

ÉTUDE DE LA VIRULENCE ET DE L'AGRESSIVITÉ D'ISOLATS D'*HEMILEIA VASTATRIX* BERK. ET BR. COLLECTÉS SUR *COFFEA CANEPHORA* et CATIMOR

F. HOLGUIN¹, D. BIEYSSE², A. ESKES², R. MULLER²

(1) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Mexique. Thésard du CIRAD-CP, Montpellier, France

(2) Centre International de Recherches en Agronomie pour le Développement - Cultures Pérennes, Montpellier, France

1. INTRODUCTION

Les dégâts provoqués par la rouille orangée, maladie défoliant du caféier due à *Hemileia vastatrix* Berk. et Br., sont, d'une manière générale, surtout importants sur *Coffea arabica*. L'espèce *Coffea canephora*, dont on voit progressivement qu'elle constitue un groupe complexe, présente par sa nature allogame, une grande variabilité qui se traduit, entre autres, par l'existence de degrés très variés de sensibilité à ce pathogène allant jusqu'à la résistance totale. Cette espèce est considérée globalement comme une source de résistance.

L'étude de la génétique de la résistance de *C. arabica* conduite en particulier par le CIFC, Portugal (Rodrigues, 1975), a montré l'existence chez la plante, d'un système de cinq gènes majeurs de "sensibilité exclusive" désignés par SH1, SH2, SH3, SH4, SH5 correspondant gène pour gène aux gènes de virulence du pathogène v1, v2, v3, v4, v5.

En revanche, la connaissance de la génétique de la résistance de *C. canephora* est moins avancée. Peu de plantes différencielles ont été identifiées pour servir de base à l'étude des relations hôte-parasite chez cette espèce (Eskes, 1989). Cependant, grâce à l'hybride interspécifique entre les deux espèces, connu sous le nom d'Hybride de Timor, résistant jusqu'à aujourd'hui à toutes les races connues du pathogène, on peut penser que le *C. canephora* possède une série de gènes de sensibilité exclusive différents de ceux du *C. arabica*, et que l'on peut désigner par SH6, SH7, etc... L'introgression de ces gènes chez le *C. arabica* par croisement entre l'hybride de Timor et le Caturra a conduit à la création des Catimor qui constituent pour l'heure une solution pratique pour le contrôle de la maladie. Ce résultat global est loin d'apporter toutes les explications utiles à la compréhension de la résistance des canephora. De plus, les attaques repérées sur certains clones de *C. canephora* vulgarisés en Côte d'Ivoire font penser qu'une sélection de races du pathogène adaptées à ces génotypes s'est réalisée (Montagnon, 1993). En Ouganda et à Madagascar, des races d'*Hemileia vastatrix* adaptées aux variétés locales semblent apparaître.

23 MARS 1994

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 39138

to : B

ex 1

Il est donc important d'approfondir les connaissances relatives aux mécanismes de résistance à la rouille orangée, du *C. canephora*. C'est l'objectif de ce travail qui se propose d'étudier la virulence et l'agressivité d'un certain nombre d'isolats d' *H. vastatrix* d'origine géographique variée, prélevés sur *C. canephora* et ses dérivés, et d'analyser leur expression chez les Catimor en vue de gérer de façon optimale les facteurs de résistance nouvellement identifiés.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. ETUDE DE LA VIRULENCE

2.1.1. Matériel végétal

Pour étudier les réactions différentielles, une gamme d'hôtes a été constituée : les caractéristiques des génotypes utilisés dans les plans d'inoculations sont brièvement indiquées dans le Tableau 1.

La race II d'*H. vastatrix* utilisée provient du CIFC. Les isolats "sauvages" ont été récoltés au champ dans différentes zones géographiques comme indiqué dans le Tableau 2. Les spores ont été prélevées sur des taches sporulantes soit *in situ*, soit sur feuilles cueillies au champ et rapportées au CIRAD-CP à Montpellier. Dans la mesure des disponibilités, l'isolat a été multiplié sur la plante sur laquelle il a été récolté. Si celle-ci n'était pas disponible, la multiplication a été effectuée sur des génotypes sensibles génétiquement proches de la plante mère, ou sur d'autres hôtes sensibles tels que *C. racemosa* et *C. arabica* Matari (B). Tous les isolats ont fait l'objet d'une purification (inoculum monopustulaire) et ont été conservés dans l'azote liquide.

2.1.2. Méthode d'inoculation

Les inoculations ont été réalisées par pulvérisation d'une suspension d'urédospores (1 mg/ml) sur des disques de feuilles souples et douces au toucher de 2 cm de diamètre. Une série de 11 inoculations et 2 répétitions de chaque combinaison génotype-isolat ont été réalisées. Lors de chaque inoculation deux témoins arabica, le Caturra amarillo et le Matari ont été utilisés.

