



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Département
des cultures
pérennes
Cirad cp

LES MALADIES DE TYPE POURRITURE DU COEUR DU PALMIER A HUILE EN EQUATEUR

RAPPORT DE MISSION A SHUSHUFINDI (PALMERAS DEL ECUADOR)

16 mars - 31 mars 1998

B. PERTHUIS ET H. de FRANQUEVILLE

Doc CP _SIC 1090

6, Rue du
Général Clergerie
75116 Paris
France
téléphone :
01 53 70 20 00
télécopie :
01 53 70 21 45
<http://www.cirad.fr>

EPIC-SIRET
331 596 270 000 24
RCS Paris B
331 596 270

**LES MALADIES DE TYPE POURRITURE DU COEUR DU
PALMIER A HUILE EN EQUATEUR**

**RAPPORT DE MISSION A SHUSHUFINDI
(PALMERAS DEL ECUADOR)**

16 mars - 31 mars 1998

B. PERTHUIS ET H. de FRANQUEVILLE

Doc CP _SIC. 1090

Résumé et conclusions

On observe actuellement sur la Plantation de PALMERAS DEL ECUADOR, à Shushufindi, outre les cas de Pourriture du Coeur (PC), des foyers de palmiers affectés par des symptômes de raccourcissements foliaires, nécroses de folioles et chloroses. Tous les arbres atteints ont été comptabilisés comme PC jusqu'à mars 98. Ils devaient être appelés "PCd" à partir d'avril.

C'est la combinaison des foyers de PC et de PCd, à première vue de dynamique assez voisine, qui est la cause des pertes élevées sur les cultures 79 à 81. La zone où existent des foyers s'étend maintenant vers les cultures plus jeunes : il y a risque de contamination précoce sur ces cultures.

Sur les quelques rénovations de parcelles déjà effectuées, apparaissent surtout sur *guineensis* des symptômes qui demandent encore à être observés, mais qui semblent plus proches de la PCd. Il est néanmoins impossible d'établir des conclusions épidémiologiques ou étiologiques pour le moment mais il y a lieu d'admettre qu'il y a un risque potentiel à la replantation.

Concernant la sensibilité des matériels végétaux, on peut maintenant parler d'une meilleure tolérance apparente à la PC des *guineensis* C6501 et C0731. On ne peut rien dire pour le moment des comportements face à la PCd.

Dans la recherche des causes, symptômes et modes de progression sont importants à observer. Du fait de ses symptômes, la PCd est vraisemblablement une maladie systémique; il faut être moins catégorique pour la PC. A la fois les foyers de PC et de PCD ont une dynamique de type expansion radiale. Leur diamètre s'agrandit souvent de 20 à 50 mètres par an et la dynamique cyclique des foyers de PC laisse supposer qu'ils se forment par contagion d'arbre à arbre. En définitive, beaucoup d'hypothèses étiologiques sont encore possibles avec peut-être une probabilité supérieure s'appliquant à celle d'organismes systémiques transmis par des vecteurs peu mobiles (du sol ou de l'air).

La présence de nécroses vasculaires et de champignons dans les stipes de palmiers PC, PCd et sains attire l'attention. On ne peut totalement écarter un lien avec les maladies. Les champignons isolés doivent être inoculés expérimentalement dans les meilleurs délais afin de définir si cette piste doit être approfondie ou non.

► Programme de la mission

14 mars 1998	:	Arrivée de H. de FRANQUEVILLE à Quito
15 mars	:	Arrivée de B. PERTHUIS
16 mars	:	Départ pour Shushufindi, en compagnie d'Ing. Jorge VASQUEZ. Définition du programme de travail.
17 au 31 mars	:	Observations de terrain, dissections et prélèvements d'échantillons, mises en culture des échantillons, analyses de données
1er avril	:	Départ de Shushufindi. Réunion de synthèse à Quito avec MM. GUTT, REINOSO et VASQUEZ
2 avril	:	Départ de H. de FRANQUEVILLE pour la France
3 avril	:	Départ de B. PERTHUIS pour la Guyane

► Remerciements

Nous remercions Jorge VASQUEZ, Directeur des recherches, David BENAVIDEZ, superviseur de Sanidad Vegetal, Edmundo ESPINDOLA, Directeur de plantation, Antonio ALCIVAR, responsable du contrôle phytosanitaire, pour leur collaboration infaillible au cours de la mission.

1. Objectifs de la mission

Les objectifs de la mission étaient les suivants :

- confirmer après d'autres personnes l'existence à PALMERAS DEL ECUADOR d'une maladie différente de la Pourriture du Coeur
- en observer la progression
- émettre un avis sur ses causes possibles
- observer également l'état actuel du développement de la PC
- proposer des observations et des expérimentations qui prennent en compte l'ensemble des maladies.

2. Situation phytosanitaire globale en mars 1998

2.1 Historique sur la distinction des maladies et le contrôle phytosanitaire

La PC à pourriture très rapide a été présente depuis l'origine de la plantation.

C'est à partir de 1997 que l'attention a été attirée par la formation de foyers de palmiers présentant de nouveaux symptômes de raccourcissements foliaires. Ces symptômes apparaissant dans la maladie de l'anneau rouge, présente sporadiquement à Shushufindi, il a été fait appel en mars 1997 à un spécialiste colombien du problème, le Dr ACOSTA (CENIPALMA). Celui-ci a trouvé sur un seul arbre examiné des nématodes paraissant être ceux de l'anneau rouge.

- ◆ La décision a été prise en mai 1997 de reporter ces cas comme anneau rouge ("AR") et de les éliminer.

Deux nouvelles visites des Drs CHINCHILLA (ASD) et ACOSTA en août 1997 n'ont pas confirmé le diagnostic d'anneau rouge. Le Dr. CHINCHILLA a estimé qu'il pouvait s'agir d'une variante de la Pourriture du coeur. Depuis cette période, tous les cas de raccourcissements foliaires associés au nouveau syndrome ont donc été notés "PC" (Pourriture du Coeur) comme les autres et éliminés à la tronçonneuse.

- ◆ En conséquence, seuls les relevés réalisés entre mai et juillet 1997 permettent de distinguer les deux types de symptômes.

Il y a actuellement deux tours de détection par mois; tous les arbres présentant une anomalie des jeunes feuilles ont été, jusqu'en mars 1998, reportés "PC" et tronçonnés.

