

Valorisation de la biodiversité, ruralité, développement

Julien Berthaud
Généticien

L'augmentation des productions agricoles est une réponse nécessaire à l'accroissement de la population mondiale. Pour répondre à ce besoin, les centres de recherche agronomique internationaux ont promu l'option de l'augmentation de la productivité dans les zones qui correspondent aux environnements agricoles les plus favorables. Au niveau mondial, l'augmentation de production ne pourra pas être obtenue par la simple poursuite de l'augmentation des rendements dans ces zones les plus favorisées, mais devra prendre en compte les productions possibles dans des écosystèmes considérés actuellement comme marginaux, qui correspondent à des zones plus diversifiées et subissant plus de contraintes.

En termes d'amélioration des plantes, cela implique des programmes de sélection très diversifiés, adaptés à des micro-environnements qui doivent tirer parti de ressources génétiques également très diversifiées. Cette approche s'éloigne de la stratégie d'amélioration suivie jusqu'à présent, basée sur une activité de sélection centralisée. Elle doit envisager une stratégie qui intègre mieux les savoir-faire paysans et qui confie aux agriculteurs une partie de l'activité d'amélioration.

Les besoins alimentaires nouveaux des villes impliquent des adaptations des systèmes de production. Les modifications à apporter aux variétés et les possibilités de maintien de la diversité existante sont à inclure dans la réflexion.

Dans notre présentation, nous voulons décrire les bases sur lesquelles s'appuie le système d'agriculture industrialisée et les

contraintes qu'il impose au maintien de la biodiversité agricole. Nous aborderons ensuite le fonctionnement des systèmes d'agriculture dite traditionnelle. Il s'agira enfin de proposer des systèmes qui prennent en compte le maintien de la diversité et des agrosystèmes, et qui permettent une production soutenue pour satisfaire les besoins alimentaires actuels et futurs.

■ Les ressources génétiques dans les sociétés industrialisées

L'amélioration des plantes s'appuie sur des sources diverses de gènes ; celles-ci pouvant être des formes sauvages de plantes, mais le plus souvent des variétés traditionnelles, locales, avec un niveau élevé de diversité. à partir de ce matériel génétique, le sélectionneur retient et multiplie les formes qui correspondent le mieux au but qu'il s'est fixé. Ce sont ces nouvelles formes, très spécialisées, qui seront distribuées et vendues aux agriculteurs. Le processus d'amélioration tel qu'il est conçu actuellement est : 1) entre les mains de spécialistes ; 2) fondé sur une restriction de la diversité au niveau des champs, par le remplacement des variétés traditionnelles par un nombre limité de variétés à base génétique étroite.

L'intensification de ce processus a conduit au concept d'érosion génétique et à la mise en place du système de conservation de ressources génétiques en banque de gènes. Si on veut maintenir un potentiel d'amélioration, il faut maintenir une source de gènes. Or les gènes ne se trouvent plus guère dans les variétés cultivées dans les champs des agriculteurs. Il est donc devenu nécessaire de mettre en place un système de conservation de « ressources génétiques ». Cette conservation est organisée *ex situ*. Un lien manifeste existe entre économie de marché, développement, augmentation de la production, variétés améliorées (à base génétique réduite), conservation *ex situ* des ressources génétiques.

Ce modèle correspond à une utilisation au coup par coup des géniteurs extraits de ces banques de conservation de gènes par les sélec-

tionneurs, pour la création et l'amélioration de nouvelles variétés répondant à des besoins particuliers de l'agriculteur et du consommateur. C'est le modèle que nous avons appelé linéaire (BERTHAUD, 1996). Sa caractéristique est de présenter une séparation nette entre les fonctions de conservation de gènes, de création de variétés, et d'utilisation des variétés. Ces fonctions sont prises en charge par des acteurs différents. Ce modèle est parfaitement adapté à l'intégration des progrès génétiques proposés par les biotechnologies.