2.1.3. Appréciation de la virulence

La désignation du type de réaction correspond à la description de l'échelle de 0 à 9 proposée par ESKES (1983).

- | | |
|----|---|
| TR | : Très Résistant, degrés 0 et 1, absence de sporulation, |
| R | : Résistant, degrés 2 et 3, absence de sporulation, légère décoloration |
| MR | : Moyennement Résistant, degrés 4 et 5, 50 % de taches sporulantes, |
| MS | : Moyennement Sensible, degrés 6 et 7, 50 à 95 % de taches sporulantes, |
| S | : Sensible, degrés 8 et 9, sporulation sur plus de 95 % des taches. |

La lecture a été réalisée disque par disque tous les 3 - 4 jours et la note maximale a été retenue pour chaque inoculation. Le développement de certaines plantes comme *C. canephora* "Malangsari" et "Sumatra", n'ayant toujours pas permis de disposer d'un nombre suffisant de feuilles par individu au bon stade de sensibilité, chaque inoculation a comporté un mélange de feuilles de plusieurs plantes.

Tableau 1. Génotypes utilisés dans l'étude de la virulence.

GENOTYPE	PROVENANCE	REMARQUES ET BASE GENETIQUE (si connue)
<i>Coffea arabica</i>		
Caturra Amarillo	Colombie	Groupe E (SH5)
S1934	Indonésie	Descendance de S795. Possède SH3 (Kukhang, 1991)
AB3	Indonésie	SH5
SA 41, 61 et 96	Indonésie	F2 (S1934 x AB3). SH3 ? 1 plante par descendance
-Matari, 849/1 -Dille&Algbe, 128/2 -DK 1/6, 32/1 -S288-23,33/1 -S286-7,35/2 -S12 Kaffa,635/2 -H. de T,1343/269 -H420/10 -Geisha,87/1 -S4 Agaro,110/5 -S12 Kaffa,635/3 -S353 4/5,34/13	CIFC PORTUGAL	Groupe β (SH ?) Groupe α (SH 1) Groupe D (SH 2,5) Groupe G (SH 3,5) Groupe G (SH 3,5) Groupe Y (SH 4) Groupe R (SH 6) Groupe 1 (SH 6,?) Groupe C (SH 1,5) Groupe J (SH 4,5) Groupe W (SH 1,4,5) Groupe H (SH 2,3,5)
<i>Coffea canephora</i>		
Clones 107,126,181, 182,197,202,375	Cameroun	Sensibilité élevée ou variable à la rouille
Kouillou 35	Madagascar	Très sensible à la rouille
Kouillou 66-13	Brésil	Collection FAO
"Malangsari" et "Sumatra".	Indonésie	Descendances récoltées sur des plantes sensibles. 10 plantes testées par descendances.
Hybrides interspécifiques		
Congusta HA et HB	Madagascar	Hybrides entre <i>C.canephora</i> et <i>C.congensis</i>
Arabica Timor Timur	Indonésie	3 plantes issues d'une population locale semblable à l'hybride de Timor.
C41	Indonésie	Catimor T8660 (10 plantes testées)
C47	Indonésie	F7 d'une population CIFC 7960, 61, 62 et 63 (10 plantes testées)
Catimors T8658, T8664, T8667	Indonésie	Catimors F5 à F7 sélectionnés au Brésil (2 plantes du T 8658 et du T 8664, 4 plantes du T 8667)
T11670 et T16671	Indonésie	Catimors provenant de Colombie (7 plantes du T11670 et 6 plantes du T16671)
Catimor Random	Indonésie	Groupe de 9 plantes de Catimor.
Hybride de Timor	Indonésie	S2 issu de l'HDT 832/1 introduit du Brésil. Cinq plantes testées
<i>C.humilis</i> , <i>C.racemosa</i>	Côte d'Ivoire	Sensibles à toutes les races connues

Tableau 2 : Lieux de prélèvement et origine des isolats d'*H. vastatrix*

ISOLATS	LIEUX DE PRELEVEMENT ET DESIGNATIONS ORIGINALES	VARIETES D'ORIGINE
Rob107	Bingerville, Côte d'Ivoire	<i>C. canephora</i> clone 107
Rob197	"	<i>C. canephora</i> clone 197
RobBIN		Population de <i>C. canephora</i>
RobDIVO	DIVO, Côte d'Ivoire	"
AraGUI	Macenta, Guinée	Petite population de <i>C. arabica</i> au milieu de <i>C. canephora</i>
RobCAM	N'Kolbisson, Cameroun	<i>C. canephora</i>
ConHB	Madagascar	<i>C. congesta</i> clone HB
RobK35	Madagascar	Kouillou clone 35
IndCTR 1	Java, Indonésie	Catimor
IndCTR 2	Java, Indonésie	Catimor
IndUSDA	Sumatra, Indonésie	Variété de <i>C. arabica</i> d'Ethiopie
Race II	CIFC - PORTUGAL	Souche de référence

