

et C). Sur trois transects distants de 80 et 120 km, 8 756 oiseaux (318 espèces) ont été inventoriés par observations directes et captures au filet (Thiollay (3) 1986), 21 espèces (7,5%) ont été rencontrées plus de 100 fois chacune (n=3522, soit 40% des observations); 129 espèces (40,5%) 11 à 100 fois chacune (n=4153, soit 48% des observations); et 167 espèces (52,5%) 1 à 10 fois chacune (n=1081, soit 12% des observations). A la station des Nouragues, au centre de la Guyane, 57 espèces de chauves-souris ont été contrôlées par piégeage (1 122 captures, Charles-Dominique, obs. pers.). Quatre espèces (7%) ont été piégées plus de 100 fois chacune (n=440, soit 39% des captures); 16 espèces (28%) 11 à 100 fois chacune (n=562, soit 50% des captures); et 37 espèces (65%) 1 à 10 fois chacune (n=120, soit 11% des captures).

Pour les insectes, l'exemple souvent cité est celui de 47 espèces de fourmis (c'est-à-dire plus qu'il n'en existe sur l'ensemble des îles britanniques) récoltées sur un seul arbre en Amazonie péruvienne (Hölldobler et Wilson (4) 1990). Sur une seule station en forêt guyanaise (Nouragues) 39 espèces de guêpes (Stone com. pers.) et 230 espèces de blattes (Grandcolas (5) 1991) ont été répertoriées,

et sur l'ensemble de la Guyane française 1 500 espèces de longicornes (Cerambyciidés) ont été collectées par Tavakilian (com. pers.) qui estime leur nombre total à près de 2 000.

Biodiversité des communautés animales et des communautés végétales

La coexistence d'espèces très proches pose un problème théorique fondamental puisqu'il est généralement admis qu'une niche écologique ne peut être occupée que par une seule espèce. Il faut tenir compte du fait que les forêts tropicales sont composées d'une mosaïque de petites unités, juxtaposées selon des combinaisons très diverses. Chacune d'entre elles peut correspondre à un stade du cycle sylvigénétique, mais aussi à une combinaison particulière d'espèces végétales. Dans les forêts tropicales humides, l'action de la communauté des animaux frugivores assure une partie importante du transport des graines qui se fait de façon extrêmement hétérogène, puisque les lieux de dissémination dépendent à la fois de leurs habitudes alimentaires, de leurs parcours, et de leurs comportements sociaux. Cette redistribution

des graines, conjuguée aux accidents naturels de la forêt, à la compétition entre plantes et à la prédation des phytophages, oriente la croissance et la survie des plantes selon des combinaisons variées à l'extrême. De nouveaux assemblages de plantes se créent, contribuant à la formation d'une mosaïque en perpétuel renouvellement. La biodiversité des communautés d'animaux frugivores pourrait donc être partiellement responsable de la composition floristique de ces assemblages, et donc de la complexité des structures des forêts tropicales ; en retour, c'est cette diversité de la mosaïque forestière qui permettrait le maintien d'un grand nombre d'espèces végétales et animales.

- (1) Pielou, E. C. 1974. Populations and community ecology principles and methods. Breach, New York, N. Y. 124 pp.
 (2) Sabatier, D. et M.F. Prévost, 1989 Quelques données sur la composition floristique et la diversité des peuplements forestiers de Guyane française. Bois et Forêts des Tropiques, 219. 31-55
 (3) Thiollay J.M. 1986 Structure comparée et peuplement avien de 3 sites de forêt en Guyane Rev. Ecole (Terre Vie) 415 91-05
 (4) Hölldobler B. et Wilson E.O. 1990 The ants, Springer Verlag 732 p.
 (5) Grandcolas P. 1991 Les blattes de la forêt tropicale guyanaise. Structure du peuplement et étude ethau écologique des zitoborinaies Thèse doc. Univ. Rennes I.

