

ESTIMATION DE LA TOLERANCE A L'AGENT CAUSAL  
DE LA BACTERIOSE VASCULAIRE  
Xanthomonas campestris pathovar manihotis (Arthaud-Berthet) Starr  
CHEZ LE MANIOC (Manihot esculenta Crantz).

BOHER Bernard  
Laboratoire de Phytopathologie  
Centre ORSTOM, BP 181, Brazzaville.

pos de HO  
HO φ  
EN φ

1986

RESUME : Après inoculation artificielle par une souche de Xanthomonas campestris pathovar manihotis sur le limbe et la tige de jeunes plants de manioc, on mesure l'étendue des taches anguleuses et la contamination vasculaire (xylème) à différents niveaux de la feuille et de la tige. La confrontation des résultats avec des observations au champ dans une zone soumise à une forte pression parasitaire permet de conclure à l'efficacité de la mesure de la contamination vasculaire de la tige dans l'appréciation de la tolérance.

INTRODUCTION.

La Bactériose vasculaire du manioc causée par Xanthomonas campestris pathovar manihotis (X.c. pv m.) est un facteur important de la baisse des rendements observée depuis quelques années en République Populaire du Congo. Les seules méthodes de lutte envisageables actuellement sont l'utilisation de matériel végétal sain ou l'importation de cultivars tolérants sélectionnés à l'étranger.

Il est impératif de développer un programme de sélection et d'amélioration sur la base des cultivars disponibles localement. Dans ce programme, l'évaluation de la tolérance à la Bactériose Vasculaire occupera une place importante.

L'utilisation de l'inoculation artificielle au champ présente certains inconvénients (occupation de surfaces importantes, contamination d'essais voisins, délais d'obtention des résultats) que l'on peut minimiser en inoculant de jeunes plants en pot obtenus à partir de faibles quantités de matériel végétal.

Sur la base de 9 cultivars testés à l'antenne agronomique du CRAL à Odziba nous avons étudié, après inoculation artificielle, différents paramètres de la colonisation des tissus du jeune plant de manioc par le parasite.

Fonds Documentaire ORSTOM



010010473

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B\* 10473 Ex : 1

## MATERIELS ET METHODES.

### 1) Inoculations artificielles.

#### a) Matériel végétal utilisé :

Parasite : souche 15, originaire de la région du Pool (1984) classée dans notre collection parmi les souches les plus agressives (GROUSSON, 1986).

Hôte : 9 cultivars de manioc en essai à la station agronomique du CRAL à Odziba.

A : Imbama, B : Nzoh, C : Kopana, D : Langourou, E : MM 78, F : Boutou, H : Ontsaon, I : Zanaga & J : MB 2.

b) Conditions de l'experimentation : les inoculations artificielles ont été réalisées en conditions naturelles pendant la saison des pluies dans l'enceinte du Centre ORSTOM de Brazzaville (du 15 février au 30 mars 1986, température maxi moyenne 31,7°C, temp. mini moy. 20,9°C, 18 pluies pour un total de 218mm).

La croissance des plants se fait à partir de boutures à 4 ou 5 noeuds dans de la terre additionnée de compost. Pendant la période d'inoculation ils sont maintenus sous ombrage.

c) Etude de la colonisation intercellulaire du mésophylle foliaire (formation de taches anguleuses) : on inocule la feuille de niveau 4 (Fig. 1) d'un plant âgé de 1 mois 1/2. L'inoculation (Fig. 1A) est faite avec un emporte pièce de 1.7mm de diamètre trempé dans de la crème bactérienne obtenue après 48 heures de croissance à 30°C sur du milieu nutritif (glucose, peptone, extrait de levure).

