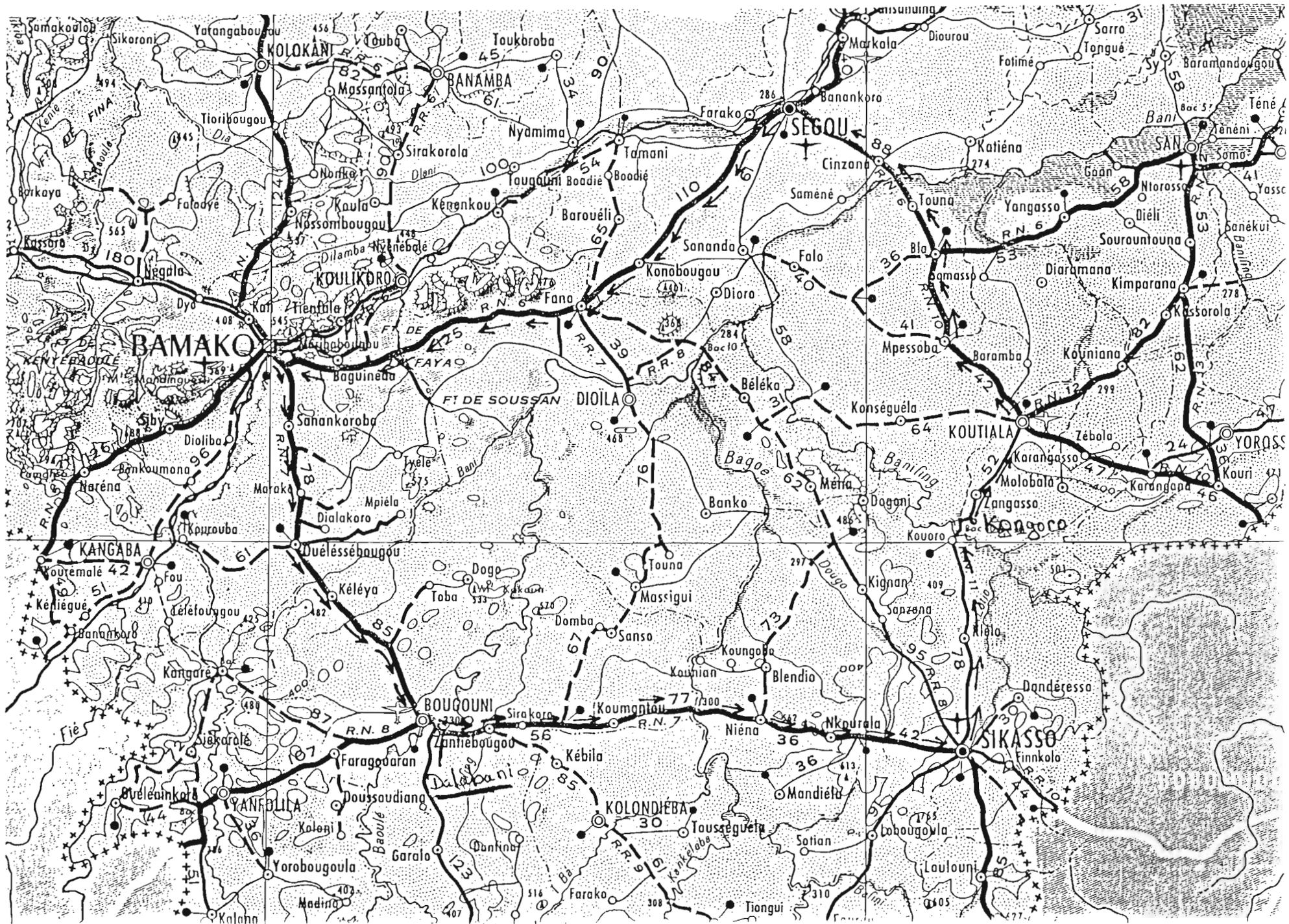
photo n°23: Maize stripe virus, virus filamenteux (Rice stripe virus group), dans le cytoplasme, (G - 35 000);