2.2. AGRESSIVITE DES ISOLATS D'*Hemileia vastatrix*

La mesure de l'agressivité d'une série d'isolats a été réalisée sur les génotypes Caturra amarillo (SH5) et Matari (SH?) 849/1 qui appartient au groupe de résistance β , tous les deux sensibles à la plupart des races de rouille. La quantité de spores disponibles pour quelques isolats étant très faible, la technique d'inoculation par dépôts de gouttes a été retenue car elle est très économe en spores. Les isolats utilisés ont été IndCTR1, IndCTR2, et IndUSDA provenant d'Indonésie, Rob197, RobDIVO, RobBIN, RobCAM et AraGUI provenant d'Afrique de l'ouest, et la race II fournie par le CIFC.

Chaque couple caféier-isolat a été évalué avec 21 disques provenant de plusieurs feuilles. Chaque disque a été inoculé avec deux gouttes. L'évaluation de l'intensité des symptômes a été faite avec l'échelle d'Esques (cf. supra.) en faisant des relevés tous les deux jours du 10ème jour après l'inoculation jusqu'au quarantième. Les paramètres utilisés dans cet essai pour évaluer l'agressivité ont été: le pourcentage d'infections réussies, la période de latence (nombre de jours pour arriver à 50% des taches sporulantes) et l'indice d'intensité de la maladie (I.I.M.) (LEGUIZAMON, 1983). Toutes les données ont été comparées par l'analyse de variance en utilisant un modèle totalement randomisé. La séparation des moyennes a été faite avec le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

3. RESULTATS

3.1. ETUDE DE LA VIRULENCE

L'ensemble des types de réactions observées est présenté dans le Tableau 3. Lors d'inoculations réalisées sur une population de plantes, différents types de réactions ont pu être enregistrés, ils sont indiqués de la façon suivante TR/MR par exemple.

3.1.1. Isolats provenant d'Afrique

On peut apprécier des réactions différentielles nettes entre les isolats et les génotypes de *C. canephora*, ce qui montre que chaque isolat possède un patrimoine de virulence particulier et qu'il peut être différencié par certains génotypes de *canephora*. Les isolats Rob107 et Rob197 sont les plus virulents, capables d'attaquer quatre génotypes de *C. canephora*. La sensibilité élevée des clones 107, 181 et 375 enregistrée au champ a été confirmée avec ces inoculations. Les différents génotypes de *C. canephora* sont apparus résistants à la race II. Seul le Robusta 181 présente une réaction moyennement sensible à l'égard de la race II. Aucun génotype des hybrides interspécifiques ou des Catimors ne s'est montré sensible aux isolats africains de *C. canephora*.

Sur les génotypes de *C. arabica* tous les isolats sauf ConHB et RobK35 ont provoqué des réactions de sensibilité sur Caturra et Matari. L'isolat Rob107 a provoqué une réaction de sensibilité sur SA96 et sur la plante différentielle du groupe C, indiquant qu'il porte le gène v1 de virulence. Une réaction type TR ou R a été obtenue sur le différentiel du groupe G.

Tous les isolats d'Afrique ont provoqué des réactions de sensibilité sur *Coffea humilis* et sur *C. racemosa*.

3.1.2. Isolats provenant de Madagascar.

L'isolat ConHB attaque les clones de Congusta HA et HB et quelques clones de *C. canephora* (Tableau 3). Les types de réaction sur *C. arabica* indiquent que les isolats ConHB et RobK35 sont avirulents sur Caturra Amarillo. Sur Matari l'isolat ConHB a provoqué des réactions MS. Cela révèle que ces deux isolats n'ont pas le gène v5 de virulence. Les plantes d'hybrides de Timor et Catimor donnent toutes des réactions de résistance. *C. humilis* et *C. racemosa* sont sensibles à ces isolats.

3.1.3. Isolats provenant d'Indonésie.

En ce qui concerne l'isolat IndUSDA, il a provoqué des réactions de sensibilité sur certaines clones de *C. canephora* : sur le clone 107 une réaction S, et sur les clones 181 et 375 une réaction MS. Cet isolat a produit des réactions TR ou R sur les Catimors testés, une réaction S sur Caturra Amarillo, Matari et AB3. Sur la plante différentielle du groupe C il a provoqué des réactions S, ce qui signale la présence du gène v1 de virulence. Il a entraîné des réactions S sur SA41 et SA96, et TR sur S1934.

Les isolats IndCTR1 et IndCTR2 ont provoqué des réactions du type MS sur le clone 107 et IndCTR1 des réactions S sur le clone 181 et MS sur le clone 375. L'isolat IndCTR2 a produit une réaction MR sur le clone 182. Ces isolats ont provoqué des réactions MR avec une légère sporulation sur le Congusta HB.

