In : 4th Meeting of the consultative group on collaborative research on groundnut rosette virus disease, Montpellier, France, 1990-09-18/1990-09-20

LE POINT SUR LES ETUDES DE LA ROSETTE DE L'ARACHIDE AU BURKINA FASO

BOSC J.P. ([1]), SCHILLING R. ([2]), BOCKELEE-MORVAN A. ([2])

Les symptômes typiques de la rosette se caractérisent par des feuilles chétives et par un rabougrissement interne sévère qui rend la plante presque acaule. Dans le cas de la souche chlorotique du virus, le limbe des feuilles est chlorotique avec des taches vertes, et les nervures sont vertes et très prononcées. Ces symptômes sont différents selon les souches, mais le rabougrissement est toujours présent. Le nombre de graines par gousses et le nombre de gousses est considérablement réduit. Le vecteur principal est un puceron largement répandu : *Aphis leguminosae* Theo (syn. *A. craccivora* Koch) [6].

Le climat humide du sud-ouest du Burkina (Niangoloko : 1.435 mm en moyenne durant les années 50 et 1.200 mm en moyenne sur 38 ans) permet la survie du vecteur et de plantes-réservoirs durant la saison sèche, et assure le maintien de la rosette à l'état endémique [5].

Cette maladie est devenue le problème majeur dans le Sud-ouest du Burkina (alors dénommé Haute-Volta) au cours des années 1950 : la production d'arachide était directement liée à l'importance des attaques au cours de la campagne [1]. Ne disposant que de variétés locales sensibles, les agriculteurs découragés se détournaient de plus en plus de cette culture [5].

Face à ce fléau, l'utilisation d'insecticides se révélait efficace mais trop onéreuse pour l'agriculteur. Les méthodes culturales préventives (semis denses et précoces) ne réussissaient qu'à limiter son extension. Rendue possible grâce à l'identification de lignées résistantes, l'obtention de variétés résistantes est apparue comme la méthode de lutte la plus adaptée au contexte de la culture [2]. Dès 1956, l'I.R.H.O. a engagé sur la station de Niangoloko, des programmes de sélection, appuyés sur des études concernant l'épidémiologie et les relations arachide-puceron vecteur-virus. Les travaux de sélection ont été poursuivis par l'IN.E.R.A. (INstitut d'Etudes et de Recherches Agricoles) du Burkina Faso à partir de 1984.

I-RELATIONS ARACHIDE-PUCERON VECTEUR-VIRUS :

Une attaque généralisée de rosette sur le C.N.R.A. de Bambey (Sénégal) en 1952 a permis d'identifier 11 lignées épargnées par la maladie. Leur infestation artificielle à Niangoloko, par des pucerons virosés a confirmé cette résistance [1]. Le test de leurs potentialités agronomiques a fait apparaître que certaines étaient plus productives que la variété vulgarisée 28-206 et une variété locale très répandue (Rose locale tardive), et de plus répondaient bien à l'engrais [1].

Ces lignées provenaient du nord de la Côte d'Ivoire, soit à une centaine de kilomètres de Niangoloko. Une nouvelle prospection, réalisée en 1956 dans la zone frontalière entre le Côte d'Ivoire et l'actuel Burkina, a

---

[1] : *IRHO/CIRAD, détaché auprès de l'INstitut d'Etudes et de Recherches Agricoles (IN.E.R.A.) du Burkina Faso.*

[2] : *IRHO/CIRAD, Division des Oléagineux Annuels, 11, Square Pétrarque, 75116 Paris (France)*

permis de récolter des plantes indemnes, prélevées dans des parcelles fortement infestées. Le criblage de leur descendance, par infestation artificielle, a permis d'identifier 20 nouvelles lignées possédant un niveau de résistance équivalent à celui des lignées de Bambey [1].

Sur toutes les lignées, la résistance observée se traduit non pas par une immunité apparente (absence de symptômes), mais par un faible pourcentage de pieds rosettés.

Une question en suspens était de savoir si ces lignées étaient moins atteintes en raison d'un moindre pouvoir attractif sur les pucerons vecteurs.

Pour y répondre, il a été réalisé une infestation artificielle individuelle par pied, à l'aide de pucerons NON virosés, d'une variété sensible et d'une résistante, suivie de comptages des populations sur ces pieds. L'évolution du pourcentage de pieds colonisés et du taux de pucerons par pied colonisé n'a pas montré de différence entre les deux variétés (cf figures 1 et 2) [1]. La différence de sensibilité n'est donc pas due à une différence de population du vecteur.

Le rôle des populations de *Aphis leguminosae* Théo est déterminant dans le déclenchement de la rosette. Réal a pu montrer qu'il y avait une grande indécision dans le début de l'invasion comme dans son achèvement, et que le taux de pullulation était généralement faible. La multiplication de la population aphidienne n'est importante que 35 jours après le passage de l'humidité minima diurne au dessus de 66 % durant une décade [8], qui selon les années se produit durant les mois de juillet et août.

L'épidémiologie de la rosette a été peu étudiée. La propagation de la maladie en conditions naturelles a été suivie sur deux variétés l'une sensible, l'autre résistante, durant la saison des pluies 1957 (cf fig. 3). L'évolution de l'incidence (proportion de pieds atteints) montre une forte accélération entre le 9 août et le 9 septembre, sur la variété sensible (Rose locale). Cette accélération est beaucoup moins apparente sur la variété résistante (48-34), en raison du faible nombre de pieds atteints [1].

La date d'apparition de la rosette au cours du cycle semblait être un facteur déterminant pour le rendement. Le rendement par pied a été relié à la date d'apparition sur 1.200 plantes d'une variété sensible à cycle long (cf fig. 4). Il apparaît que la récolte est pratiquement nulle si la rosette apparaît avant le 40e jour après semis. Son influence sur le rendement est par contre négligeable au delà du 101e jour. Il a donc été recommandé de semer précocement pour retarder l'apparition de la maladie dans le cycle [2].