Les espaces internervaires sont transpercés en huit points sur la foliole centrale. Dix feuilles sont inoculées, chacune sur un plant différent. Après une incubation de 8 jours, les folioles sont observées à la binoculaire et dessinées sur le papier à l'aide d'un tube à dessin. La zone correspondant aux taches anguleuses (Fig. 1A) est découpée, pesée et son poids converti en surface. On prend comme mesure d'évaluation de la tache anguleuse, l'épaisseur de la couronne de surface équivalente à la tache initiale (épaisseur exprimée en millièmes de millimètre).

d) Etude de la colonisation du système vasculaire (xylème) de la nervure et de la partie apicale du pétiole.

Sur les mêmes plants, la feuille de niveau 3 est inoculée à l'emporte pièce comme précédemment, mais en deux points seulement de part et d'autre de la nervure centrale de la foliole centrale à 4 cm de la jonction limbe/pétiole (Fig. 1B). L'incubation est de 9 jours ; on prélève alors un fragment de nervure à mi-chemin entre le point d'inoculation et l'attache du limbe au pétiole et un fragment de pétiole juste au niveau de cette attache (Fig. 1B). Les fragments sont fixés au mélange

formol/alcool/acide acétique, deshydratés au butanol-3, puis inclus à la paraffine. Les coupes transversales sérielles de 10  $\mu$  sont traitées par un sérum de lapin anti X.c. pv m. obtenu au laboratoire puis par un sérum de chèvre anti-lapin marqué à la fluoréscéïne (Institut Pasteur). Sous illumination ultraviolette les vaisseaux contaminés (bactéries et mucus) prennent une couleur verte. On évalue le nombre de vaisseaux du xylème contaminés par rapport au total de vaisseaux dénombrés. En ce qui concerne le pétiole, la stèle étant fractionnée en faisceaux on compte aussi le nombre de faisceaux contaminés.

e) Etude de la contamination du système vasculaire de la tige : toujours sur les mêmes plants, on pratique au centre de l'entre-noeud immédiatement en dessous de l'attache de la feuille 1 une piqûre traversant la tige de part en part avec une aiguille flambée enduite de crème bactérienne. Plusieurs pénétrations et allées et venues permettent de faire pénétrer la bactérie directement dans la stèle (Fig 1C). Pour une dizaine de plants on note après 20 jours d'incubation le nombre de feuilles flétries et la présence ou l'absence d'exsudats de bactérioglyce au niveau du point d'inoculation, puis on découpe des fragments de tige de 0.3cm, l'un à 2cm au dessus de la piqûre (h) l'autre à 2cm en dessous (b). Après fixation, inclusion et coupe, on pratique la même coloration que précédemment et on dénombre les vaisseaux du xylème contaminés.

f) Témoins : ils sont obtenus en utilisant un emporte pièce ou une aiguille sans crème bactérienne.

## 2) Observations au champ.

Sur les parcelles mises en place à Odziba par le CRAL nous avons déterminé le pourcentage de tiges aoûtées montrant le symptôme de dessèchement de la sommité (150 observations pour chaque cultivar) 14 mois après plantation. Pour chaque cultivar 22 tiges aoûtées à sommet dessèché sont prélevées. Sur ces tiges on découpe deux fragments de 10cm l'un à 5cm de la jonction tissus morts/tissus vivants, l'autre plus bas à 25cm de la même zone. Ces fragments, flambés à l'alcool, sont découpés en 16 et mis à incuber à 6°C pendant une nuit dans 50ml d'eau stérile. L'analyse de l'eau d'incubation (étalement sur milieu nutritif) permet de conclure à la contamination ou à la non contamination par X.c. pv m.

## RESULTATS.

1) Formation de taches anguleuses. C'est en nous basant sur des résultats antérieurs (GROUSSON, 1986) que nous avons choisi la feuille 4 comme support pour l'évaluation de la taille des taches anguleuses. L'auteur a montré que les feuilles 3,4,5 & 6 réagissaient de la même façon à l'inoculation artificielle. La lecture du tableau

1 fait ressortir des différences significatives entre les tailles des taches mesurées sur les 9 cultivars. F et B se distinguent bien des autres. Le classement obtenu (Tableau 8) ne correspond pas à ceux établis en utilisant la contamination vasculaire ou l'observation des symptômes en pots et au champ.

