

# LES LIGNÉES HYBRIDES ISSUES DU CROISEMENT ENTRE *Gossypium hirsutum* L. ET *G. barbadense* L.

## I. — L'obtention de lignées stables ; la description et la comparaison de quelques lignées types

par

J. SCHWENDIMAN\*

### RÉSUMÉ

Le choix approprié de plantes  $F_2$  dans le croisement entre *Gossypium hirsutum* et *G. barbadense* permet, uniquement par filiation généalogique et sous réserve d'éliminer les phénotypes qui correspondent à des regroupements de caractères parentaux, d'obtenir la stabilisation complète et parfois rapide de lignées hybrides. Celles-ci présentent entre elles une large diversité morphologique. Huit lignées représentatives de la dispersion de la collection font l'objet d'une description. Le dendrogramme montre que certaines ressemblent à l'un ou l'autre des parents d'origine, d'autres sont une mixture de caractères parentaux sans altération visible, d'autres, enfin, montrent des faciès très nouveaux. La discussion pose à nouveau le problème de la préservation des associations parentales et évoque la découverte d'une lignée semi-gamétique susceptible de fournir de nouvelles informations sur le sujet et d'accélérer le processus de stabilisation.

L'hybridation interspécifique du cotonnier couvre un vaste domaine dont l'exploitation économique n'a pas atteint tout ce que l'on est en droit d'en attendre. Aussi tend-on actuellement de plus en plus à utiliser les possibilités offertes par diverses espèces en vue d'augmenter la variabilité génétique de *Gossypium hirsutum* L. ou d'y introgresser des facteurs de résistance aux maladies ou aux insectes.

Le croisement entre *G. hirsutum* et *G. barbadense* paraît prometteur. Il n'a pourtant été utilisé, jusqu'à présent, que pour le transfert entre les deux espèces de caractères dont l'hérédité est relativement simple. Ce processus ne nécessite pas la création de types intermédiaires, mais consiste en backcrosses successifs avec tri à chaque génération des plantes conservant le caractère désiré. Pour des facteurs plus complexes, la seule réussite notable concerne la variété Sealand (JENKINS *et al.*, 1946) chez laquelle l'expression de caractères quantitatifs est intermédiaire entre les valeurs parentales (RICHMOND, 1951).

Il existe des obstacles à la réalisation d'hybrides

stables à partir de ce croisement, dont les produits retournent rapidement vers les formes parentales. Par un choix approprié de plantes dans la génération  $F_2$ , était-il possible de franchir ces obstacles ? Dans une expérience destinée à tenter de répondre à cette question, KAMMACHER (1965) a notamment utilisé le croisement entre *G. hirsutum* variété Allen 151 et *G. barbadense* variété Mono. Le choix, en  $F_2$ , a exclusivement porté sur les plantes très nettement différenciées des espèces parentales ou de leur  $F_1$ , et il a ensuite tenté, uniquement par autofécondation, d'obtenir la stabilisation des phénotypes choisis.

Parvenu en  $F_3$ , stade auquel nous avons poursuivi son expérience, il apparaissait déjà que, moyennant certaines contraintes que nous soulignerons, le retour aux types parentaux n'était pas inéluctable. De fait, nous avons obtenu une collection d'une cinquantaine de lignées hybrides stables. Certaines, représentatives de la dispersion de la collection, seront décrites et comparées, entre elles et avec les parents d'origine.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

La variété Allen 151, utilisée comme parent femelle, a été sélectionnée par l'I.R.C.T. au Tchad. Quant à la variété Mono, elle provient d'une sélection masculine effectuée au Togo.

\* Laboratoire de Cytogénétique, I.R.C.T., B.P. 604 Bouaké (Côte d'Ivoire).

L'aspect morphologique des plantes  $F_2$  permet de les classer en deux catégories. La première, qui couvre environ 60 % de la population, groupe toutes les plantes dont le phénotype ne s'écarte pratiquement pas de celui des parents ou de leur  $F_1$ . Dans la seconde, on peut reconnaître des types que nous appellerons intermédiaires, constitués par un mé-

lange de caractères parentaux apparemment non altérés, et des types dits nouveaux de morphologie souvent très différente de celle des espèces parentales. Dans cette seconde catégorie, on a procédé au choix du matériel dont on désirait obtenir la stabilisation. Celle-ci s'est effectuée par autofécondations successives, donnant durant plusieurs générations une descendance hétérogène, parmi laquelle on s'est efforcé de conserver le phénotype choisi au départ.

Lorsque la stabilité morphologique d'un certain nombre de lignées fut jugée satisfaisante, nous avons procédé au choix, par simple observation au champ, de huit d'entre elles, échantillon supposé représentatif de la dispersion de la collection obtenue. Ces lignées, de même que les parents d'origine, ont été l'objet d'une description portant surtout sur leurs caractères morphologiques distinctifs.

