

Amélioration génétique

Depuis près de dix ans, l'IRFA a entrepris un programme d'amélioration de l'ananas axé sur des hybridations. Mais en dehors de cette activité principale, il comporte plusieurs autres volets.

TAXONOMIE

Le genre *Ananas* a été étudié plus spécialement par L.B. SMITH qui a proposé, en 1979, dans «Flora Neotropica» une clef de détermination qui aboutit à la reconnaissance de 8 espèces différentes : *A. monstrosus*, *A. ananassoides*, *A. nanus*, *A. paraguayensis*, *A. lucidus*, *A. bracteatus*, *A. fritzmuelleri*, *A. comosus*.

Bien qu'elle constitue un réel progrès sur les clefs précédentes, elle est, de l'avis même de son auteur, loin d'être satisfaisante : trop de place est accordée à des caractéristiques fortement influencées par le milieu. C'est le cas en particulier du caractère : «hauteur du fruit à maturité». Si celle-ci est inférieure à 15 cm, tout type qui présente l'ensemble des caractéristiques de *A. comosus* ne peut appartenir à cette espèce.

L'absence de couronne peut également prêter à confusion : nombre de prédateurs, intervenant alors que la couronne est encore très jeune, peuvent la détruire ; c'est le cas en particulier d'oiseaux, mais de nombreuses espèces animales peuvent également entraîner sa disparition.

PROSPECTIONS

Pour tenter d'apporter des améliorations à la clef de L.B. SMITH et compléter sa collection d'espèces du genre *Ananas*, l'IRFA a participé en 1985 et 1986, conjointement avec la Faculté d'Agronomie de l'Université de Maracay (Vénézuéla), sous l'autorité du Professeur F. LEAL, à plusieurs prospections successives dans le sud du Vénézuéla (haut bassin de l'Orénoque, région guyanaise du pays). Ces prospections, financées par l'IBPGR, ont permis la collecte d'une centaine d'introductions. Elles tendent à conforter l'hypothèse selon laquelle cette région pourrait bien être la principale zone d'origine de l'ananas, hypothèse avancée par F. LEAL dans ses publications remontant au début des années 1980.

On se propose d'élargir le champ d'action en organisant des prospections conjointes en Guyane française, zone d'origine présumée de la variété 'Cayenne lisse', et le long des contreforts andins du bassin amazonien du Vénézuéla au Pérou. L'existence de types intéressants dans ce dernier

pays semble en effet indiquer qu'il pourrait faire partie de la zone d'origine de l'espèce.

ANALYSES ENZYMATIQUES EN APPUI A LA TAXONOMIE

Pour tenter d'améliorer la classification actuelle, on a cherché à se baser sur la diversité enzymatique des différentes espèces et variétés connues mise en évidence par l'électrophorèse. Pour cela, on a entrepris, dans le laboratoire d'électrophorèse du CIRAD à Montpellier, toute une série de mises au point en se servant du matériel végétal que constitue la collection de l'IRFA à la Station de l'Anguédédou (Côte d'Ivoire).

On a utilisé à cet effet les parties étiolées de jeunes feuilles que l'on a lyophilisées pour assurer leur conservation. Parmi les tampons d'extraction testés, ce sont ceux à base de phosphate de sodium complété avec un anti-oxydant, la cystéine, qui ont donné les meilleurs résultats. Vingt-quatre systèmes enzymatiques ont été étudiés en utilisant comme support de migration un gel d'amidon ou d'acrylamide. Les zymogrammes obtenus montrent l'absence totale de polymorphisme entre clones d'une même origine (cas en particulier des clones du groupe 'Cayenne' : 'Baronne de Rothschild', 'Champaka', comme de ceux du groupe 'Queen' : 'Z Queen', 'Mac Gregor', 'Natal Queen', 'Mauritius').

L'analyse factorielle des correspondances n'a pas permis également de mettre en évidence de différenciation entre espèces étudiées mais on peut cependant identifier, plus ou moins nettement, les groupes horticoles. On compte sur l'analyse des plants issus des récentes prospections pour mettre en évidence davantage de différences.

LE PROGRAMME D'HYBRIDATION

Ce programme d'hybridation entrepris en Côte d'Ivoire a débuté réellement en 1978 après des séries de tests préliminaires. Il a pour but de créer de nouvelles variétés d'ananas :

- conservant les principales caractéristiques commerciales de la variété 'Cayenne lisse' très largement utilisée dans ce pays et les pays voisins, aussi bien pour l'exportation en frais que pour une utilisation en conserverie ;
- mieux adaptées aux conditions écologiques caractérisées par des températures continuellement élevées et une forte

Photo 4. Population d'ananas dans les bois sacrés du centre de la Côte d'Ivoire.



Photo 5. Population d'ananas sous anacardier dans le nord de la Côte d'Ivoire.

humidité.