2) Colonisation du système vasculaire de la nervure et du pétiole. Pour la majorité des cultivars la contamination est forte (tableaux 2 & 3) au niveau de la nervure de la feuille (plus de la moitié des vaisseaux du xylèmes contaminés pour 8 des 9 cultivars). Un cultivar (E) se différencie particulièrement des autres par sa faible infestation vasculaire. La différenciation entre les autres cultivars est difficile.

Si l'on s'intéresse à la contamination vasculaire du pétiole (tableaux 2 & 4) on note inversement qu'un cultivar (H) se caractérise par une forte contamination. Pour les autres les différences ne sont pas significatives. Dans les deux cas (pétiole et nervure) les cultivars placés aux deux extrêmes sont ceux qui respectivement présentent le plus et le moins de symptômes en pot et au champ (tableaux 8 & 9).

3) Colonisation du système vasculaire de la tige, symptômes en pots. Que ce soit en haut (tableau 5) ou en bas (tableau 6) la mesure de la contamination vasculaire permet de bien distinguer les cultivars E et H des autres cultivars. Les cultivars intermédiaires sont mieux différenciés que précédemment (une douzaine de comparaisons non significatives au lieu de 22 pour nervure et 27 pour pétiole). La aussi les résultats obtenus pour les cultivars extrêmes correspond bien à ce qui est obtenu par observation des symptômes. L'observation du fletrissement des feuilles et de la production d'exsudats du plant inoculé en pot donne des chiffres concordant avec ceux de l'intensité de la contamination vasculaire (tableaux 8 & 9).

4) Observations au champ. Nous avons profité d'un essai variétal pour faire des observations qui ne sont que parcellaires. Il aurait été souhaitable de travailler sur des plants issus de matériel végétal contrôlé inoculés artificiellement mais ceci était impossible compte tenu de certaines contingences. Le tableau 7 montre que mis à part le cultivar D, les 8 autres présentent de très forts pourcentages de dessèchements de sommités. Les parcelles étaient en effet soumises à une forte pression parasitaire (bactériose principalement) mais aussi à des périodes de sécheresse et à un enherbement important. Tous les dessèchements de sommités ne sont pas imputables à la bactérie. La recherche du parasite dans la zone frontière entre tissus vivants et tissus nécrosés permet de corriger le pourcentage observé en un pourcentage attribuable à la Bactériose Vasculaire (pourcentage corrigé du tableau 7). Chez le cultivar E, par exemple, il y a un fort pourcentage de dessèchements mais beaucoup de ces symptômes ne sont

pas causés par une action parasitaire (cultivar à ramification forte produisant des branchettes sèchant naturellement). Inversement chez H tous les dessèchements sont d'origine bactérienne.

L'importance de la contamination de la tige aoûtée en h et en b (Tableau 7) correspond à un pourcentage élevé de dessèchements chez le cultivar sauf pour D. Chez D le symptôme de dessèchement des sommités est peu fréquent par contre la contamination des tissus est importante. Ceci prouve que l'expression du symptôme ne dépend pas uniquement de l'intensité de la présence bactérienne mais aussi de composantes physiologiques propres au cultivar.

Les observations au champ font ressortir comme les résultats des inoculations artificielles la susceptibilité du cultivar H et la tolérance du cultivar E.