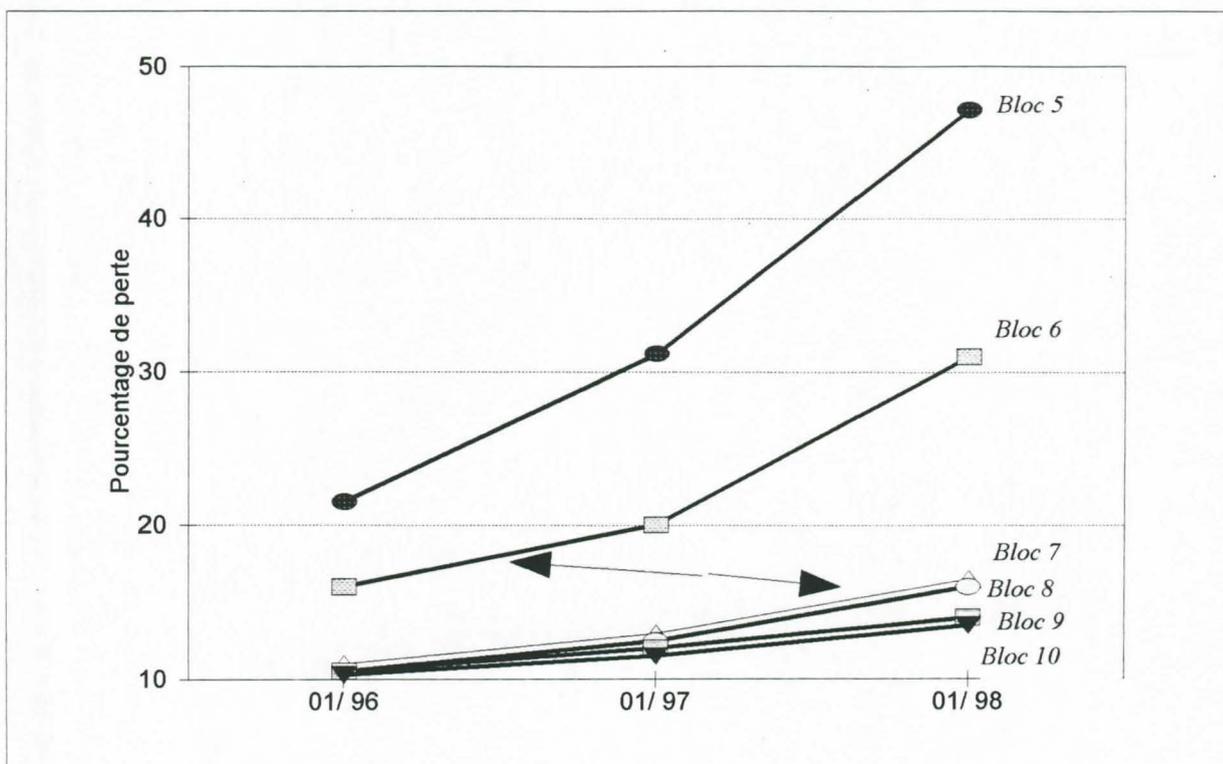
- ◆ On commence, de manière encore imparfaite, à reporter la nouvelle maladie comme "PCd" depuis la fin mars 1998.

2.2 Bilan des pertes globales

PALMERAS DEL ECUADOR est actuellement planté en matériel *guineensis*. Les quatre années les plus touchées, plantées sur de grandes surfaces contigües, sont les plus anciennes (1979-1982). Les cultures 1983 sont entourées de cultures 1982 et contiennent du matériel très sensible à la PC (voir, plus loin, l'essai GP1). Il y a des cultures plus jeunes en périphérie.

On constate les faits suivants :

- ◆ Les pertes, jusqu'alors tolérables et dues à des cas isolés de PC, ont augmenté considérablement vers la quatorzième année de culture. La vitesse de progression peut atteindre 10% par an sur une année de culture entière (cultures 1980). Les cas ne sont plus répartis aléatoirement mais se présentent groupés. Au début ce sont des groupements de PC pure.
- ◆ Le nombre d'unités parcellaires de 25 ha où la progression des pertes est supérieure à 5% par an ne cesse d'augmenter d'année en année. Ainsi les secteurs très attaqués totalisaient environ 180 ha en 1994 et 1700 ha en 1998 (voir l'annexe). Il subsiste toutefois une hétérogénéité d'attaque à l'intérieur des blocs touchés.
- ◆ La progression des maladies s'est encore accentuée vers l'est de la plantation en 1997, vers les blocs 7 et 8. L'incidence annuelle y a été égale à celle du bloc 6 une année auparavant (voir la figure 1). Il semble donc que les problèmes se soient déplacés de 2 km en une seule année vers les blocs 11 et 12, où les cultures sont beaucoup plus jeunes (1991, 1992, 1997).
- ◆ Vers le nord, à moins de 1 km des cultures 1988 à 1997, on décèle maintenant des foyers, en particulier sur les parcelles E4b à F4a (15% annuel dans E4d), E7c, E7d.
- ◆ On n'observe pas pour le moment de progression anormale des maladies dans les jeunes cultures, qui subissent un taux de PC diffuse encore faible. Mais la proximité et le rapprochement des foyers sont préoccupants. Il est probable que le contact avec des cultures anciennes affectées accélère l'épidémiologie; les premières pertes significatives pourraient se manifester dans les prochaines années (2 à 5 ans), à un âge inférieur auquel cela s'est produit pour les premières années de cultures.



Evolution des pertes selon les blocs

On note que la vitesse de progression vers l'est s'accélère, puisque l'incidence annuelle à la fois des blocs 7 et 8 est la même que celle du bloc 6 une année avant alors que celle-ci a toujours eu un retard d'une année par rapport au bloc 5.

figure 1

3. Observations sur la "PCd" (dénomination actuelle sur la plantation)

3.1 Symptomatologie

3.1.1 Méthodologie et choix des parcelles

La liste des cas reportés "AR" entre mai et juillet 1997 a permis de sélectionner des parcelles où il pouvait y avoir des foyers importants de PCd.

Quand le nombre de cas notés "AR" a pu faire penser à une incidence annuelle supérieure à 10%, le nombre de cas notés "PC" s'étant simultanément maintenu à un niveau beaucoup plus bas, la parcelle a été considérée comme un lieu favorable à l'observation de la PCd.

Les parcelles A6cd, B6a, B6b, C5c, C5d, D5a, D5b, E4d, E5a ont ainsi été sélectionnées. Une visite sur les sites, aidée par la cartographie des foyers sur plans parcellaires, a permis, en effet, de localiser et de confirmer l'existence de foyers de PCd.

Un élément important a été mentionné par les responsables du contrôle phytosanitaire : en raison de la nature particulière de la PCd, certains arbres sont laissés sur pied par les équipes d'élimination, et on peut ainsi trouver au milieu des zones décimées des palmiers malades depuis un temps très variable. Ces arbres ont permis de compléter les observations de palmiers malades depuis peu avec des observations de palmiers malades depuis plus longtemps.