Après une période de mise au point concernant les techniques d'hybridation, de germination, et de suivi des hybrides sur le terrain, le responsable du programme, Chantal CABOT, a élaboré un **schéma de sélection**. Un micro-ordinateur permet la tenue permanente de fiches d'observations et d'analyses et la gestion sur le terrain des hybrides, 30 000 hybrides sont créés annuellement à partir de quelques 300 000 graines.

Parmi les **objectifs** plus particulièrement recherchés et rappelés dans le tableau 1, l'accent est donné sur la **qualité du fruit** (qualité prise au sens le plus large) : teneur plus élevée en acide ascorbique en relation avec l'anomalie physiologique connue sous le terme de « brunissement interne » ; fermeté accrue de la chair aussi bien pour les fruits destinés à l'exportation en frais qui nécessitent actuellement des emballages très onéreux, que la fabrication de tranches (la

production par hectare de ces dernières étant inférieure à ce qu'elle est dans de nombreux pays à température moyenne plus basse, étant donné la fragilité de la chair) ; production active et précoce de cayeux pour accélérer les cycles de culture et obtenir éventuellement des secondes récoltes à hauts pourcentages de fruits utilisables commercialement.

La variété qui a semblé la plus apte à apporter les améliorations recherchées est la variété 'Perolera', originaire de la Colombie, dont le fruit est riche en acide ascorbique et à chair ferme. Sa vigueur et le fait que les feuilles soient totalement inermes (feuilles du type « piping ») constituent des apports très positifs.

Avant de débiter les premiers croisements, on a entrepris une sélection à l'intérieur de la population de 'Perolera'. Ces clones ont été croisés avec les clones les plus performants de 'Cayenne'.



Photo 6. Les fibres d'*A. lucidus* peuvent être filées.

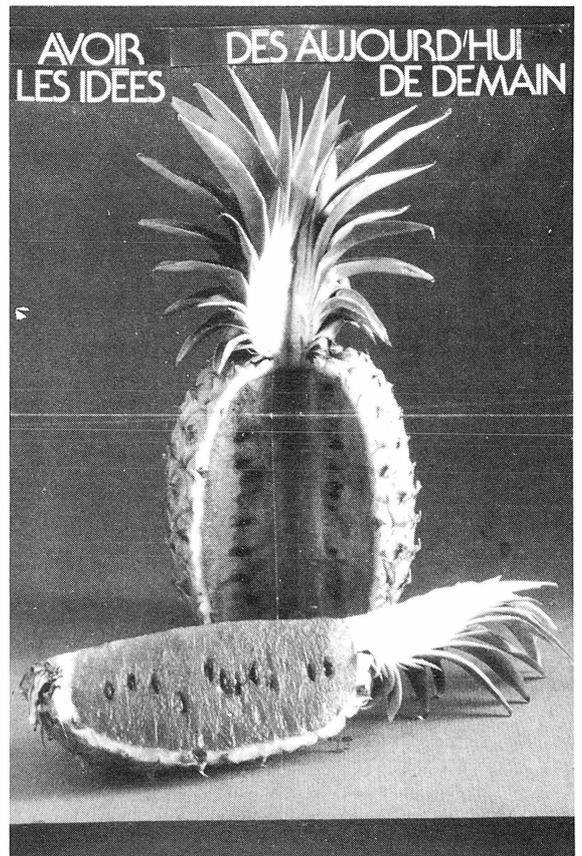


Photo 8. Des idées pour demain.

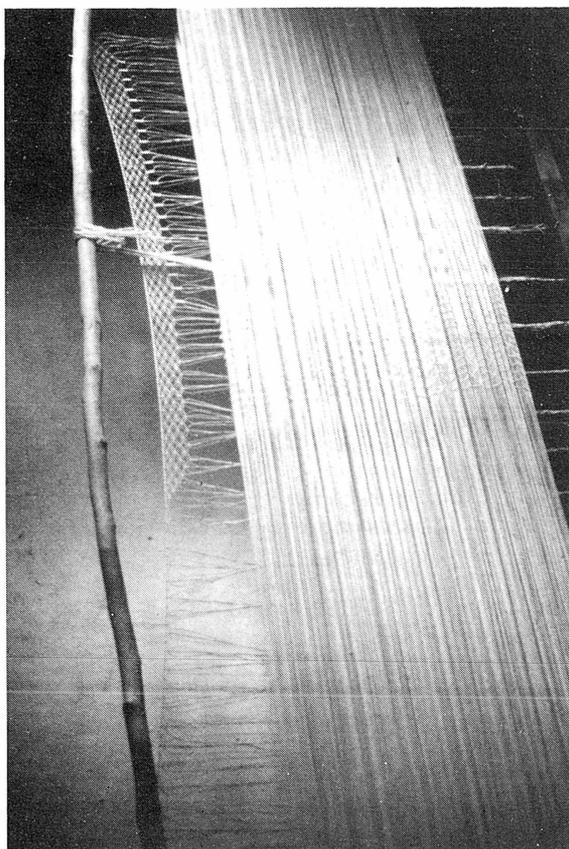


Photo 7. ... puis tissées par les Indiens.

