

OT 29005

# Persistance de la résistance induite après l'infection du kénaf (*Hibiscus cannabinus* L.) par *Colletotrichum hibisci* Poll.

J.-C. FOLLIN\*

## RÉSUMÉ

La résistance du kénaf à l'anthracnose est induite après l'infection. Cette résistance persiste après la neutralisation du champignon et protège la plante contre une nouvelle infection, dans des conditions où la résistance ne s'exprime pas (basse température : 15-20 °C).

La durée de cette efficacité peut aller jusqu'à 15 jours dans des conditions de vie ralentie. La résistance est systémique et elle est efficace dans les zones saines à distance du point de première infection.

L'induction de la résistance peut se faire par une souche mutante peu agressive, à température normale (26 °C) mais également à des températures (15 et 20 °C) où la plante est sensible aux souches sauvages, ce qui confirme le caractère progressif de la mise en place des mécanismes de cette résistance.

Une étude précédente(7) montre que, chez les variétés de kénaf résistantes à l'anthracnose, les mécanismes de défense se mettent en place après l'infection et qu'il s'agit donc d'une résistance induite. Afin de déterminer si cette résistance persiste et peut être efficace contre une seconde infection, nous avons utilisé le fait que la résistance du kénaf à l'anthracnose est sensible à la température(7) : à 15 et 20 °C, la résistance s'exprime peu ou pas et il n'y a pas de différences entre les variétés sensibles et les variétés résistantes ; à 25 °C, elle devient effec-

tive ; à 30 °C, la réponse à l'infection est rapide et forte. Ainsi, dans un premier temps, des plants sont inoculés à des températures permettant l'induction de la résistance, puis transportés à 15 ou 20 °C et inoculés une seconde fois. Dans un second type d'expériences, on a utilisé pour les réinoculations des plants ayant survécu à une inoculation à 20 °C et des plants ayant subi l'infection, à 20 °C, d'une souche mutante, peu agressive, ne provoquant chez l'hôte que des réactions nécrotiques.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les plants sont élevés sur vermiculite imbibée d'une solution nutritive(7), en cellule régulée sous 20 000 lux, 12 h par jour. L'humidité relative est de 90 %.

La première inoculation se fait à 13, 15 ou 18 jours, par introduction par piqûre d'une petite masse de spores dans le nœud cotylédonnaire. La deuxième inoculation est réalisée immédiatement sous le bourgeon terminal, soit, suivant l'âge, à la distance de 2 à 10 cm de la première.

La souche mutante est obtenue après irradiation d'une solution de spores aux rayons ultra-violets et étalement sur un milieu contenant 50 µg/ml de para-fluorophénylalanine. Ceci permet de limiter le nombre de tests en ne conservant que des souches déjà touchées par l'agent mutagène.

La variété utilisée est le BG 52-38, originaire de Floride et sélectionné au Mali pour la résistance à l'anthracnose et la productivité. Sa résistance au champ, sans être totale, est forte.

## RÉSULTATS

### 1. Mise en évidence de la persistance de la résistance induite

#### PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Les objets inoculés sont les suivants :

— Croissance initiale à 30 °C

1. Inoculation à 18 jours immédiatement sous le bourgeon terminal.

\* I.R.C.T., Centre de Recherches du G.E.R.D.A.T., B.P. 5035, MONTPELLIER.

- 2. Inoculation à 18 jours puis à 22 jours.
  - 3. Inoculation à 18 jours puis à 22 jours et transport à 20°C.
  - 4. Inoculation à 22 jours.
  - 5. Inoculation à 22 jours et transport à 20°C.
- Croissance initiale à 20°C
- 6. Inoculation à 18 jours.
  - 7. Inoculation à 22 jours.
  - 8. Inoculation à 22 jours et transport à 30°C.

Les résultats (tabl. 1) permettent tout d'abord de préciser l'importance de trois paramètres :

La température :

- à 18 jours à 30°C, on a 21,1% de mortalité (1) ;
- à 20°C : 90,0% (6) ;
- à 22 jours à 30°C : 5,9% (4) ;
- à 20°C : 50,0% (7).

La résistance augmente bien avec la température.

L'âge :

- à 30°C à 18 jours (1) : 21,1% ;
- à 22 jours (4) : 5,9% ;
- à 20°C à 18 jours (6) : 90,0% ;
- à 22 jours (7) : 50,0%.