Par ailleurs, on a demandé au personnel de plantation la localisation de quelques foyers de PC pure pour pouvoir établir une comparaison. Les plus démonstratifs étaient en A8cd, C8d-D8a et C9c.

3.1.2 Symptômes externes

Les palmiers situés en marge des foyers, c'est-à-dire en zone de progression de la maladie, et/ou subsistant au milieu de clairières créées par la disparition des arbres, manifestent des symptômes très variables, mais nettement différents, dans la très grande majorité des cas, de ceux de la PC, tels qu'ils sont connus à Shushufindi depuis l'origine. On n'observe pas, parmi eux, de cas de mortalité rapide entraînée par la rupture de la flèche et la pourriture du bourgeon terminal.

La liste des symptômes externes rencontrés est la suivante :

- chlorose des nouvelles feuilles sans jaunissement accentué
- nécroses de folioles (d'intensité très variable)
- raccourcissements foliaires (d'intensité très variable)
- pas de rupture de flèches ou de jeunes feuilles
- pas de dessèchement de feuilles basses
- pas de rallongement progressif des feuilles après une période de raccourcissement.

Le cas le plus fréquent présente à la fois chlorose, raccourcissement foliaire de 30 à 50% et nécroses. Mais il y a également des palmiers qui ne montrent qu'une chlorose et d'autres qu'un raccourcissement. Il peut y avoir des cas de feuilles très courtes (1m de long ou moins). Dans les foyers en pleine expansion comme dans les zones déjà dévastées, pratiquement laissées à l'abandon, le tableau des symptômes apparaît similaire. Cela suggère qu'il n'y a vraisemblablement pas d'évolution marquée de ceux-ci au cours de la maladie et qu'il n'y a donc ni mortalité à court terme ni guérison à court terme (corroboré par la rareté de la reprise de la

croissance foliaire).

L'abattage rapide et massif des palmiers atteints ne permet toutefois pas de disposer de suffisamment de recul pour analyser précisément l'évolution des symptômes.

Néanmoins, la PCd rentre *a priori* dans la catégorie des Pourriture du Coeur à feuilles courtes. Elle semble assez similaire extérieurement à la PC la plus anciennement installée dans les Llanos de Colombie et sur laquelle travaille CENIPALMA.

3.1.3 Symptômes internes

Sur les jeunes tissus de la flèche et des feuilles non encore sorties, on observe des pourritures assez sèches, discontinues, diversement réparties, dont certaines sont assez près du coeur, à l'intérieur de l'arbre. Elles concernent à la fois les folioles et les rachis. Il n'y a pas d'odeur nauséabonde comme dans le cas de la PC. La zone la plus proche du méristème est d'aspect sain. Sur les plaques de fibres de la base des feuilles émergentes, on observe les mêmes taches crème qu'avec la PC.

On a constaté, dès les premières dissections, la présence de cavités à la base du stipe, et de fibres brunes au-dessus, en dehors de la zone où l'on observe diverses nécroses provoquées par des injections d'insecticide. Ceci a amené à examiner très attentivement tous les stipes à la recherche d'anomalies, au moyen de plusieurs coupes transversales et longitudinales.

La présence de pourritures bloquées formant des taches ou des cavités à la base des stipes et de vaisseaux conducteurs bruns est presque systématique, comme d'ailleurs dans les palmiers atteints de PC et les palmiers sains observés. Le chapitre 5 du présent rapport reviendra sur ce point.

Malgré les nombreuses coupes réalisées, on n'a pas noté la présence d'anneau rouge, constitué ou en formation, et on n'a pas vu de perforations dues à *Castnia daedalus* à l'exception d'un arbre, où l'on a constaté l'existence d'une petite galerie, sous la couronne.

3.2 Progression de la PCd

On ne peut bien sûr pas faire la part de ce qui revient à la PC ou à la PCd actuellement, puisque tout a été noté "PC" depuis août 97. La liste des observations "AR" montre que la PCd est assez répandue là où la première PC a déjà "explosé" depuis un certain temps. Il ne semble pas encore y en avoir dans les jeunes cultures, mis à part quelques cas sporadiques peut-être. Il est par ailleurs possible que certains des cas notés "BL" (bloqueos) auparavant aient été des cas de PCd.

Il semble en fait qu'il y ait une imbrication très forte entre PC et PCd et que la PCd s'installe seulement là où des foyers de PC se sont déjà installés. En effet, dans les taches de PCd, il y a souvent un nombre de cas de PC qui incite à penser que la PC a aussi un fort potentiel de développement sur le même site. Par contre, il n'y a pas obligatoirement de PCd dans les taches de PC, surtout concernant celles qui sont les premières à apparaître sur une parcelle.

L'observation des plans parcellaires et la visite des parcelles les plus affectées montrent que la maladie se présente surtout sous la forme de foyers à expansion radiale au centre desquels l'incidence est voisine de 100%. Dans trois cas particulièrement nets de foyers bien individualisés, le diamètre des taches a progressé de quelques dizaines de mètres par an.

Les pertes dans les parcelles où la PCd s'est installée semblent rapidement atteindre des niveaux très élevés. La comparaison entre des parcelles majoritairement à foyers de PCd et des parcelles majoritairement à foyers de PC montre que les niveaux d'incidence atteints sont plus élevés dans le cas des parcelles surtout concernées par la PCd : on peut y observer des pertes annuelles supérieures à 20% après 1-2 ans d'accélération (voir figure 2). Mais on ne peut pas en conclure que la progression de la PCd soit supérieure à celle de la PC : en effet, dans ces parcelles il y a aussi des foyers de PC, alors que dans les exemples PC pris, on est presque sûr qu'il n'y a pas de PCd.