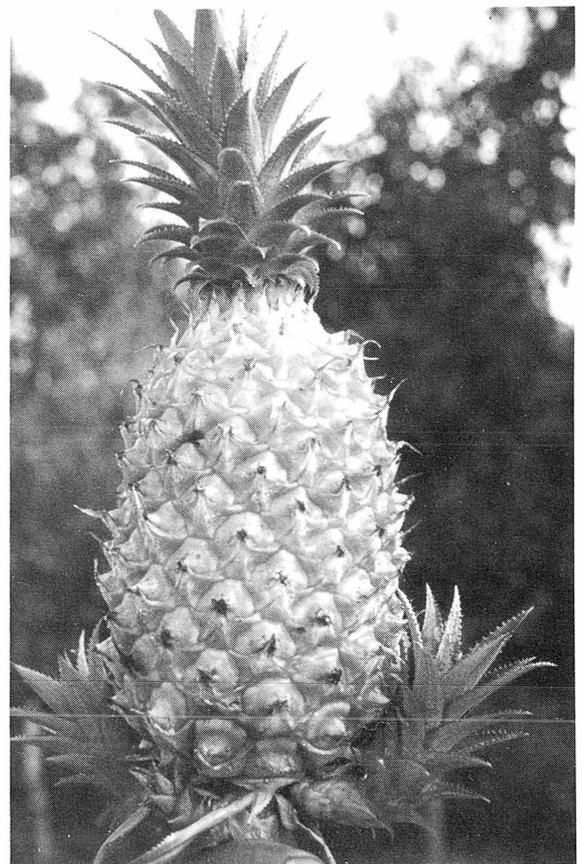


Photo 9. La «Panaré» du Vénézuéla.

TABLEAU 1 - Principales caractéristiques recherchées.

Plant	bonne vigueur cycle court rusticité production précoce de rejets résistances ou tolérances aux principaux agresseurs biologiques
Feuilles	courtes larges sans épines semi-érigées
Pédoncule	court fort
Couronne	petite (exportation) ou développée (usine) forme attractive sans épines
Fruit	bon rapport «poids du fruit»/«poids du plant» poids moyen élevé forme cylindrique, bien épaulée
Yeux :	plats larges cavités florales peu profondes couleur jaune-orangée lumineuse spires régulières
Chair à maturité :	couleur jaune d'or faible porosité ferme non fibreuse saveur agréable sans graines
Analyse du jus :	teneur en sucre élevée acidité moyenne taux sucre/acidité satisfaisant teneur en acide ascorbique améliorée (par rapport au Cayenne)
Coeur :	faible diamètre

Pour mettre au point son schéma de sélection, Chantal CABOT a tenu le plus grand compte des particularités de la culture de l'ananas. En premier lieu le cycle sexué (qui porte sur 36 mois) ne peut produire pratiquement qu'un fruit par graine ; si bien que l'on ne peut recueillir que peu d'informations pour juger des potentialités du nouveau génome créé.

Les facteurs biotiques et abiotiques de l'environnement peuvent, par ailleurs, influencer très sensiblement le phénotype. On est contraint, en conséquence, d'observer plusieurs cycles végétatifs pour confirmer les premières observations. Cette opération est inévitablement longue quand on sait que le cycle végétatif de la plante ne permet que la production d'un nombre limité de matériel de multiplication (on dispose en effet de la couronne, de 1 à 2 cayeux et éventuellement de quelques bulbilles).

L'étude de plusieurs cycles végétatifs d'hybrides réalisés entre les clones des cultivars 'Cayenne lisse' et 'Perolera' a

permis de distinguer ce que l'on peut considérer comme des caractères stables et des caractères, par contre, fortement influencés par le milieu (tableau 2). L'ensemble de ces considérations a conduit au schéma de sélection détaillé par la figure 4).

Après un premier stade d'élimination sur l'aspect du fruit, les fruits retenus font l'objet d'observations détaillées et d'analyses en laboratoire alors que, parallèlement, les caractéristiques morphologiques des plants correspondants sont enregistrées. A chaque caractère, non éliminatoire, on attribue un nombre de points (allant de 0 à 8) en les pondérant les uns par rapport aux autres et de façon à donner une note intégrant l'ensemble des observations réalisées. Les hybrides ayant obtenu les notes les plus élevées sont alors «pré-sélectionnés» et vont faire l'objet de nouvelles séries d'observations sur quatre générations végétatives successives issues des rejets recueillis. Les hybrides non retenus et non éliminés ont la possibilité d'un «repêchage» au cours duquel ils ont l'opportunité d'exprimer à nouveau toutes leurs potentialités si, pour une raison ou une autre, ils n'avaient pu le faire auparavant.

