



des candidates à l'amélioration du mil en permettant la mise en place de "lignées fixées auto maintenues". Toutefois, un des écueils dans une bonne exploitation de l'apomixie semble être une apparente incompatibilité avec la notion de diversité génétique, diversité nécessaire au maintien des cultivars dans un milieu particulièrement instable. Pourtant, dans ce même milieu, des populations naturelles d'espèces préférentiellement apomictiques existent. Il semble donc que la voie de d'amélioration des plantes tropicales par l'apomixie doit découler d'une bonne compréhension des stratégies permettant le maintien d'espèces ne pratiquant pas, ou occasionnellement, la sexualité, dans un environnement fluctuant.

Dans les espèces apomictiques, l'estimation de la diversité clonale et de son origine - sexualité, remaniements chromosomiques, mutations géniques - est donc un préalable nécessaire à une exploitation non empirique de l'apomixie, pour un mil cultivé qui devra, même s'il est issu d'une manipulation génétique, suffisamment mimer les formes apomictiques naturelles.

## **II - RESULTATS PRELIMINAIRES**

La méthode d'échantillonnage optimale doit permettre l'accès direct aux informations (morphologie et génétique) portées par chaque plante considérée dans les conditions naturelles. De plus, un lot de graines prélevé sur chaque individu échantillonné doit permettre l'étude du système de reproduction du géniteur et d'apprécier l'effet génétique du

page pollinique. Ne disposant pas encore de suffisamment d'échantillons collectés de

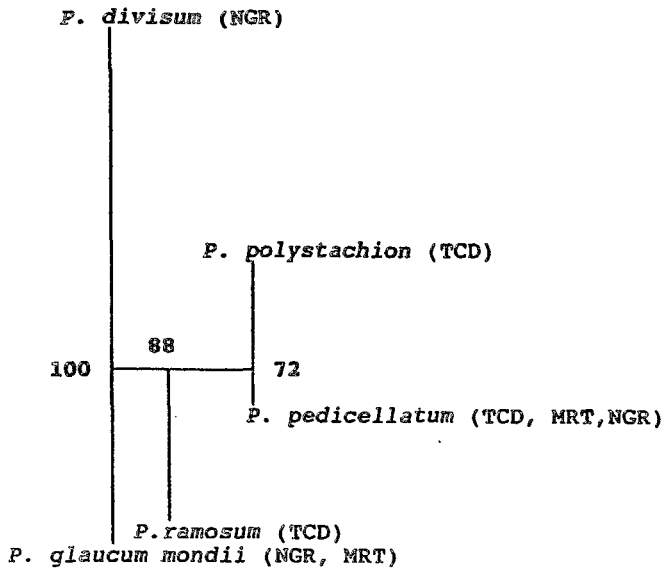
Au total 22 locus présumés ont été identifiés, soit 56 allèles pour l'ensemble des espèces, avec une vingtaine d'individus analysés par espèce. Aucune polyploïdie n'apparaît clairement à la lecture des zymogrammes. Des duplications de locus Pgi existent cependant chez *P. pedicellatum*. Chaque plante est conservée après analyse jusqu'à la fin de son cycle pour suivre sa phénologie et décrire sa morphologie.

## B - Phylogénie préliminaire

A ce stade de l'étude, les mesures des paramètres de la diversité génétique auraient peu de sens. Toutefois, avec les données actuellement disponibles une première phylogénie réalisée selon la méthode de Wagner a été mise à l'épreuve par la méthode du bootstrap, elle servira de support par la suite. La méthode de Wagner suppose : 1/ que l'apparition et la disparition d'un caractère (allèle déduit des observations électrophorétiques dans ce cas) sont deux événements équiprobables dans deux segments différents du cladogramme, 2/ que les caractères et les taxons (espèces dans ce cas) évoluent indépendamment. L'arbre phylogénétique n'a pas de racine (on parlera plutôt d'un réseau), l'état ancestral restant inconnu.