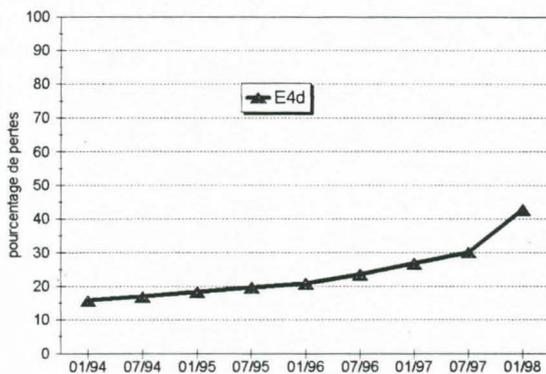
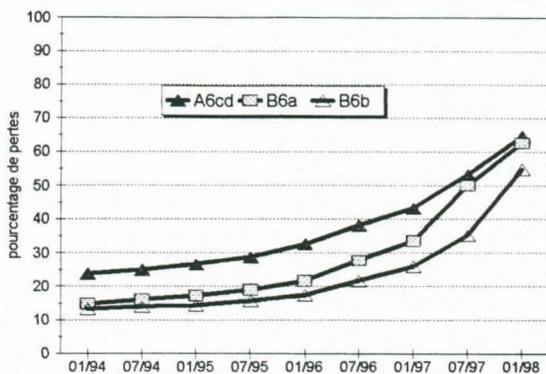
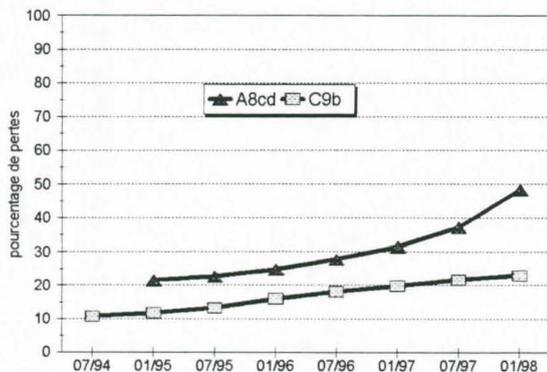
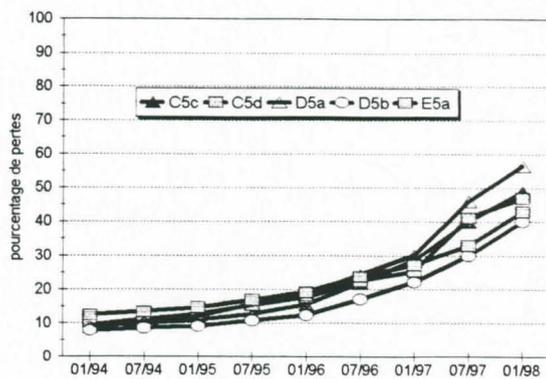
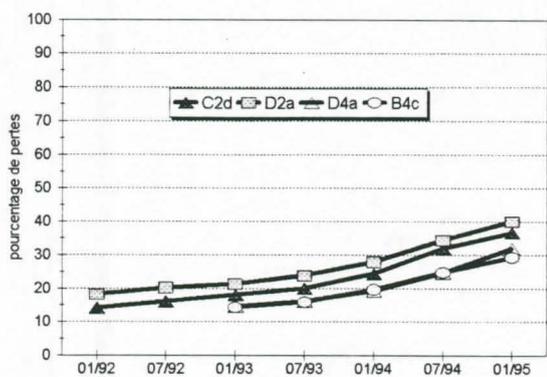
3.3 Observations sur replantations

Alors que les anciennes petites replantations sur cas isolés de la première PC ou même sur petit foyer (A5cd) n'avaient pas montré de risques de passage à la replantation par le sol, la situation serait-elle différente avec la PCd ? En effet, les parcelles C4c-C4d viennent d'être replantées et elles ont un taux de palmiers avec symptômes qui est supérieur au taux de PC diffuse normal. Ces cas semblent être de la PCd. Cependant, on ne peut absolument rien conclure quant à une origine tellurique, dans la mesure où ces 50 ha sont entourés de parcelles non éliminées où progressent à la fois PCd et PC et que la contamination pourrait venir de là.

3.4 Hypothèses étiologiques

De même que pour la PC, aucune hypothèse prédominante ne se dégage clairement :

- ▶ La formation de foyers à expansion radiale progressant relativement rapidement évoque un pathogène assez mobile s'étendant en tache ou une contagion de palmier malade à palmier sain.
Une hypothèse d'ordre physiologique comme cause primaire semble donc à écarter.
- ▶ Les symptômes suggèrent une attaque d'ordre systémique et non pas externe. On ne pense donc pas à une attaque de champignons ou bactéries d'origine aérienne.
- ▶ Il est, toutefois, assez peu probable qu'un parasite du sol provoque des foyers s'agrandissant de dizaines de mètres par an, même en tenant compte des contacts racinaires, à moins qu'il ne soit abondamment présent dans les sols de la palmeraie ou véhiculé par un autre organisme. Le brunissement des fibres vasculaires et des nécroses dans les stipes ne sont en outre pas spécifiques de la PCd : on les a retrouvés aussi sur PC et sur arbres sains *guineensis* et hybrides rachitiques. C'est un phénomène assez rare ailleurs, sauf en présence endémique d'un agent vasculaire. La question est de savoir quelles peuvent être les conséquences de ce phénomène à tous les niveaux (PC, PCd, vigueur des plants, replantation)
- ▶ L'hypothèse des nématodes de l'anneau rouge dans les stipes ou sur les jeunes tissus a été écartée par les Drs. ACOSTA et CHINCHILLA. Nous n'avons pas constaté, au cours de cette mission, de présence d'anneau rouge
- ▶ On ne trouve pas de protozoaires dans les racines.
- ▶ L'hypothèse, présentée par Ing. R. RIOS, de l'affaiblissement des arbres par des attaques de *Castnia* ne peut pas être retenue.
- ▶ L'action d'un MLO (mycoplasme) ou d'un VLO (type virus) du sol ou aérien transporté par un vecteur peu mobile soit à partir d'une source externe au palmier, soit de palmier malade à palmier sain, pourrait constituer une hypothèse, difficile à étayer pour le moment.



PC SEULE

**PCD PREDOMINANTE
+ PC**

Courbes d'incidences observées dans des parcelles avec foyers selon que la PC ou la PCD joue le rôle prédominant. On note les courbes d'incidence particulièrement élevées avec la PCD

figure 2

4. Observations sur la PC

4.1. Epidémiologie

La PC continue de manière évidente à causer une part très significative des pertes. Il y a des grands foyers dans les blocs 8 (A8cd) et 9 et on la trouve mélangée à la Pcd partout ailleurs. La PC est caractérisée par une pourriture humide de progression rapide et mortelle.

Quand, à la fin des recherches entomologiques en 1993, sont apparus des foyers en tache à PALMERAS DEL ECUADOR, condition favorable à la recherche, des essais de lutte avec insecticide systémique contre ces foyers ont été installés (ES 47). Ils ont été négatifs. Le rôle des insectes piqueurs ou masticateurs aériens dans la transmission de proximité peut donc être écarté, semble-t-il. De bons essais de fongicides, avec Aliette, spécifique des Pythiacées, ou Benlate ont été également négatifs (ES 17 et ES 43).