Pour tenir compte du fait que les fruits ne sont pas récoltés en même temps, ce qui peut avoir des incidences très importantes en particulier sur l'appréciation de certai-

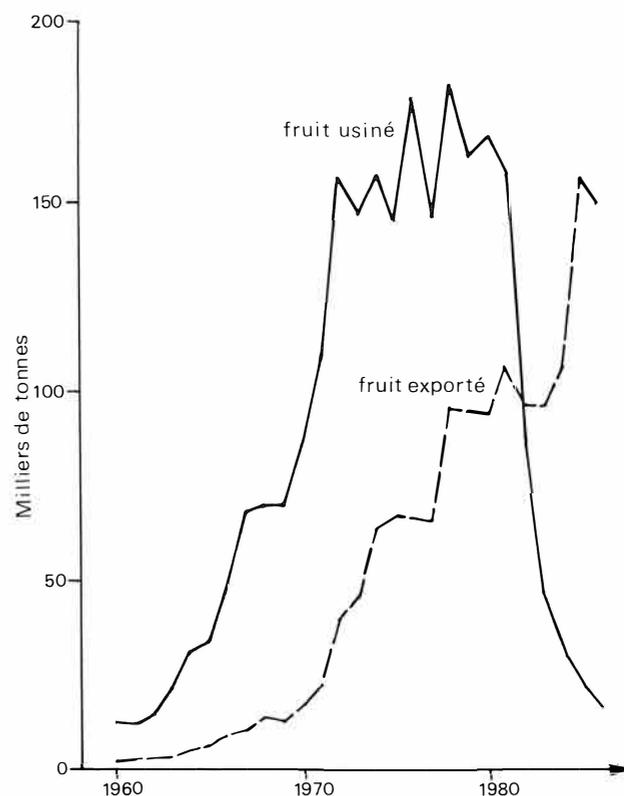


Fig. 1 • Evolution de la production de Côte d'Ivoire.

nes caractéristiques chimiques et organoleptiques du fruit, on ajoute une «pondération saisonnière» sur les caractères les plus sensibles à l'environnement.

Si les caractéristiques favorables des hybrides présélectionnés ne se retrouvent pas fidèlement dans les générations végétatives successives, ils sont éliminés ; les autres, confir-



Photo 10. La «Samba» du Pérou.

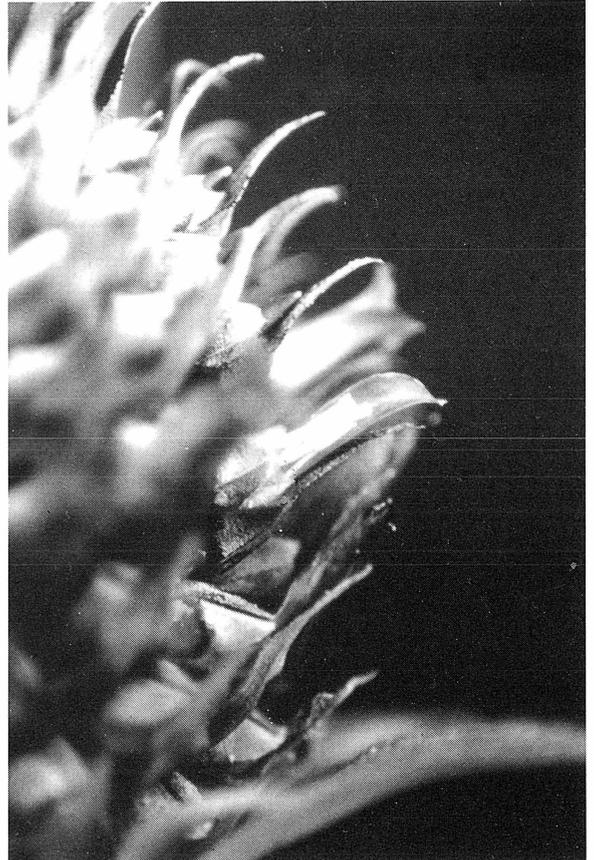


Photo 12. Pièces florales de Cayenne.