■ Les ressources génétiques dans les sociétés traditionnelles

Le processus de domestication correspond à des modifications génétiques qui ont été retenues par les actions de sélection humaine. Selon les espèces concernées, c'est un phénomène qui a pris place à une date reculée (transformation du téosinte en maïs) ou qui se poursuit encore actuellement, comme pour les ignames de l'Afrique de l'Ouest (DUMONT, 1997) dans certaines sociétés traditionnelles.

L'ajustement fin entre besoin des agriculteurs et caractéristiques des variétés est un processus toujours en cours, conduit dans le cadre des sociétés traditionnelles sur des variétés traditionnelles. Il est important de préciser qu'il s'agit d'un processus dynamique d'ajustement à des conditions changeantes et non la fixation d'un équilibre obtenu une fois pour toute.

Les sociétés traditionnelles sont des sociétés qui évoluent et qui ont de grandes capacités d'adaptation. On peut citer en exemple l'adoption en Amérique de l'élevage des animaux domestiques d'origine européenne. Dans certaines régions, la grande hauteur des tiges des variétés de maïs traditionnelles est considérée comme un avantage car ces tiges sont utilisées pour la nourriture du bétail. Ce critère de sélection a été mis en place depuis moins de 500 ans. En Afrique, beaucoup de sociétés traditionnelles s'appuient, pour leur nourriture, sur des plantes importées d'autres continents, tout particulièrement du continent américain, comme c'est le cas pour le

maïs, le manioc, le haricot, la tomate... Ces sociétés ont donc dû promouvoir des changements importants pour intégrer ces nouvelles possibilités.

Cette capacité d'adaptation permet également l'adoption de variétés nouvelles modernes. Cette adoption s'accompagne souvent du maintien de variétés traditionnelles en proportion non négligeable. BRUSH (1995) montre que l'on ne se trouve pas toujours devant des situations d'érosion génétique, fréquemment évoquées, produites par le remplacement des variétés traditionnelles par des variétés modernes. Cette capacité d'adaptation permet d'imposer aux variétés traditionnelles une multitude de critères de sélection et de modifier ainsi progressivement ces variétés en fonction des besoins des agriculteurs.

■ La gestion des variétés traditionnelles

Les situations qui viennent d'être décrites sont précisées par la présentation de quelques cas. LOUETTE (1994 ; LOUETTE *et al.*, 1997) a étudié la gestion traditionnelle de la diversité génétique des variétés de maïs d'une communauté paysanne située dans la Sierra de Manantlán, au Mexique. La diversité gérée est importante et forme un ensemble ouvert aux variétés extérieures. Les variétés cultivées varient selon les années. Cela démontre une attitude de curiosité et d'ouverture d'esprit de la part des paysans. La diversité des variétés ne s'explique pas seulement par les traditions, mais aussi par des besoins liés aux pratiques agricoles et à la consommation. La gamme de diversité disponible est interprétée comme correspondant à deux objectifs des paysans :

- conduire deux cycles de culture par an en conditions différentes ;
- répondre à une large gamme d'utilisations.

Les variétés exogènes répondent à des besoins non couverts par les variétés locales.

Une étude est actuellement conduite sur la diversité et la gestion des variétés de manioc chez certaines tribus indiennes d'Amazonie. Le manioc est caractérisé par ses facultés de multiplication végétative, on aurait donc pu penser que la diversité était toute distribuée entre un ensemble de clones. Or, il vient d'être montré (SECOND *et al.*, 1996) que la reproduction sexuée est à la base de la création de certaines formes de manioc cultivées par les Indiens. Ils ne se limitent donc pas à reproduire végétativement les clones dont ils disposent mais poursuivent une expérimentation. D'autre part, la diversité maintenue et exploitée dans un seul village est de l'ordre de grandeur de la diversité des variétés cultivées conservées en collection au Brésil. En outre, les échanges matrimoniaux dans ces villages comportent des échanges de variétés de manioc. La gestion génétique de la diversité est donc dépendante de l'organisation sociale et culturelle de cette société.