La transmission de la rosette par greffage a permis de confirmer l'origine physiologique de la résistance [3]. Les greffons de variété sensible sur porte-greffes résistants et infestés montrent une proportion de rosette comparable à celle de la variété porte-greffe (cf figure 5). Ce pourcentage est de loin inférieur à celui de la variété sensible et infestée . Il y a donc une transmission de la résistance à un greffon initialement sensible [3].

Des expérimentations complémentaires [4] ont montré que :

- la résistance ne se transmet que dans le sens porte greffe -> greffon, ce qui indique que le facteur de résistance est associé à la sève brute,
- cette résistance disparaît si l'on supprime le support

résistant,

- il ne semble pas que la variété résistante ait besoin d'avoir été en contact avec le virus pour produire ce facteur de résistance.

En appui à la réalisation du programme de sélection pour la résistance, la question de la génétique du caractère de résistance méritait d'être examinée. L'étude a porté sur 2.153 pieds représentant la descendance F2 d'hybridations. L'infestation artificielle assure le caractère réel de la résistance des pieds non rosettés. La proportion de pieds résistants observés est en accord avec l'hypothèse d'une résistance gouvernée par deux gènes récessifs [2].

II-LE PROGRAMME DE SELECTION POUR LA RESISTANCE :

Ce programme a été rendu possible par l'identification de génotypes résistants, et par la possibilité de transmettre cette résistance par hybridation afin d'améliorer les caractères des géniteurs [2].

Certains géniteurs de résistance possédaient eux-mêmes une bonne production, supérieure à celle des variétés alors disponibles (locales ou améliorées comme 28-206), et de plus répondant bien à une fumure minérale modérée. Testées en culture paysanne en 1959, elles ont donné satisfaction avec un rendement d'environ 2.000 kg/ha. Elles ont d'ailleurs rencontré un vif succès auprès des agriculteurs [2].

Ainsi la lignée 48-37, originaire de Bambey, a été retenue pour la vulgarisation dès 1959, puis a été remplacée en 1966 par la variété 1040, plus productive, issue de la prospection de 1956 autour de Niangoloko.

Tous ces génotypes résistants étaient de type "Virginia", à port semi-érigé et cycle long (150 jours dans le Sud-Ouest du Burkina) [2]. Leur productivité et leurs caractéristiques technologiques semblaient pouvoir être améliorées.

Deux directions de recherches ont été entreprises dès l'origine. L'une visait à l'obtention de variétés à cycle long (150 jours), adaptées à une forte pluviométrie. L'autre devait mener à des cultivars de type "Spanish", à cycle court (90 jours) pour les zones à pluviométrie plus réduite.

Dans les deux cas, la détermination de la résistance se fait après infestation artificielle des pieds à sélectionner [2]. Pour cela, un élevage permanent de pucerons sur plants rosettés permet de disposer de vecteurs de maladie. Le dépôt de quelques individus sur la plante, maintenus au moyen d'une cage en rodhoìd, permet une inoculation du virus, réussie à pratiquement 100 % sur les variétés sensibles. Les pieds demeurés sains malgré plusieurs infestations sont ainsi assurés d'être résistants.

1) Obtention de variétés tardives résistantes [5]:

Les hybridations de 1956 ont utilisé d'une part les lignées de Bambey pour leur résistance, et d'autre part la 28-206, des variétés américaines récemment introduites et des locales. Ces premières obtentions (série H) ne présentèrent pas d'amélioration de production sensible par rapport aux parents résistants (tableau 1).

Pour la seconde série d'hybridations en 1963, le matériel végétal a été préalablement éprouvé. Des géniteurs de résistance de valeur confirmée (48-37 de Bambey, 1036 issue des prospections de Niangoloko) ont été croisés avec la variété Mani Pintar (introduite d'Amérique du Sud au Ghana), bien adaptée à la forte pluviométrie de la région. La sélection a été conduite en pedigree jusqu'en F5, puis une famille fut constituée par lignée.

En 1969 pour une partie et en 1970 pour la totalité, les variétés résultantes ont été comparées notamment à la variété 1040 (déjà vulgarisée) et à 56-369, variété résistante provenant de la sélection à Bambey (tableau 2). On a pu constater une réelle amélioration du rendement et un niveau raisonnable des teneurs en huile malgré une sécheresse en fin de cycle. Les expérimentations ultérieures ont confirmé ces résultats et ont amené la vulgarisation des variétés RMP 12 et RMP 91 dès 1972 .

Très productives (2.000 à 2.500 kg/ha en milieu paysan encadré), elles ont eu un réel succès auprès des agriculteurs de la région et demeurent toujours vulgarisées à l'heure actuelle.

2) Obtention de lignées hâtives résistantes [5]:

Le programme était rendu complexe par le but à atteindre : obtenir des variétés à cycle court en intégrant à des types "Spanish" (hâtifs), la résistance provenant de types "Virginia" à cycle long.

La méthode retenue a été celle dite des croisements de retour : l'hybride résultant du croisement entre résistante tardive et sensible hâtive, est recroisé en troisième ou quatrième génération avec un parent précoce pour raccourcir le cycle, et ainsi de suite jusqu'à l'obtention des caractéristiques recherchées (rendement, caractéristiques technologiques, résistance).

On juge de la précocité de la descendance en récoltant simultanément les hybrides et les parents hâtifs et en effectuant des tests de germination sur la moitié des semences de chaque pied. On admet que le caractère de précocité est lié à l'absence de la dormance observée sur les types "Virginia" tardifs ou semi-tardifs. Un autre moyen, basé sur le même principe, consiste à récolter les lignées présentant des regerminations.

Après le croisement initial suivi du premier croisement de retour, trois directions de recherches ont été envisagées selon la sensibilité de la descendance (cf figure 6) :

- en cas de bonne résistance, on poursuit les croisements de retour jusqu'au quatrième en changeant éventuellement de parent sensible pour améliorer les qualités technologiques (voie I de la figure 6);
- une variante du cas précédent (voie II de la figure 6) consiste à croiser ensemble des lignées hâtives résistantes (lignées KH 184 2 40 2 et KH 490 1 2 2) aux caractères technologiques complémentaires ;
- avec une résistance accrue mais non encore satisfaisante (voie III de la figure 6), on revient sur un parent résistant (lignée 48-37 de Bambey), pour poursuivre jusqu'au quatrième croisement de retour avec un parent sensible hâtif.