### DISCUSSION.

Le classement des cultivars obtenu par la mesure des taches anguleuses diffère de celui obtenu par l'observation des symptômes ou par la mesure de la contamination vasculaire. Si le cultivar le plus sensible (H) montre de grandes taches anguleuses, le cultivar considéré comme tolérant (E) a les mêmes réactions. Cela prouve que les mécanismes qui interviennent dans la limitation du développement intercellulaire du parasite sont différents de ceux provoquant la réduction de l'apparition des symptômes ou de la contamination vasculaire. Quels sont ces mécanismes ? Ce peuvent être de simples barrières physiques (réduction de la taille des espaces intercellulaires, forte densité du réseau des nervures) ou des barrières chimiques. La vitesse de cicatrisation des blessures sur le limbe est variable chez différents cultivars (BOHER & DANIEL 1986), des composés bactériostatiques apparaissant au cours de la cicatrisation pourraient être responsables de la limitation du développement intercellulaire. Même si il n'y a pas de corrélation entre taille des taches anguleuses et tolérance, cet aspect de l'expression de la maladie ne doit pas être négligé dans la recherche de la tolérance.

La mesure de la contamination par le parasite des vaisseaux du xylème est un bon moyen d'évaluer la tolérance. C'est dans les vaisseaux que la bactérie et son mucus agissent de manière évidente sur la physiologie de l'hôte (fletrissements, perte d'assimilation chlorophyllienne). Nos résultats prouvent que le symptôme de fletrissement est directement lié à l'intensité du développement intra-vasculaire du parasite (tableaux 8 & 9). Le cultivar F (Boutou) se distingue cependant, qui, malgré une faible contamination du xylème de la tige, présente des symptômes importants de fletrissement. Là, comme pour le cultivar D (Langourou), on peut invoquer une composante physiologique propre au cultivar qui fait que l'apparition des symptômes n'est pas directement proportionnelle à l'intensité de l'activité parasitaire dans les tissus.

L'analyse du degré de signification des différences entre mesures de contamination

vasculaire à différents niveaux chez les 9 cultivars montre que la distinction des cultivars est meilleure après inoculation de la tige que après inoculation de la feuille. Il faut remarquer que les cultivars testés dans notre étude ont un comportement proche au champ vis à vis de X.c. pv m. (E est un cultivar tolérant mais il existe des cultivars qui tolèrent beaucoup mieux le parasite). Malgré cela, l'étude de la contamination vasculaire de la tige permet une bonne distinction entre ces cultivars.

Nos évaluations au champ ne sont pas suffisantes, du fait des contingences, nous avons dû nous limiter à l'observation du symptôme de dessèchement des sommités. Il serait nécessaire d'effectuer des évaluations à différentes époques sur des plants inoculés artificiellement issus de boutures saines.

Les résultats obtenus après inoculation de jeunes plants concordent bien avec le comportement observé au champ; les anomalies relevées entre les différents classements (tableaux 8 & 9) nous incitent à penser qu'il faut aussi étudier certaines composantes physiologiques de l'hôte (vitesse de fletrissement, reprise de la végétation après infection) qui, indépendamment de la sensibilité à l'infection elle-même, sont des facteurs importants de la tolérance ou de la susceptibilité.

En analysant la contamination bactérienne des tiges aoûtées à extrémités desséchées on s'aperçoit que dans certains cas une évaluation de la tolérance basée sur l'observation des symptômes au champ peut être une source d'erreurs.

#### CONCLUSION.

La pratique de l'inoculation artificielle avec des souches de virulence connue est absolument nécessaire pour évaluer les possibilités d'un cultivar de tolérer l'infection par X.c. pv m. L'utilisation de jeunes plants comme support pour l'inoculation permet un gain de place et de temps appréciables, en outre, elle est économe en matériel végétal. Les résultats que nous avons obtenus sur ces jeunes plants rendent bien compte de ce qui se passe en conditions naturelles d'infection.

La seule analyse de la contamination vasculaire de la tige après inoculation par piqûre est suffisante, à notre avis, pour pratiquer un tri efficace. Pour plus de sécurité, on peut se placer en conditions contrôlées (température, humidité, éclairage), c'est ce que nous expérimentons actuellement.