Il est aussi intéressant de présenter le cas de maintien d'espèces sauvages grâce à l'activité des agriculteurs. L'espèce de téosinte, *Zea diploperennis*, proche parent du maïs, est utilisée pour les pâturages et conduit les agriculteurs à disperser des graines de *Z. diploperennis* dans les zones de moindre densité de la population. Par ailleurs, une utilisation « génétique » de ce téosinte est rapportée par BENTZ *et al.* (1990). Il s'agit d'une introgression contrôlée du maïs par le téosinte pérenne, obtenue en plantant ou favorisant quelques plantes de téosinte pérenne en bordure des champs de maïs, et en replantant les hybrides F1 l'année suivante et ensuite les rétrocroisements. La quatrième année, les graines sont introduites en mélange avec la semence des variétés de maïs cultivées localement. Les paysans affirment qu'ils parviennent ainsi à améliorer le maïs, notamment ses résistances aux maladies.

Une « réserve de la Biosphère » a été créée pour protéger cette zone et promouvoir la conservation *in situ* de ces téosintes en particulier. Au départ, cela supposait le maintien, à l'état sauvage, des populations de téosinte. Les observations ultérieures ont montré la très forte dépendance des populations de cette espèce par rapport aux activités des agriculteurs de cette zone. En effet, il est peu probable que cette espèce subsiste longtemps dans les zones totalement abandonnées par l'agriculture. Après une trentaine d'années de jachère, la forêt commence à se régénérer, il y a apparition d'arbres

et d'arbustes et la compétition défavorise alors le téosinte. Cet exemple de conservation *in situ* permet donc de souligner le lien fort qui peut exister entre une espèce considérée comme « sauvage » et les activités humaines. L'activité humaine a souvent été présentée sous l'angle négatif de la contribution à la destruction de l'environnement. Il existe très certainement un côté positif de ces activités pour la conservation, car l'homme, par sa gestion de ces systèmes, agro- et écosystèmes, peut aussi favoriser le maintien d'une certaine diversité.

Les exemples où l'activité des agriculteurs a une fonction de maintien et d'utilisation des ressources génétiques pourraient être multipliés. On peut rappeler toutes les actions d'agroforesterie, mais aussi les réseaux participatifs pour la promotion et la diffusion des variétés traditionnelles. Au total, le modèle classique, ou linéaire, de conservation et d'utilisation des ressources génétiques est un modèle qui est bien adapté au fonctionnement des agricultures industrielles. D'autres possibilités existent quand on prend en compte les sociétés traditionnelles et leurs variétés. L'amélioration s'adresse non plus uniquement aux zones les plus favorisées du point de vue des conditions de culture, mais intègre les zones correspondant à des milieux écologiquement moins favorables, qui sont nombreux et divers. L'amélioration des plantes classiques a quelques difficultés à prendre en compte cette situation. Une approche beaucoup plus décentralisée, tenant compte des savoir-faire et des pratiques des agriculteurs impliqués dans ces milieux peut fournir les solutions recherchées.

■ Un modèle dynamique de gestion de la diversité génétique

Nous avons présenté un modèle de gestion et d'utilisation des ressources génétiques que nous avons appelé modèle circulaire (BERTHAUD, 1996), dans lequel le matériel végétal remplit à la fois les fonctions de production et de réservoir génétique sur lequel est

appliqué, à chaque cycle, la sélection de l'agriculteur. Il s'agit de coupler à la conservation à la ferme, ou *in situ*, une conservation *ex situ*, pour fournir aux agriculteurs une diversité dont ils ne disposent pas, mais qui existe dans les banques de gènes, et, en contrepartie, de permettre un transfert de ces ressources génétiques à d'autres agriculteurs. Ce couplage permettrait également la régénération des lots de semences conservés *ex situ*.