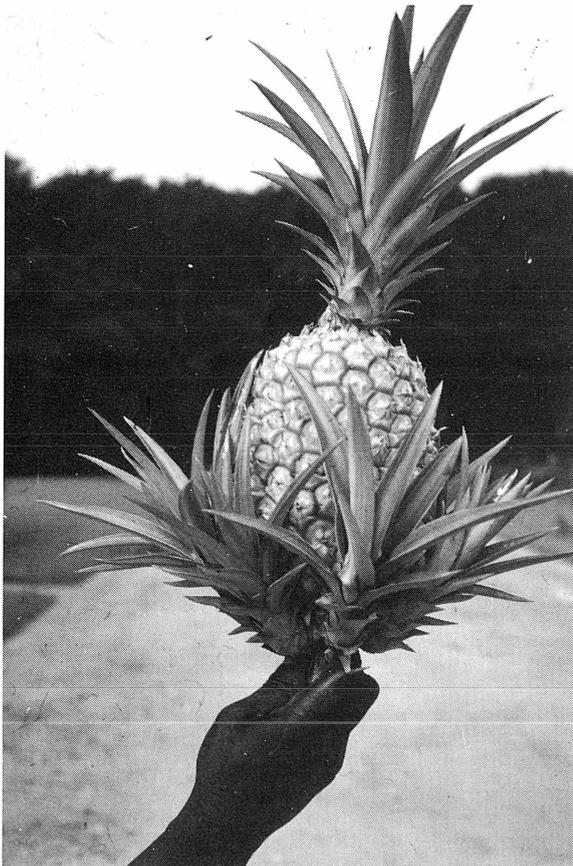


Photo 11. La «Perolera» de Colombie.

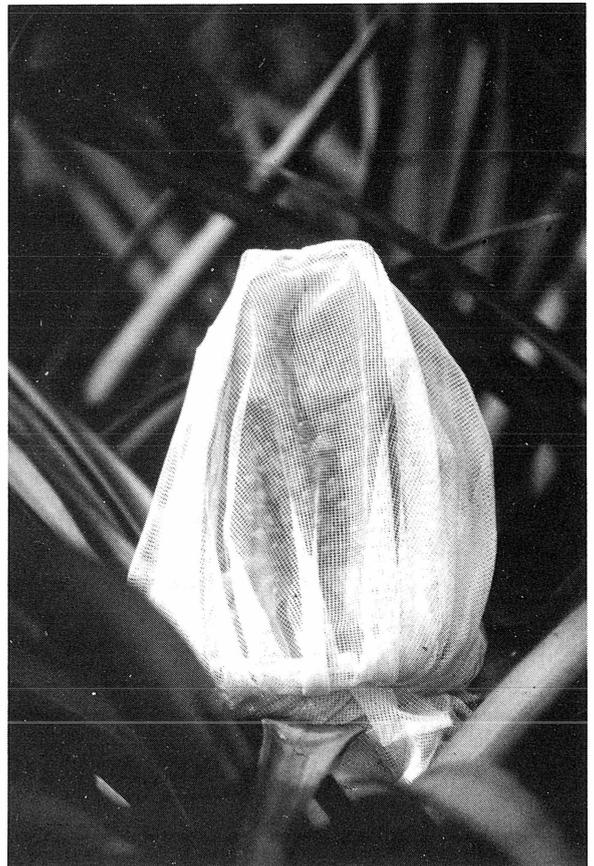


Photo 13. Protection des inflorescences après hybridation.

TABLEAU 2 - Stabilité des principales caractéristiques.

Caractères stables	Influencés par les facteurs d'environnement mais contrôlés par un facteur génétique
port du plant	hauteur du pédoncule
feuilles piping	
feuilles épineuses	feuilles épineuses de type 'Cayenne lisse'
couleur des feuilles	intensité de coloration des feuilles
forme du fruit : ronde 'Cayenne' ou cylindrique	forme conique du fruit fasciations du fruit
yeux larges	
yeux plats	yeux à profil proéminent
forme de la couronne	taille de la couronne couronnes multiples
absence de bulbilles	nombreuses bulbilles «collar of slips» observation de «knobs»
présence de liège sur le fruit stérilité	taux d'acide ascorbique teneur en sucre acidité titrable

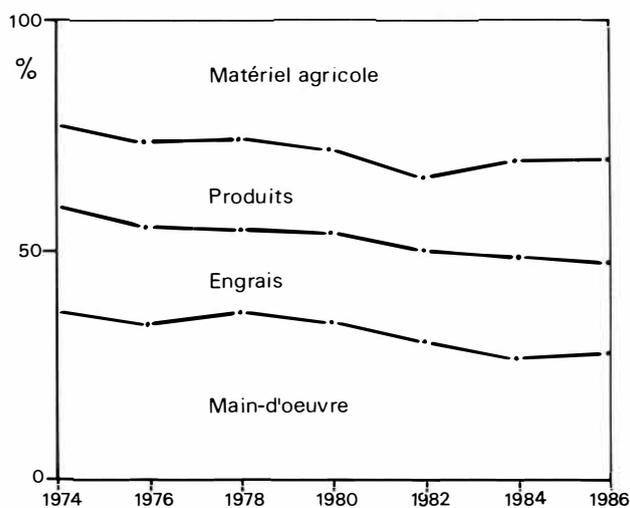


Fig. 2 • Evolution relative des coûts directs de production en Côte d'Ivoire.

més dans leurs caractéristiques favorables, sont alors soumis à une multiplication accélérée «*in vitro*» afin d'obtenir suffisamment de rejets pour permettre la mise en place des tests agronomiques (ou test «de comportement»), permettant de détecter les meilleurs d'entre eux, le cultivar 'Cayenne lisse' servant de référence.