L'isolat IndCTR1 a provoqué des réactions type MS sur quelques plants Catimor Random Indonésie (CRI) et sur le Catimor T8667. Sur le Catimor T11670 (4.4)Y, il a produit une réaction MR. L'isolat IndCTR2 a provoqué des réactions S sur les Catimors random, T8667, sur la plante 152 de T11670, et des réactions type MS sur la plante 241 de T16671 et de type MR sur la plante 637 de T16671. Ces résultats indiquent que IndCTR2 est toutefois plus virulent sur des Catimor et l'Hybride de Timor.

Tableau 3. Type de réaction obtenu avec les isolats de différentes origines géographiques sur les différents géotypes de caféiers.

ISOLEMENTS												
	AFRIQUE						MADAG.		INDONESIE			CIFC
GENOTYPES	ROB DIVO	ROB BIN	ROB CAM	ROB 197	ROB 107	ARA GUI	CON HB	ROB K35	IND USDA	IND CTR1	IND CTR2	RaceII
<i>C. canephora</i>												
107	TR	S	MS	S	S	S	R	TR	S	MS	MS	R
181	R	MR	MS	MS	MS	S	S	S	MS	S	*	MS
375	*	MR	R	*	MS	R	S	*	MS	MS	*	*
197	TR	TR	TR	S	S	TR	TR	*	TR	TR	TR	TR
182	TR	R	R	MS	R	R	TR	TR	TR	TR	MR	TR
MALANGSARI	TR	TR	MR	TR	TR/R	TR/MR	TR/R	*	TR/R	TR	*	TR
INDONESIE	*	*	TR	TR	TR/S	TR	*	TR	TR	TR	TR	TR
126	R	*	TR	*	MR	TR	*	*	*	*	*	R
202	*	TR	*	TR	R	TR	TR	*	TR	TR	*	TR
C66-13	R	R	R	*	MR	TR	R	*	*	*	*	R
SUMATRA	*	*	TR	TR	*	TR	*	TR	TR	TR	TR	TR
Hybrides interspécifiques												
HA	TR	TR	R	TR	R	TR	S	*	R	R	*	TR
HB	TR	TR	TR	R	R	TR	S	*	R	MR	MR	TR
H. DE TIMOR	TR	TR	TR	TR	TR/R	TR	TR	TR	TR/R	TR/R	TR/S	TR
AET	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	*	TR
Catimors												
CRI	TR	TR	TR	TR/R	TR/R	TR	TR	TR	TR/MR	TR/MS	TR/R/S	TR/MR
C41	TR	TR	TR	*	TR/R	*	TR	TR	TR	TR/R	TR/R	TR
C47	TR	TR	TR	*	TR	*	TR	TR	TR	TR	TR	TR
T5269	*	TR	TR	*	TR	*	TR	TR	TR	TR	*	TR
T8658	*	TR	*	TR	TR	TR	TR	*	TR	TR/R	TR/R	TR
T8664	TR	TR/R	TR/R	*	*	*	TR	TR	TR	TR/R	TR/S	TR
T8667	TR	TR	TR	TR	TR/R	TR	TR	TR	TR/MR	TR/S	TR/S	TR/MS
T11670(4.4)Y	TR	TR	*	TR	TR	TR	TR	*	TR	TR/MR	*	TR/R
T11670	*	*	*	TR	TR	TR	TR	*	TR	TR	TR/S	TR
T16671	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR/MS	TR
<i>C. arabica</i>												
Caturra Ao.	S	S	S	S	S	S	TR	TR	S	S	S	S
Gpe. α	*	*	*	TR	*	*	TR	*	*	*	S	*
Gpe. β	S	S	S	S	S	S	MS	R	S	S	S	S
Gpe. C	TR	R	TR	TR	S	R	TR	TR	S	S	S	TR
Gpe. G	TR	TR	R	TR	TR	TR	TR	TR	TR	S	*	TR
Gpe. H	*	*	TR	*	*	TR	*	*	TR	*	*	*
AB3	*	S	*	S	S	S	*	*	S	S	S	S
S1934	*	*	*	TR	TR	TR	*	*	TR	S	*	TR
SA 41	*	*	*	TR	TR	TR	*	*	S	S	*	TR
SA 61	*	*	*	*	*	*	*	*	*	S	*	*
SA 96	*	*	*	*	S	*	*	*	S	S	*	*
<i>Coffea</i> sp.												
<i>C.humilis</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>C.racemosa</i>	S	S	S	S	S	S	S	MS	S	S	S	S

S = sensible MS = moyennement sensible MR = moyennement résistant R = résistant TR = Très résistant
 * = Absence de confrontation