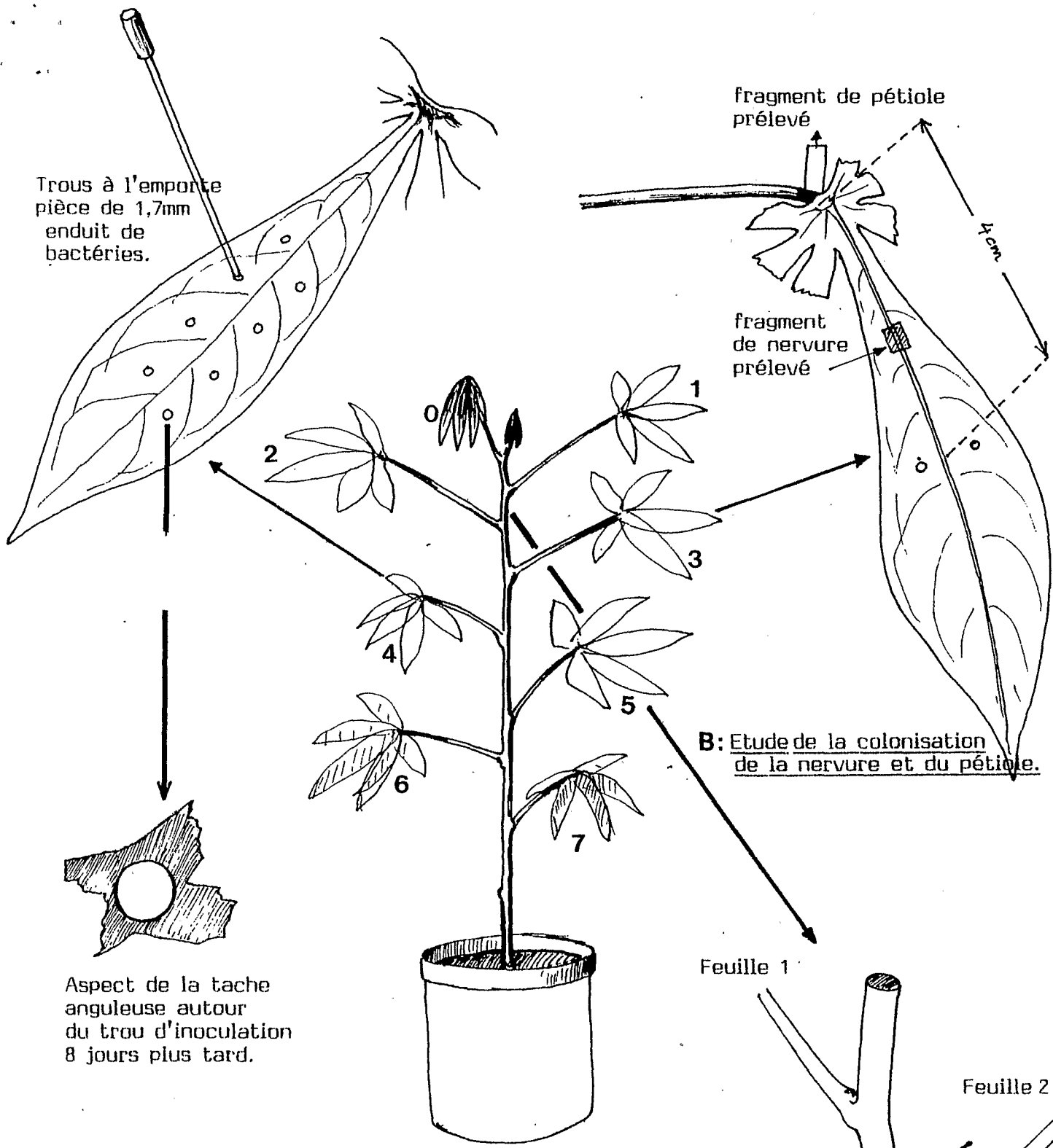
On peut envisager de prolonger ce tri par une étude précise mais coûteuse des sites d'expression de la tolérance à la maladie (aptitude à supporter un développement épiphyte, vitesse de cicatrisation des blessures sur limbe, frein à la multiplication dans le mésophylle, ralentissement de la colonisation des vaisseaux, aptitudes physiologiques diverses limitant les conséquences de l'infection).