De nombreuses variétés hâtives ont été obtenues avec ce schéma de sélection. En particulier, les cultivars KH 149 A et KH 241 D (généalogie : cf figure 7) ont été proposés à la vulgarisation dès 1973, et largement diffusées en raison de leur potentiel agronomique au moins équivalent aux variétés sensibles alors vulgarisées [7].

Très ralenti après 1975, le programme s'est orienté vers l'obtention de variétés hâtives résistantes à grosses graines pour la confiserie. Il a conduit notamment aux variétés QH 243 A et QH 243 C (généalogie : cf figure 7), à grosses graines (50 à 55 g pour 100 graines semences).

Considérant que les caractères technologiques pouvaient encore être améliorés, de nouvelles hybridations ont eu lieu en 1980. Les variétés obtenues (série SH 470) sont actuellement testées par le sélectionneur de l'IN.E.R.A. .

3) Programme actuel :

L'apparition de la rouille en 1977 a focalisé les efforts sur cette maladie. La mise au point de variétés résistantes à la rouille et à la rosette a été entreprise dès 1978, en particulier pour les cycles hâtifs et tardifs. Les variétés en résultant (séries 672, hâtive, et RH 82, tardive) sont actuellement au stade d'essais multilocaux, pour confirmer leur productivité et leur résistance.

III-CONSTATATIONS RECENTES SUR LA ROSETTE :

La saison des pluies 1986 a montré une forte épidémie de rosette. Certaines variétés sélectionnées pour la résistance au Nigéria (série RRN) se sont montrées sensibles en conditions naturelles. La variété QH 243 A, jusqu'alors résistante, a elle aussi montré de forts niveaux d'attaque. Les autres variétés sélectionnées à Niangoloko avant 1980 (RMP 12, RMP 91, KH 149 A, KH 241 D, QH 243 C) n'ont montré que de très rares symptômes. Par contre, beaucoup de variétés sélectionnées pour la résistance à la rouille et à la rosette, et celles pour la confiserie (hybridations de 1980) se sont montrées sensibles.

La sensibilité de QH 243 A s'est confirmée les années suivantes. Ainsi sur une culture irriguée de contre-saison en 1990, elle a montré une forte incidence de symptômes de la forme chlorotique, incidence comparable à celle de 55-437, sensible,placée dans les mêmes conditions.

En 1988, une vingtaine de variétés ont été envoyées au Malawi pour y être testées par l'ICRISAT. Lors des tests réalisés au champ, les variétés obtenues avant 1975 se sont avérées résistantes : la résistance de variétés RMP 91, 59-426, KH 149 A a été clairement mise en évidence. La variété QH 243 C jusque là résistante au Burkina, s'est avérée sensible . QH 243 A a confirmé sa sensibilité. Les séries SH 470, RH 82, et 672 n'ont eu aucune résistance, celle-ci devra être contrôlée par infestation artificielle à Niangoloko.

CONCLUSION :

Les travaux de l'I.R.H.O., de 1956 à 1980, ont permis de confirmer la résistance de lignées déjà identifiées et d'en découvrir d'autres intéressantes. La possibilité de sa transmission génétique a ouvert la voie d'un programme de sélection pour l'obtention de variétés résistantes. Le caractère de résistance semble d'ailleurs être gouverné par deux gènes récessifs indépendants. A la fin des années 60, des variétés tardives à haut potentiel de production ont été mises au point. L'obtention de variétés précoces résistantes a été le fruit d'une sélection complexe en raison de la divergence entre les géniteurs. Obtenues dans les années 1970, les variétés hâtives résistantes ont permis de couvrir des zones à plus faible pluviométrie, à risque de rosette non négligeable. Toutes ces variétés forment à l'heure actuelle une base de choix pour la sélection de variétés résistantes dans d'autres pays d'Afrique, où elles ont largement été diffusées.

Les études sur les relations entre hôte, vecteur et virus ont été menées au début des années 60. Elles ont permis de préciser la nature physiologique de la résistance, la période critique d'apparition pour le rendement, l'épidémiologie de la maladie.

L'impact de la rosette a diminué au Burkina durant les années 1980, au profit de celui des maladies foliaires (rouille et cercosporioses). Une recrudescence pendant la saison pluviale 1986 a remis cette maladie au rang

des préoccupations majeures. Si toutes les variétés obtenues avant 1975 ont conservé leur résistance (séries RMP et KH), un certain nombre se sont montrées sensibles, en particulier QH 243 A, dont la sensibilité s'est confirmée par la suite. Le test réalisé au champ au Malawi donne les mêmes résultats, désignant de plus QH 243 C comme sensible alors qu'elle ne l'est jamais apparue au Burkina. Cette perte de résistance semblerait indiquer un problème de races de virus, tant au Burkina (cas des variétés résistantes du Nigéria et de QH 243 A), qu'entre le Burkina et le Malawi (cas de QH 243 C).

BIBLIOGRAPHIE :

[1] de BERCHOUX, C. (1958). Etude de la résistance de l'arachide à la rosette en Haute-Volta. Premiers résultats.
Oléagineux, 13, (2), 237-239

[2] de BERCHOUX, C. (1960). La rosette de l'arachide en Haute-Volta. Comportement des lignées résistantes.
Oléagineux, 15, (4), p 229-233

[3] DANIEL C., de BERCHOUX, C, (1965). Sur la résistance au virus dans la rosette de l'arachide.
Oléagineux 20, (6), p 373-376

[4] DANIEL C., de BERCHOUX, C, (1965). Sur la résistance au virus dans la rosette de l'arachide.
Oléagineux 20, (7), p 441-446

[5] DHERY M., GILLIER P., (1971). Un nouveau pas dans la lutte contre la rosette de l'arachide.
Oléagineux, 26, (4), p 243-251

[6] DOLLET M., et al. . 1987. Les viroses de l'arachide en Afrique de l'Ouest.
Oléagineux, 42, (7), p 291-297

[7] GILLIER P. (1978). Nouvelles limites des cultures d'arachide résistantes à la sécheresse et à la rosette.
Oléagineux, 33, (1), p 25-28

[8] REAL P. (1956). La maladie de la "Rosette" de l'arachide à la station de l'I.R.H.O. de Niangoloko (Haute-Volta).
Non publié.