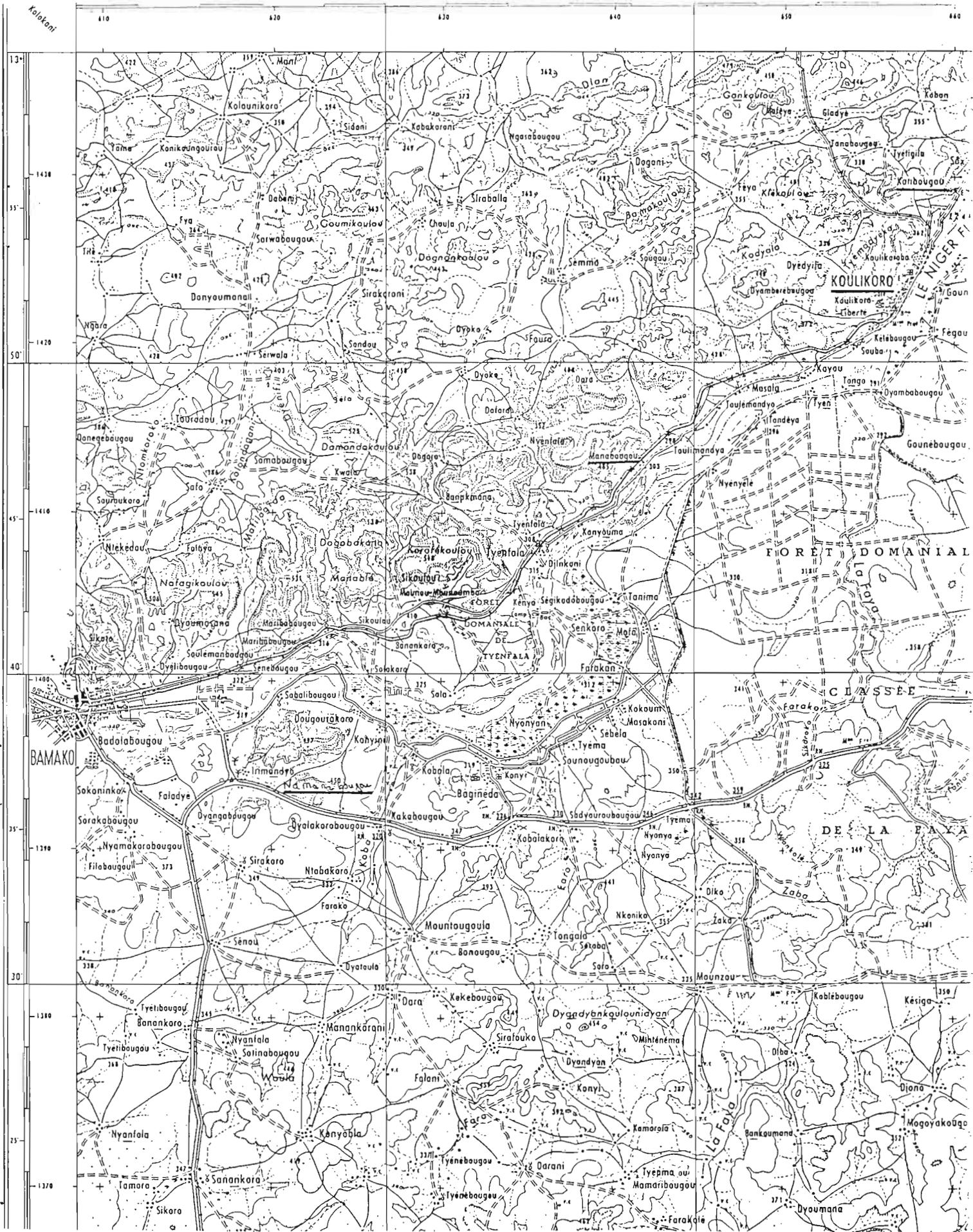
photo n°24: Maize bushy stunt mycoplasma, M.L.O. dans une cellule du phloème: (G-2 000)