BIBLIOGRAPHIE.

BOHER Bernard et DANIEL Jean-François. 1986. Recherche des sites d'expression de la tolérance vis-à-vis de Xanthomonas campestris pathovar manihotis chez certains cultivars de manioc (Manihot esculenta Crantz). AGRONOMIE, 5 (8), 677-683.

GROUSSON Françoise. 1986. Variabilité de Xanthomonas campestris pathovar manihotis. Thèse de Docteur Ingénieur. 20 juin 1986. 142p.

---



Trous à l'emporte  
pièce de 1,7mm  
enduit de  
bactéries.

fragment de pétiole  
prélevé

4cm

fragment  
de nervure  
prélevé

**B: Etude de la colonisation  
de la nervure et du pétiole.**

Aspect de la tache  
anguleuse autour  
du trou d'inoculation  
8 jours plus tard.

:Plant de manioc en pot après  
un à deux mois de croissance.  
Numérotation des feuilles.

Feuille 1

Feuille 2



	F	B	I	J	C	D	E	H	A
Moy.	557	573	742	796	796	801	826	838	883
F		NS	S 0.01	S 0.01	S 0.001	S 0.001	S 0.001	S 0.001	S 0.001
B			S 0.01	S 0.01	S 0.001	S 0.001	S 0.001	S 0.001	S 0.001
I				NS	NS	NS	NS	NS	S 0.05
J					NS	NS	NS	NS	NS
C						NS	NS	NS	S 0.05
D							NS	NS	NS
E								NS	NS
A									NS

**Tableau 1 :** Résultats des mesures de taches anguleuses 8 jours après blessure et inoculation par la souche 15 sur la foliole centrale de la feuille de niveau 4.

Moy. : moyennes des mesures effectuées sur 10 plants différents (8 mesures pour chaque plant). Le chiffre correspond à l'épaisseur exprimée en millièmes de millimètre de la couronne équivalente à la surface observée de la tache anguleuse.

Comparaison des moyennes par le test t :

NS : différence non significative au seuil de 5%

S : différence significative, le seuil de signification est indiqué en dessous

Cultivars	Nombre de feuilles étudiées	Vaisseaux nervure contaminés %	Nervures contaminées nombre	Vaisseaux pétiole contaminés %	Faisceaux pétiole contaminés nombre	Pétioles contaminés nombre
A Imbama	10	66.5	10/10	7.1	26/72	9/10
B Nzoh	10	58.9	10/10	3.7	20/61	5/10
C Kopana	9	86.2	9/9	3.3	6/66	3/9
D Langourou	10	54.7	10/10	1.7	7/71	6/10
E MM 78	9	21.8	9/9	1.3	3/64	3/9
F Boutou	9	89.5	9/9	16.2	29/64	7/9
H Ontsaon	9	94.2	9/9	61.7	53/60	9/9
I Zanaga	10	75.0	9/10	13.0	37/73	9/10
J MB 2	9	59.2	9/9	15.3	24/70	6/9

Tableau 2 : Colonisation du système vasculaire de la feuille chez 9 cultivars 9 jours après inoculation artificielle en deux points du limbe.

Une portion de la nervure médiane (Nervure) située à 2cm de l'attache du pétiole et l'extrémité apicale du pétiole (Pétiole) sont fixées, incluses à la paraffine et coupées. Le parasite est mis en évidence dans les vaisseaux par la réaction d'immuno-fluorescence indirecte. Les pourcentages s'appliquent au nombre de vaisseaux dans lesquels on a observé le parasite par rapport au nombre total de vaisseaux dénombrés dans la stèle de la nervure ou du pétiole. Dans le cas du pétiole la stèle étant fragmentée en faisceaux on a, en sus, donné le nombre de faisceaux contaminés.