La plante à 22 jours est moins sensible qu'à 18 jours.

Le développement végétatif :

La plante élevée à 20°C et inoculée à 22 jours (7) a la même réaction que celle élevée à 30°C, inoculée puis transportée à 20°C (5). Dans ce cas, le développement végétatif n'intervient pas. Dans le cas inverse, la plante élevée à 20°C et transportée à 30°C (8) est un peu plus sensible que celle élevée uniquement à 30°C (4).

Après ces remarques, si l'on considère les objets 3, 5 et 7, on constate que les plants inoculés à 30°C à 18 jours puis inoculés une deuxième fois à 22 jours et transportés à 20°C (3) résistent, alors que 5 (inoculation à 22 jours et transport à 20°C) et 7 (inoculation à 22 jours à 20°C) présentent respectivement 60 et 50% de mortalité. Il ne s'agit donc pas d'une résistance acquise passivement à 30°C (5)

ni d'une question de développement végétatif (7), mais bien d'une résistance acquise après la première inoculation à 18 jours.

A la fin de l'expérience, les plants sont mesurés et l'on trouve pour 1, 3 et 4, les chiffres suivants (moyenne de 20 plants) :

- 1 (une inoculation à 18 jours) : 28,6 cm ;
  - 2 (deux inoculations à 18 et 22 jours) : 21,3 cm ;
  - 4 (une inoculation à 22 jours) : 26,8 cm.
- 1 et 4 diffèrent au seuil de signification 0,05 de 2 et sont identiques entre eux.

La deuxième inoculation, si elle n'entraîne pas de mortalité supplémentaire, a donc, quand même, une action sur la plante.

*Essai de représentation graphique*

Retenons les objets (3) et (5) ; (3) peut se diviser en deux parties : l'intervalle 1-4 jours correspondant à l'incubation après la première inoculation et l'intervalle 5-11 jours correspondant à la deuxième incubation. Pour (5), il n'y a qu'un seul intervalle à considérer, 5-11 jours.

Si, pour ces trois laps de temps, on calcule la régression du temps sur la mortalité, on obtient :

(3) Première partie

1	2	3	4
0	23,8	28,6	28,6
$y = 9,1 t - 2,4$			

Deuxième partie

5	6	7	8	9	10	11
28,6	28,6	28,6	28,6	33,3	33,3	33,3
$y = 1,0 t + 22,5$						

(5)

5	6	7	8	9	10	11
0	0	15,0	35,0	40,0	50,0	60,0
$y = 16,9 t - 58,6$						

La faible pente de la seconde droite de régression de (3) par rapport à celle de (5) traduit bien la résistance de la plante à la seconde infestation (fig. 1).

Tableau 1. — Pourcentages cumulés de mortalité après inoculation à 18 et 22 jours, à 30 et 20°C

Ages d'inoculation et températures de croissance	Nombre de jours après les inoculations									
	2	3	4	5 1	6 2	7 3	8 4	9 5	10 6	11 7
1. 18 j. 30 °C .....	1,8	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1
2. 18, 22 j. 30 °C .....	16,7	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	33,3	33,3	33,3	33,3
3. 18, 22 j. 30°, 20 °C .....	23,8	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	33,3	33,3	33,3
4. 22 j. 30 °C .....				0	0	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
5. 22 j. 30°, 20 °C .....				0	0	15,0	35,0	40,0	50,0	60,0
6. 18 j. 20 °C .....	0	25,0	70,0	90,0	90,0					
7. 22 j. 20 °C .....				0	0	13,6	27,2	36,4	50,0	50,0
8. 22 j. 20, 30 °C .....				0	0	10,5	21,0	21,0	21,0	21,0