FIGURE 1 : EVOLUTION DE LA COLONISATION DES PLANTS PAR A. LEGUMINOSAE (d'après C. de Berchoux 1958) :

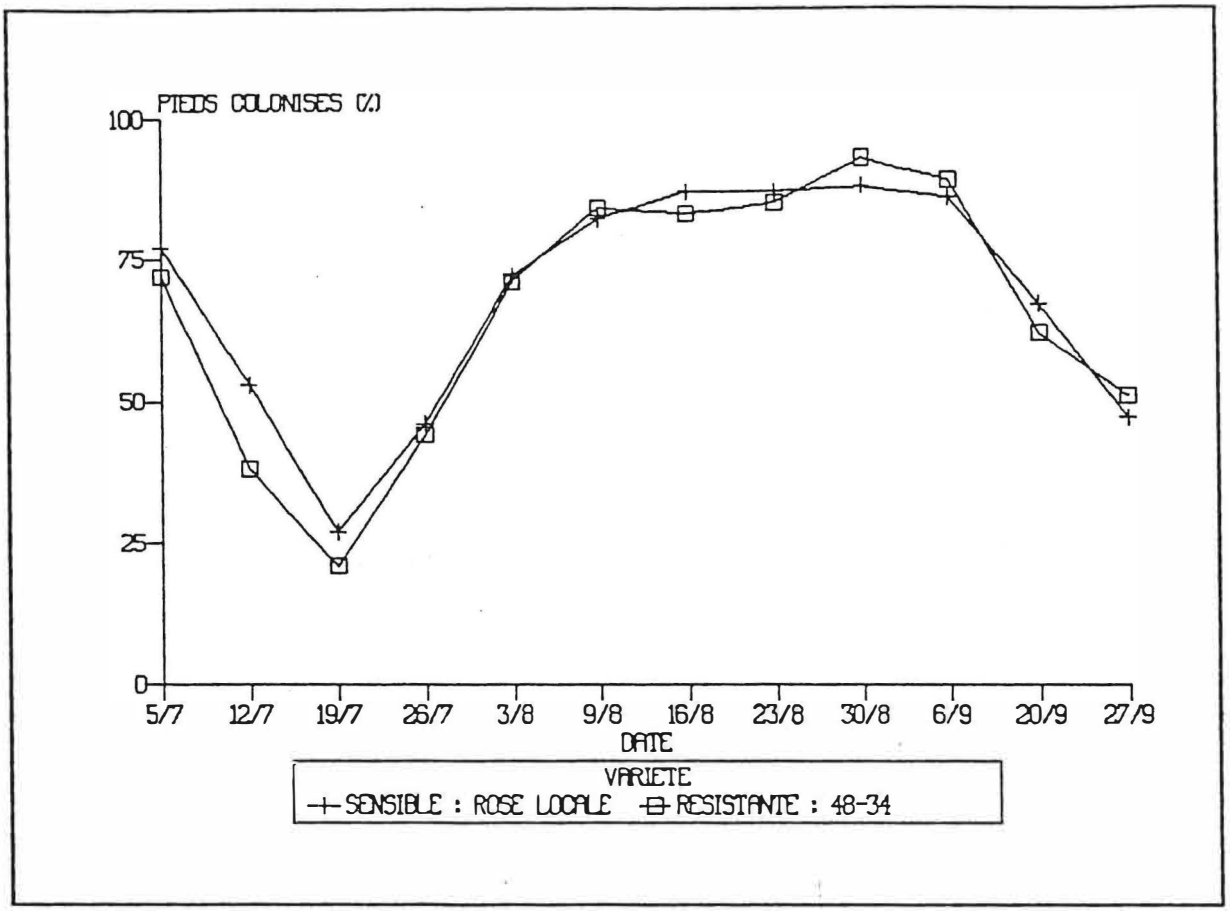

FIGURE 2 : EVOLUTION DE LA POPULATION DE PUCERONS SUR PIEDS COLONISES (d'après C. de Berchoux 1958) :

