

CHAPITRE VI
CENTRES DE RESSOURCES
GÉNÉTIQUES
ET FORMATION DES
PERSONNELS DE GESTION

J. Pernès

I. INTRODUCTION

Rares sont les plantes cultivées dont l'exploitation n'a pas largement dépassé les frontières de leurs zones d'origine. Un pays n'exploite par son agriculture qu'une minorité de plantes dont il soit géographiquement un centre d'origine ou de diversification; une grande part des plantes qui y sont cultivées sont introduites à partir d'autres continents. Cette constatation élémentaire montre à l'évidence que la plupart des ressources génétiques, dans leur entretien dynamique légué par l'histoire de la domestication des plantes, échappe aux utilisateurs. Il en résulte deux approches complémentaires: soit une organisation internationale coordonnée gérant les ressources génétiques considérées comme des biens de l'humanité, inappropriables par des groupes d'intérêt limités, soit chaque pays essaie de se constituer ses propres réserves (ses banques de gènes) à partir d'expéditions organisées visant des collectes systématiques, ou par des échanges. Chacune des approches a ses faiblesses: la première, toutes celles bien connues des efforts internationaux qui ne sont jamais réellement universels, toujours susceptibles d'être dominés par les groupements d'intérêt les plus puissants et les plus avancés, et forcément limités dans les moyens d'action à financement collectif; la deuxième, exclut de façon régulière, l'approvisionnement à des ressources génétiques gérées dynamiquement dans les zones de plus grande diversité et réduit l'action à des «banques de gènes» limitées à des échantillonnages ponctuels et soumis à des dérives génétiques considérables.

Cependant il faut agir et vite, l'urgence ayant abondamment été criée depuis plus de 20 ans (FRANKEL*, 1974; HARLAN**, 1972...), les ressources génétiques disparaissant rapidement de par la transformation des paysages (catastrophes écologiques, modification des structures agraires) et l'efficacité redoutable de l'amélioration des plantes dont les excès sont imposés par l'accroissement de la population mondiale. Force nous est cependant de constater dans chaque pays la triple raréfaction génétique des agricultures: moins d'espèces cultivées (impérialisme de quelques cultures amenées à un niveau de productivité et de mécanisation rentable), moins de variétés cultivées par espèce (malgré parfois la richesse trompeuse des catalogues variétaux, les variétés ne sont souvent que des doubles légèrement modifiés d'un idéotype unique bien ajusté aux contraintes technologiques et commerciales), moins de polymorphisme génétique interne aux variétés (pour des raisons commerciales, il est plus facile d'assurer la multiplication et la protection de structures variétales simples et reproductibles).

A long terme la survie de nos ressources génétiques ne viendra que du renversement de cette tendance aux triples raréfactions, renversement qui ne sera rendu possible que par de nouveaux principes d'organisation de nos sociétés, en donnant de la valeur à la diversité et à la sécurité plus qu'à la productivité. On pourrait donner des plus values commerciales aux développements de cultures nouvelles, imposer des contraintes d'inscription aux catalogues variétaux pour n'admettre de nouvelles variétés à un

*Introduction au XIII^e congrès de génétique

**The genetics of disaster

niveau de productivité donné que si leur constitution génétique (lisible par les généalogies et les méthodes électrophorétiques) est suffisamment différente de celle des variétés inscrites et suffisamment polymorphe (variabilité génétique cachée derrière un phénotype convenable pour ses exploitations modernes). Il ne s'agit là que d'un premier volet des « lutttes contre les 3 raréfactions » le second, plus profond et plus efficace passera par une nouvelle délégation de la création variétale aux cultivateurs eux-mêmes, reconduisant et sélectionnant des variétés-populations polymorphes et originales. Les sociétés de production de semence auraient alors une importance accrue dans un rôle d'encadrement et de conseil et dans leur travail de création et d'introduction de géniteurs et de populations sources qui très rapidement sortiraient du ghetto des stations pour être sélectionnés par des « paysans experts » eux-mêmes. Ce point de vue, qui fait des ressources génétiques et de l'amélioration des plantes l'affaire de tous pourra paraître utopique à ceux qui n'ont pas eu l'occasion de s'émerveiller devant le savoir-faire et la sagacité des paysans héritiers de tous les « domesticateurs des plantes », qu'il s'agisse des cultivateurs traditionnels de maïs et de haricots du Mexique et du Guatemala, des paysans chinois diversificateurs des blés, créateurs du millet, du riz ou du soja, des paysans africains gérant les mils, les sorghos et de multiples légumes, etc... Pour notre part nous mettrons cependant l'espoir du côté de cette utopie; mais pour conforter « les réalistes » et travailler au présent, et au futur proche, nous décrirons les organisations internationales actuelles et les éléments nécessaires à la constitution de centres de ressources génétiques nationaux ou régionaux.