Si on envisage les variétés traditionnelles, non pas comme des structures génétiques fixées mais, au contraire, comme des constructions génétiques dynamiques, il est possible de concevoir une conservation qui permette une adaptation constante entre les agriculteurs et leurs variétés avec maintien de la diversité biologique. Ce système est en fait celui qui fonctionne encore avec de nombreuses variétés traditionnelles. Le but serait d'obtenir des structures génétiques « modelables » de façon à pouvoir répondre aux futures contraintes biologiques, aux nouveaux besoins des sociétés. Ces structures génétiques modelables doivent être considérées comme des « constructions culturelles » car elles ont été formées, dans de nombreux cas, grâce aux structures culturelles des sociétés qui les utilisent. Dans un tel système, souple, adaptable, et riche de diversité, le besoin de conservation *ex situ* tel qu'on l'a imaginé jusqu'à présent est bien moins lourd que dans un système « industrialisé ». Une approche participative locale de l'amélioration est à envisager dans ce cadre. Au lieu d'essayer de conserver la diversité génétique en tant que telle, on doit essayer de conserver les mécanismes qui ont conduit à une telle diversité, et qui sont l'oeuvre des paysans. On a vu que ces mécanismes s'appuient sur des flux de gènes entre plantes sauvages et cultivées, entre variétés modernes introduites et variétés locales. Comme cela commence à être proposé (plusieurs colloques ont déjà eu lieu sur ce thème; HARDON et DE BOEF, 1993), on peut organiser une amélioration au niveau local, avec les outils et les connaissances locales. L'hypothèse est que les variétés locales améliorées de cette façon soutiennent avantagement la concurrence des variétés modernes. Dans ce cas, le maintien de la diversité serait favorisé par le maintien de ces variétés locales. Dans ce système, l'amélioration des plantes formelle a également sa place, mais avec une approche renouvelée. Il ne s'agit plus de délivrer des variétés « clé en main » mais de fournir des géniteurs, des sources de gènes à uti-

liser pour transmettre des caractéristiques nouvelles aux variétés traditionnelles, ces sources de gènes provenant des collections *ex situ*.

L'adaptation des sociétés aux contraintes nouvelles du développement a des conséquences sur la gestion de la biodiversité et sur la disponibilité future d'un potentiel d'amélioration pour les productions agricoles. Il est donc particulièrement important de prendre en compte toutes les interrelations existant entre les domaines culturel, biologique et économique pour promouvoir des stratégies de développement.

Bibliographie

- BENTZ (B. F.),
SANCHEZ-VELASQUEZ (L. R.),
SANTANA-MICHEL (F. J.), 1990 —
Ecology and ethnobotany of *Zea diploperennis* : preliminary investigations. *Maydica*, 35 : 85-98.
- BERTHAUD (J.), 1996 —
Strategies for conservation of genetic resources in relation with their utilization. Eucarpia meeting, Montpellier, mars 1996, Euphytica.
- BRUSH (S. B.), 1995 —
In situ conservation of landraces in centers of crop diversity. *Crop Sci.*, 35 : 346-354.
- DUMONT (R.), 1997 —
Domestication des ignames en Afrique de l'Ouest. Communication au séminaire international : « L'igname, plante séculaire et culture d'avenir ». Montpellier, 3-6 juin 1997.
- HARDON (J. J.), DE BOEF (W. S.), 1993 —
« Linking farmers and breeders in local crop development ». In de Boef (W.), Amanor (K.), Wellard (K.), Beddington (A.), éd. : *Cultivating knowledge: genetic diversity, farmer experimentation and crop research*, Intermediate Technology Publications : 64-71.
- LOUETTE (D.), 1994 —
Gestion traditionnelle de variétés de maïs dans la réserve de la Biosphère Sierra de Manantlán (RBSM, États de Jalisco et Colima, Mexique) et conservation in situ des ressources génétiques de plantes cultivées. Thèse de l'École nationale supérieure agronomique de Montpellier.
- LOUETTE (D.), CHARRIER (A.),
BERTHAUD (J.), 1997 —
In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic Botany*, 51(1) : 20-38.
- SECOND (G.), COSTA-ALLEM (A.),
EMPERAIRE (L.), INGRAM (C.),
COLOMBO (C.), AMERICO-MENDES (R.),
CARVALHO (L. J. C.), 1996 —
AFLP based Manihot and cassava numerical taxonomy and genetic structure analysis in progress, implications for dynamic conservation and genetic mapping. Présentation : « Third international scientific meeting of the Cassava biotechnology Network », Kampala, 27-30 août, Ouganda.