Un tel schéma de sélection exige la mise au point d'une clef d'identification précise des hybrides qui permette une exploitation aisée des données avec l'ordinateur.

Le programme d'amélioration entrepris en Côte d'Ivoire étant axé sur la qualité ne laisse actuellement qu'une place relativement modeste aux tests de résistance qui sont entre-

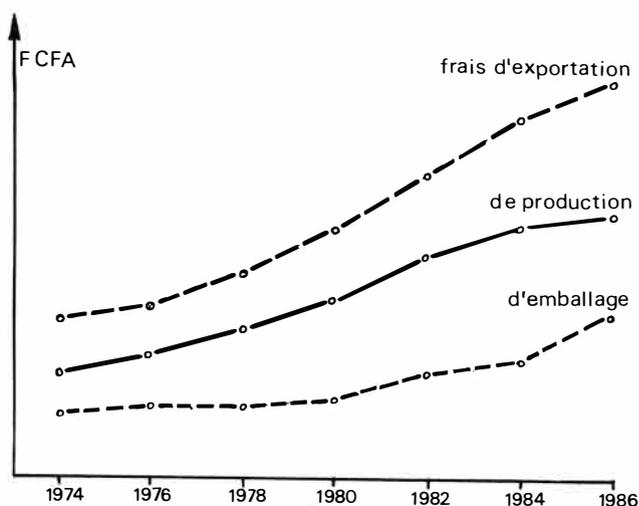


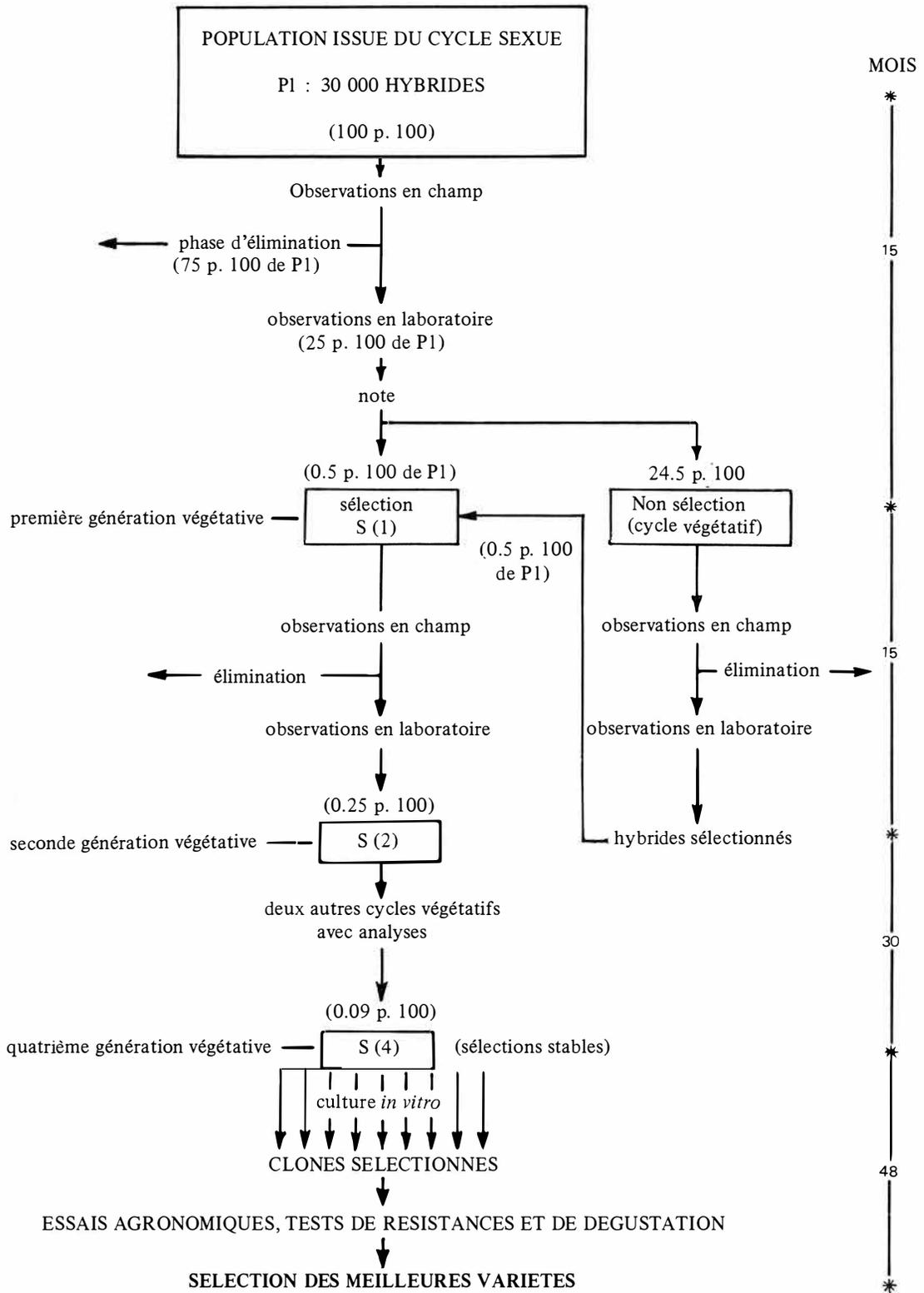
Fig. 3 • Evolution de différents postes de la filière d'exportation des fruits de Côte d'Ivoire.