21	22
23	24

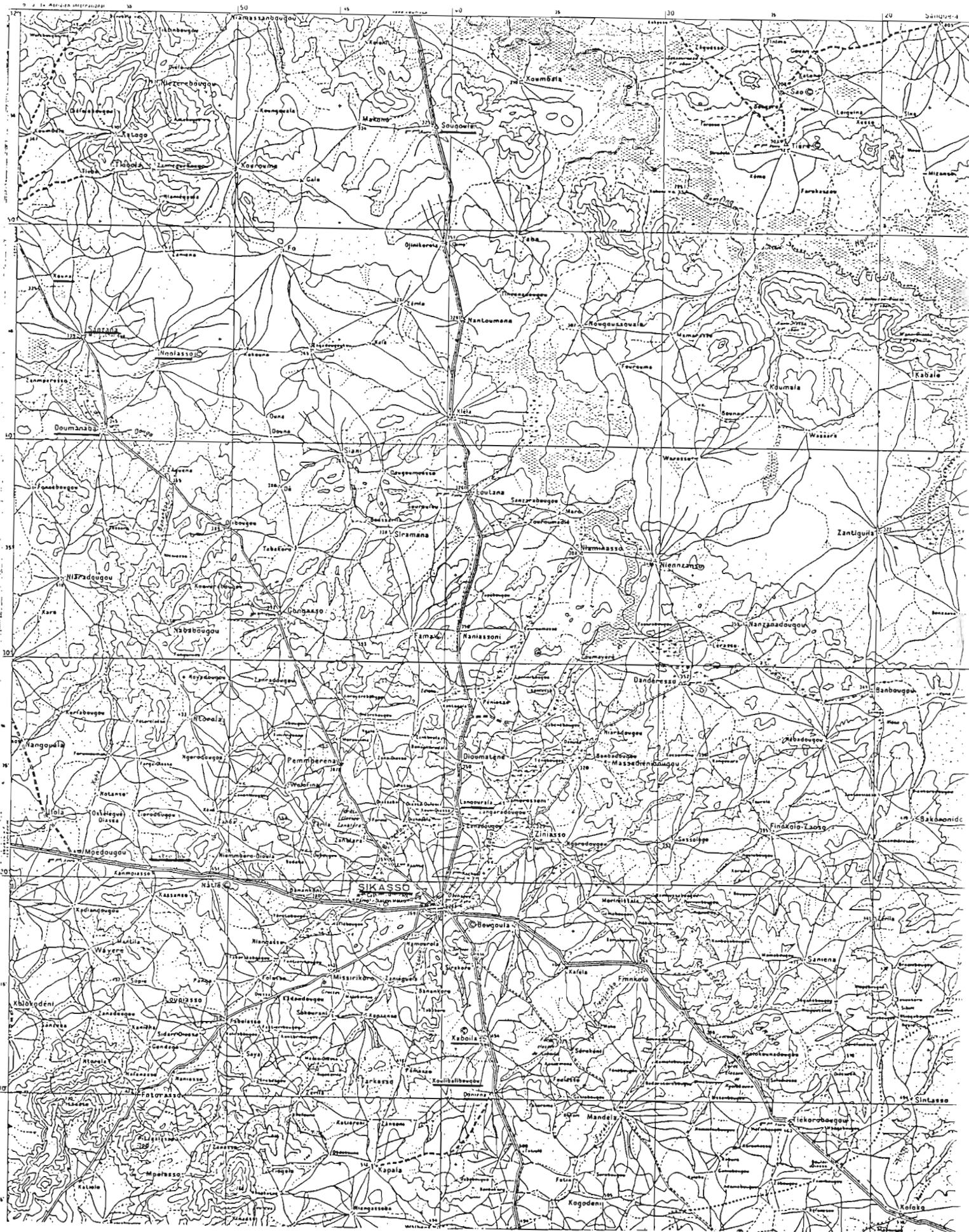
Bamako - Bougouni - Sikasso - Kouitiala - Segou - Bamako

Periple effectué au MALI :





Visites effectuées dans la Région de BAMAKO:
 Sotuba, Niamanabougou, Koulikoro, Manabougou, Katibougou.



Visites effectuées dans la Région de SIKASSO: Fanterella, Doumanaba, Sanzana, Kouna, Ngolasso, Kaboila, Koulibalibougou, Doniéna, Langourala, Sougoula.