

Etude de la diversité des variétés traditionnelles de mil au Rajasthan (Inde)

K. vom Brocke Généticienne	A. Christinck Agro-socioéconomiste	V. Hoffmann Agro-socioéconomiste
E. Weltzien Généticienne	T. Presterl Sélectionneur	H. H. Geiger Généticien

Au Rajasthan, un Etat semi-aride situé dans la région nord-ouest de l'Inde, les variétés traditionnelles de mil sont cultivées et gérées par les cultivateurs. La chaîne de montagnes Aravali partage l'Etat en deux parties géographiquement distinctes. La chaîne de montagne protège la partie ouest où la pluviométrie annuelle varie de 350 mm à moins de 250 mm. Les sols et la pluviométrie sont plus favorables à l'est des montagnes où la pluviométrie annuelle varie de 550 mm à 800 mm. L'objectif de l'étude était de savoir si ces différences aux niveaux agroclimatique et systèmes de production ont un effet sur la gestion semencière des cultivateurs, ce qui pourrait conduire à une structuration différente de la diversité des variétés locales de mil.

Bilan

Des enquêtes et des collectes d'échantillons de semences ont été réalisées par une équipe de prospecteurs dans les principales zones de culture du mil du Rajasthan pendant les mois de septembre et octobre 1997 (CHRISTINCK *et al.*, 2000). Les principaux critères pour le choix des échantillons ont été, d'abord l'absence d'introgession intentionnelle par des variétés modernes et ensuite le fait que la variété soit considérée par le cultivateur comme une variété pure ou représentative d'un type variétal. Plus de 800 cultivateurs ont été

questionnés : au bord de la route, dans les buvettes ou au champ. Les informations recueillies concernent la description des variétés, l'origine détaillée de chaque variété et les pratiques utilisées pour la gestion des semences. Dans cette étude, six groupes de populations de mil ont été comparés : des variétés traditionnelles représentatives des régions ouest (WLR) et est (ELR) du Rajasthan, des variétés de l'ouest du Rajasthan gérées par les cultivateurs (FS), des variétés d'origine africaine (A), des variétés modernes, soit obtenues par fécondation libre (V), soit des variétés hybrides simples (H).

Pour chaque variété, 20 à 30 plantes (une plante par chandelle) ont été cultivées en serre pour l'extraction d'ADN à partir des feuilles. Les marqueurs AFLP ont été utilisés pour l'analyse du polymorphisme génétique de ces échantillons. Les bandes ont été codées en présence (1) absence (0) pour chacun des 39 cultivars analysés. Ces données ont permis de calculer les indices de description de la variabilité intra-populations (indice de Shannon), la variance intra-groupes (AMOVA) et la distance génétique entre cultivars (F_{ST} de Wright).

■ Analyse AFLP

Quatre amorces ont été utilisées sur 1 064 individus ce qui a permis de mettre en évidence 235 marqueurs polymorphes, soit 52 à 63 marqueurs par amorce. Le polymorphisme révélé par les marqueurs AFLP chez les 39 cultivars varie de 92 % chez la population « plein-frères » P16 à moins de 20 % chez les hybrides simples, soit une moyenne de 69 %, calculée en pourcentage de locus polymorphes.

■ Structuration de la diversité

On observe que les facteurs agroclimatiques régionaux n'ont qu'un faible effet sur la diversité génétique moyenne des cultivars étudiés. L'indice estimé pour la région ouest (0,34) n'est que très légèrement supérieur à celui obtenu pour la région est (0,32) mais ils diffèrent par au moins une fois l'intervalle de confiance (tabl. I). L'étude a

Groupes de variétés	N	Hgroupe	PM %
Variétés de l'ouest du Rajasthan (WL)	22-34	0,337 ± 0,004	76,8
Variétés de l'est du Rajasthan (EL)	19-31	0,317 ± 0,005	69,5
Variétés « plein-frères » (FS)	87-99	0,357 ± 0,009	88,8
Variétés en fécondation libre (V)	28-30	0,287 ± 0,010	64,5
Variétés d'origine africaine (A)	30	0,258 ± 0,012	56,4
Variétés hybrides (H)	4-5	0,118 ± 0,007	19,4

■ Tableau I

Indice de Shannon (H) et pourcentages moyens de marqueurs polymorphes calculés sur les six groupes de variétés (PM).

montré que la diversité génétique des variétés traditionnelles de mil est de 9 à 14 % plus importante comparée à celle des variétés modernes composites (0,29) et presque trois fois plus importante que celle estimée chez les variétés hybrides (0,12).