La méthode du Bootstrap consiste en une succession de  $n$  échantillonnages par tirage aléatoire avec remise des caractères (allèles). Pour chaque échantillonnage, une matrice espèce X allèles, est établie. La matrice ayant toujours le même nombre de colonnes (allèles) et de lignes (espèces), le tirage avec remise des caractères va avoir pour effet de dupliquer certaines colonnes et d'en supprimer d'autres de façon aléatoire. Ainsi l'influence de chaque caractère varie à chaque tirage. Un dendrogramme est construit pour chaque matrice d'échantillonnage. L'indice de confiance pour chaque embranchement est exprimé en pourcentage du nombre de fois que l'embranchement est formé dans l'ensemble des  $n$  dendrogrammes reconstitués après tirage.

Avec les données actuellement disponibles - échantillonnage disparate, répondant mal aux besoins de cette étude et loin d'être représentatif de chaque espèce - cette phylogénie est certainement très provisoire. Toutefois, elle apparaît actuellement comme très robuste, un seul réseau ayant été obtenu et les indices de confiance du bootstrap étant particulièrement élevés, suite à cent répétitions. Une cohérence biogéographique semble se dessiner. En effet, *P. polystachion* et *P. pedicellatum*, très proches par leur morphologie et dont les aires de distribution se chevauchent dans la région sahélo-soudanienne, constituent un groupe monophylétique (espèces soeurs).



#### légende

Les segments du réseau sont proportionnels au nombre d'événements (apparition et disparition d'allèles) impliqués. Les nombres en gras indiquent l'indice de confiance du bootstrap après cent tirages (MRT = Mauritanie, NGR = Niger, TCD = Tchad)

*Pennisetum divisum* et *P. glaucum monodii*, espèces bien différenciables par leur morphologie mais toutes deux de la zone sahélienne et subsaharienne, seraient aussi deux espèces sœurs. Toutefois, ce n'est qu'en intégrant la diversité génétique et morphologique intraspécifique, qu'une phylogénie deviendra réellement intéressante. Le positionnement sur le cladogramme des différentes populations (dans le cas des "taxons sexués") et des différents clones (taxons apomictiques) pourrait susciter des discussions sur la nature du monophylétisme. La structure d'espèce et les mécanismes qui y conduisent dans le genre *Pennisetum* pourront alors être appréhendés à la lumière notamment des données écologiques.

La perception du polymorphisme biologique, par l'intégration des données de l'écologie, de la morphologie, de la caryologie, et de la biologie moléculaires (ADN et isoenzymes), permettra l'intégration d'une grande diversité d'informations peu redondantes pour une meilleure vision de l'objet d'étude.