La conservation des ressources génétiques végétales du domaine tropical

La diversité du monde vivant, fruit de l'évolution et facteur d'équilibre de la biosphère, constituait jusqu'à une époque récente, une ressource biologique inépuisable. Ce patrimoine génétique entretenu par la nature et les paysans est en train de disparaître du fait de l'évolution des sociétés humaines et de la puissance de leurs interventions

A. Charrier

ORSTOM. Laboratoire de Ressources Génétiques et Amélioration des Plantes Tropicales.
 BP 5045. 34032 Montpellier Cedex

L'accélération de l'érosion génétique

La nature subit des pressions de plus en plus fortes par la destruction systématique de la flore ou de la faune, l'exploitation excessive d'écosystèmes, des aménagements importants, des pollutions diverses ...

Les équilibres biologiques et le jeu de l'évolution s'en trouvent perturbés. Des formes spontanées, réserves générales de diversité et sources de plantes cultivées locales, doivent s'accommoder d'espaces réduits et d'écosystèmes modifiés, comme par exemple les zones littorales méditerranéennes, la région sahélienne ou les zones forestières tropicales. Alors que nous avions l'habitude de subir la diversité, nous devons désormais la protéger de nos propres pressions : c'est dans ce contexte que la protection de la nature et la conservation des plantes ou animaux domestiques se sont développées au cours de la deuxième moitié du XXème siècle.

L'évolution de l'agriculture au cours du XX^{ème} siècle, surtout dans les pays développés, se traduit par une spécialisation et une tendance à la monoculture, une uniformisation des techniques de production et des demandes des consommateurs. Les nombreuses variétés locales, souvent hétérogènes, disparaissent au profit de quelques variétés homogènes à large diffusion. La sélection n'est plus le fait de chaque communauté villageoise mais de groupes scientifiques appartenant à des organismes ou à des entreprises qui ont une ambition internationale. Cette évolution est à la base de l'expansion agricole et de la sécurité alimentaire qui ont permis le développement industriel : les pays en développement empruntent le même parcours avec un décalage d'une cinquantaine d'années. Il n'est donc pas question de revenir en arrière, mais il faut être conscient que l'agriculture sera de moins en moins un réservoir de diversité.

Pour les plantes cultivées, quelques botanistes et agronomes ont joué un rôle pionnier dans la conservation des ressources génétiques à la fin du siècle dernier et au début de ce siècle : est-il besoin de rappeler l'action de Vavilov en URSS, de Harlan aux USA, et de Français comme de Candolle, Chevalier ou Portères ? Sous leur impulsion, la conservation des ressources phylogénétiques a pris forme ; des banques de gènes des principales espèces cultivées ont été créées ; les formes spontanées apparentées aux cultures ont été protégées dans des réserves naturelles...

L'internationale des plantes cultivées

La domestication des plantes cultivées a eu lieu sur tous les continents après la dernière glaciation, c'est-à-dire vers 10 000 ans avant notre ère, avec des modalités qui ont varié selon les plantes et dans le temps. Ce processus s'est poursuivi jusqu'à nos jours et n'est pas forcément terminé. Les centres d'origine et de diversification des plantes cultivées, tout au moins les plus riches, se trouvent dans les régions tropicales.

La domestication a utilisé les plantes sauvages qui se trouvaient sur les différents continents. Elle a consisté à retenir des plantes ayant des caractères, ou surtout une association de caractères, plus favorables pour l'utilisation prévue (syndrome de domestication). La grande différence entre les plantes sauvages et leurs formes cultivées ne portent souvent que sur des formes

différentes de quelques gènes comme cela a été montré chez les céréales (5).