Sur la série de *C. arabica* inoculée, ces isolats provoquent des réactions type S sur Caturra amarillo et Matari. L'isolat IndCTR1 produit des réactions de type S sur les plantes différentielles des groupes G et C, indiquant qu'il possède les gènes v1 et v3 de virulence au moins. L'isolat IndCTR1 a provoqué aussi des réactions de sensibilité sur les génotypes S1934, SA41, SA61, SA96, et sur AB3. Sur le groupe d'hybrides de Timor cet isolat a donné des réactions type TR. Enfin l'isolat IndCTR2 a provoqué des réactions de sensibilité sur les plants différentiels G, C, D, α et J, indiquant qu'il possède les gènes de virulence v1, v2, v3, et v4 au moins. IndCTR2 induit des réactions type R sur le génotype SA41. On a observé qu'il est virulent sur le groupe différentiel 1 (résultats non montrés dans le tableau), qui est attaqué seulement par la race XXIX qui a entre autres le gène de virulence v6. Cependant l'isolat IndCTR2 n'a pas attaqué le différentiel du groupe R (SH6). Ce type de comportement a déjà été observé avec des isolats collectés sur des Catimors en Inde, et il a été conclu qu'il s'agissait d'une nouvelle race (Varzea, 1989). Le plus notable de l'isolat CTR2 est qu'il provoque des réactions de type S sur quelques plantes de l'hybride de Timor, ce qui laisse supposer une nouvelle race possédant une charge en gènes de virulence très large.

3.2. ETUDE DE L'AGRESSIVITE

3.2.1. Pourcentage d'infections réussies.

Les isolats ont entraîné des pourcentages d'infection significativement différents sur les deux génotypes Caturra amarillo et Matari (Tableau 4). La variété Caturra amarillo présente dans presque tous les cas, excepté avec les isolats IndCTR1 et IndUSDA, une fréquence d'infection significativement supérieure à la fréquence d'infection observée sur le génotype Matari. Les différences les plus importantes sont notées entre le Caturra Amarillo et le Matari avec les isolats d'origine africaine, tout particulièrement l'isolat RobCAM et l'isolat Rob197 où la différence atteint 54 %. Sur le génotype Caturra, la fréquence d'infection varie de 100 % à 76,14 % soit un étalement des valeurs de 23,86 % alors que sur Matari l'écart entre les valeurs est de 69 %.

3.2.2 Période de latence.

Les périodes de latence enregistrées avec les différents isolats sur Caturra amarillo forment 5 groupes distincts significativement différents. Les isolats IndUSDA, IndCTR1, IndCTR2, induisent la période de latence la plus courte comprise entre 16 et 18,5 jours, tandis que la plus longue est de 33,17 jours avec l'isolat Rob197 (Tableau 5).

Avec le caféier Matari, deux groupes seulement sont différenciés, le premier avec une période de latence de 17,67 à 21,33 jours et le second avec une période de latence de 27,67 à 32,17 jours.

Le classement des deux génotypes à l'aide de la période de latence est identique pour chaque isolat, mais en général la période de latence est plus courte sur le Caturra amarillo.

3.2.3 Index d'intensité de la maladie.

L'I.I.M. détermine très nettement deux groupes (Tableau 6), les isolats IndUSDA, IndCTR1, IndCTR2, et RaceII qui se traduisent par de fortes attaques sur les deux génotypes, et les autres isolats induisant les réactions d'une sensibilité moyenne. L'interaction isolat-génotype est très forte. Sur le Caturra amarillo, l'intensité minimum a été de 0,48 avec l'isolat RobCAM alors qu'elle est seulement de 0,18 avec l'isolat 197 sur Matari.

Tableau 4 : Pourcentage d'infections réussies de 8 isolats d'*Hemileia vastatrix* inoculés sur *Coffea arabica* var. Caturra Amarillo et Matari.

Isolat	Caturra Ao.	Matari	Différence ²
IndUSDA	97,57 ab ¹	88,33 ab	NS
IndCTR1	100 a	95,14 a	NS
IndCTR2	95,14 ab	80,67 abc	*
Race II	97,57 ab	66,57 bc	*
RobBIN	97,57 ab	57,00 c	**
RobDIVO	90,43 ab	59,57 c	**
RobCAM	76,14 b	26,14 d	**
Rob197	80,86 ab	26,14 d	**
Moyennes	91,91 A	62,37 B	**

¹ Les lettres différentes indiquent des différences significatives entre isolats par génotype au seuil de 5 % selon le test de Newman et Keuls.

² Différences significatives entre variétés.

Tableau n°5 : Période de latence de 8 isolats d'*Hemileia vastatrix* inoculés sur *Coffea arabica* var. Caturra Amarillo et Matari.