## RÉSULTATS

### 1. Stabilisation des phénotypes

Le point important dans nos résultats est qu'il a été possible d'obtenir des lignées hybrides stables, présentant entre elles une grande diversité morphologique. Ce résultat n'a toutefois été acquis que moyennant certaines contraintes que nous allons examiner.

Ainsi que nous l'avons signalé plus haut, KAMMACHER a délibérément écarté du choix effectuée dans la  $F_2$  les plantes dont le phénotype paraissait trop proche de celui des parents. En conséquence, on trouve dans ce matériel de départ des plantes mal équilibrées, à fertilité amoindrie, certaines pouvant même être considérées comme semi-stériles (KAMMACHER, *op. cit.*). Cette situation vis-à-vis de la fertilité n'a guère été modifiée ensuite par les autofécondations nécessaires à la stabilisation du matériel.

Dans tous les cas, il a fallu, surtout durant les premières générations, appliquer une pression de sélection intense pour éliminer tout retour trop accusé vers les types parentaux. Cette condition nécessaire pose le problème de la préservation dans ce matériel hybride des associations parentales et du mécanisme qui les maintient.

Les temps requis pour stabiliser les divers phénotypes sont très variables et paraissent fonction de la plante  $F_2$  de départ. Pour les 8 lignées hybrides (HB 57, HB 58, HB 59, HB 63, HB 64, HB 66, HB 67 et HB 68) que nous examinerons plus spécialement, on peut estimer que le processus a été rapide; la stabilisation intra-lignée a en effet été pratiquement acquise aux stades  $F_2$ - $F_3$ , les générations ultérieures ayant essentiellement servi à contrôler la réalité de la stabilisation phénotypique. Pour d'autres lignées, il fut parfois nécessaire de poursuivre jusqu'aux stades  $F_4$  ou  $F_5$ . Dans certains cas extrêmes, même à la treizième génération qui est le stade actuel d'avancement des travaux, l'homogénéité intra-lignée n'est pas parfaite. Ces variations sont peut-être en relation avec le niveau d'hétérozygotie de la plante de départ.

Dans le but d'apprécier de façon précise les degrés de ressemblance entre ces lignées, nous avons ensuite eu recours au calcul de l'indice de proximité de PERNES et COMBES (1968). Cette méthode, simplification des distances généralisées de MAHALANOBIS, permet l'établissement d'un dendrogramme, schéma dans lequel les lignées se regroupent en fonction de leur plus ou moins grande similitude de profil. Dix mensurations ont été utilisées (longueur et largeur des feuilles, des bractées, des capsules, des embryons le 21<sup>e</sup> jour après l'anthesis, poids capsulaire, taille des plantes).

Le dispositif statistique était un essai en blocs de FISHER à 4 répétitions, avec les 8 lignées hybrides et les 2 parents d'origine. Chaque parcelle élémentaire se composait de 25 plantes. Les moyennes ont été classées et séparées par le test de TURKY.

Un examen, même sommaire, de la collection dont nous disposons actuellement, permet de reconnaître deux types de constitution parmi les lignées hybrides stables. Le premier type comprend des lignées possédant un mélange de caractères parentaux, conservés, semble-t-il, dans leur intégrité: nous les appellerons types intermédiaires. Le second type est, au contraire, remarquable par la présence chez les lignées de nombreuses caractéristiques morphologiques nouvelles, c'est-à-dire dont l'apparition ne pouvait être prévue à partir du seul examen des parents: il s'agira des types nouveaux.

### 2. Description de 8 lignées hybrides stables

Elles ont été choisies dans la collection comme représentatives de l'ensemble de la dispersion. On trouvera, sur le tableau I, la description de leurs caractères morphologiques et marqueurs les plus typiques, comparés aux deux espèces parentales.

HB 58, HB 66, et dans une moindre mesure HB 57, peuvent être considérés comme appartenant à des types intermédiaires, selon notre définition précédente. Les autres lignées présentent des faciès souvent transgressifs, avec par exemple:

- des feuilles très laciniées (HB 64) ou presque-entières (HB 63);
- des capsules rondes (HB 59), pyramidales (HB 68) ou ne possédant que 3 loges au maximum (HB 67);
- des bractées larges et très recouvrantes (HB 68) ou à dents peu nombreuses (HB 59, HB 67);
- des lignées naines (HB 68) ou très grandes (HB 57).

### 3. Relations entre les lignées et les parents

A partir des mensurations citées précédemment, nous avons obtenu le dendrogramme de la figure 1.

Il permet de classer les lignées en 4 groupes:

Tableau 1. — Principaux caractères distinctifs  
des lignées hybrides et des parents.

