

CT 27-5013

Le chancre du collet de la roselle

(*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* Hort.)

Recherche de la résistance

par J. C. FOLLIN *

RÉSUMÉ

Une forte résistance au chancre du collet (*Phytophthora parasitica* Dast.) n'est observable chez aucune variété de roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* Hort.) très productive de fibres. Cependant, dans certaines conditions, il se manifeste entre les variétés des différences très nettes de sensibilité : ces différences variétales ont malheureusement tendance à s'estomper lorsque les conditions sont très favorables au développement de la maladie.

Les hybrides hexaploïdes *H. cannabinus* × *H. sabdariffa* sont très résistants et pourraient être exploités sous réserve d'une sélection améliorant ou supprimant certains caractères.

L'étude de 16 espèces de la section *Furcaria* indique que les plantes pouvant héberger *P. parasitica* se retrouvent plutôt dans les espèces possédant les génomes A ou B. Une exception est toutefois à noter avec *H. acetosella* Welw. (génome AABB) qu'il est suggéré d'utiliser en croisement interspécifique avec la roselle (génome AYYY).

INTRODUCTION

Lorsque les conditions climatiques sont favorables, la roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* Hort.) a souvent la préférence des agronomes sur le kénaf (*Hibiscus cannabinus* L.), à cause de sa résistance aux nématodes galligènes (*Meloidogyne incognita acrita* Chitwood). Les plantations de roselle peuvent cependant être sévèrement touchées par un chancre de tige provoquant un dessèchement total et rapide de la plante atteinte. Le responsable de cette maladie est un champignon très courant de la plupart des sols tropicaux, il s'agit de *Phytophthora parasitica* Dast. (= *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan) dont des souches peu spécialisées peuvent attaquer la roselle dès la première année de culture (FOLLIN, 1975 a). Les conditions externes, favorisant les attaques et le développement de la maladie, ont été précisées dans une publication précédente (FOLLIN, 1975 b).

Il est admis dans tous les travaux concernant la culture de la roselle qu'il n'existe pas de variétés immunes, mais que les variétés à tige rouge ont tendance à être plus résistantes. Les comptages, réalisés sur plusieurs années dans la collection de M'Pesoba (Mali), ne le confirment qu'en partie, car on relève fréquemment des contradictions ; ceci peut être dû à la difficulté d'avoir une infection homogène et à l'absence de répétitions, mais aussi à l'absence de réaction des variétés à tige rouge dans certaines conditions (DINH, 1970-1975).

Il existe très peu de travaux sur la recherche de variétés résistantes au chancre du collet. En vérité, il ne semble y avoir eu qu'une seule tentative de sélection ; elle a été réalisée par KIST (1947) à Java. Quatre voies ont été explorées :

- 1) Sélection plant par plant dans des variétés à haut potentiel de rendement, et constitution de lignées ;
- 2) Croisement de variétés sensibles très productives avec des variétés sauvages présentant un certain degré de résistance ;
- 3) Croisement interspécifique avec le kénaf ;
- 4) Traitement à la colchicine.

Les deux premières méthodes ne donnèrent pas de résultats satisfaisants, la troisième échoua par l'impossibilité d'obtenir des graines hybrides fertiles. Enfin, les plants de roselle traités à la colchicine étaient mâles stériles et ne donnèrent pas de graines lorsqu'ils furent pollinisés par le pollen de plants normaux.

Plus récemment, ALCONERO et STONE (1969), à Porto-Rico, donnent un compte rendu de tests de résistance réalisés en inoculant des plants adultes par piqûres dans la tige.

Enfin, BOCCAS et PELLEGRIN (1976) classent 6 variétés d'après leur réaction au *Phytophthora* inoculé au stade plantule.

* Phytopathologiste I.R.C.T., Centre de recherches du GERDAT, Montpellier.