Les grandes migrations humaines de l'Antiquité à nos jours ont été marquées par des échanges de plantes cultivées à l'échelle des continents. Ainsi, après la découverte de l'Amérique, les grands navigateurs ont disséminé des plantes cultivées nouvelles en Afrique, en Asie et en Europe au cours des XVI, XVII et XVIII^{ème} siècles. Une nouvelle série d'échanges s'est produite avec la colonisation, dans le courant du XIX^{ème} siècle et le début du XX^{ème} siècle. La plupart des échanges ont porté sur de très petites quantités de graines.

La dissémination des plantes cultivées s'est accompagnée d'une adaptation à des milieux nouveaux (acclimatation en Europe d'espèces tropicales) et parfois de nouvelles utilisations. Il est à noter une autre conséquence de ces échanges : en même temps qu'on échangeait les plantes que leurs parasites.

Ces échanges ont conduit à une situation où beaucoup de cultures considérées comme autochtones sont en fait des cultures introduites. Au Cameroun, chez les Bamiléké, par exemple, l'agriculture vivrière est basée sur les plantes suivantes :

- maïs (provenant d'Amérique),
- haricot (provenant d'Amérique) et vigna (provenant d'Afrique),
- igname (provenant d'Afrique),
- taro (provenant du Sud-Est asiatique).

Dans ces conditions, il est bien difficile de définir un "patrimoine national" pour les plantes cultivées et les ressources génétiques ont bien de la peine à reconnaître les frontières politiques actuelles.

Les activités ressources génétiques

Depuis la création du Centre international pour les ressources phylogénétiques (IBPGR) en 1974, un effort considérable a été fait pour la prospection et la conservation des plantes cultivées pour l'alimentation, ayant une importance économique et menacées d'érosion génétique.

A ce jour, les principales banques de gènes conserveraient de l'ordre de 2,5 millions d'accessions. Par ordre décroissant d'importance, on citera les céréales qui représentent la moitié du matériel, les légumineuses à graines, les espèces fourragères, les plantes légumières et les plantes à tubercules, sans oublier les espèces industrielles.

La conservation des ressources génétiques a été organisée par l'IBPGR en un réseau de

collections de base : il y aurait environ 60 banques de gènes détenant du matériel original en quantité, réparties dans une quarantaine de pays représentant différentes zones géographiques et pays en développement. Les centres internationaux de recherche agronomique et certains centres nationaux ont été largement impliqués. Neuf des treize CIRA ont développé comme activité prioritaire la conservation, l'évaluation et l'utilisation des ressources génétiques ; ils détiennent près de 500 000 échantillons. Il n'y a que 15 % des pays associés aux CIRA qui réalisent des programmes nationaux de ressources génétiques, par manque de moyens, d'infrastructures et d'équipes qualifiées, d'où l'importance des programmes coopératifs internationaux.

Depuis les années 60, les organismes français de recherche en coopération (CIRAD et ORSTOM) ont réalisé des prospections et la conservation des ressources génétiques des plantes cultivées tropicales, principalement en Afrique. Nous devons cette orientation à quelques responsables et conseillers clairvoyants, et à un chercheur en particulier, J. Pernès qui s'était forgé une vision originale de l'amélioration des plantes en milieu tropical fondée sur son expérience africaine.

Comme les CIRA, les instituts français se sont intéressés aux principales plantes alimentaires (céréales, plantes potagères et fruitières, racines et tubercules). Des collectes de cultivars locaux et d'espèces apparentées des genres *Abelmoschus*, *Oryza*, *Pennisetum* et *Sorghum* en Afrique, ont été réalisées avec un soutien international de l'IBPGR et déposées pour conservation dans les collections internationales (2).

Ainsi pour les riz, à partir de 1974, l'ORSTOM et l'IRAT ont réalisé avec leurs partenaires 14 prospections dans 11 pays d'Afrique, à Madagascar mais aussi en Inde et en Australie. Focaliser la recherche sur les riz africains à cette époque paraissait une gageure au regard des collectes effectuées par l'IRRI en Asie ; néanmoins, 4 000 échantillons originaux ont été collectés représentant les variétés locales d'*Oryza sativa* (2 800) mais aussi de l'espèce domestiquée en Afrique *O. glaberrima* (770) ainsi que les formes spontanées (500). Ce matériel couvre la variabilité de l'ensemble des riz d'Afrique et a été confié pour sa conservation à l'IRRI, à l'IITA et au

WARDA.