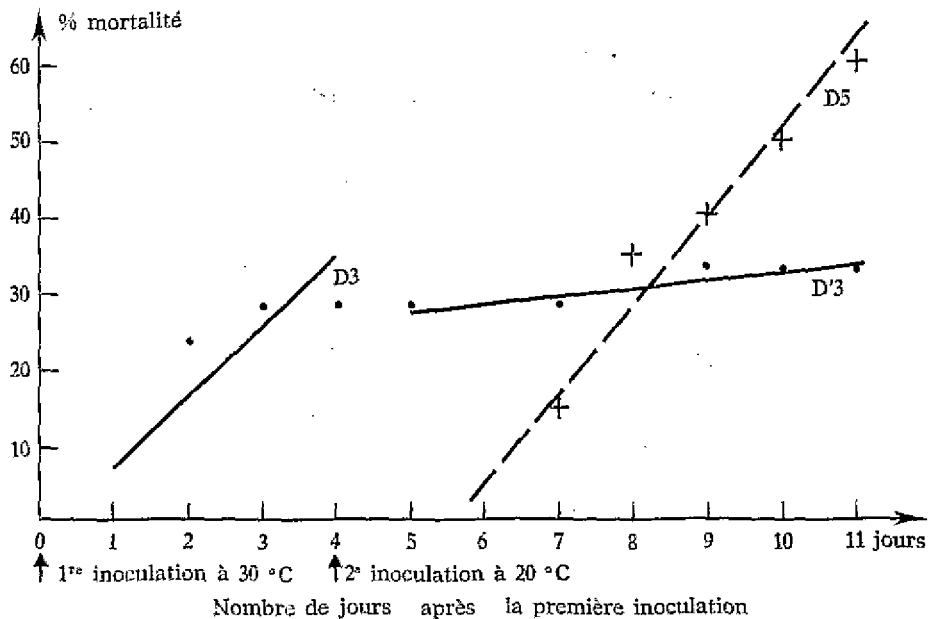


Fig. 1. — Effet d'une deuxième inoculation à 20°C (D'3) suivant une première inoculation à 30°C (D3) comparé à celui d'une seule inoculation à 20°C (D5).

#### DEUXIÈME EXPÉRIENCE SIMPLIFIÉE

Les deux températures de croissance sont alors 30 et 15°C. On obtient les mêmes résultats, mais plus nets (tabl. 2).

La taille des plants à l'arrêt de l'expérience (27 jours) est la suivante :

- Inoculation à 30°C à 15 jours : 25,9 cm.
- Inoculation à 30°C à 15 jours et 19 jours : 22,9 cm.
- Inoculation à 30°C à 19 jours : 22,2 cm.

Comme dans l'expérience précédente, la seconde inoculation a une action sur la croissance.

## 2. Etendue de la résistance induite

L'étendue de la résistance dans l'espace et dans

le temps est difficile à apprécier. En effet, si on inocule dans le nœud cotylédonnaire puis au sommet de la tige, 5 jours après, la distance entre les deux points d'inoculation est de 2 à 3 cm ; 10 jours après, elle peut atteindre 8 à 10 cm et, dans ces conditions, on teste la résultante de l'action du temps et de la distance. Pour tenter de résoudre le problème, nous avons tout d'abord essayé une approche globale en inoculant une deuxième fois les plants après divers laps de temps suivant la première infection. L'étude de la distance de deux points d'inoculation a ensuite été privilégiée, puis celle du temps en inoculant à 30°C et en transportant les plants 5 jours après à 15°C, température à laquelle la croissance est très ralentie.

Tableau 2. — Pourcentages cumulés de mortalité après inoculation à 15 et 19 jours, à 30 et 15°C

Ages d'inoculation et températures de croissance	Nombre de jours après les inoculations							
	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. 15 j. 30 °C .....	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
2. 19 j. 30 °C .....	0	0	0	0	0	0	0	0
3. 15, 19 j. 30 °C .....	0	0	0	0	0	0	0	0
4. 15, 19 j. 30 °C, 15 °C .....	0	0	0	0	0	5,9	11,1	11,1
5. 19 j. 30 °C, 15 °C .....	0	0	0	13,3	26,7	46,7	66,7	80,0

**Durée globale de l'efficacité de la résistance induite**

Les plants sont élevés à 25°C, inoculés une première fois à 15 jours, puis une seconde fois 2, 5, 10 et 13 jours après et transportés à 20°C.

Le tableau 3 montre que 2 jours et 5 jours après la première inoculation, les résultats sont nets : une deuxième inoculation n'entraîne pas de mortalité supplémentaire. Après 10 jours, les résultats sont moins nets car, s'il n'y a pas de nouvelles mortalités chez les plants déjà inoculés, les plants témoins perdent de leur sensibilité avec un développement végétatif qui devient important. Après 13 jours, on n'observe plus de différences entre plants inoculés une fois et plants inoculés deux fois.