Nous nous sommes proposés de reprendre ces travaux à Bouaké (Côte d'Ivoire) et de réaliser en serre, puis au champ, des tests de résistance variétale à partir d'un matériel végétal très divers, c'est-à-dire à partir de variétés de roselle soupçonnées de possé-

der une certaine résistance, d'après les observations réalisées dans les collections, mais aussi à partir d'hybrides interspécifiques *H. cannabinus* × *H. sabdariffa* et de plusieurs autres espèces d'*Hibiscus* de la section *Furcaria*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal

Les variétés de roselle proviennent des collections de l'I.R.C.T. du Mali, du Bénin et de Côte d'Ivoire :

- RT₁ et RT₂ ont été sélectionnées en Inde ;
- les THS en Indonésie ;
- THAI Red en Thaïlande ;
- les variétés SIVAK proviennent des plantations de Nord Côte d'Ivoire, leur origine n'est pas connue ;
- les hybrides interspécifiques sont originaires de l'université de Floride (Tallahassee).

● Le croisement de l'*Hibiscus cannabinus*, espèce diploïde ($2n = 36$), par l'*Hibiscus sabdariffa*, espèce tétraploïde ($2n = 72$), a été réalisé pour la première fois par MENZEL et WILSON. La pollinisation de 445 fleurs de kénaf par du pollen de roselle donna 5 plants hybrides. L'opération inverse ne donna aucun résultat. Les hybrides F₁ étaient triploïdes et variaient dans leur vigueur et leur morphologie. Deux donnèrent des graines et furent à l'origine d'une population F₂ de 22 plants (hybrides 25 et 171), un troisième produisit seulement des fleurs, son pollen fut utilisé pour féconder l'hybride 25 et on obtint l'hybride 25 × 171.

— Les pedigrees de ces deux hybrides sont les suivants :

25 parent kénaf BG 52.52,
parent roselle A 59.59 ;

171 parent kénaf BG 61.18,
parent roselle A 61.323.

— Il s'agit de plantes hexaploïdes.

● Les différents *Hibiscus* de la section *Furcaria* en collection à Bouaké proviennent également de l'université de Tallahassee. Il s'agit d'un groupe d'espèces au génome souvent très différent, mais dont la ploïdie est toujours un multiple du nombre de base $n = 18$.

Techniques d'inoculation

● La technique d'inoculation des plantules est à rejeter (FOLLIN, 1973) comme trop brutale ; par ailleurs, elle ne permet pas de prendre en compte des mécanismes de résistance pouvant se mettre en place progressivement avec la croissance de la plante. Les inoculations ont toujours été réalisées sur des plants d'au moins deux mois, par deux techniques :

Inoculation par le sol

L'inoculum est constitué par une culture de *Phytophthora parasitica* sur milieu farine de maïs-sable (proportion 1/1 en volume). Quelques grammes sont inclus dans le système racinaire des plants à tester. Le taux de plants malades est relevé 10 et 20 jours après l'inoculation. À 30 jours, la mortalité des plants atteints est calculée. Les variétés Pokéo type verte et THS 22 sont inoculées au titre de témoin sensible, la variété BG 52.33 (*H. cannabinus*) au titre de témoin résistant.

Inoculation dans la tige

Une blessure est faite à mi-hauteur et un fragment de mycelium est introduit entre l'écorce et le cylindre central. La blessure est entourée d'un manchon de coton hydrophile maintenu humide pendant les trois jours suivant l'infection.

Dix jours après l'inoculation, la longueur des chancres est mesurée, le pourcentage de réussite des infections et la mortalité à 30 jours des plants où l'inoculation a réussi sont calculés :

— ces inoculations sont réalisées en serre sur des plants de 2 mois, au champ sur des plants de 3 mois ;

— la souche de *Phytophthora* utilisée est la souche R 3, qui est la plus agressive de notre collection (FOLLIN, 1975 a).

RÉSULTATS

Etude de différentes variétés de roselle

Inoculation en serre

● Parmi les variétés ayant un bon comportement dans le premier test (tabl. 1), il est net que c'est THS 12 qui possède la meilleure résistance à la progression du parasite, c'est-à-dire la meilleure résistance interne (tabl. 2). THS 17 et THAI RED ont également un bon comportement. RT₁ et RT₂, variétés

à tige verte, n'ont pas une résistance inférieure à celle de certaines variétés à tige rouge (THS 2 et SIVAK 35).