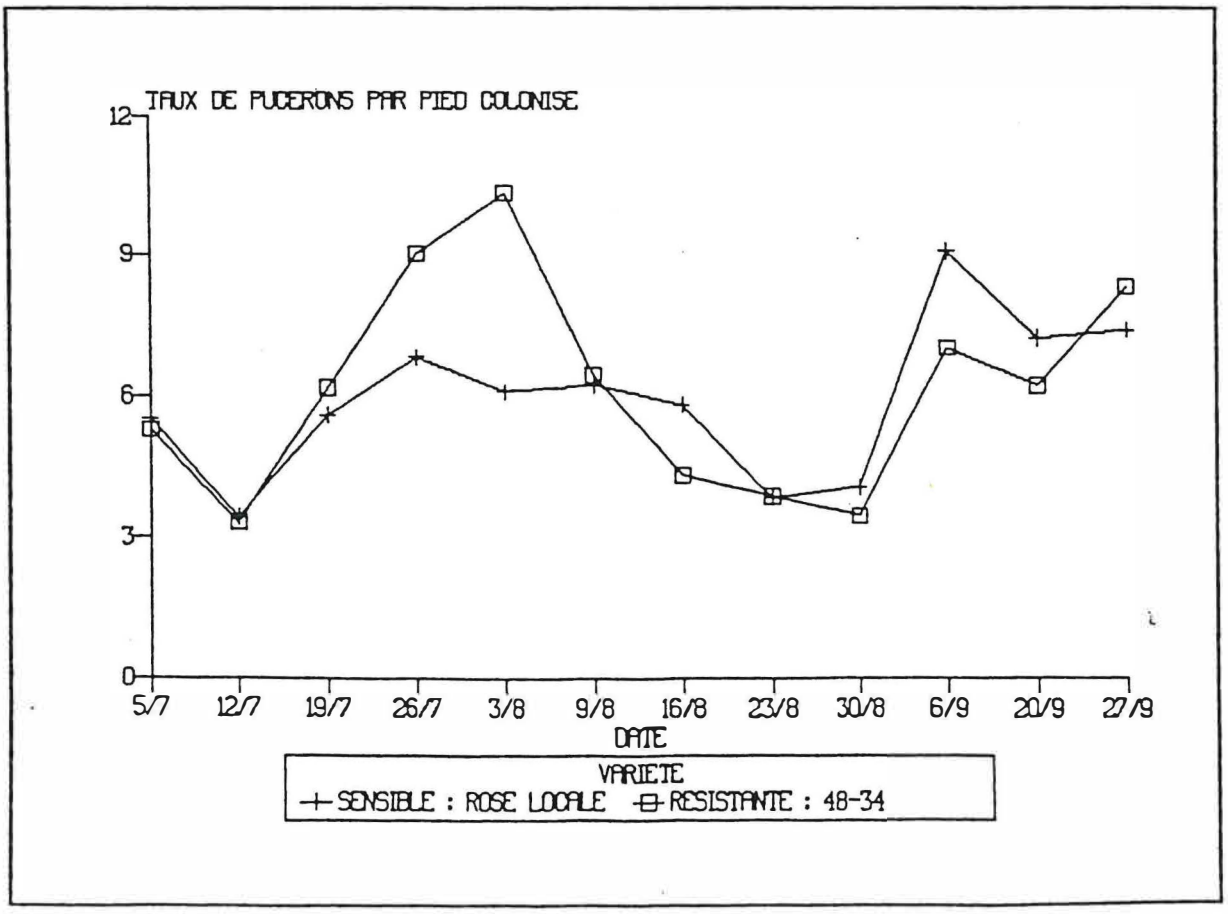

FIGURE 3 :

EVOLUTION DE LA PROPAGATION DE LA ROSETTE :

(d'après C. de Berchoux 1958)

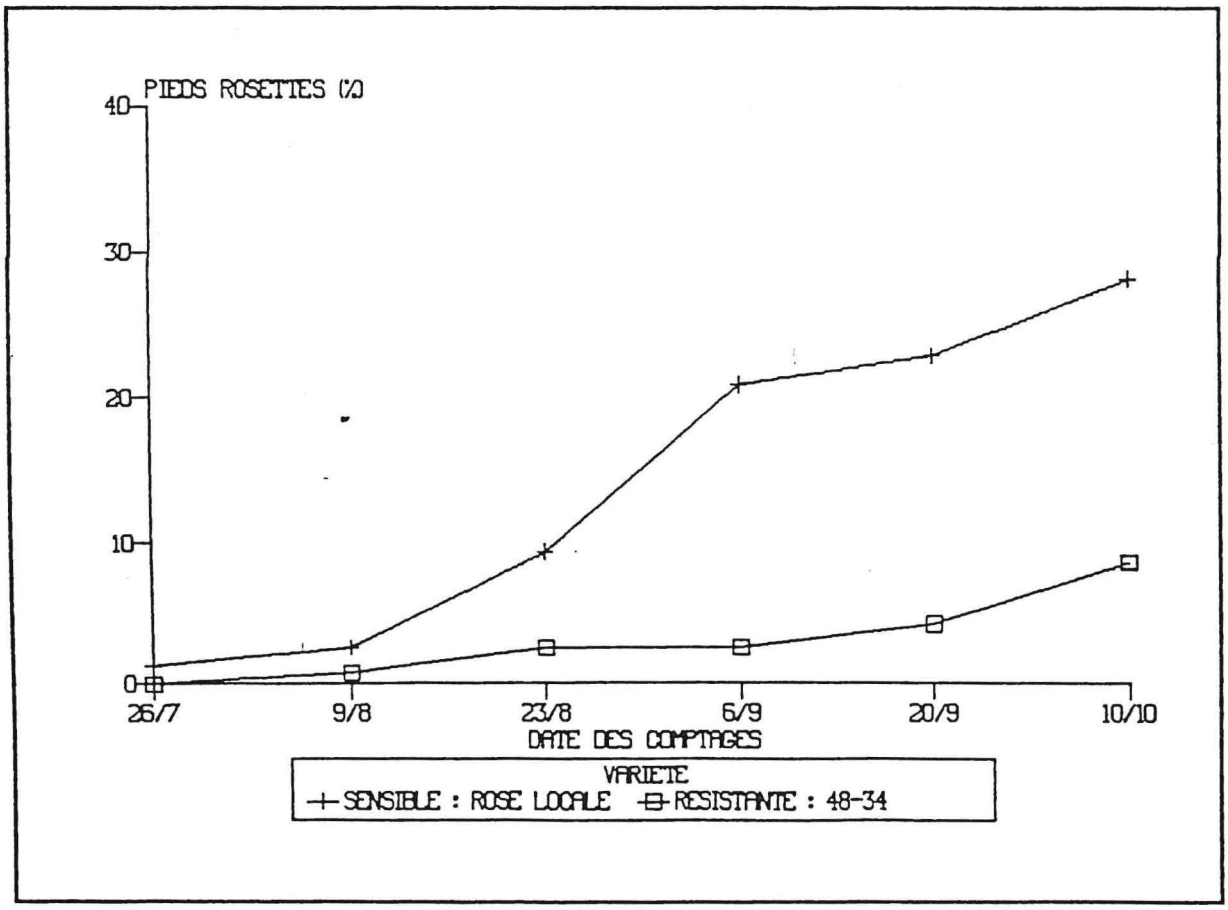

FIGURE 4 :

INFLUENCE DE LA DATE D'APPARITION DE LA ROSETTE

SUR LE RENDEMENT D'UNE VARIETE SENSIBLE :

(d'après C. de Berchoux 1960)