Isolat	Caturra Ao	Matari	Diff ²
IndUSDA	16,00 a ¹	17,67 a	**
IndCTR1	18,17 a	19,33 a	NS
IndCTR2	18,50 a	21,33 a	*
Race II	22,33 b	27,67 b	*
RobBIN	26,33 c	28,67 b	*
RobDIVO	30,00 d	28,67 b	NS
Rob197	33,17 e	32,17 b	NS
RobCAM	29,67 d	30,60 b	NS
Moyenne	24,27 A	25,76 B	*

¹ Les lettres différentes indiquent des différences significatives entre isolats par génotype au seuil de 5 % selon le test de Newman et Keuls.

² Différences significatives entre variétés.

Tableau 6 : Indice d'intensité de la maladie obtenu en inoculant 8 isolats d'*Hemileia vastatrix* sur *Coffea arabica* var. Caturra Amarillo et Matari.

ISOLAT	Caturra Ao	Matari	Diff
IndUSDA	0.98 a	0.88 a	*
IndCTR1	1.00 a	0.95 a	NS
IndCTR2	0.93 a	0.77 ab	*
Race II	0.91 a	0.61 bc	*
RobBIN	0.78 b	0.42 c	****
RobDIVO	0.64 c	0.45 c	**
RobCAM	0.48 d	0.20 d	**
Rob197	0.53 cd	0.18 d	**
Moyenne	0.78 A	0.56 B	**

Les lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil de 5% selon le test de Newman et Keuls.

En règle générale, dans les confrontations isolats/génotypes, le classement par ordre d'agressivité croissante des isolats sur les deux génotypes est le suivant :

IndUSDA, IndCTR1, IndCTR2, RaceII, RobBIN, RobDIVO, RobCAM, Rob197.

A l'intérieur de ce classement, trois groupes d'isolats apparaissent.

Groupe 1 : IndUSDA, IndCTR1, IndCTR2 ; quel que soit le critère considéré, ce groupe s'est révélé le plus agressif. Ces trois isolats sont originaires d'Asie et récoltés sur USDA 62 et Catimors.

Groupe 2 : Race II . Cette race forme un groupe intermédiaire corrélé, selon le critère analysé au groupe 1 le plus agressif ou au groupe 3 le moins agressif.

Groupe 3 : RobBIN, RobDIVO, RobCAM, Rob197 ; ces isolats sont les moins agressifs sur les deux génotypes.

DISCUSSION GENERALE

Dans la gamme d'hôtes étudiée représentant 40 génotypes, les isolats d'Indonésie prélevés sur les Catimors se sont révélés les plus virulents car ils ont induit des réactions de sensibilité avec sporulation dans 50 % des combinaisons testées. Ce groupe est suivi par les isolats prélevés sur *C.canephora* avec 23 % de combinaisons sensibles et enfin le groupe d'isolats issus de Congusta donnant seulement 12 % de combinaison sensibles.

Cela signifie que les isolats indonésiens possèdent un ensemble de gènes très large comportant v5 associé à des gènes supplémentaires v6 ? v7 ? v8 ? v9 ? conférant à ces isolats un très large spectre de virulence. Ce résultat est en accord avec les analyses des nouvelles races décrites par RODRIGUES (1993) et récoltées sur Catimor en Inde où de nouvelles races ont été décrites.

A l'intérieur de cette analyse globale des réactions de virulence, on peut mettre en évidence une adaptation très forte des isolats corrélés à leur origine de prélèvement. Ainsi, les isolats originaires de Madagascar attaquent uniquement les Congusta sur lesquels ils ont été prélevés, le caféier Matari, deux clones de *canephora*, et les deux espèces *C. humilis* et *C. racemosa*. Aucun des Catimors testés ne présente de symptômes de sensibilité vis-à-vis de ces isolats. De la même façon, les isolats issus des *C. canephora* induisent des réactions de résistance sur les Catimors et le groupe d'hybrides interspécifiques.

Il est vraisemblable que les systèmes de gènes de virulence aient évolué localement en fonction des génotypes présents dans une zone géographique, les supports génétiques disponibles entraînant la diversification du pathogène et cette spécialisation, comme cela a été évoqué par MULLER (1985). Par ailleurs ces résultats mettent en évidence une relation différente entre virulence et agressivité selon l'origine des isolats. Les isolats d'Indonésie définis comme étant les plus virulents sont aussi les plus agressifs. En revanche les isolats originaires d'Afrique qui possèdent moins de gènes de virulence se sont montrés moins agressifs. Il existe vraisemblablement une spécificité et une adaptation des gènes de virulence. Les isolats indonésiens ont apparemment développé, par mutations successives, un jeu de gènes de virulence très large et plus pathogène car confrontés en plantation à des génotypes de type Catimor présentant une large gamme de gènes de résistance dont l'efficacité a été surmontée (MULLER, 1984).