## BIBLIOGRAPHIE

- BIRARI (S.P.), 1981. Mechanism of apomixis in *Pennisetum polystachion*. J. Maharashtra Agric. Univ. 6 (3) : 208-212.
- BRAY (R.A.), 1979. Evidence for facultative apomixis in *Cenchrus ciliaris*. Euphytica 27 (3) : 801-804.
- BRUNKEN (J.N.), 1977. A systematic study of *Pennisetum* sect. *Pennisetum* (Gramineae). Amer.J. Bot. 64 (2) : 161-176.
- BRUNKEN (J.N.), 1979. Cytotaxonomy and evolution in *Pennisetum* section *brevivalvula* gramineae in tropical Africa. Bot. J. Linn. Soc., 79 (1) : 37-50.
- CHATTERJI (A.K.) and TIMOTHY (D.H.), 1969. Apomixis and tetraploidy in *Pennisetum orientale*. Crop. Sci. 9 (6) : 796-799.
- CHATTERJI (A.K.) and SAHU (N.), 1982. Biotypic differences in karyology of *Pennisetum pedicellatum*. Biol. Plant (Prague) 24 (1) : 13-19.
- DUJARDIN (M.) and HANNA (W.W.), 1984. Microsporogenesis, reproductive behavior, and fertility in five *Pennisetum* species. Theor. Appl. Genet. : 67 (2/3) : 197-201.
- DUJARDIN (M.) and HANNA (W.W.), 1989. Crossability of Pearl Millet with Wild *Pennisetum* Species. Crop Science 29 : 77-80.
- DUJARDIN (M.) and HANNA (W.W.), 1990. Cytogenetics and reproductive behavior of 48-chromosome pearl millet X *Pennisetum squamulatum* derivatives. Crop Science, 30 (5) : 1015-1016.
- GEPTS (P.) and CLEGG (M.T.), 1989. Genetic diversity in Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) at the DNA sequence level. J. of Heredity 80 : 203-208.
- GROUZIS (M.), 1979. Sur *Pennisetum violaceum* sensu lato en Afrique de l'ouest : formes, écologie et distribution géographique. Bulletin de l'IFAN 41 : 300-316.
- HIGNIGHT (K.W.), BASHAW (E.C.) and HUSSEY (M.A.), 1991. Cytological and morphological diversity of native apomictic buffelgrass *Pennisetum-ciliare* L. Link. Bot. Gaz. 152 (2) : 214-218.
- INAMUDDIN (M.) and FARUQI (S.A.), 1982. Studies in Lybian grasses 8. Apomixis in *Pennisetum divisum* sensu-lato and *Pennisetum setaceum*. Pak. J. Bot. 14 (1) : 69-74.
- KALYANE (V.L.) and CHATTERJI (A.K.), 1981. Reproductive characteristics of *Pennisetum pedicellatum*, Indian J. Genet. 41 : 384-388.

LACHIDAH (F.S.) HANNA (G.W.) 1989. Species relationships in *Pennisetum* sensu

- SAVIDAN (Y.) et DUJARDIN (M.), 1992. Apomixie : la prochaine révolution verte ?  
La Recherche 241 : 327- 334.
- SHANTHAMMA (C.), 1982. Apomixis in *Cenchrus glaucus*. Proc. Indian Acad. Sci.  
Plant. Sci. 91 (1) : 25-36.
- SHERWOOD (R.T.), YOUNG (B.A.) and BASHAW (E.C.), 19... Facultative apomixis  
in buffel grass *Cenchrus ciliaris*. Crop Sci. 20 (3) : 375-379.
- SISODIA (K.P.S.), 1970. Cytological studies on some species in genus *Pennisetum*-M.  
Theor. Appl. Genet. 40 (1) : 26-31.
- TOSTAIN (S.), RIANDEY (M.F.) and MARCHAIS (L.), 1987. Enzyme diversity in  
pearl millet (*Pennisetum glaucum*) I. West Africa. Theor. Appl. Genet. 74 : 188-193.
- TOSTAIN (S.) and MARCHAIS (L.), 1989. Enzyme diversity in pearl millet  
(*Pennisetum glaucum*) II. Africa and India. Theor. Appl. Genet. 77 : 634-640.
- TOSTAIN (S) 1992. Enzyme diversity in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). III.  
Wild millet. Theor. Appl. Genet. 83 : 733-742.
- VEYRET (Y.), 1957. Les chromosomes somatiques chez quelques espèces de  
*Pennisetum*. Agro. Trop. 5 : 595-598.
- VISHNUVARDHAN (Z.) and LAKSHMI (N.), 1989. Cytomorphological studies in two  
new biotypes of *Pennisetum pedicelletum*. Trin. Cytologia 54 (1) 73-78.
- ZADOO (S.N.), 1986. Cytological analysis of *Pennisetum pedicelletum* Trin.  
accessions. Cytologia, 51 (3) : 473-478.
- ZURAWSKI (G.), 1987. Evolution of higher-plant chloroplast DNA-encoded genes :  
implications for structure-function and phylogenetic studies; Ann. Rev. Plant Physiol.  
38 : 391-418.