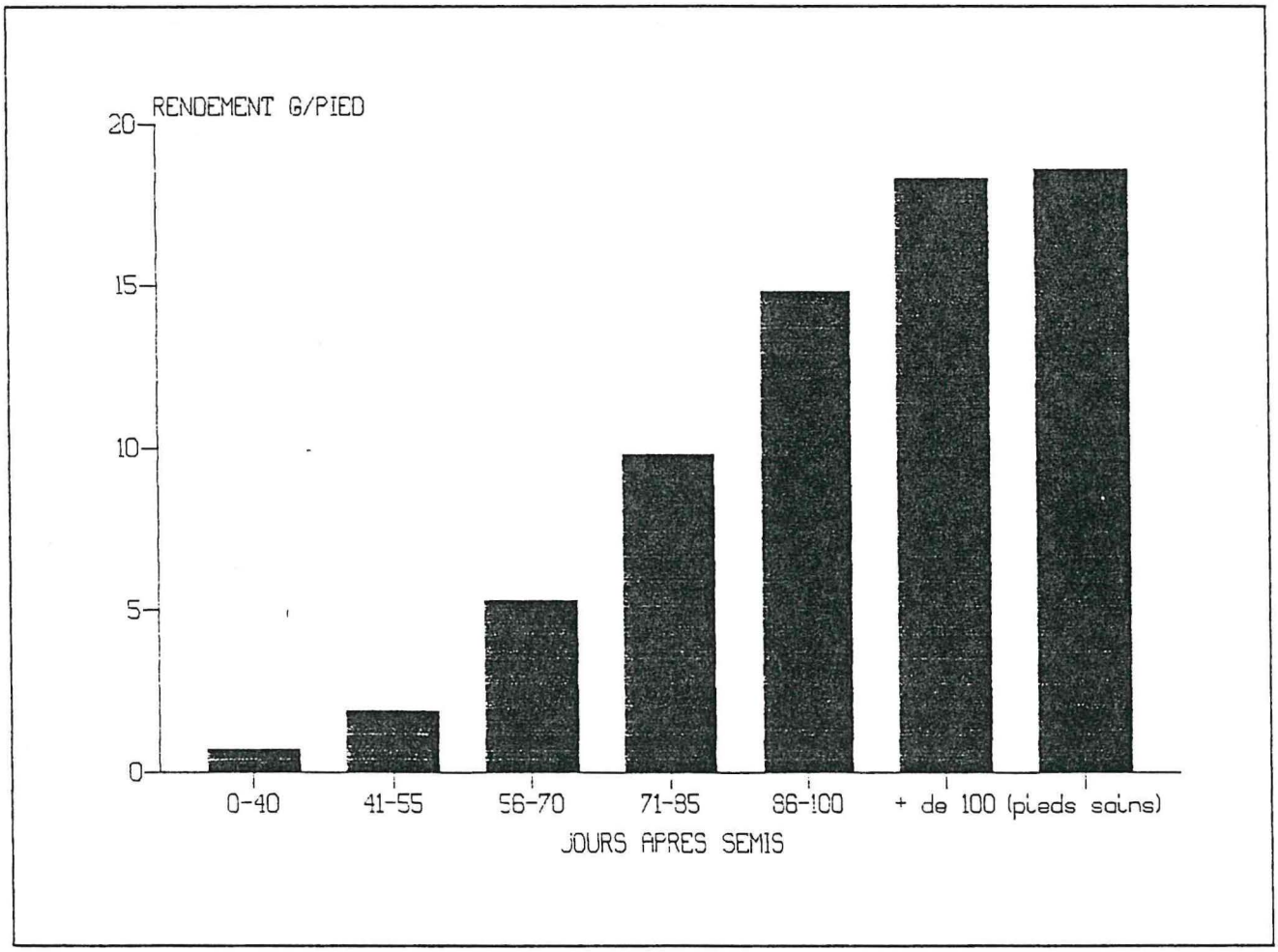

FIGURE 5 :

EVOLUTION DE LA ROSETTE SUR GREFFONS ET PORTE-GREFFES :

(d'après C. Daniel et C. de Berchoux, 1965)