pris essentiellement en fin de cycle de sélection, alors que dans d'autres pays ils se situent souvent en tête de sélection.

La comparaison des principales caractéristiques des hybrides à celles des parents ('Cayenne lisse' et 'Perolera') montre que l'augmentation du taux d'acide ascorbique dans le jus et la production précoce de cayeux sont des caractéristiques aisément améliorables par rapport à la référence 'Cayenne', alors que la fermeté de la chair et la production de fruits stériles sont plus difficiles à obtenir.

Vu l'état d'avancement du programme, dont les différentes étapes exigent un total de 16 années (on est actuellement à la troisième génération végétative pour les premiers

Figure 4 • Schéma de sélection utilisé en Côte d'Ivoire dans le programme d'hybridation. [S(n) = générations d'hybrides sélectionnés].



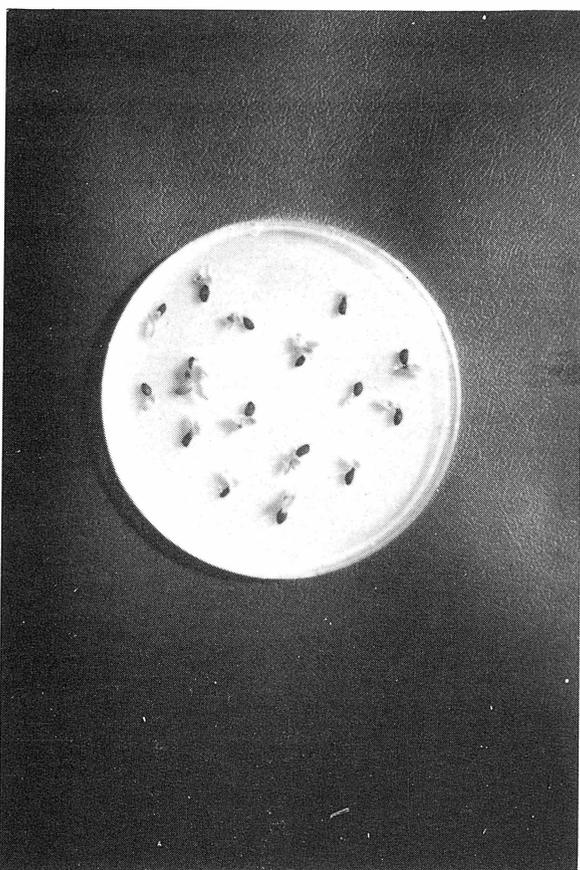


Photo 14. Germination des graines.



Photo 15. Jeunes plantules avant repiquage au champ.



Photo 16. Récolte des hybrides.

hybrides créés), on estime que les premières diffusions de variétés devraient débiter dans une dizaine d'années.

VERS UN ELARGISSEMENT DU PROGRAMME D'AMELIORATION

Le programme tel qu'il est décrit ci-dessus a un objectif

précis et limité et ne comporte actuellement que deux variétés comme parents. Pour compléter le programme en cours, il est très souhaitable de faire appel à d'autres variétés connues.

Parallèlement, il se révèle nécessaire de chercher à élargir la gamme des types déjà existants pour satisfaire une demande qui se manifeste de plus en plus clairement : dans

Photo 17. Hybrides éliminés.



Photo 18. Hybrides analysés au laboratoire.

les pays producteurs, les populations locales se désintéressent de plus en plus de la variété 'Cayenne lisse' dont le fruit est jugé trop acide et manquant de saveur et qui est, d'une façon générale, trop difficile à cultiver parce que nécessitant trop d'intrants dont nombre de pays ne disposent pas ; elles préfèrent le plus souvent des variétés plus rustiques appartenant à d'autres groupes (groupe 'Queen', groupe 'Spanish', groupe 'Pernambuco') qui, n'ayant pratiquement jamais fait l'objet de sélection, constituent actuellement en plantation le plus souvent des populations très hétérogènes (à nombreuses anomalies et petits fruits) plutôt que des clones.