L'observation attentive des foyers montre que ceux-ci commencent toujours par quelques cas groupés à côté d'un cas isolé qui est apparu quelques mois avant. Ensuite, le nombre de cas venant se grouper aux autres est soumis à une variation cyclique de période environ 10 mois (voir figure 3), les cycles n'étant pas synchronisés ni entre les foyers, ni avec ceux de la PC diffuse. Ceci fait penser à la propagation d'un pathogène d'un arbre à l'autre avec un temps d'incubation de 10 mois. La propagation ne semble pas se faire toujours vers les palmiers directement voisins. Un foyer peut s'agrandir d'environ 20-50 m de diamètre par an.

Le Hartrot (Marchitez) du cocotier en Guyane évolue de la même manière et c'est une maladie propagée d'un arbre à l'autre, en l'occurrence par une punaise *Lincus*. L'analogie est intéressante, d'autant plus que la coexistence de cas isolés et de taches de PC laisse supposer qu'il peut y avoir intervention d'un transmetteur de palmier à palmier. Il serait plutôt à rechercher au niveau du sol.

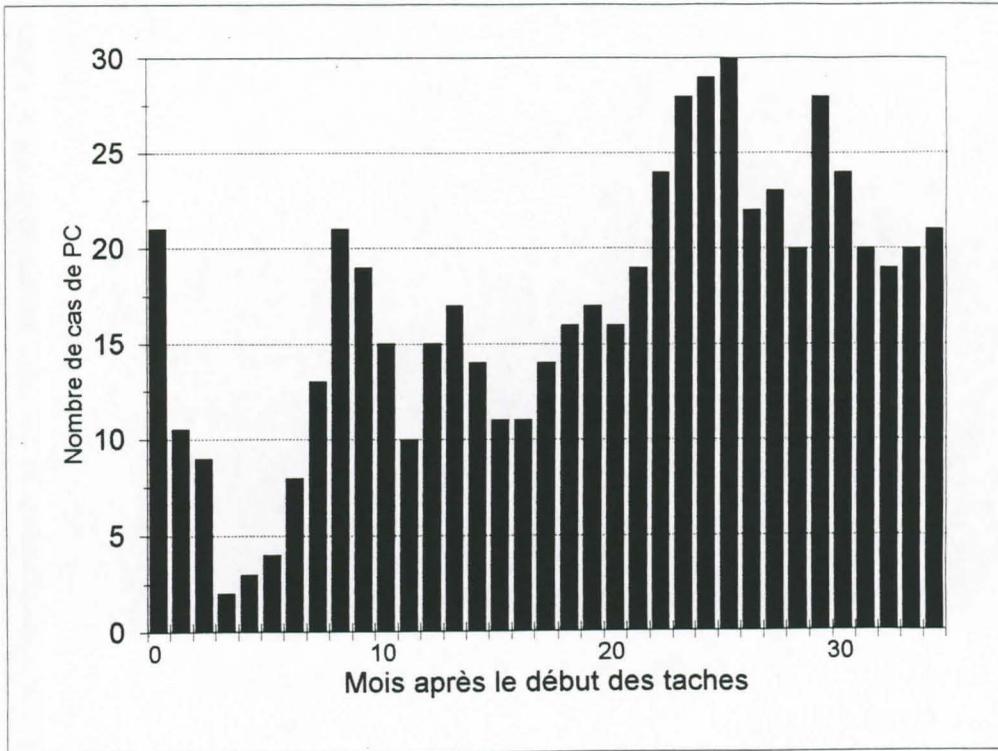
4.2. Résistance variétale

Les catégories *Elaeis guineensis* C 6501 et C 0731 semblent bien se comporter. Ces deux matériels sont actuellement au contact de foyers actifs de PC (respectivement en C8d et D7d) et ne sont pas contaminés pour le moment. On commence à avoir l'impression que quand il y a une tolérance à la PC diffuse il y a bien une tolérance à la PC en foyers.

Le comportement des hybrides interspécifiques n'appelle pas de réserves particulières. Il y a quelques cas de PC typiques, et quelques anomalies difficiles à diagnostiquer.

Les pourcentages de PC observés sur l'essai GP-1, planté en 1983, sont indiqués dans le tableau 1. Ils montrent que la catégorie C1501 est particulièrement sensible à la maladie. Les autres codes restent à des niveaux largement inférieurs et présentent une certaine variabilité entre croisements individualisés. Il convient toutefois de rester prudent dans l'interprétation de ces données, car il est possible que les catégories les moins atteintes n'aient pas encore subi la progression de la maladie. Les géniteurs mâles Pisifera, tous issus de LM 2 T AF, paraissent être sans incidence sur le taux de PC enregistré sur leurs descendances (tableau 2).

Dans l'essai GP-5, planté en 1992, en bordure de plantation, les différences entre codes sont moins nettes (tableau 3). Le pourcentage de PC y est relativement élevé, mais il ne s'agit pas pour le moment de foyers.



Somme des cas de PC de 15 taches en fonction du temps écoulé depuis le début des taches

On note le caractère cyclique de l'évolution des taches avec une périodicité de 10-12 mois environ. Ces cycles ne sont pas ceux de la PC diffuse puisque l'origine de temps est différent pour chaque tache.

figure 3

**Tableau 1 - ESSAI SSH GP1 - SHUSHUFINDI : parcelles C8d et D8a (plantations 1983)
Comportement des croisements plantés**

Code	Origine	Croisement	Nb PC (2/98)	Effectif	% PC	
C1001	DA 115D x LM 2 T	LM 2346 D x LM 1601 P	8	46	17.4	
		LM 2510 D x LM 2236 P	11	192	5.7	
		LM 2510 D x LM 2259 P	19	186	10.2	
		LM 2515 D x LM 2236 P	19	209	9.1	
		LM 2525 D x LM 2270 P	18	210	8.6	
		LM 2532 D x LM 2465 P	19	210	9.0	
		LM 2535 D x LM 2459 P	23	212	10.8	
		LM 3004 D x LM 1601 P	17	213	8.0	
		LM 3004 D x LM 2471 P	18	212	8.5	
		Total C 1001		152	1690	9.0
C1501	LM 404 D x LM 2 T	Divers (mélanges)	63	106	59.4	
		LM 3346 D x LM 2236 P	96	295	32.5	
		LM 3349 D x PO 2558 P	21	68	30.9	
		LM 3351 D x LM 2465 P	33	109	30.3	
		LM 3438 D x LM 2466 P	25	80	31.3	
		LM 3444 D x LM 2236 P	61	89	68.5	
		LM 3456 D x LM 2255 P	115	221	52.0	
		LM 3456 D x LM 2471 P	76	189	40.2	
		LM 3509 D x LM 2270 P	84	212	39.6	
		LM 3652 D x LM 2279 P	54	82	65.9	
		LM 3878 D x LM 2236 P	74	190	38.9	
		Total C 1501		702	1641	42.8
		C6501	(DA 10 D x DA 8D) x LM 2 T	I.14.11.21. D x LM 2236 P	11	185
LM 5255 D x LM 1590 P	3			70	4.3	
LM 5255 D x LM 2255 P	20			213	9.4	
LM 5261 D x LM 2270 P	14			213	6.6	
LM 5265 D x LM 2236 P	8			186	4.3	
LM 5268 D x LM 2469 P	9			213	4.2	
LM 5286 D x LM 2469 P	12			213	5.6	
LM 5294 D x LM 2255 P	14			197	7.1	
LM 5342 D x LM 2236 P	21			302	7.0	
Total C 6501				112	1792	6.3
C 7001	(DA 115 D x DA 3D) x LM 2 T	LM 5316 D x LM 1590 P	19	149	12.8	
		LM 5319 D x LM 1601 P	28	210	13.3	
		LM 5352 D x LM 2236 P	21	146	14.4	
		LM 5355 D x LM 2230 P	28	176	15.9	
		LM 5357 D x LM 2241 P	7	163	4.3	
		LM 5360 D x LM 1601 P	6	211	2.8	
		LM 5360 D x LM 2241 P	15	161	9.3	
		LM 5366 D x LM 2256 P	6	120	5.0	
		LM 5368 D x LM 2236 P	13	153	8.5	
		LM 5368 D x LM 2256 P	28	212	13.2	
		Total C 7001		171	1701	10.1
Total essai GP-1			1137	6824	16.7	