CONCLUSION

Cette étude des relations hôte/parasite montre, comme cela avait été suggéré par Berthaud, 1982, puis Montagnon, 1993, l'existence de races différentes de la race II attaquant *C. canephora*. Ces races peuvent être identifiées à l'aide de plantes différentielles sur lesquelles les isolats ont été prélevés.

Par ailleurs, elle permet de dire que les isolats provenant d'Indonésie sont plus virulents que les isolats originaires de Madagascar et d'Afrique. De plus, les isolats attaquant les Catimors peuvent attaquer *C. canephora*, mais les isolats pathogènes sur *C. canephora* ne le sont pas sur Catimors.

L'agressivité élevée constatée chez les isolats prélevés sur les Catimors, semble corrélée avec leur charge en gènes. Cette observation est différente de celle décrite par FAGIOLI et al, pour le système *H. vastatrix/Coffea arabica* où l'agressivité était inversement corrélée au nombre de gènes présents chez le parasite.

La diversité génétique de l'hôte semble, comme on pouvait le craindre, engendrer la diversification du pathogène ce qui rend précaire la résistance spécifique et ce d'autant plus que comme il vient d'être dit, l'agressivité semble pour les races du pathogène adaptées aux *Canephora*, fonction du nombre de gènes de virulence.

Existe-il d'autres relations virulence/agressivité dans le complexe isolats de Catimor/*C. arabica*/*C. canephora* ?

Ces premiers résultats ne permettent pas de répondre de façon définitive mais ces nouvelles relations feront l'objet d'une étude plus approfondie.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHOUD J., LOURD M., 1982. La résistance à *Hemileia vastatrix* des caféiers de l'espèce *Coffea canephora* de Côte d'Ivoire. Etude de la transmission de ce caractère par croisements contrôlés. Garcia de Orta, 9(1-2), 89-96. Lisboa.
- ESKES, A. B., 1989. Resistance. In: Coffee rust: Epidemiology, Resistance, and Management. A. C. Kushalappa and A. B. Eskes (Ed's.). CRC Press, Florida. pags. 171-291.
- ESKES, A. B. 1991. Breeding for durable resistance of arabica coffee to coffee rust (*Hemileia vastatrix*). Final consultancy report of two missions carried out in Indonesia. IRCC/CIRAD. 46 p.
- FAGIOLI G., BERRY D., BIEYSSE D., 1990. Recherche sur la résistance incomplète à *Hemileia vastatrix* Berk et Br. dans un groupe de génotypes de *Coffea arabica* d'origine éthiopiennes. Café, Cacao, Thé, vol. XXXIV, n°2, avril-juin.
- KUKHANG, T. 1991. Etude du gène de résistance spécifique SH3 et évaluation de la résistance à la rouille orangée (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) chez les caféiers (*Coffea* spp.) hybrides interspécifiques. DEA "Biologie et Agronomie". Université de Rennes I, ENSA de Rennes. 35 p.
- LEGUIZAMON, C. 1983. Contribution à la connaissance de la résistance incomplète du caféier à *Hemileia vastatrix*. Thèse 3ème cycle, 183 p. USTL, Montpellier.
- MONTAGNON, C. et T. LEROY. 1993. Résultats récents sur la résistance de *Coffea canephora* à la sécheresse, la rouille orangée et au scolyte des branchettes en Côte d'Ivoire. 15ème Colloque Scientifique International sur le Café. Résumés. Montpellier. ASIC (Paris).
- MULLER, R.A. 1984. Quelques réflexions à propos de la sélection de variétés de caféiers résistants à la rouille orangée (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.). Café, Cacao, Thé, vol. XXVIII, n°1, janv-mars 1984.
- MULLER, R.A. 1985. Quelques idées relatives au problème de la sélection de variétés de caféier résistantes à la rouille orangée (*Hemileia vastatrix* B. et Br. 11ème Colloque Scientifique International sur le Café. Lomé. ASIC (Paris). pags. 615-623.
- RODRIGUES JR., C. J., A. J. BETTENCOURT, and LUISETTE RIJO. 1975. Races of the pathogen and resistance to coffee rust. Annu. Rev. Phytopathol. 13:49-65.
- RODRIGUES JR., C.J.; V.M.P. VARZEA; I.L. GODINHO; S. PALMA and R.C. RATO. 1993. New physiologic races of *Hemileia vastatrix*. 15ème Colloque Scientifique International sur le Café. Résumés. Montpellier. ASIC (Paris).
- VARZEA, V.; C.J. RODRIGUES JR.; J.E. DO PASSO and S. PALMA. 1989. New rust genotypes and a new coffee genotype in Catimor 45. 13ème Colloque Scientifique International sur le Café. Paipa. ASIC (Paris), 745-748.