● Les résultats des deux tests ne concordent pas parfaitement. Le coefficient de corrélation entre le pourcentage de plants atteints dans le premier test et la longueur des chancres dans le second (première expérience), n'est que de 0,54 (significatif à $P = 0,10$). Des variétés classées résistantes après les inoculations

par le sol peuvent se révéler sensibles après les inoculations par blessure ; l'inverse, par contre, n'est pas observable. Ceci est dû à ce que les inoculations par blessure ne tiennent pas compte d'une partie de

la résistance qui peut-être constituée par la difficulté pour le parasite de s'installer ; on ne mesure plus, alors, que la résistance à la progression du champignon.

Tableau 1. — Résultats des inoculations par le sol réalisées en serre sur plants de deux mois.

Variétés	Pourcentage de réussite		Mortalité après 30 jours %
	10 jours après l'inoculation	20 jours après l'inoculation	
BG 52-38	10,0	15,0	66
Pokéo tige verte	50,0	55,0	100
THS 22	41,1	52,9	100
RT ₁	22,7	22,7	100
RT ₂	18,7	25,0	100
THS 2	33,3	40,0	100
THS 12	5,2	5,2	0
THS 17	0	0	0
THAI RED	4,3	4,3	100
SIVAK 33	0	0	0
SIVAK 35	35,0	35,0	100

Tableau 2. — Résultats des inoculations par piqûres réalisées en serre sur plants de deux mois.

Variétés	Pourcentage de réussite		Longueur des chancres cm	
	1 ^{re} expérience	2 ^e expérience	1 ^{re} expérience	2 ^e expérience
BG 52-38	100	30	5,5	1,5
Pokéo tige verte	100	100	19,2	17,2
THS 22	100	100	23,7	17,2
RT ₁	100	100	16,3	11,0
RT ₂	100	100	18,7	8,4
THS 2	100	100	18,1	8,3
THS 12	70	30	9,4	1,4
THS 17	90	100	15,4	5,7
THAI RED	90		14,7	
SIVAK 33	90	100	16,7	11,5
SIVAK 35	100	100	17,2	9,6
			15,9	9,2

Inoculation au champ

● L'expérience a été réalisée en septembre, durant une période où le temps est resté constamment couvert et l'hygrométrie élevée, donc dans des conditions très bonnes pour le développement de la maladie.

● Les inoculations par le sol (tabl. 3) ont très bien réussi et on ne retrouve pas des différences aussi nettes que dans les inoculations en serre. A part la roselle verte attaquée à 95 %, toutes les autres variétés donnent des résultats assez voisins. A 30 jours,

la mortalité la plus faible est relevée chez SIVAK 33, THS 12 et RT₁. Dans les conditions naturelles, BG 52-38 (*Hibiscus cannabinus*) se montre parfaitement résistant.

● La mesure de la longueur des chancres dans les inoculations par piqûres ne permet de distinguer aucune variété. La mortalité la plus faible se trouve chez SIVAK 33 et 35. THS 12, qui présentait dans tous les autres tests une bonne résistance est, dans cette expérience, sévèrement attaquée (tabl. 4).

Tableau 3. — Résultats des inoculations par le sol réalisées au champ sur plants de trois mois.

Variétés	Pourcentage de réussite		Mortalité après 20 jours %
	10 jours après l'inoculation	20 jours après l'inoculation	
BG 52-38	0	0	0
Pokéo tige verte	70	95	95
THS 22	20	65	75
RT ₁	25	45	70
RT ₂	20	55	50
THS 2	10	55	65
THS 12	15	60	50
THS 17	0	55	60
SIVAK 33	15	50	40
SIVAK 35	20	60	95

Tableau 4. — Résultats des inoculations par piqûres réalisées au champ sur plants de trois mois.

Variétés	Longueur des chancres 10 jours après l'infection cm	Mortalité après 20 jours
		%
BG 52-38	10,9	13,3
Pokéo tige verte	24,4	100,00
THS 22	24,4	60,0
RT ₁	24,9	86,6
RT ₂	23,3	66,6
THS 2	25,0	60,0
THS 12	25,0	73,3
THS 17	24,7	80,0
SIVAK 33	24,2	33,3
SIVAK 35	24,2	40,0
Moyenne	23,1	

Etude des hybrides *Hibiscus cannabinus* × *Hibiscus sabdariffa*

Inoculation par le sol

Dans les dix lignées hybrides testées en serre, pas un seul plant n'a été atteint, alors que THS 22 était atteint à 53 % et BG 52-38 à 15 %. Dans les conditions du champ, toutes les lignées sont immunes, de même que BG 52-38, THS 22 est atteint à 65 %.