	E	D	B	J	A	I	C	F	H
Moy.	21.8	54.7	58.9	59.2	66.5	75.0	86.2	89.5	94.2
E		S 0.01	S 0.01	S 0.02	S 0.01	S 0.001	S 0.001	S 0.001	S 0.001
D			NS	NS	NS	NS	S 0.05	S 0.01	S 0.01
B				NS	NS	NS	NS	S 0.05	S 0.02
J					NS	NS	NS	NS	S 0.05
A						NS	NS	NS	NS
I							NS	NS	NS
C								NS	NS
F									NS

Tableau 3 : Classement des 9 cultivars en fonction du pourcentage de vaisseaux du xylème contaminés dans la nervure 9 jours après l'inoculation.

Moy. : moyenne de 9 à 10 mesures.

Traitement statistique : voir tableau 1.

	E	D	C	B	A	F	I	J	H
Moy.	1.33	1.68	3.30	3.74	7.08	12.67	13.03	15.26	61.73
E		NS	NS	NS	NS	NS	S 0.02	NS	S 0.001
D			NS	NS	NS	NS	NS	NS	S 0.001
C				NS	NS	NS	NS	NS	S 0.001
B					NS	NS	NS	NS	S 0.001
A						NS	NS	NS	S 0.001
F							NS	NS	S 0.001
I								NS	S 0.001
J									S 0.01

Tableau 4 : Classement des 9 cultivars en fonction du pourcentage de vaisseaux contaminés dans la partie apicale du pétiole, 9 jours après l'inoculation.

Moy. : moyenne de 9 à 10 mesures.

Traitement statistique : voir tableau 1.

	E	F	J	I	D	C	A	H	B
Moy.	5.0	11.6	23.3	26.3	28.4	29.2	47.5	56.6	64.0
E		NS	S 0.001	S 0.001	S 0.01	S 0.001	S 0.001	S 0.001	S 0.001
F			NS	NS	S 0.05	S 0.01	S 0.01	S 0.001	S 0.001
J				NS	NS	NS	S 0.05	S 0.05	S 0.001
I					NS	NS	NS	S 0.01	S 0.001
D						NS	NS	S 0.01	S 0.001
C							S 0.05	S 0.01	S 0.001
A								NS	NS
H									NS

Tableau 5 : Classement des 9 cultivars en fonction du pourcentage de vaisseaux du xylème contaminés dans la tige 20 jours après inoculation par piqûre et à 2cm au dessus du point d'inoculation (h).

Moy. : moyenne de 9 à 12 mesures.

Traitement statistique : voir tableau 1.

	E	I	F	C	J	D	B	A	H
Moy.	4.9	11.4	12.7	18.0	19.1	24.5	35.3	37.9	45.8
E		S 0.05	NS	S 0.01	S 0.01	S 0.001	S 0.001	S 0.001	S 0.001
I			NS	NS	NS	S 0.02	S 0.01	S 0.001	S 0.001
F				NS	NS	S 0.02	S 0.01	S 0.02	S 0.001
C					NS	NS	S 0.05	S 0.05	S 0.01
J						NS	S 0.05	S 0.05	S 0.01
D							NS	NS	S 0.01
B								NS	NS
A									NS

Tableau 6 : Classement des 9 cultivars en fonction du pourcentage de vaisseaux du xylème contaminés dans la tige 20 jours après inoculation par piqûre et à 2cm au dessous du point d'inoculation (b).

Moy. : moyenne de 9 à 12 mesures.

Traitement statistique : voir tableau 1.