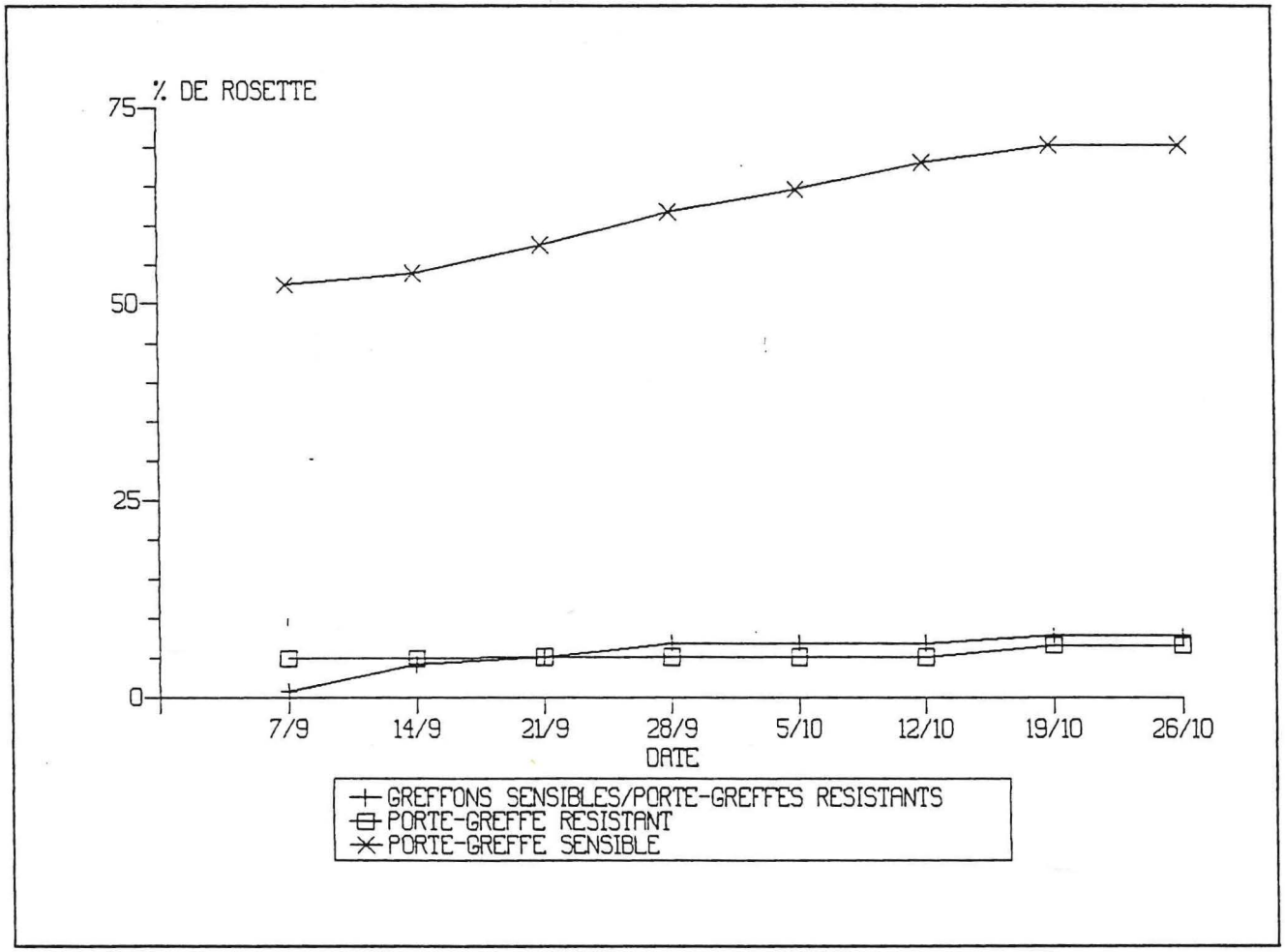

FIGURE 6 : RECHERCHE DE VARIETES HATIVES RESISTANTES

SCHEMA DE SELECTION

(d'après M. Dhéry et P. Gillier, 1971)