**Etendue de l'action de la résistance induite**

Pour apprécier cette étendue, deux expériences ont été réalisées. Dans la première, l'inoculation à 15 jours est faite dans la tige à mi-hauteur et dans le nœud cotylédonnaire, l'inoculation à 20 jours est faite au sommet. Dans la seconde, une inoculation à 13 jours de plants élevés à 26°C sous éclairage continu est réalisée dans le nœud cotylédonnaire,

une seconde inoculation à 20 jours est faite au sommet ou à côté de la première inoculation.

**PREMIÈRE EXPÉRIENCE :**

*Nœud cotylédonnaire - Sommet*  
*Tige à mi-hauteur - Sommet*

Les objets sont les suivants :

1. Inoculation à 15 jours à 30°C dans le nœud cotylédonnaire et à 20 jours à 20°C dans la tige épicotylée à 2-3 cm du premier point d'inoculation.
2. Inoculation à 15 jours à 30°C dans la tige à mi-hauteur et à 20 jours à 20°C dans la tige épicotylée à 7-10 cm du premier point d'inoculation.
3. Inoculation à 15 et 20 jours dans la tige à mi-hauteur à 30 et 20°C.
4. Inoculation à 20 jours à 20°C au sommet (témoin 1).
5. Inoculation à 20 jours à 20°C à mi-hauteur (témoin 2).

Les résultats (tabl. 4) montrent qu'une inoculation à mi-hauteur dans la tige ne protège pas contre une seconde inoculation au sommet 5 jours après, au contraire de la première inoculation dans le nœud cotylédonnaire.

Tableau 3. — *Mortalités cumulées (%) après une (b) ou deux (a) inoculations à 30° puis 20°C*

Age des plants a la deuxième inoculation	Nombre de jours après la première inoculation																			
	2 +	3	4	5 +	6	7	8	9	10 +	11	12	13 +	14	15	16	—	20	21	22	23
17 jours a	5,5	22,1	27	33,1	33,1	33,1														
b		0	0	17,6	47,0	70,5														
20 jours a	12,5	31,2	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5										
b				0	0	50,0	83,3	88,9	88,9											
25 jours a	5,5	16,6	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	—				
b									0	0	0	35,0	50,0	50,0	—					
23 jours a	12,5	18,7	25,0	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	—	31,2	31,2	31,2	31,2
b												0	0	0	—	30,7	30,7	38,4	38,4	38,4

Tableau 4. — *Mortalités cumulées (%) après inoculation en haut de tige (1 et 4) et à mi-hauteur (2-3 et 5)*

Ages d'inoculation et température de croissance	Nombre de jours après les inoculations							
	5	6	7	8	9	10	11	12
		1	2	3	4	5	6	7
1. 15, 20 j. 30, 20 °C .....	0	0	0	0	0	15,3	23,1	30,8
2. 15, 20 j. 30, 20 °C .....	0	0	0	0	26,3	52,6	73,7	73,7
3. 15, 20 j. 30, 20 °C .....	0	0	0	0	0	9,1	18,2	18,2
4. 20 j. 30, 20 °C .....		0	0	0	50,0	72,2	83,3	83,3
5. 20 j. 30, 20 °C .....		0	0	0	0	0	7,1	14,3

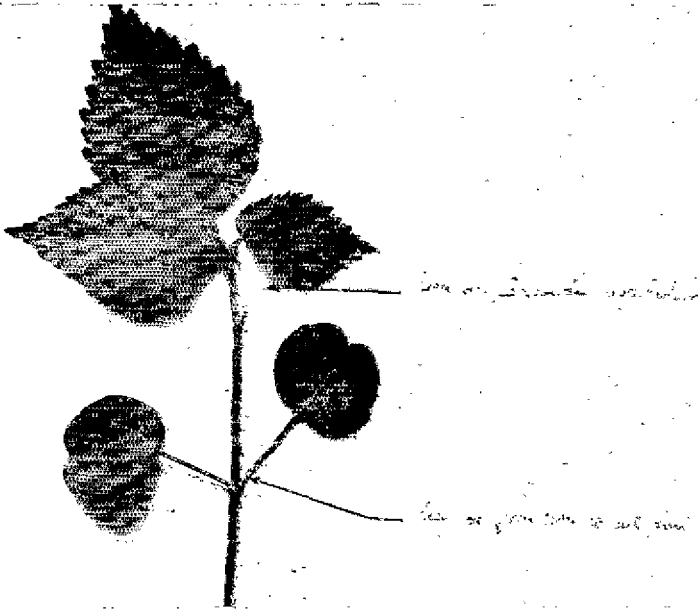


Fig. 1. — Lieux des points d'inoculation. Nœud cotylédonnaire et sommet. Plant de 20 jours.