L'AMOVA a révélé que 88 % de la diversité génétique totale pouvait être attribuée à la diversité intra-population. Les variations entre échantillons d'un même groupe de cultivars et entre groupes de cultivars sont respectivement de 4,9 % et 6,7 %. Pour la région ouest de Rajasthan, l'analyse a montré que la variation entre les villages n'est pas significative et que la variation entre les variétés traditionnelles d'un même village est faible mais significative. La variation entre les individus d'une même variété explique les 98 % de variation restante. Pour la région est, la variation est significative pour les trois niveaux de variation : 5 % de la diversité génétique totale sont attribuables à la variation entre groupes de variétés et 93 % à la variation intra-variétale.

■ Distances génétiques entre les variétés des cultivateurs

Les comparaisons deux à deux des distances génétiques entre les 39 cultivars sont représentées à l'aide d'un dendrogramme (fig. 1). On observe un groupe principal dont diverge une seule branche représentant la variété hybride H3 (HHB67). Les cultivars prove-

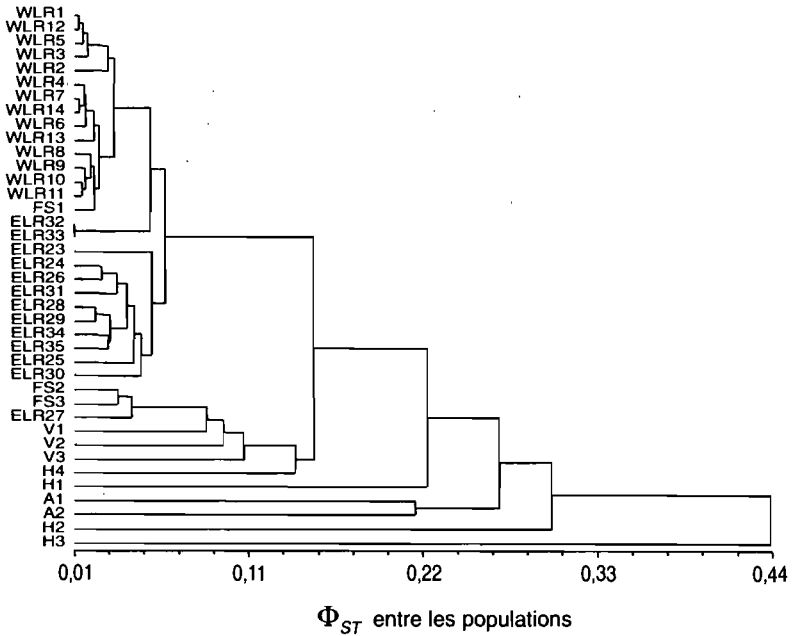


Figure 1

Dendrogramme UPGMA présentant les distances génétiques (Φ_{ST} valeurs) entre les 39 variétés de mil, sur la base des 235 marqueurs AFLP. Il s'agit de : cultivars de l'ouest (WLR) et de l'est (ELR) du Rajasthan, de variétés " plein-frères " de l'ouest de Rajasthan (FS), des variétés améliorées en fécondation libre (V), de variétés d'origine africaine (A) et de variétés Hybrides (H).

nant des régions est et ouest constituent deux sous-groupes séparés des variétés à pollinisation libre et des populations gérées par les cultivateurs.

Les groupes du dendrogramme correspondant aux régions est et ouest correspondent aux groupes de cultivars définis au préalable pour la majorité des cultivars. Les deux groupes de variétés constituent deux proches ensembles : le premier rassemble les variétés de l'ouest, précoces, présentant un fort tallage et de taille courte à moyenne, et le second rassemble les variétés de l'est, plus tardives, de taille haute et à rendement plus élevé. Les populations FS2 et FS3 gérées par les cultivateurs provenant du district de Jodhpur constituent un autre groupe avec les variétés en pollinisation libre V1-3, ce qui indique que l'introgession de matériel amélioré a

contribué à l'augmentation de la dissimilarité entre les variétés traditionnelles. Les deux variétés « plein frères » ont été produites à partir des stocks de semences appartenant aux cultivateurs qui avaient été fortement introgressées par des variétés modernes.

Facteurs pouvant influencer l'organisation de la diversité des mils au Rajasthan

D'une manière générale, les cultivateurs de l'ouest du Rajasthan pensent que leurs variétés sont toutes semblables car c'est ce type variétal qui s'est adapté aux aléas climatiques et aux conditions édaphiques de la région. Sur la base du polymorphisme AFLP, les variétés traditionnelles originaires des différents villages de l'ouest du Rajasthan sont presque identiques. Selon les explications fournies par les cultivateurs, l'effet de la sélection naturelle serait probablement similaire sur l'ensemble des variétés de mil dans cette région ouest du Rajasthan. De plus, les cultivateurs expliquent que pendant les périodes de sécheresse, il est courant de perdre les semences. Dans de telles situations, ils sont obligés d'acquérir de nouvelles semences soit au sein de leur propre village, soit dans un village proche. On ne peut donc pas s'attendre à ce que les cultivars diffèrent vraiment d'un village à l'autre.