La collecte des mils et des sorghos dans les régions soudano-sahéliennes a été effectuée par l'ORSTOM pour le compte de l'IBPGR dans 12 pays d'Afrique occidentale et centrale. Environ 3 500 cultivars locaux de chacune de ces deux céréales ont été mis en conservation au centre ICRISAT en Inde et dupliqués à la banque de gènes du Canada à Ottawa. Ces dernières années ont été centrées sur les mils sauvages de la zone sahélienne, collectés de la Mauritanie au Soudan.

L'exemple le plus frappant est à mettre au crédit du programme IBPGR-ORSTOM de collecte d'un légume-fruit méconnu en Europe : le Gombo, très apprécié en Afrique de l'Ouest et en Inde. La seule collection existant à l'USDA(USA) comptait 200 souches d'origine méditerranéenne. Les prospections des années 80 en Afrique et en Asie du Sud-Est ont permis de rassembler 2 500 cultivars et différentes espèces du genre *Abelmoschus* conservées au NBPGR (Inde), à l'IITA (Nigeria) et à Fort Collins (USA).

Pour l'essentiel, le matériel végétal collecté, introduit ou créé, existe dans les stations agronomiques des pays partenaires en régions tropicales mais sa conservation n'est pas toujours assurée par manque de moyens et d'équipes (ISRA Sénégal, INERA Burkina-Faso ; IDESSA et Adiopodoumé Côte-d'Ivoire ; DRA Togo ; IRA Cameroun ; DGRST Congo ; FOFIFA Madagascar...). La duplication de ces collections en France permet d'assurer la conservation ex situ pour quelques décennies en chambre froide (riz, maïs, sorgho, mil, panicum, gombo) et in vitro (ananas, bananier, igname, manioc). Des collections importantes de l'ordre de 30 000 échantillons sont ainsi conservées à l'ORSTOM et au CIRAD.

Les cultures tropicales industrielles

L'action des instituts français est surtout associée à leur implication dans les cultures tropicales industrielles dites "de rente" non prises en compte par les CIRA. En dehors du cotonnier, il s'agit de plantes pérennes arbustives comme le palmier à huile et le cocotier, les caféiers et le cacaoyer, l'hévéa, des espèces forestières (teck, terminalia, pins, eucalyptus, acajou ...) et fruitières (manguier, goyavier, agrumes). Des actions de prospection dans les zones de diversification ont été organisées en partenariat.

Les collectes d'hévéa faites par l'IRCA en Amazonie dans les années 70 sous l'égide de l'IRRDB ont permis une diversification jamais atteinte de cette culture fondée depuis un siècle sur quelques arbres introduits par Wickam en Malaisie. Elles ont été réparties entre le Brésil, la Malaisie et la Côte-d'Ivoire. Dans ce dernier pays, 2 500 génotypes sont conservés en collection au champ pour sélectionner des géniteurs et des clones.