Fig. 2. — Aspect du point d'inoculation après manifestation de la résistance. Plant de 20 jours inoculé à 13 jours.



Fig. 3. — Aspect interne de la nécrose.



Fig. 4. — Plante détruite par la première inoculation.

## DEUXIÈME EXPÉRIENCE :

*Nœud cotylédonnaire - Sommet**Nœud cotylédonnaire - Nœud cotylédonnaire*

## Objets :

1. Inoculation à 13 jours à 26 °C dans le nœud cotylédonnaire et à 20 jours à 15 °C au sommet.
2. Inoculation à 13 jours à 26 °C dans le nœud cotylédonnaire et à 20 jours à 15 °C dans le nœud cotylédonnaire.
3. Inoculation à 20 jours à 15 °C dans le nœud cotylédonnaire (témoin 1).
4. Inoculation à 20 jours à 15 °C au sommet (témoin 2).

Dans cette expérience, on observe donc la même résistance au sommet qu'au point de première inoculation ; on a donc une systémicité importante puisqu'on retrouve la résistance à près de 10 cm du point de première inoculation, dans une zone saine, où le champignon n'est pas décelable.

Par contre, dans la première expérience, on ne retrouve pas cette résistance au sommet après une inoculation, 4 jours avant, dans la tige à mi-hauteur.

Si l'on considère que dans les deux cas la distance est à peu près la même, on doit admettre qu'il y a une contradiction, peut-être due à une réaction différente des tissus plus âgés de la tige, par rapport à ceux du sommet, dont la structure est encore primaire.

**Durée de l'action de la résistance induite dans le cas d'une croissance ralentie**

Pour éliminer le facteur dilution par l'augmentation de la distance entre les deux points d'inoculation, les plants ont été inoculés à 15 jours à 30 °C, puis transportés à 15 °C à 20 jours. Une seconde inoculation est ensuite réalisée 5, 13, 30 et 45 jours après la première.

Les résultats du tableau 6 montrent que l'effet de la résistance induite par la première inoculation est encore détectable après 15 jours, ensuite, il n'y a plus de différence. A 60 jours le champignon est cependant toujours présent dans la plante, au point d'inoculation qui se présente sous la forme d'un cal de cicatrisation, et on obtient près de 80 % de réussite dans les réisolements.

Tableau 5. — *Mortalités cumulées (%) après inoculation dans le nœud cotylédonnaire et au sommet à 13 jours (26 °C) et 20 jours (15 °C)*

Ages et situations des inoculations	Nombre de jours après la première inoculation						
	11	12	13	14	15	16	17
1. 13-20 j. N.C. - S. ....	0	0	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2
2. 13-20 j. N.C. - N.C. ....	4,7	4,7	14,2	19,0	19,0	23,8	23,8
3. 20 j. N.C. ....	0	33,0	55,5	55,5	66,7	66,7	66,7
4. 20 j. S. ....	0	0	44,4	77,7	77,7	88,9	88,9

Tableau 6. — *Mortalités cumulées (%) après inoculation à 15 jours à 30 °C puis à 20-30-45 et 60 jours à 15 °C (a) et à 20-30-45 et 60 jours à 15 °C seulement (b)*

Nombre de jours après la première inoculation	Nombre de jours après la deuxième inoculation							Taille des plants (cm)
	6	7	8	9	10	11	12	
5 jours a .....	0	0	0	0	5,9	11,1	11,1	18,1
b .....	0	0	13,3	26,7	46,7	66,7	80,0	19,2
15 jours a .....		14,2	14,2	21,4	35,7	42,8	42,8	20,8
b .....	23,0	38,4	69,2	69,2	80,0	80,0		21,8
30 jours a .....	0	0	20,0	50,0	70,0	83,0	85,0	22,5
b .....	0	0	35,3	70,6	82,3	88,2	88,2	24,4
45 jours a .....					75,0	75,0		25,8
b .....					88,8	88,8		27,9

### 3. Possibilités de déclenchement de la résistance à faible température

L'existence de ce phénomène de résistance acquise nous a permis de démontrer l'hypothèse déjà émise (7) suivant laquelle les mécanismes de résistance se mettent en place également à basse température, mais pas assez rapidement pour être efficaces.