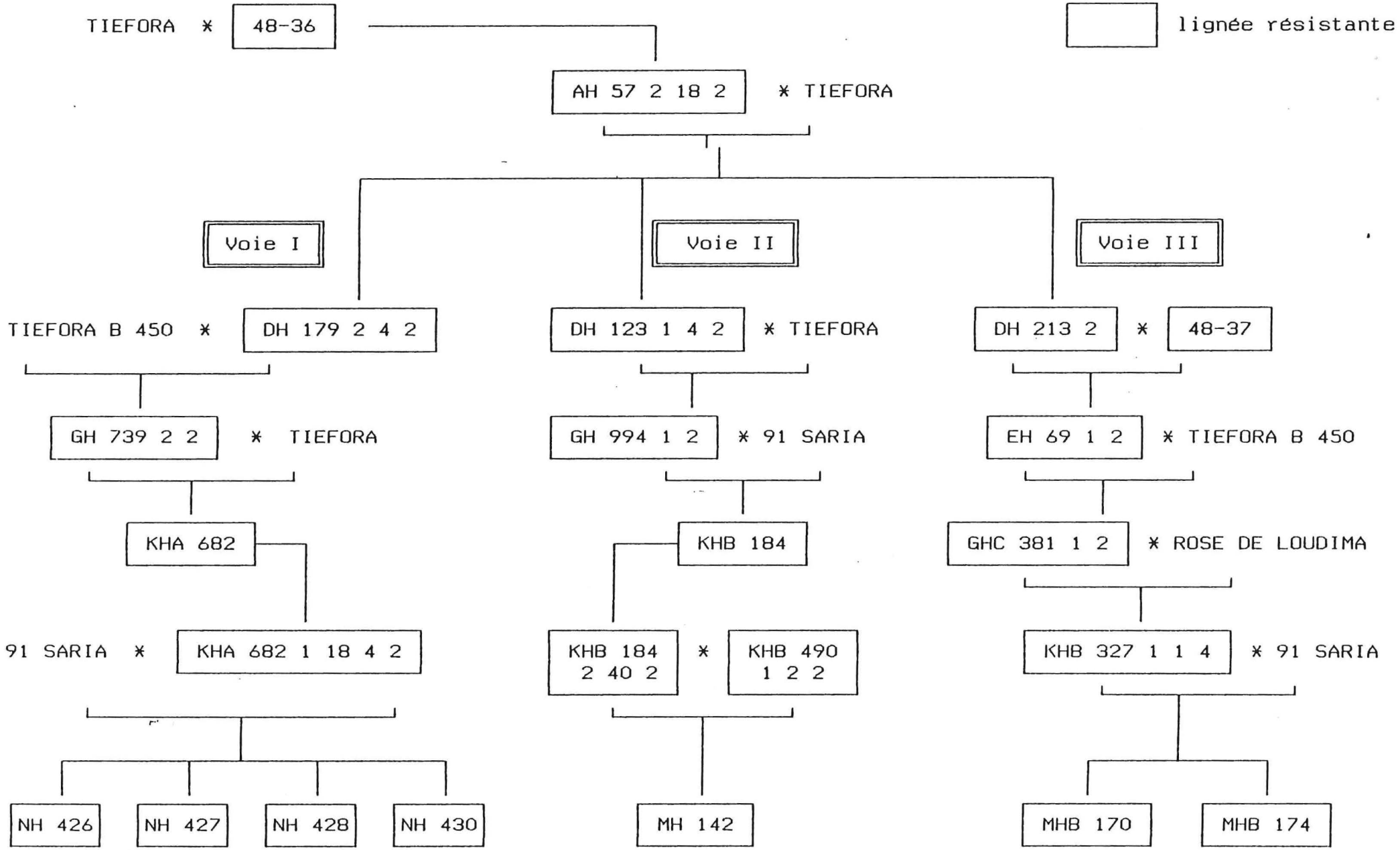

FIGURE 7

GENEALOGIE DES PRINCIPALES VARIETES RESISTANTES

A CYCLE COURT

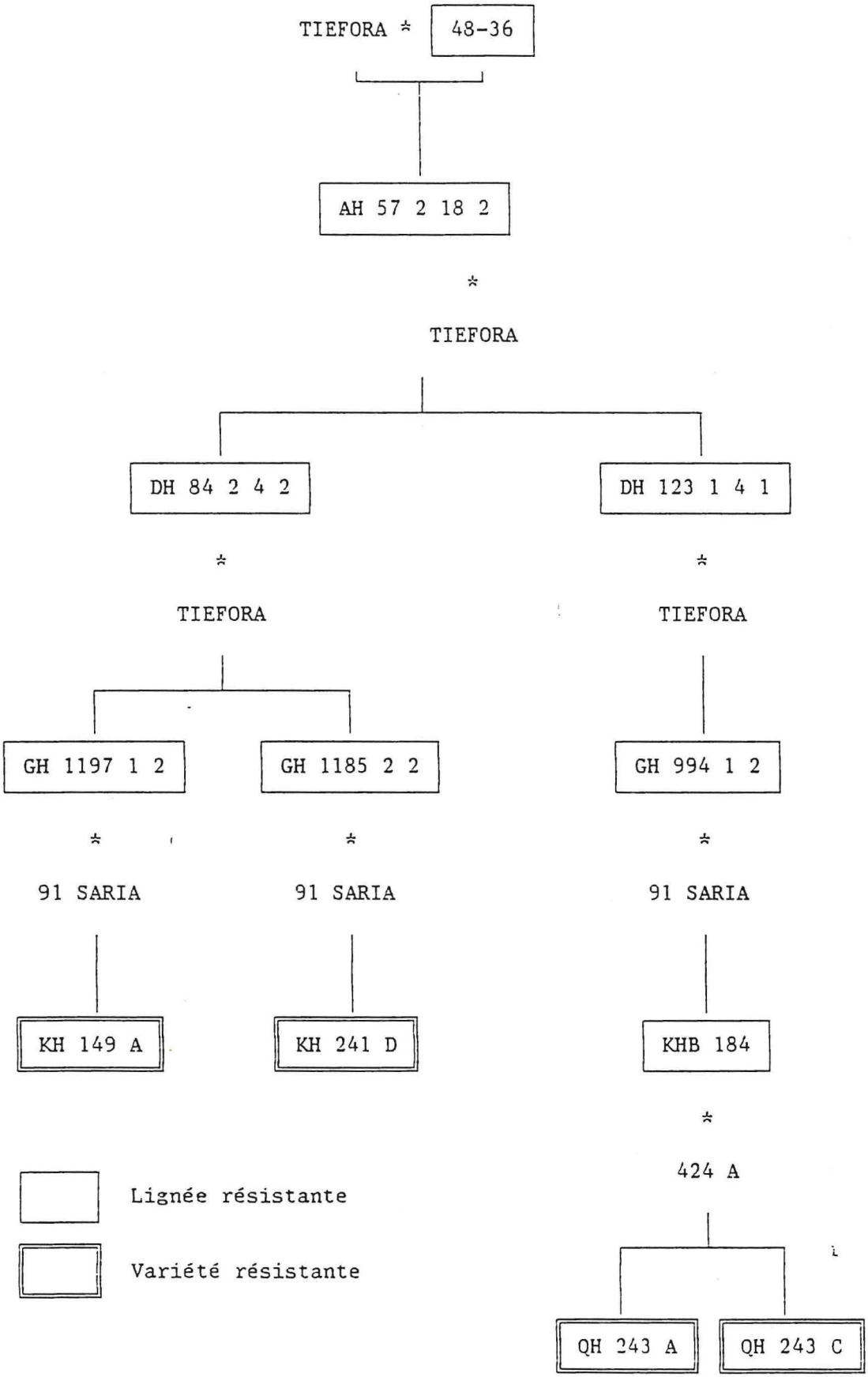

TABLEAU 1 : HYBRIDES 1956 - RESULTATS D'ESSAIS

(en kg/ha)

d'après M. Dhéry et P. Gillier (1971)

Hybride	Origine	1964	1965	1966	1967	1968	1969
H.9	28-206 * 48-7	1.795	2.060	2.500	1.760	1.710	1.770
H.32	48-21 * Rose Ngko	1.950	2.300	2.500	1.710	1.695	1.680
H.11	28-206 * 48-14	1.775	1.990	2.345	1.800	1.690	1.520
H.21	28-206 * 48-7	1.705	2.040	2.320	1.680	1.790	-
Témoin	1040	1.765	1.920	2.255	1.700	1.705	1.545
P.P.D.S. 5 %		N.S.	100	230	N.S.	185	185

TABLEAU 2

Croisements entre variétés résistantes tardives (R)

et Mani Pintar (MP)

d'après M. Dhéry et P. Gillier (1971)

Variétés	Origine	Rendement 1969 (kg/ha)	Rendement 1970 (kg/ha)	Teneur huile 1970 (%)
8e génération RMP :				
1040	I.R.H.O.	2.500	1.690	48,9
56-369	Bambey	-	1.785	48,1
H.32	I.R.H.O.	-	2.030 **	49,6
RMP 12	1036 * Mani Pintar	3.310	2.400 **	50,9
RMP 30	48-37 * Mani Pintar	2.610	2.215 **	48,0
RMP 33	48-37 * Mani Pintar	3.285	2.060 **	48,2
RMP 37	48-37 * Mani Pintar	3.345	2.000 **	47,0
RMP 40	48-37 * Mani Pintar	3.485	2.035 **	47,0
RMP 44	48-37 * Mani Pintar	2.920	2.025 **	49,7
	P.P.D.S. 5 %		220	
	1 %		295	
7e génération RMP :				
1040	I.R.H.O. (témoin)		990	51,7
56-369	Bambey		1.030	50,0
RMP 49	1036 * Mani Pintar		1.285 **	50,8
RMP 87	48-37 * Mani Pintar		1.270 **	51,6
RMP 91	48-37 * Mani Pintar		1.525 **	49,9
RMP 96	48-37 * Mani Pintar		1.135 **	49,9
	P.P.D.S. 5 %		195	
	1 %		262	

(1) : Moyenne des témoins 1040 encadrant les lignées dans l'expérience 1969 conduite en ligne contre ligne.