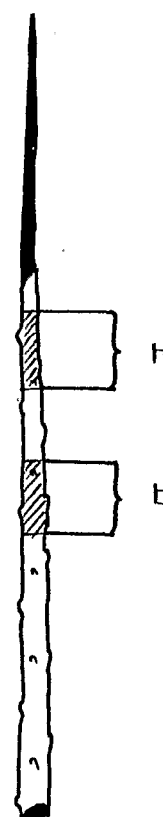
	Dessèchement des sommités au champ		Contamination de la tige aoûtée	
	% observé	% corrigé	en h	en b
A Imbama	81	37	10/22	4/22
B Nzoh	95	56	13/22	11/22
C Kopana	86	70	18/22	8/22
D Langourou	36	29	18/22	13/22
E MM 78	80	26	7/22	4/22
F Boutou	90	78	19/22	9/22
H Ontsaon	99	94	21/22	15/22
I Zanaga	75	56	16/22	10/22
j MB 2	78	42	12/22	3/22

Tableau 7 : Observations au champ.

Dessèchement des sommités : pourcentage de tiges aoûtées présentant au champ le symptôme de dessèchement de la sommité (14 mois après plantation).

Le pourcentage corrigé correspond aux symptômes réellement attribuables à X.c. pv m. .

Contamination de la tige aoûtée : présence de X.c. pv m. dans les tissus des tiges desséchées à leur sommet en h à 5 cm de la limite tissus nécrosés tissus sains et en b à 25 cm de cette même limite (voir schéma ci-contre).



Taille taches anguleuses sur le limbe.		Contamination vasculaire nervure.		Contamination vasculaire pétiole.	
BOUTOU	66	MM 78	23	MM 78	3
NZOH	68	LANGOUROU	58	LANGOUROU	4
ZANAGA	88	NZOH	62	KOPANA	8
MB 2	95	MB2	63	NZOH	11
KOPANA	95	ZANAGA	80	IMBAMA	15
LANGOUROU	96	IMBAMA	81	ZANAGA	23
MM 78	99	KOPANA	91	BOUTOU	26
ON TSAON	100	BOUTOU	95	MB2	41
IMBAMA	105	ON TSAON	100	ON TSAON	100

Contamination vasculaire tige, haut.		Contamination vasculaire tige, bas.	
MM 78	9	MM 78	11
BOUTOU	20	ZANAGA	11
MB 2	41	BOUTOU	28
ZANAGA	46	KOPANA	39
LANGOUROU	50	MB 2	42
KOPANA	52	LANGOUROU	53
IMBAMA	84	NZOH	77
ON TSAON	100	IMBAMA	83
NZOH	113	ON TSAON	100

**Tableau 8 :** Classements des 9 cultivars observés en fonction des différents caractères étudiés. La note de chaque cultivar est évaluée par rapport à celle du cultivar le plus sensible : Ontsaon (100).



Fletrissement des feuilles après inoculation Plants en pots		Production d'exsudats après inoculation Plants en pots	
MM 78	6	MM 78	18
BOUTOU	22	BOUTOU	36
MB 2	30	MB2	50
ZANAGA	31	LANGOUROU	75
KOPANA	48	KOPANA	91
LANGOUROU	48	IMBAMA	100
IMBAMA	79	NZOH	100
NZOH	83	ZANAGA	100
ONTSAON	100	ONTSAON	100

Contamination de la tige aoûtée au champ partie (h)		Contamination de la tige aoûtée au champ partie (b)		Dessèchements des sommités, d'origine bactérienne au champ. Pourcentage observé.	
MM 78	33	MB 2	20	MM 78	27
IMBAMA	48	MM 78	27	LANGOUROU	31
MB 2	57	IMBAMA	27	IMBAMA	39
NZOH	62	KOPANA	53	MB 2	45
ZANAGA	76	BOUTOU	60	ZANAGA	60
KOPANA	86	ZANAGA	67	NZOH	60
LANGOUROU	86	NZOH	73	KOPANA	75
BOUTOU	90	LANGOUROU	87	BOUTOU	83
ONTSAON	100	ONTSAON	100	ONTSAON	100

Tableau 9 : suite du tableau 8.