Tableau 2 - Comportement des pisifera : pourcentages de PC

Code ► Pisifera ▼	C 1001	C 1501	C 6501	C 7001
LM 1590 P	-	-	4.3 (1)	12.8 (1)
LM 1601 P	9.7 (2)	-	-	8.1 (2)
LM 2230 P	-	-	-	15.9 (1)
LM 2236 P	7.5 (2)	44.1 (3)	5.9 (3)	11.4 (2)
LM 2241 P	-	-	-	6.8 (2)
LM 2255 P	-	52.0 (1)	8.3 (2)	-
LM 2256 P	-	-	-	10.2 (2)
LM 2259 P	10.2 (1)	-	-	-
LM 2270 P	8.6 (1)	39.6 (1)	6.6 (1)	-
LM 2279 P	-	65.9 (1)	-	-
LM 2459 P	10.8 (1)	-	-	-
LM 2465 P	9.0 (1)	30.3 (1)	-	-
LM 2466 P	-	31.3 (1)	-	-
LM 2469 P	-	-	4.9 (2)	-
LM 2471 P	8.5 (1)	40.2 (1)	-	-
PO 2558 P	-	30.1 (1)	-	-
Mélanges	-	59.4	-	-

() = nombre de croisements représentés

Tableau 3 - SSH GP- 5 : parcelle I4a (plantation 1992)
Nombre de cas de PC

Code	Bloc 1	Bloc2	Bloc3	Bloc4	Bloc5	Bloc6	Nb de PC	Effectif	% PC
C 1001	11	11	9	7	11	8	57	486	11.7
C 1501	14	11	10	7	8	13	63	486	13.0
C 2101	11	12	9	10	10	5	57	486	11.7
C 2501	7	11	9	8	6	4	45	486	9.3
C 3701	8	12	9	9	8	9	55	486	11.3
C 7001	11	11	11	8	5	5	51	486	10.5
Total	62	68	57	49	48	44	328	2916	11.2

5. Note sur les isolements de micro-organismes

5.1. Autopsies et prélèvements d'échantillons

Une première visite de terrain, le 17 mars, a eu pour objectif de repérer les parcelles atteintes et d'observer les diverses symptomatologies rencontrées. Dix-sept parcelles ont ensuite été visitées, tout au long de la mission, afin de procéder à des abattages de palmiers malades, à des dissections et à des prélèvements d'échantillons.

Trente-six arbres ont été ainsi disséqués : 17 cas de PC, 13 cas de PCd, deux palmiers rachitiques et quatre palmiers sains, dont deux en zone de foyers.

En raison du nombre relativement limité de boîtes de Pétri, contenant du milieu de culture, apportées à Shushufindi, des prélèvements ont été réalisés sur 16 palmiers (5 PC, 8 PCd et 3 sains). A partir de ces prélèvements, 28 échantillons ont été traités, donnant lieu à 74 tentatives d'isolements directs, soit environ 300 explants ensemencés en boîtes (voir plus loin). Au total, il a été réalisé à Shushufindi 162 cultures ou sous-cultures. Trente-deux isolats ont été rapportés à Montpellier, un double des cultures ayant été laissé sur place en conservation.

5.2. Isolements

De façon générale, les prélèvements ont été réalisés dans les zones présentant un brunissement des fibres vasculaires, à différents niveaux du stipe ou à proximité de la zone méristématique. Plusieurs prélèvements ont également été réalisés au niveau du front d'avancée de la pourriture. Tous les tissus prélevés sont d'origine interne, sans contact direct avec le milieu aérien, à l'exception d'un échantillon prélevé sur la flèche d'un palmier atteint de PCd, au niveau de la pourriture sèche qui s'y était développée.

En raison de l'important développement bactérien généralement constaté dans les maladies associées à la pourriture du coeur, un milieu simple, à base d'eau gélosée, additionné d'antibiotiques¹, avait été apporté de Montpellier à Shushufindi. Malgré ces précautions, un nombre non négligeable de cultures a dû être éliminé en raison de contaminations bactériennes.

Chaque boîte de Pétri a été ensemencée de quatre fragments du tissu prélevé. Dès l'observation d'une croissance mycélienne, le champignon émergeant a été repiqué sur milieu PDA (Potato dextrose agar), en boîtes préparées à Shushufindi.

Les opérations successives ont été réalisées sur le site même de la plantation. Le 31 mars 1998, peu avant la fin de la mission, 32 isolats ont été repiqués sur milieu PDA, coulé en tubes (en plastique pour le transport à Montpellier, en verre pour conservation à Shushufindi).

A Montpellier, afin d'éliminer les dernières contaminations bactériennes, les 32 cultures ont été transférées sur eau gélosée, additionnée d'antibiotiques, le 8 avril, puis repiquées sur milieu PDA, en boîtes de Pétri, le 29 avril. Elles font, depuis lors, l'objet d'observations régulières,

¹ Eau gélosée à 1.5 % - Rifampicine (10 ppm) - Pimaricine (10 ppm) - Ampicilline (250 ppm).

destinées à en estimer la sporulation.