II. ORGANISATION MONDIALE DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES ET LES PRINCIPAUX CENTRES DE CONSERVATION

Nous ne pouvons mieux présenter le conseil international des ressources phytogénétiques (C.I.R.P. sigle français pour I.B.P.G.R.) qu'en reprenant l'intervention de son secrétaire exécutif J.T. WILLIAMS*, faite à la conférence internationale sur les ressources génétiques des cultures (1981). Cet exposé esquissera l'histoire, la vocation et les orientations de ce bureau.

A. HISTORIQUE ET VOCATION

Le conseil international des ressources phytogénétiques (CIRP) est une organisation scientifique internationale autonome sous l'égide du groupe international pour la recherche en agriculture (CGIAR). Le CIRP a été établi

*International conference on crop genetic resources, avril 1981.

par le CGIAR en 1974 et son secrétariat exécutif est nommé par la FAO. La fonction de base du CIRP telle qu'elle a été définie par le groupe consultatif est de promouvoir un réseau international de centres de ressources génétiques pour faire avancer les collectes, conservations, documentations, évaluations et l'utilisation des ressources génétiques des plantes et par là contribuer à élever le niveau de vie et le bien-être des peuples du monde.

Le réseau global qui a été envisagé par le CIRP avait pour but principal de rendre disponible les ressources génétiques à tous les sélectionneurs du monde quand elles sont nécessaires pour leurs programmes tant actuels que futurs. Il est salutaire de rappeler que jusqu'à la décade précédente environ, les scientifiques et les sélectionneurs (pour la majorité venant de pays développés) parcouraient de façon non coordonnée les régions de diversité génétique des plantes cultivées pour remplir les stocks qui constituaient les bases génétiques de leurs programmes. Le matériel était collecté, évalué, une partie utilisée et la plupart éliminé. Les régions où l'agriculture était primitive étaient considérées comme des réservoirs inépuisables de races adaptées localement que l'on pouvait échantillonner à volonté quand le besoin s'en faisait sentir. Ce fut au cours des années 1960 que l'alarme fut donnée par nombre de groupes actifs de scientifiques intéressés à l'agriculture qui ont mis en lumière les menaces concernant les ressources génétiques des plantes. Les variétés traditionnelles commençaient à être éliminées dans de nombreuses parties du monde; on les menait à l'extinction au profit de variétés sélectionnées à haut rendement. Les populations spontanées qui sont également un matériel de base pour les programmes d'amélioration actuels étaient aussi en train de se perdre. La tendance à constituer une agriculture à haut niveau de technologie les menaçait de même. En même temps on a pris conscience de la nécessité d'élaborer l'amélioration des plantes sur des bases génétiques plus larges. Il y avait une conscience grandissante que les plantes cultivées, sélectionnées à partir d'une base génétique étroite, ne bénéficieraient pas d'une protection contre les maladies équivalente à celle conférée par la multitude des phénotypes d'une culture traditionnelle. Pour mettre un terme à cette destruction un programme global a été envisagé. Il s'agit de prendre en compte toute cette diversité génétique et d'agir pour la conserver.

Des efforts ont commencé au début des années 1970 pour traduire ce projet dans la réalité et 1974 vit la naissance du CIRP. On pourrait penser que le progrès depuis lors a été directement proportionnel aux fonds dont le CIRP disposait. Il n'en a pas été strictement ainsi cependant, car de nombreux pays et aussi un certain nombre d'organismes, ont financé parallèlement des travaux de ressources génétiques. Le Bureau, avec un secrétariat situé à la FAO, et financé par elle, agit comme un catalyseur; son travail est essentiellement un travail d'encouragement. Dans certains cas il a aidé des efforts nationaux à long terme, fondé sur des collections réunies de nombreuses années auparavant pour qu'ils deviennent une partie du programme international. Il encourage un transfert de technologie des pays développés vers les pays en voie de développement et essaie de stimuler les activités partout où elles sont nécessaires et chaque fois qu'elles peuvent être menées à bien.

Une des premières tâches du bureau a été d'établir des priorités par culture et par région. Un certain nombre de faits importants sont issus de ce premier travail. Même quand l'origine et l'évolution d'une culture particu-

lière est bien connue, l'organisation réelle de sa variation et de sa distribution dans les champs est loin d'être claire et les vitesses d'érosion génétique avancées sont fréquemment purement spéculatives. Aux vues de tels problèmes le bureau a mis en place des groupes de travail pour étudier des cultures particulières et recevoir des avis sur le déroulement des interventions en direction de ces cultures. Depuis ces premières rencontres (1976), des actions ont été entreprises ou accélérées sur trente cultures ou groupes de cultures majeures. En 1980 le bureau était capable de développer un plan global d'actions. Celui-ci sera reconsidéré chaque année si nécessaire. Le tableau 31 donne un exemple des priorités définies pour 1981.