	Principales caractéristiques morphologiques				Gènes marqueurs				
	Feuille	Capsule	Bractée	Hauteur en cm	Tache du pétale	Graine	Couleur de la fibre	Couleur du pétale	Couleur du pollen
Allen	large, 3-5 lobes peu découpés	ovale, légèrement acuminée, 4-5 loges	large, 10-12 dents assez courtes	150	absente	vêtue	blanche	crème	crème
Mono	large et longue, 3-5 lobes très découpés	ovale, très acuminée, 3-4 loges	large et longue, 12-14 grandes dents	200	présente	nue	blanche	jaune	jaune
HB 57	Type Allen	Type Mono	Type Mono	230	absente	vêtue	blanche	crème	crème
HB 58	Type Allen	Type Allen	Type Mono	220	absente	vêtue	blanche	crème	crème
HB 59	petite et étroite 3 lobes découpés	petite, ronde, très acuminée, 3, rarement 4 loges	petite, étroite, 6-8 dents courtes	120	présente	vêtue	blanche	jaune	crème
HB 63	large, 3-5 lobes moins découpés qu'Allen	légèrement pyramidale, 3-4 loges	Type Allen	130	absente	nue	blanche	crème	crème
HB 64	large, 3-5 lobes extrêmement découpés	ovale, 3-4 loges	Type Mono	150	absente	nue	blanche	jaune	jaune
HB 66	Type Allen	grosse, ovale, 4-5 loges	Type Allen	140	présente	vêtue	kaki	crème	crème
HB 67	petite et étroite 3 lobes peu découpés	très petite, jamais plus de 3 loges	petite, très étroite, 8-10 dents courtes	110	absente	vêtue	blanche	jaune	crème
HB 68	Type Mono	pyramidale, 4-5 loges	très large et longue, 14-18 grandes dents	70	absente	vêtue	blanche	jaune	jaune

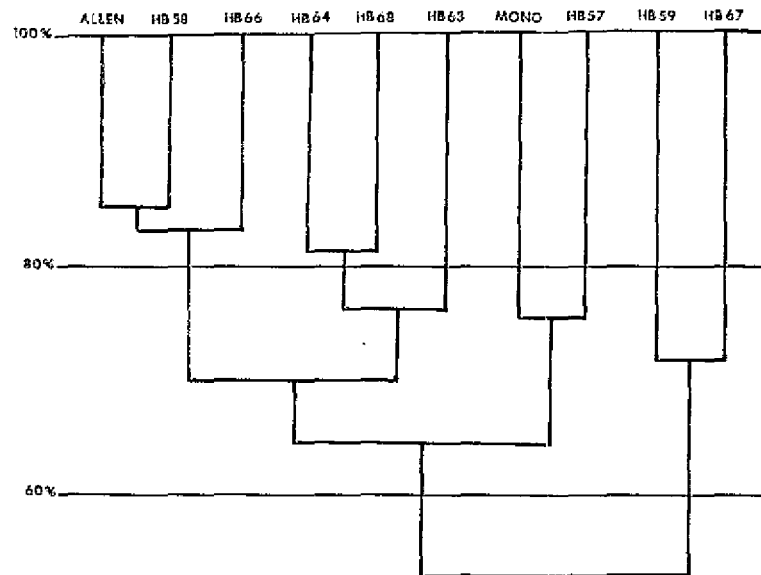


Fig. 1. — Dendrogramme, basé sur l'indice de proximité, des lignées hybrides stables issues du croisement entre *Gossypium hirsutum* et *G. barbadense*.

- deux lignées (HB 58, HB 66) sont proches du parent *hirsutum* ;
- trois lignées (HB 63, HB 64 et HB 68) se placent entre les espèces parentales ;
- la lignée HB 57 est très proche du parent *barba-*

*dense* ;

- HB 59 et HB 67 ne présentent entre elles que de faibles analogies, et sont spécialement éloignées à la fois des types parentaux et des autres lignées hybrides.

## DISCUSSION

Différentes théories ont été successivement échauffées pour expliquer l'apparente préservation des associations parentales. HARLAND (1936) leur suppose un avantage sélectif, mais KAMMACHER (*op. cit.*) démontre que ce n'est pas toujours le cas, bien au contraire. STEPHENS (1949, 1950) a proposé la théorie dite de « l'hybridité structurale cryptique », devant alier de pair avec un groupement à la méiose des centromères de même origine (WALLACE, 1960). L'affinité des centromères est discutée par PHILLIPS (1964), puis à nouveau par WALLACE et GUNN (1965). Toutes ces théories se sont, en fait, avérées insuffisantes pour permettre d'élaborer un schéma cohérent des situations rencontrées. Au stade actuel de nos connaissances, on peut remarquer qu'il y a une étroite analogie entre les faits et les expériences de simulation de FRANKLIN et LEWONTIN (1970) qui ont notamment permis de montrer la prédominance de deux types gamétiques sur les nombreuses combinaisons théoriques possibles.