Les populations des pays importateurs, de leur côté lassées du quasi-monopole de la variété 'Cayenne lisse', souhaitent une plus grande diversité dans la gamme des produits offerts.

A noter que, par ailleurs, depuis peu il se manifeste également une demande pour des types ornementaux.

On estime en conséquence qu'il est très souhaitable de préparer un second programme d'amélioration dont la première étape consisterait à sélectionner, dans les populations existantes, des variétés considérées déjà comme les plus intéressantes, et à étudier leur comportement en différents milieux (on pense plus spécialement aux variétés : 'Manzana' cultivée en Colombie, 'Queen Tahiti', 'Roja Trujillana' cultivée au Pérou, et 'Monte Lirio' cultivée à Costa Rica). La deuxième étape consisterait ensuite en un nouveau programme d'hybridation avec les sélections réalisées au sein de ces derniers clones mais où les 'Cayenne' et 'Perolera' et leurs hybrides auraient leur place, étant donné qu'elles seraient susceptibles d'apporter vigueur et naturellement rendement/ha.



Photo 19. Julie : un hybride esthétique.

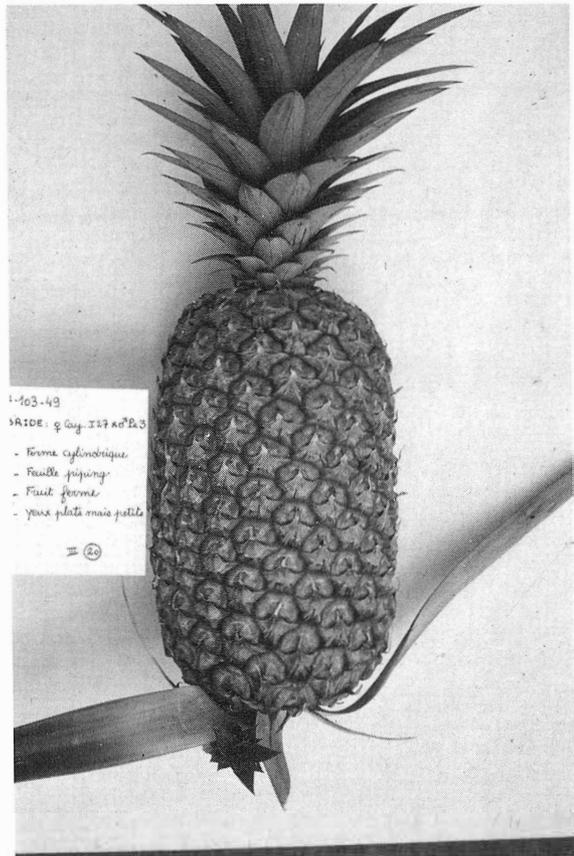


Photo 20. Fruit d'hybride.

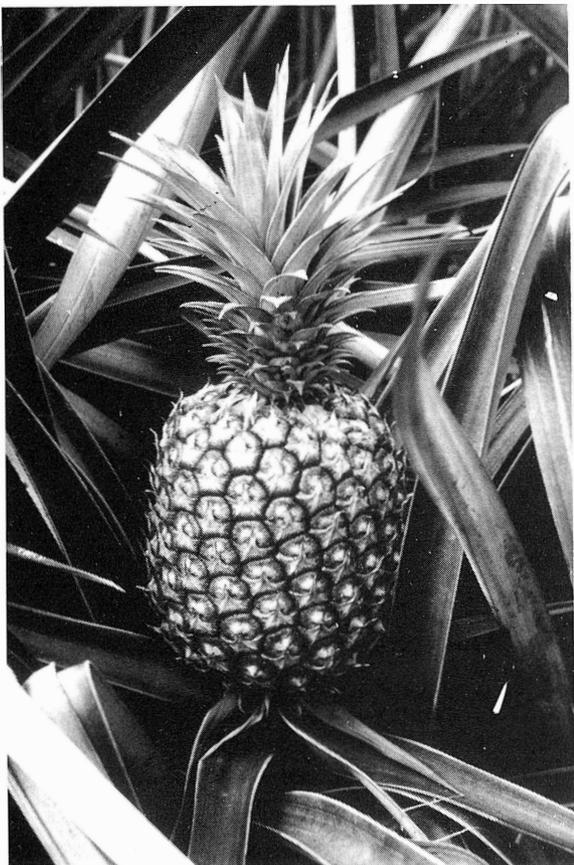


Photo 21. Fruit d'hybride



Photo 22. Fruit d'hybride.



Photo 23. Hybride à fruit de type Cayenne et feuilles «piping».



Photo 24. Un hybride multitige ...