RESUME: ETUDE DE LA VIRULENCE ET DE L'AGRESSIVITE D'ISOLATS D'*Hemileia vastatrix* COLLECTES SUR *Coffea canephora* ET CATIMOR.

En général il existe peu d'information sur les relations entre races d'*Hemileia vastatrix* et génotypes de *Coffea canephora*. L'objectif de ce travail était d'étudier le comportement de quelques isolats collectés sur *C. canephora* en Afrique (Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée), sur Congusta et Kouillou à Madagascar et sur Catimor (Caturra Amarillo X Hybride de Timor) en Indonésie.

Les isolats d'Afrique ont provoqué des réactions de sensibilité sur certains clones de *C. canephora*, sur *C. arabica* cv. Caturra amarillo et Matari, mais pas sur les génotypes de Congusta et de Catimor.

Les isolats de Madagascar attaquent également certains clones de *C. canephora* mais ne se développent pas sur Caturra Amarillo. Les isolats provenant d'Indonésie attaquent Caturra Amarillo et Matari, plusieurs Catimors et quelques génotypes de *C. canephora*. Un de ces isolats a sporulé sur quelques plantes descendantes de l'Hybride de Timor 832/1. Les isolats prélevés sur Canephora sont moins agressifs et plus variables que ceux prélevés sur Catimor, lorsqu'ils sont inoculés sur Caturra Amarillo et Matari. Pour les isolats adaptés au *C. canephora* et ses dérivés, l'agressivité croissante paraît corrélée à l'accumulation de gènes de virulence contrairement au phénomène observé sur *C. arabica*.

ABSTRACT: VIRULENCE AND AGGRESSIVENESS STUDY OF *Hemileia vastatrix* ISOLATES FROM *C. canephora* AND CATIMOR.

In general, there is few information about *H. vastatrix* races attacking *C. canephora* genotypes. This paper objective was to study the behaviour of several african isolates collected on *C. canephora* (Cameroun, Ivory Coast, Guinea), on Congusta and Kouillou from Madagascar, and on Catimor (Caturra Amarillo X Hybride of Timor) from Indonesia. The african isolates provoked sensibility reactions on certain *C. canephora* clones from Ivory Coast, on *C. arabica* cv. Caturra Amarillo and Matari, but not on the Congusta and Catimors genotypes. The Madagascan isolates also attacked certain *C. canephora* clones, but were avirulent to Caturra Amarillo. The Indonesian isolates show a very broad virulence spectrum, attacking Caturra Amarillo, Matari, several Catimors, some Canephora genotypes, and, in one case, a few plants descending from Hybrid of Timor 832/1. We have found that isolates collected from *C. canephora* in Africa are less aggressive and more variable than isolates collected on Catimors in Indonesia, when they were inoculated on Caturra Amarillo and on Matari. The increasing aggressiveness of the isolates adapted to *C. canephora* and its related hybrids seems to be in relation with the accumulation of genes of virulence, in opposition with the phenomenon observed on *C. arabica*.

RESUMEN: ESTUDIO DE LA VIRULENCIA Y DE LA AGRESIVIDAD DE AISLAMIENTOS DE *Hemileia vastatrix* COLECTADOS SOBRE *C. canephora* Y CATIMOR.

En general existe poca información acerca de las razas de *H. vastatrix* que atacan genotipos de *C. canephora*. El objetivo de este estudio fué estudiar el comportamiento de varios aislamientos provenientes de Africa (Camerún, Costa de Marfil y Guinea) colectados sobre *C. canephora*, de Madagascar colectados sobre Congusta y Kouillou y de Catimor en Indonésia. Los aislamientos de Africa provocaron reacciones de susceptibilidad sobre ciertos clones de *C. canephora*, sobre *C. arabica* cv. Caturra Amarillo y Matari, pero no infectaron a los genotipos de Congusta y de Catimor. Los aislamientos provenientes de Madagascar atacaron igualmente ciertos clones de *C. canephora*, pero no se desarrollaron sobre Caturra Amarillo. Los aislamientos de Indonésia atacaron a Caturra Amarillo y a Matari, a varios Catimores y a algunos genotipos de canephora. Uno de estos aislamientos esporuló sobre algunas plantas descendientes del Híbrido de Timor 832/1. Se encontró que los aislamientos colectados sobre *C. canephora* en Africa fueron menos agresivos y más variables, cuando fueron inoculados sobre Caturra Amarillo y sobre Matari. Los aislamientos adaptados a *C. canephora* y sus derivados muestran una mayor agresividad que parece estar correlacionada con la acumulación de genes de virulencia, que es opuesto al fenómeno observado sobre *C. arabica*.

ISBN 2-900212-14-6

QUINZIÈME COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ

Montpellier, 6-11 juin 1993

Volume I

20 JAN. 1994



Association Scientifique Internationale du Café
(ASIC)
42, rue Scheffer, 75116 Paris