Dans la variété Pima S-1 de *G. barbadense*, TURCOTTE et FEASTER (1967) ont découvert une lignée

semi-gamétique. La semi-gamie provient d'une non-fusion dans l'ovule des noyaux mâle et femelle dont le développement ultérieur se fera indépendamment. On obtient ainsi une plante chimérique haploïde, avec des secteurs provenant soit du noyau mâle, soit du noyau femelle. Cette lignée, utilisée comme parent femelle et croisée par l'hybride F<sub>1</sub> *G. hirsutum* × *G. barbadense*, donne une descendance avec environ 3% de plantes chimériques, dont on peut doubler les secteurs mâles à la colchicine. Cette découverte présente un double intérêt : une accélération considérable du processus de stabilisation pour fabriquer des lignées hybrides et l'obtention de nouvelles informations sur les types de gamètes susceptibles d'être fabriqués.

Compte tenu de l'histoire des lignées hybrides telles qu'elles ont été stabilisées, il est vraisemblable que le croisement de celles-ci, soit par les espèces parentales, soit entre elles, va rompre l'équilibre qui a été établi, d'où des manifestations possibles de stérilité. Ce type d'études fera l'objet de publications ultérieures.

## BIBLIOGRAPHIE

FRANKLIN I. et R.C. LEWONTIN. 1970. — Is the gene the unit of selection? *Genetics*, 65, 707-734.

HARLAND S.C., 1936. — The genetical conception of the species. *Biol. Rev.*, 11, 82-112.

- JENKINS W.H., D.C. HARREL, R.S. BALLEY et E.E. HALL, 1946. — Cotton improvement and breeding. 59th Ann. Rep. South Carolina Agric. Exp. Sta.
- KAMMACHER P.A., 1965. — Etude des relations génétiques et caryologiques entre génomes voisins du genre *Gossypium*. Thèse Univ., Paris, 1-133.
- PERNES J. et D. COMBES, 1968. — Les populations naturelles ivoiriennes de l'espèce *Panicum maximum* et les types analogues introduits. Public. O.R.S.-T.O.M. Adiopodoumé.
- PHILLIPS L.L., 1964. — Cytogenetical evidence on the question of affinity in cotton. *Heredity*, 19, 21-26.
- RICHMOND T.R., 1951. — Procedures and methods of cotton breeding with special reference to American cultivated species. *Adv. in Gen.*, 8, 213-245.
- STEPHENS S.G., 1949. — The cytogenetics of speciation in *Gossypium*. I. Selective elimination of the donor parent genotype in interspecific backcrosses. *Genetics*, 36, 627-637.
- STEPHENS S.G., 1950. — The internal mechanism of speciation in *Gossypium*. *Bot. Rev.*, 16, 115-149.
- TURCOTTE E.L. et C.V. FEASTER, 1967. — Semigamy in Pima cotton. *J. Hered.*, 58, 55-57.
- WALLACE M.E., 1960. — Possible case of affinity in cotton. *Heredity*, 14, 263-274.
- WALLACE M.E. et R.E. GUNN, 1965. — Affinity in cotton. *Heredity*, 20, 305-308.

## SUMMARY

The suitable choice of F2 plants in the cross between *Gossypium hirsutum* and *G. barbadense*, solely by genealogical filiation and provided the phenotypes which correspond to the regrouping of parental characters are eliminated permits to stabilize completely and sometimes rapidly hybrid strains. The latter display a wide morphological diversity between them. Eight strains representative of the dispersal of the collection are the object of a descrip-

tion. The dendrogram shows that some of them resemble either of the parents of origin, others are a mixture of parental characters with no visible alteration, then others display very new facies. The discussion sets again the problem of preserving parental associations and suggests the discovery of a semi-gametic strain liable to supply new data on the subject and to accelerate the process of stabilization.

## RESUMEN

La elección apropiada de plantas F2 en el cruce entre *Gossypium hirsutum* y *G. barbadense* permite, únicamente por filiación genealógica y bajo reserva de eliminar los fenotipos que corresponden a reagrupamientos de caracteres parentales, obtener la estabilización completa y a veces rápida de razas híbridas. Estas presentan entre ellas amplia diversidad morfológica. Son objeto de una descripción ocho razas representativas de la dispersión de la colección. El dendrograma muestra que algunas se

parecen a uno u otro de los parientes de origen, otras constituyen una mezcla de caracteres parentales sin alteración visible, y otras, finalmente, muestran facies muy nuevas. La discusión plantea de nuevo el problema de la preservación de las asociaciones parentales y evoca el descubrimiento de una raza semi-genética susceptible de proporcionar nuevas informaciones sobre el tema y de acelerar el proceso de estabilización.