#### Résistance des plants ayant survécu à une infection à 20 °C

Des plants élevés à 26 °C sous éclairage continu, ce qui leur donne une plus grande vigueur qu'à 25 ou 30 °C avec 12 heures d'éclairage par jour, sont inoculés à l'âge de 15 jours et transportés à 20 °C. Dans ces conditions, la mortalité après 7 jours est de 64,2%. Les plants survivants sont alors inoculés une seconde fois. Une partie (24 plants) reste à 20 °C, l'autre (24 plants) est transportée à 15 °C. Parallèlement, des plants sains sont transportés de 26 °C à 20 °C à 15 jours et inoculés le jour de la deuxième inoculation, une partie de ces plants reste à 20 °C (témoin 1), une autre est transportée à 15 °C (témoin 2).

Les résultats sont donnés dans le tableau 7.

Il est donc très net que la résistance est aussi induite à 20 °C, mais trop lentement pour offrir, dans la majorité des cas, une barrière suffisante à la progression du parasite.

#### Déclenchement de la résistance par une souche peu agressive

Il a été recherché la possibilité de déclencher l'induction de la résistance par une souche peu agressive (m8), à 26 °C, c'est-à-dire dans des conditions où la résistance s'exprime normalement, et à 20 °C dans des conditions où la résistance s'exprime trop faiblement pour être efficace. Dans ce dernier cas, une partie des plants est transportée à 15 °C après la deuxième inoculation par la souche sauvage.

Le protocole exact est le suivant :

Objets	Souches	Températures de croissance et d'inoculation	Âges d'inoculation
1.	m8 +	0 - 13 j. : 26 °C 13 - 17 j. : 26 °C 17 - 27 j. : 20 °C	13 j. 17 j.
2.	+ +	0 - 13 j. : 26 °C 13 - 17 j. : 26 °C 17 - 27 j. : 20 °C	13 j. 17 j.
3.	m8 +	0 - 13 j. : 26 °C 13 - 19 j. : 20 °C 19 - 27 j. : 20 °C	13 j. 19 j.
4.	m8 +	0 - 13 j. : 26 °C 13 - 19 j. : 20 °C 19 - 30 j. : 15 °C	13 j. 19 j.
5. (témoin 1)	+	0 - 13 j. : 26 °C 13 - 19 j. : 20 °C	13 j.
6. (témoin 2)	+	0 - 13 j. : 26 °C 13 - 19 j. : 20 °C 19 - 27 j. : 20 °C	19 j.
7. (témoin 3)	+	0 - 13 j. : 26 °C 13 - 19 j. : 20 °C 19 - 30 j. : 15 °C	19 j.
8. (témoin 4)	+	0 - 17 j. : 26 °C 17 - 24 j. : 20 °C	17 j.

La souche m8 induit la résistance à 26 °C comme la souche sauvage (objets 1 et 2 du tableau 8). A 15-20 °C, la situation est différente : la souche sauvage détruit les plants dans la plupart des cas (objets 5, 6, 7 et 8) ; par contre, la souche m8 n'entraîne qu'une faible mortalité (8,3% pour 3 et 0% pour 4), mais induit une résistance comme le montre la faible mortalité suivant une deuxième inoculation par la souche sauvage (objets 3 et 4).

La souche non agressive possède donc les moyens d'induire la résistance et la plante peut également mettre en place des mécanismes de résistance à faible température.