Inoculation par piqûres dans la tige

Inoculation en serre

Toutes les lignées possèdent une très bonne résistance interne (tabl. 5).

Tableau 5. — Résultats des inoculations par piqûres réalisées en serre sur plants de deux mois.

Variétés	Pourcentage de réussite	Longueur des chancres 10 jours après l'infection cm	Mortalité après 30 jours
			%
THS 22 (<i>H.s.</i>)	100	23,7	100
BG 52-38 (<i>H.c.</i>)	100	5,5	33
Hybride 25 × 171			
1 A	0	—	—
1 B	10	3,0	0
1 C	30	2,1	0
3 A	0	—	—
3 B	20	2,2	0
Hybride 25			
2 A	0	—	—
2 B	0	—	—
2 C	10	3,0	0
2 D	0	—	—
4	10	2,0	0

Inoculation au champ

Sur BG 52-38, les chancres mesurent, après 10 jours, 10,9 cm; sur THS 22, 24,4 cm. Dans les hybrides, aucune infection n'a réussi.

Etude de quelques espèces de la section *Furcaria*

Dans cette étude, les inoculations ont seulement été réalisées en serre.

Dans les inoculations par le sol, *H. acetosella*, *H. furcellatus*, *H. maculatus*, *H. radiatus* et *H. rostellatus* sont résistants.

Le tableau 6 donne le degré de résistance des espèces présentant des attaques.

Dans les inoculations par piqûres, seuls *H. bifurcatus* et *H. furcatus* sont totalement résistants. Les autres espèces sont attaquées, mais à des degrés très divers.

Tableau 6. — Résultats des inoculations par le sol des espèces de la section *Furcaria* pouvant être attaquées par *Phytophthora parasitica*.

Espèces	Pourcentage de réussite à 20 jours	Mortalité à 30 jours %
<i>H. sabdariffa</i>	55,0	100
<i>H. cannabinus</i>	15,0	66
<i>H. asper</i>	16,6	100
<i>H. masterianus</i>	40,0	100
<i>H. meeusei</i>	45,4	100
<i>H. sudanensis</i>	25,0	100
<i>H. surattensis</i>	54,5	100

Tableau 7. — Réaction des espèces de la section *Furcaria* aux inoculations par piqûres.

Espèces	Pourcentage de réussite	Longueur des chancres cm	Mortalité à 30 jours %
<i>H. sabdariffa</i>	100	19,2	100
<i>H. cannabinus</i>	100	5,5	0
<i>H. acetosella</i>	60	3,5	0
<i>H. asper</i>	100	3,0	20
<i>H. bifurcatus</i>	0	—	—
<i>H. costatus</i>	40	2,0	0
<i>H. diversifolius</i>	40	3,2	0
<i>H. furcatus</i>	0	—	—
<i>H. furcellatus</i>	40	4,1	0
<i>H. maculatus</i>	40	2,4	0
<i>H. masterianus</i>	100	25,5	100
<i>H. meeusei</i>	100	16,1	100
<i>H. radiatus</i>	100	7,0	0
<i>H. rostellatus</i>	40	3,4	0
<i>H. sudanensis</i>	100	7,5	0
<i>H. surattensis</i>	100	16,5	100