5.3. Résultats

Les résultats sont encore provisoires et incomplets. Sur les 32 isolats, 19 n'ont pas présenté de sporulation et ne peuvent pas, pour le moment, être identifiés. Dix sont vraisemblablement des *Fusarium* spp., d'aspect morphologique variable, et trois, bien qu'ayant sporulé, restent à déterminer.

Les isolats qui n'ont pas sporulé sont issus de tous les types de tissus prélevés. La plupart d'entre eux présentent un mycélium proche de celui du *Fusarium*. Les souches de *Fusarium* recueillies sont issues de stipes de palmiers atteints de PCd, de zone méristématique ou de flèche. On en retrouve sur palmiers atteints de PC, en replantation (rénovation 1977).

Une première analyse moléculaire a été engagée afin d'établir une analogie éventuelle entre cinq de ces souches. Les résultats n'en seront pas connus avant la fin du mois de juin.

Les analyses de la microflore isolée de palmiers malades sont donc en cours. S'il convient de rester prudent sur leurs résultats en n'en tirant pas de conclusion hâtive, il convient également de ne pas les négliger.

5.4. Discussion

Tous les palmiers autopsiés ont manifesté, à des degrés divers, la présence de fibres brunes, généralement révélatrices d'un désordre de nature vasculaire. Elles sont plus ou moins abondantes et leur recherche a parfois été difficile : plusieurs niveaux du stipe ont été systématiquement examinés, sur plusieurs coupes.

Elles ne sont pas forcément d'origine fongique - les symptômes observés ne ressemblent d'ailleurs pas à ceux de la fusariose vasculaire du palmier à huile en Afrique - mais peuvent être également consécutives aux dégâts provoqués par *Castnia* ou par tout autre insecte, creusant des galeries dans le stipe. De même, on peut en retrouver au-dessus des lésions provoquées par les perforations liées aux traitements par injection d'insecticide.

Le brunissement de ces fibres vasculaires a d'ailleurs été observé par Ing. R. RIOS qui considère que *Castnia* en est à l'origine. Nous ne pouvons pas partager ces conclusions, dans la mesure où nous n'avons constaté qu'un seul cas de *Castnia*, sous la couronne, parmi les 32 palmiers observés. Nous avons également pris soin de noter que ces fibres n'étaient pas en relation avec les traces d'injection d'insecticide. Nous en avons, de plus, retrouvé dans des arbres qui n'avaient jamais subi de traitements.

La coloration des fibres nous semble être d'origine tellurique : on constate fréquemment la présence de ces colorations dans le stipe d'arbres ayant subi une pourriture plus ou moins large, au niveau du plateau racinaire, évoluant vers la formation d'une cavité basale. Plus haut, les fibres brunes sont généralement éparpillées.

En tout état de cause, il paraît judicieux d'engager une série d'inoculations des champignons isolés, déjà identifiés ou non, dans les délais les plus brefs, afin de vérifier leur lien éventuel avec la PCd, voire avec la PC.

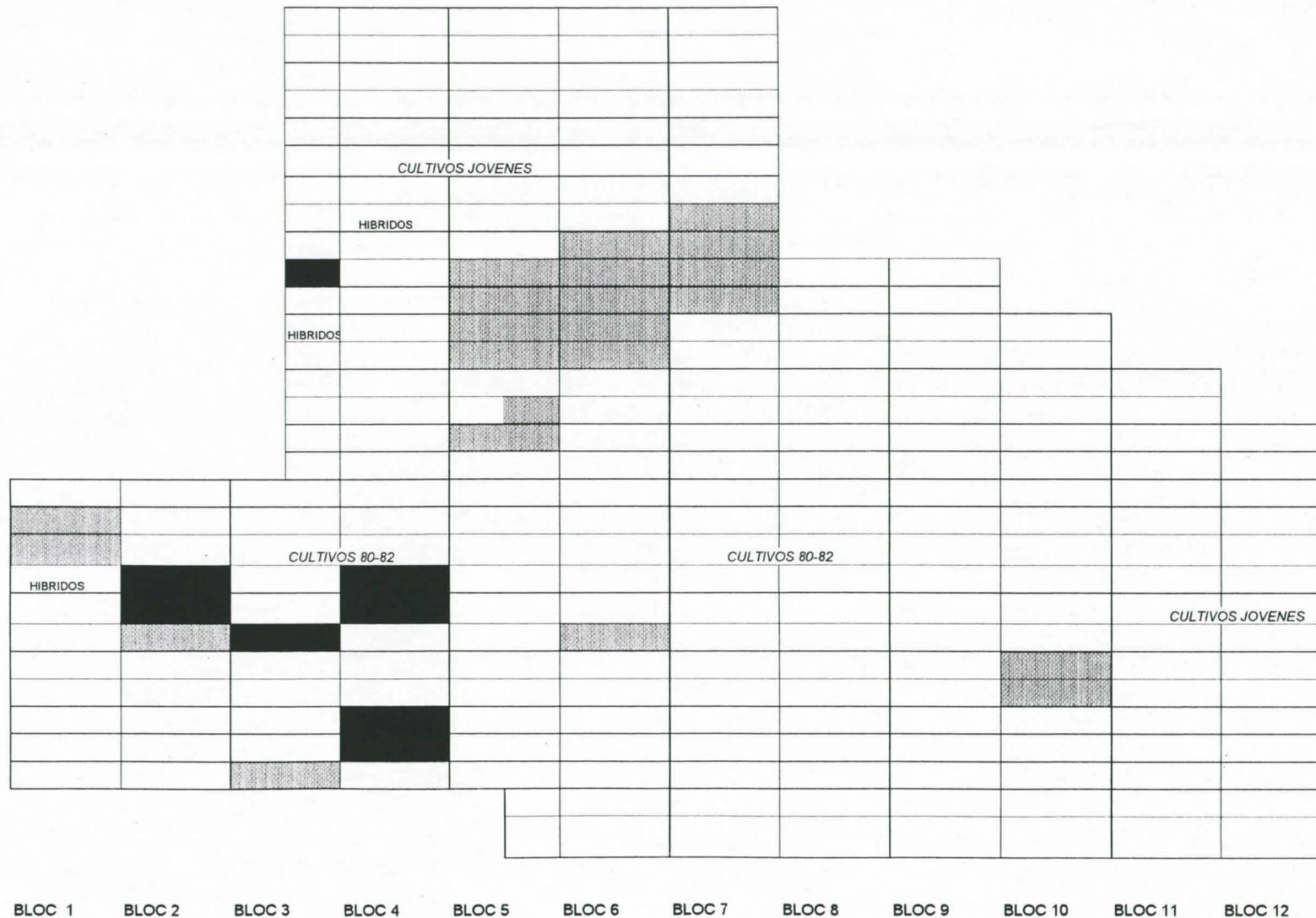
On réalisera, dans un premier temps, ces inoculations sur des plantules choisies en préépinière

ou en pépinière. La nature vasculaire, donc systémique, des symptômes observés amène à penser que c'est au niveau des racines que l'inoculation doit être pratiquée, et non au niveau de la flèche.