Tableau 7. — Mortalités cumulées (%) après inoculation de plants ayant survécu à une première inoculation à 20 °C

Age d'inoculation et température de croissance	Nombre de jours après la seconde inoculation					
	3	4	5	7	8	10
1. 26, 20 °C. 15, 22 j. ....	0	12,5	12,5	16,6		
2. 26, 20 °C. 22 j. (T1) .....	7,6	53,8	69,2	84,6		
3. 26, 20, 15 °C. 15, 22 j. ....		4,3	8,6	26,0	30,4	39,2
4. 26, 20, 15 °C. 22 j. (T2) .....		7,6	38,4	69,2	76,9	84,6

Tableau 8. — Comparaison de l'action d'une souche sauvage et d'une souche mutante peu agressive sur l'induction de la résistance

Objets	Nombre de jours après la première inoculation										
	4+	5	6+	7	.....	11	12	13	14	.....	17
1. m8/+ ...	0	0	0	0	.....	9,1	9,1	9,1	9,1	.....	
2. +/+ ...	9,1	9,1	9,1	9,1	.....	13,6	13,6	13,6	13,6	.....	
3. m8/+ ...	0	8,3	8,3	8,3	.....	12,5	12,5	16,7	16,7	.....	
4. m8/+ ...	0	0	0	0	.....	4,1	8,3	12,5	16,7	.....	
5. T1 .....	76,9	91,6	91,6	91,6	.....					.....	16,7
6. T2 .....				0	.....	67,7	72,2	83,3	83,3	.....	
7. T3 .....				0	.....	17,6	47,0	64,7	70,5	.....	
8. T4 .....		0	0	0	.....	43,7	43,7	50,0	50,0	.....	82,3

## DISCUSSION

Dans le cas du kénaf, la résistance à l'anthracnose est donc induite et reste efficace contre une seconde infection pendant une période que l'on peut estimer à environ 8-10 jours dans les conditions normales. Cette induction peut être réalisée par une souche peu agressive, aux températures de 20-30°C, mais aussi à des températures plus basses, ce qui montre que le défaut de résistance à ces faibles températures est le résultat d'une mise en place trop lente des mécanismes de défense.

Par ailleurs, dans une précédente étude (7), il est montré que tout au long de l'expérience le champignon reste présent au point d'inoculation et qu'il a encore été réisolé avec 80% de réussite, après 2 mois d'incubation à 15°C. Par contre, il n'est que très rarement réisolé à distance du point d'inoculation. Les rares cas de réussite ne concernent que les réisollements dans les premiers jours d'incubation, c'est-à-dire à 1 à 2 cm du point d'inoculation; ultérieurement, le parasite n'est plus décelé.

Cette résistance est ainsi effective dans une zone saine, à distance du point d'infection, et possède donc un caractère systémique. Ce phénomène est relativement de courte durée, car, après une dizaine de jours, la résistance disparaît, alors que le champignon reste présent au point d'inoculation. La présence du parasite est donc nécessaire les premiers jours pour déclencher les mécanismes de défense,

mais il est ensuite neutralisé et ne provoque plus chez la plante de nouvelles réactions.

Des cas semblables de prémunition ou d'immunité acquise (au sens large) chez les plantes ont été décrits depuis longtemps (CHESTER, 1933). Le plus souvent, il s'agit de protection contre un pathogène par un autre pathogène, une race non compatible, une souche non agressive ou, dans les cas extrêmes, par des souches détruites par la chaleur (1-3, 5-7, 10-12, 14, 15).

Plus rares sont les travaux concernant la protection contre le pathogène par le pathogène lui-même (4, 8, 9, 13). Le cas le plus démonstratif est certainement celui étudié par Kuc et coll. (8, 9) où la systémicité de la résistance du melon à *Colletotrichum lagenarium* s'étend à toute la plante et dure de 4 à 5 semaines.

Le support de cette résistance systémique induite reste inconnu dans tous les cas; s'agit-il d'une substance inhibitrice synthétisée au point d'inoculation et transportée vers les tissus voisins ou d'un changement qui transformerait des cellules normalement sensibles en cellules résistantes? Et dans ce dernier cas, par quel médiateur le message est-il transmis des cellules infectées vers les cellules saines? Il s'agit, en fait, d'un problème fondamental posé par la résistance des plantes.