DISCUSSION

Les observations des résultats des tests d'inoculation réalisés sur les différentes variétés de roselle montrent que, dans certains cas, il existe des différences très nettes de sensibilité. Si on considère, en particulier, les trois séries d'inoculation par piqûres en serre et au champ, on voit tout de suite que l'infection n'a pas eu, dans tous les cas, la même intensité. Cette intensité peut se traduire, quantitativement, par la longueur moyenne des chancres obtenue dans chaque expérience. On obtient alors, pour les deux séries en serre: 15,9 cm (première expérience) et 9,2 cm (deuxième expérience); pour les inoculations au champ: 23,1 cm. Si on fait maintenant dans ces

trois séries d'inoculation le rapport de la longueur moyenne des chancres de la variété la plus sensible (THS 22) et de celle des chancres de la variété la plus résistante (THS 12), on trouve dans le premier cas 2,04, dans le second 12,2 et dans le troisième 0,97. La comparaison de ces chiffres indique donc que, plus l'intensité de la maladie est forte, c'est-à-dire que, plus les conditions sont favorables à la maladie, moins les différences de sensibilité entre les variétés sont nettes. Les réactions de résistance des variétés de roselle testées ne se manifestent donc bien que dans certaines conditions, et ceci est en accord avec le caractère manifestement horizontal de cette résis-

tance. Ces résultats peuvent expliquer en partie le fait que, certaines années, dans les collections, les variétés à tige rouge ne possèdent pas une résistance supérieure à celle des variétés à tige verte.

Les hybrides interspécifiques *H. cannabinus* × *H. sabdariffa* sont très résistants au chancre. Leur résistance est même supérieure à celle du parent résistant : *H. cannabinus*.

Si on examine, enfin, les résultats des tests réalisés sur les différentes espèces de la section *Furcaria*, on constate qu'il est possible de constituer trois groupes, suivant les degrés de résistance :

A - Espèces très sensibles

<i>H. sabdariffa</i>	génome	AAYY
<i>H. mastersianus</i>		XX

<i>H. maeusei</i>	génome	AAXX
<i>H. surattensis</i>		BB

B - Espèces pouvant être attaquées dans certaines conditions

<i>H. cannabinus</i>	génome	AA
<i>H. asper</i>		AA
<i>H. radiatus</i>		AABB
<i>H. sudanensis</i>		GG

C - Espèces très résistantes

<i>H. acetosella</i>	génome	AABB
<i>H. bifurcatus</i>		PPQQ
<i>H. costatus</i>		PP
<i>H. diversifolius</i>		CCDDEEFF
<i>H. furcatus</i>		?
<i>H. furcellatus</i>		PPQQ
<i>H. maculatus</i>		CCDDEERR
<i>H. rostellatus</i>		GGHH

CONCLUSION

Du point de vue pratique, les tests d'inoculation artificielle confirment ce que tous les agronomes savent par expérience, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de variété de roselle productive présentant une forte résistance au chancre du collet et qu'il sera vraisemblablement difficile d'obtenir un haut degré de résistance uniquement par la voie de la sélection interspécifique.

Les hybrides kenaf-roselle sont très résistants au chancre du collet. Il faut noter également que ces plants sont résistants à l'anthracnose (FOLLIN, 1974) et possèdent une sensibilité aux nématodes, intermédiaire entre celle de la roselle (très résistante) et celle du kenaf (très sensible) (FOLLIN, 1975). Ces résultats sont importants, car ces hybrides se présentent sous une forme morphologique acceptable pour une exploitation agronomique, sous réserve d'améliorer ou de supprimer certains caractères (faible production de graines, mauvaise germination, tardiveté, piquants sur les tiges). Ceci peut se réaliser par sélection généalogique, encore que la variabilité semble assez faible entre les différentes lignées, ou par rétro-croisement avec le kenaf, ce qui permettrait de retrouver un hibiscus textile tétraploïde comme la roselle.

Les études concernant les espèces de la section *Furcaria* sont plutôt théoriques, car la plupart de ces espèces sont très éloignées, morphologiquement et génétiquement, des hibiscus textiles, et il est vain d'espérer exploiter ou même réaliser la majorité des croisements envisageables. Il faut toutefois noter qu'*Hibiscus acetosella* possède une forte résistance et que cet hibiscus a déjà été employé avec succès à la station expérimentale des Everglades, en Floride (DEMPSEY, 1975), dans plusieurs croisements interspécifiques, en particulier avec *H. cannabinus* ; l'hybride obtenu possédait une forte résistance aux nématodes, ce que ne possède pas l'hybride kenaf-roselle. Le croisement avec *H. sabdariffa* — deux espèces tétraploïdes et le génome A en commun — devrait être facile.