Un autre exemple d'engagement total des organismes français est associé à la collecte et la conservation des ressources génétiques caféières. Des botanistes du MNHN, de l'IRCC et de l'ORSTOM ont réalisé l'exploration de caféiers spontanés en forêt tropicale. Ces collectes ont permis de rassembler dans les années 60 plus de 2 000 caféiers réputés sans caféine, appartenant à 50 taxons dans la collection de Kianjavato à Madagascar. A la même époque, une prospection ORSTOM dans le Sud-Ouest éthiopien s'est fixé pour objectif de rechercher les caféiers arabica à l'état natif, croissant en moyenne altitude : des essais d'acclimatation d'une cinquantaine d'origines différentes de *C. arabica* éthiopiens ont été réalisés en basse altitude à Madagascar, au Cameroun et en Côte-d'Ivoire. Leur conservation (un millier de caféiers) est assurée en altitude dans ces mêmes pays. Enfin, depuis 1975, une quinzaine de taxons de caféiers spontanés d'Afrique tropicale, de la Guinée à la Tanzanie, ont été récoltés et rassemblés dans une collection de base unique, à Divo en Côte-d'Ivoire. Le centre de ressources génétiques caféières de ce pays compte 8 500 génotypes originaux et une vingtaine d'espèces en collection de conservation à long terme. Parallèlement, une réflexion sur la conservation in situ des caféiers a été engagée dans le cadre de réserves forestières (1).

En fait, la conservation de ces différentes espèces ligneuses est réalisée dans des collections en champ de plusieurs milliers d'arbres accueillies par les stations agronomiques des pays partenaires d'Afrique (Côte d'Ivoire, Cameroun, Bénin, Gabon, Congo, Madagascar), du Brésil... En dehors des quelques espèces forestières dont les graines sont stockées par le CTFT (Nogent sur Marne) et de la collection mondiale de cotonniers conservée en chambre froide au CIRAD (Montpellier), la duplication de ces collections importantes et parfois uniques n'est pas possible en France, car elles produisent des graines récalcitrantes à la dessiccation préalable au stockage en chambre

froide. Des recherches conduites au CNRS et à l'ORSTOM ont permis de développer des technologies de conservation adaptées : culture in vitro ; cryoconservation... (3). Des duplicata réduits de quelques dizaines de souches voire quelques centaines sont ainsi conservés en France à titre expérimental.

Le pôle Agropolis

La plupart des équipes françaises intervenant dans le domaine des ressources génétiques tropicales sont regroupées sur le pôle Agropolis Languedoc-Roussillon. Cet ensemble atteint une masse critique et une expertise reconnue. Les moyens ont été en grande partie mis en place au cours des années 80 pour assurer la conservation, l'évaluation et la valorisation des ressources phytogénétiques : marquage génétique (marqueurs biochimiques et moléculaires) ; culture in vitro pour la multiplication, le stockage et la cryoconservation ; chambres froides et congélateurs pour le stockage des graines ; expérimentation contrôlée en champ et sous terre ; bases de données et analyse des données.

Ainsi, des recherches sur les ressources génétiques sont réalisées sur des thèmes tels que la biologie et l'écologie des populations, l'analyse de la diversité génétique, les méthodologies de conservation et de gestion des collections... De réelles capacités de formation en rapport avec ces thèmes existent dans l'enseignement supérieur. On doit surtout à J. Pernès (1984) d'avoir développé une approche conceptuelle nouvelle des ressources génétiques et une école de pensée francophone grâce à son enseignement de DEA dispensé à l'Université de Paris XI - Orsay.

(1) A. Charrier et J. Berthaud, 1990, Use and value of genetic resources of Coffea for breeding and their long-term conservation Mitt.Inst. Allg. Bot Hamburg. Band 23a. S.53-64, Proceedings of the twelfth plenary meeting of ABTFAT Symposium !

(2) A. Charrier et S. Hamon. 1991 Germplasm Collection, Conservation and Utilization Activities of the Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM). In : Crop Genetic Resources of Africa, vol II, Eds N.Q Ng, p. Perrino, F. Attere et H. Zedan. IITA, IBPGR, UNEP p 41-52

(3) Engelmann F. 1992. In vitro conservation of tropical plant germplasm - a review. Euphytica, sous presse.

(4) Pernès J. 1983. La génétique de la domestication des céréales. La Recherche, N°146, vol 14 p.910.

(5) Pernès J. et Al. 1984. Gestion des ressources génétiques des plantes. Tome 2 : Manuel Ed. Lavoisier, Paris.