## BIBLIOGRAPHIE

- BELL A. et J. PRESSLEY, 1969. — Heat inhibited or heat killed conidia of *Verticillium albo-atrum* induce disease resistance and phytoalexin synthesis in cotton. *Phytopath.*, 59, 1147-1151.
- BERARD D.F., J. KUC et E.B. WILLIAMS, 1973. — Relationship of genes for resistance to protection by diffusates from incompatible interactions of *Phaseolus vulgaris* with *Colletotrichum lindemuthianum*. *Physiol. Pl. Pathol.*, 3, 51-56.
- CHESTER K., 1933. — The problem of acquired physiological immunity in plants. *Quarterly Rev. Biol.*, 8, 129-154, 275-324.
- CRUICKSHANK I.A.M. et MANDRYK., 1960. — The effect of stem infestation of tobacco with *Peronospora tabacina*. *J. Austr. Inst. Agric. Sci.*, 26, 4, 369-372.



5. ELLISTON J.E., 1975. — A histological and biochemical study of local and systemic protection of *Phaseolus vulgaris* against *Colletotrichum lindemuthianum* as elicited by fungi. Ph. D. thesis, Purdue University, Lafayette, Indiana.
6. ELLISTON J.E., J. KUC et E.B. WILLIAMS, 1971. Induced resistance to bean anthracnose at a distance from the site of the inducing interaction. *Phytopath.*, 61, 1110-1112.
7. FOLLIN J.C., 1978. — Influence de la température, de la lumière et de la nutrition minérale sur l'expression de la résistance du kénaf (*Hibiscus cannabinus* L.) à l'anthracnose (*Colletotrichum hibisci* Poll.). *Cot. Fib. trop.*, 33, 4, 391-397.
8. KUC J., G. SHOCKLEY et K. KEARNEY, 1975. — Protection of cucumber against *Colletotrichum lagenarium* by *Colletotrichum lagenarium*. *Physiol. Pl Pathol.*, 7, 195-199.
9. KUC J. et S. RICHMOND, 1977. — Aspects of the protection of cucumber against *Colletotrichum lagenarium*. *Phytopath.*, 67, 533-536.
10. LOEBENSTEIN G., 1972. — Localization and induced resistance in virus-infected plants. *Ann. Rev. Phytopath.*, 10, 177-206.
11. MAS P., 1967. — Protection du melon contre la fusariose par infection préalable de la plantule avec d'autres souches de *Fusarium*. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 53, 1034-1040.
12. MOLOT P.M. et P. MAS, 1975. — Influence de la température sur l'efficacité de la prémunition du melon contre *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* par une race incompatible. *Ann. Phytopathol.*, 7, 175-178.
13. RANDALL H. et A.W. HELTON, 1976. — Effect of inoculation date on induction of resistance to *Cytospora* in Italian prune trees by *Cytospora cincta*. *Phytopath.*, 66, 206-207.
14. SEQUEIRA L. et J.M. HILL, 1974. — Induced resistance in tobacco leaves. The growth of *Pseudomonas solanacearum* in protected tissues. *Physiol. Pl Pathol.*, 4, 447-455.
15. YARWOOD C.E., 1976. — Cross protection with two rust fungi. *Phytopath.*, 46, 540-544.

## SUMMARY

Resistance of kenaf to anthracnosis is induced after infection. This resistance is persisting after neutralization of the fungus and protects the plant against a second infection under conditions under which resistance is not expressed (low temperatures 15-20 °C).

The duration of this effectiveness can last up to 15 days if growth is slowed down. Resistance is

systemic and effective in the healthy areas at a distance from the site of the first infection.

Induction of resistance can be achieved by a non-aggressive mutant at a normal temperature (26 °C), but also at temperatures (15-20 °C) at which the plant is susceptible to wild strains, which confirms the progressive nature of the setting in of the mechanisms of resistance.

## RESUMEN

La resistencia del kenaf a la antracnosis es inducida después de la infección. Esta resistencia persiste después de la neutralización del hongo y protege la planta contra una nueva infección, en condiciones en que la resistencia no se expresa (baja temperatura: 15-20 °C).

La duración de esta eficacia puede llegar hasta 15 días en condiciones de vida contenida. La resisten-

cia es sistémica y eficaz en las zonas sanas a distancia del punto de primera infección.

La inducción de la resistencia puede hacerse mediante una cepa mutante poco agresiva, a temperatura normal (26 °C) pero también a temperaturas (15 y 20 °C) para las cuales la planta es sensible a las razas silvestres, lo cual confirma el carácter progresivo de la puesta en aplicación de los mecanismos de esta resistencia.