Enfin, il faut remarquer que certaines de ces espèces peuvent constituer un matériel végétal utile pour l'étude du mode d'action de *Phytophthora parasitica*, qu'il serait intéressant d'observer sur plusieurs génomes proches, par exemple *H. sabdariffa* (AAYY), *H. acetosella* (AABB), *H. cannabinus* (AA), *H. surattensis* (BB).

Remerciements au Dr M.Y. MENZEL, professeur à l'Université de Tallahassee, qui nous a fourni les

graines des hybrides kenaf × roselle et des différentes espèces de la section *Furcaria*.

BIBLIOGRAPHIE

- ALCONERO R. et E. STONE, 1969. — *Phytophthora parasitica nicotiana* in roselle and kenaf in Puerto-Rico. *Pl. Dis Rep.*, 53, 9, 702-705.
- BOCCAS B. et F. PELLEGRIN, 1976. — Evaluation de la résistance de quelques variétés de roselle au *Phytophthora parasitica* Dast. *Cot. Fib. trop.*, 31, 2, 231-234.
- DEMPSEY J.M., 1975. — Fiber crops. *The University Presses of Florida*. Gainesville.
- DINH-NGOC-XUAN, 1968-1975. — Expérimentations « Fibres jutières » au Mali. *Rapports I.R.C.T.* non publiés.

5. FOLLIN J.C., 1975 a. — Spécificité parasitaire et variations du pouvoir pathogène de *Phytophthora parasitica* Dast., agent du chancre du collet de la roselle. *Cot. Fib. trop.*, 30, 3, 321-326.
6. FOLLIN J.C., 1975 b. — Le chancre du collet de la roselle. Influence de quelques facteurs agronomiques sur le développement de la maladie. *Cot. Fib. trop.*, 30, 4, 439-463.
7. FOLLIN J.C., 1973-1976. — Rapports de la section de phytopathologie. Station de Bouaké. Non publiés.
8. KIST J.M. et FRIEDERICH J.C., 1947. — The cultivation of some crops providing fibres from the bark and leaves. *The Landbouwk. Tijdschr. Wageningen*, 59, 337-345.
9. WILSON F.D. et M.Y. MENZEL, 1967. — Interspecific hybrids between kenaf (*Hibiscus cannabinus*) and roselle (*Hibiscus sabdariffa*). *Euphytica*, 16, 33-44.

SUMMARY

A high resistance to collar canker (*Phytophthora parasitica* Dast.) has not been observed in any variety of roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* Hort.) with very high fibre yield. However, under certain conditions, very distinct differences in the susceptibility of varieties are found. These varietal differences unfortunately have a tendency to become blurred when the conditions are very favourable to the development of the disease.

The hexaploid hybrids *H. cannabinus* × *H. sabda-*

riffa are very resistant and could be used, subject to breeding improving or eliminating certain characters.

The study of 16 species of the *Furcaria* section indicates that the plants that can harbour *P. parasitica* are found on the whole among the species with genomes A or B. However, an exception is to be noted, namely, *H. acetosella* Welw. (genome AABB), which it is suggested should be used for interspecific crossing with roselle (genome AAYY).

RESUMEN

Una fuerte resistencia del cancro del cuello (*Phytophthora parasitica* Dast.) no fue observada en ninguna variedad de rosela (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* Hort.) muy productiva de fibras. Sin embargo, en ciertas condiciones, se manifiesta entre las variedades diferencias muy claras de sensibilidad: desgraciadamente estas diferencias varietales tienden a desaparecer cuando las condiciones son muy favorables al desarrollo de la enfermedad.

Los híbridos hexaploides *H. cannabinus* × *H. sab-*

dariffa son muy resistentes y podrían ser explotados después una selección, mejorando o suprimiendo ciertos caracteres.

El estudio de 16 especies de la sección *Furcaria*, indica que las plantas que pueden llevar *P. parasitica* se encuentran más bien entre las especies que poseen los genomas A o B. Conviene, sin embargo, señalar una excepción con *H. acetosella* Welw. (genoma AABB), que sugiere emplear en crecimiento inter-específico con la rosela (genoma AAYY).