6. Propositions pour le court terme

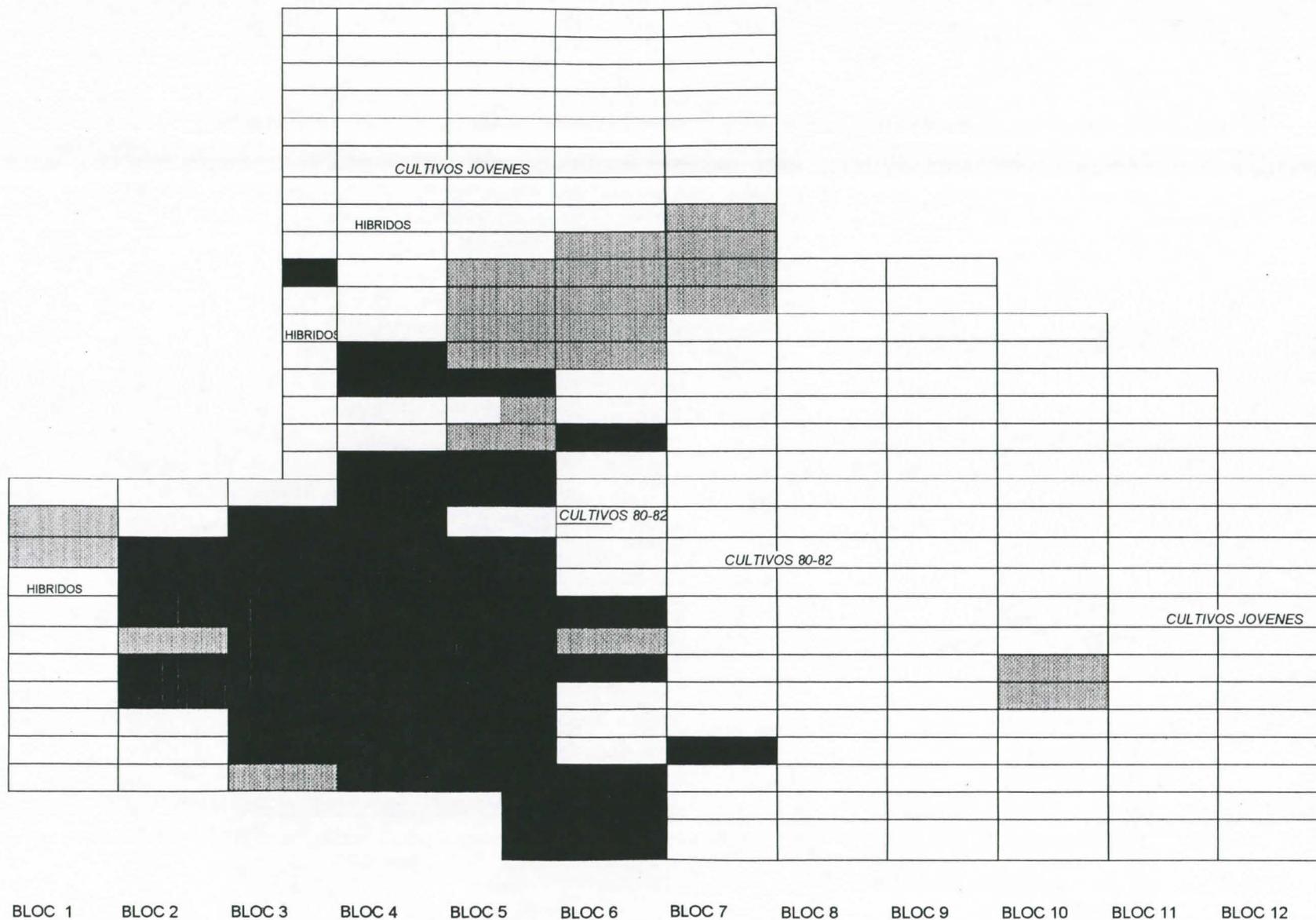
- 1) Il convient de séparer le mieux possible les deux maladies et d'éliminer les arbres atteints. On notera :
 - ▶ "PC" les palmiers avec cassures de flèches ou de jeunes feuilles;
 - ▶ "PCd" ceux avec raccourcissements foliaires ou chlorose.
- 2) Afin de mieux connaître les symptômes et leur évolution, ce qui est fondamental, il serait nécessaire de laisser sur pied les PCd de certaines zones, de les décrire régulièrement et d'estimer leur potentiel productif. L'élimination des arbres malades pourrait être poursuivie dans les parcelles situées le plus au nord pour laisser en observation les parcelles du sud de la plantation, dans des secteurs déjà largement contaminés.
- 3) Il faut mieux comprendre ce qui se passe sur les rénovations (*guineensis* et hybrides) et en particulier arriver à savoir si les cas qui se présentent sur ces matériels jeunes ressemblent plus à la PC ou à la PCd. Le mieux serait de laisser les arbres en observation sans pratiquer d'excision ("cirugia").
- 4) D'une manière générale, sur tous les hybrides, la description des anomalies diverses est recommandable si leur fréquence tend à augmenter.
- 5) Du fait de la présence des nécroses dans les stipes, on peut craindre qu'une maladie tellurique préjudiciable aux replantations participent à certains symptômes de dessèchement et affaiblissement, notés souvent "DP" (déficience potassique) ou "DB". Il semble judicieux d'en établir les listes et de les reporter sur plans. De même le danger potentiel des champignons des stipes doit être évalué par l'expérimentation, à commencer, dans les meilleurs délais par des inoculations artificielles sur jeunes plants.
- 6) La Compagnie prévoit de planter les rénovations en hybrides Coari et les extensions en mélange d'hybrides et de *guineensis*. A cause des variabilités de comportement de tolérance induites par les parents au sein d'un même code, il serait intéressant de planter certaines parcelles en lignées repérées.

ANNEXE



PARCELLES AVEC PLUS DE 5% PAR AN D'INCIDENCE A FIN 1994

-  non planté
-  plus de 5% par an ; seulement PC



BLOC 1 BLOC 2 BLOC 3 BLOC 4 BLOC 5 BLOC 6 BLOC 7 BLOC 8 BLOC 9 BLOC 10 BLOC 11 BLOC 12

PARCELLES AVEC PLUS DE 5 % PAR AN D'INCIDENCE A FIN 96



non planté



plus de 5% par an; seulement PC et début de PCd