Au contraire, les cultivateurs de l'est du Rajasthan distinguent clairement les types de variétés traditionnelles qui sont morphologiquement différentes et qui sont souvent baptisées du nom du village d'où elles sont originaires. Ces cultivateurs évitent toute source de diversification afin de préserver l'idéotype de leur variété propre. Deux tiers des cultivateurs qui ont fourni des échantillons pratiquent la sélection sur les caractéristiques de la chandelle. Une autre méthode d'amélioration des semences utilisée par certains cultivateurs, dans certains villages particuliers, est l'échange de semences, tous les 3 à 5 ans, avec des cultivateurs du même village. Comme

l'a montré l'AMOVA, la variation entre les groupes de variétés portant le même nom est plus importante que la variation entre les populations à l'intérieur de ces groupes (tabl. I). Ce modèle d'organisation de la diversité s'accorde avec les affirmations des cultivateurs sur leurs efforts pour préserver le caractère « unique » de leurs variétés.

Le caractère « unique » ou la supériorité de certains types de cultivars dans l'est de Rajasthan constitue la base des marchés de semences de la région. Les variétés Dhodsar EL28 et EL29 et Sulkhanja EL32 et EL33 montrent que les populations provenant du même village peuvent être presque identiques génétiquement. L'échange régulier de semences – une autre méthode d'amélioration de semences pratiquée par les cultivateurs de l'est de Rajasthan – à l'intérieur d'un même village, en plus de la fécondation croisée, peut expliquer les similitudes observées au niveau moléculaire.

■ Conséquences pour le maintien des ressources génétiques au Rajasthan

La présente étude a démontré que des stratégies différentes devront être mises en œuvre pour des programmes de conservation *in situ* à l'est et à l'ouest du Rajasthan. L'ouest du Rajasthan présente un système de gestion des semences ouvert et dynamique. Il est vital que les semences soient disponibles avant le semis. Les cultivateurs s'approvisionnent en semences à différentes sources mais ils préfèrent se fournir auprès des cultivateurs réputés pour leur production de semences de bonne qualité. Le système de reproduction du mil associé aux pratiques des cultivateurs a conduit à des variétés identiques dans une région donnée, mais très hétérogènes. Les projets de conservation *in situ* des variétés traditionnelles de mil devront se focaliser sur quelques sites spécifiques où les variétés modernes sont moins fréquemment trouvées. L'accent devra être mis sur le maintien d'une forte diversité intra-variétale. Dans la région est du Rajasthan, le caractère « unique » de chaque variété est lié aux

situations spécifiques de chaque village. Certains villages réputés constituent la base du marché traditionnel de semences. Pour tenir compte de cette particularité, les projets de conservation *in situ* devront être centrés sur ces villages. En collaboration étroite avec les cultivateurs, qui traditionnellement font partie intégrante des réseaux de semences, des actions devront être conçues afin de maintenir ou d'augmenter la demande de semences vers ces villages réputés. Des méthodes d'amélioration de variétés qui visent à accroître la tolérance aux stress biotiques, comme par exemple le *striga* à Sulkhania, pourraient servir d'exemple.

Enfin, la présente étude montre l'utilité de l'association des méthodes de génétique des populations avec les recherches en sciences sociales. Les deux disciplines conjuguées pourront aider à identifier des stratégies possibles de conservation durable et d'amélioration des cultures. Ceci est particulièrement le cas dans des zones marginales ou socialement diverses telles que l'État du Rajasthan. L'évaluation du savoir et du savoir-faire des cultivateurs en matière de gestion de semences est une composante clé de la compréhension des réseaux de semences actuels et, en conséquence, de la compréhension des effets de ces systèmes de gestion des semences sur la structure génétique des populations.

Bibliographie

CHRISTINCK A., VOM BROCKE K.,
KSHIRSAGAR K. G, WELTZIEN E.
BRAMEL-COX P.J., 2000 –
Participatory methods for collecting

germplasm : Experiences with
farmers in Rajasthan, India.
Plant Genetic Resources Newsletter,
121 : 1-9.

Vom Brocke K., Christinck A., Hoffmann V., Weltzien E.,
Presterl T., Geiger H.H.

Etude de la diversité des variétés traditionnelles de mil au
Rajasthan (Inde).

In : Bezançon Gilles (ed.), Pham Jean-Louis (ed.). Ressources
génétiques des mils en Afrique de l'Ouest : diversité,
conservation et valorisation : actes de l'atelier "diversité,
conservation et valorisation des ressources génétiques des
mils".

Paris (FRA), Niamey : IRD, ICRISAT, 2004, p. 59-65. (Colloques
et Séminaires). ISSN 0767-2896 Diversité, Conservation et
Valorisation des Ressources Génétiques des Mils : Atelier,
2002/05/28-29, Niamey