Le blé sera pris comme exemple pour illustrer les problèmes qui sont apparus. Une lacune majeure concernait l'ampleur et le but des collections existantes. On ne connaissait pas combien de matériel spontané elles contenaient, bien que l'on puisse soupçonner cependant que la plupart des échantillons étaient des variétés récentes ou des lignées en cours de sélection. On ne connaissait pas non plus l'ampleur des duplications entre collections connues ni la diversité taxonomique des échantillons. Cependant une enquête achevée en 1980 a montré que beaucoup d'espèces n'étaient que pauvrement représentées dans beaucoup de collections majeures. En 1970 on pensait qu'il y avait plus de 250.000 échantillons dans les collections de blé alors que l'enquête a montré qu'il n'y en avait pas plus de 150.000. A partir de cette enquête et d'autres, on pouvait conclure qu'aucune culture majeure n'avait été collectée convenablement bien que certaines collections bien conçues soient en cours de réalisation pour certaines d'entre elles. Une mention spéciale doit être faite pour les grandes collections de l'Union Soviétique et des Etats-Unis. Nombre des premières collections ont été constituées par des collectionneurs et des chercheurs plutôt que pour la conservation des ressources génétiques.

Bien qu'il puisse être valable d'organiser le programme global sur une base phytogéographique, pour des raisons de commodités pratiques, le bureau a utilisé une approche régionale: 14 régions, chacune constituée en groupes de pays adjacents.

TABLEAU 31 : Priorités globales par plantes.

plantes	Priorité globale 1	Priorité globale 2		Haute priorité régionale
Céréales	Blé	Sorgho Eleusine Orge	Mil à chandelles Millet Riz	Maïs Quinoa
Légumineuses	<i>Phaseolus</i> Haricots	Cacahuètes Soja Niebe Haricot ailé	Pois chiche <i>Vigna radiata</i> <i>V. mungo</i> <i>V. aconitifolia</i> <i>V. umbellata</i>	<i>Vicia faba</i> Lentille Lupin
Racines et Tubercules	Manioc Patate douce	Pomme de terre		Igname Taro et
Oléagineux		Huile de palme Cocotier Crucifère oléagineuse		
Plantes à fibre		Coton		
Fruits farineux		Banane plantain		Jacquier
Plantes à sucre		Betteraves Canne à sucre		
Brevages	Café	Cacao (variétés criollo)		
Fruits tropicaux et subtropicaux	Mangues	Banane Agrumes		Avocat Durion <i>Lansium</i> Ramboutan <i>Annona passiflora</i>
Légumineuses	Tomate Choux	Amaranthe Oignon Concombres Aubergine	Gombo Piment Radis	Gourde amer <i>Sechium</i> Artichaut <i>Spinacia</i> <i>Cucumis</i>
Arbres		Arbres pour le combustible et stabilisation de l'environnement		

Le tableau tient compte des efforts et des résultats acquis les années précédentes.

Dans l'ensemble l'idée d'un centre régional au service de plusieurs pays n'était pas largement acceptée, on préférait soutenir des programmes nationaux.

Depuis 1976 le bureau a organisé des missions de collectes dans de nombreuses parties du monde pour le blé, le riz, le sorgho, les mils et les millets, le maïs, les haricots, l'arachide, le vigna, les bananes, le coton, le cocotier et la betterave. Ensuite des expéditions ont été réalisées pour des programmes régionaux. En 1979, par exemple, le bureau et la FAO ont financé des missions de collectes pour les céréales dans 26 pays, pour les légumes dans 11, pour les tubercules dans 7, pour les fruits dans 5 et pour les plantes fourragères dans 5.

Lors de la dernière conférence technique MARSHALL et BROWN avaient recommandé que la stratégie d'échantillonnage pour les céréales se dirige principalement vers les allèles communs localement en tentant d'inclure dans les échantillons collectés au moins une copie de chacun des allèles qui avait une fréquence supérieure à 0,05 dans la population.

Un échantillonnage à mailles grossières est d'habitude suivi par un échantillonnage plus fin, le principe étant de collecter de 50 à 100 plantes différentes par site, sur autant de sites que possible et pour une diversité caractéristique du milieu. Cependant, les rapports ont montré que les échantillonnages n'ont été faits que le long des grands axes routiers et que l'intérêt principal était de rapporter des plantes qui paraissaient utiles plutôt qu'une variabilité génétique représentative.

En ce qui concerne la conservation des collections on a fait la distinction entre collections de base maintenue à -18°C pour la conservation à long terme et les collections actives maintenues à environ 0°C pour le stockage à moyen terme.

Lorsqu'une enquête sur les possibilités de stockage a été menée en 1975, il est apparu que 8 instituts seulement au monde avaient des chambres réfrigérées pour stocker des graines. Ce nombre était de 20 en 1978. Ce nombre a acquis ces dernières années un point tel que le bureau a été capable d'initier l'organisation d'un réseau global de collections de base pour sauvegarder à perpétuité les graines des cultures majeures. Actuellement (1981) le réseau comprend 17 centres de ressources génétiques pour 19 cultures, (cf. tableau 32). En 1985 le réseau devrait être complet pour les céréales majeures, les légumineuses à graines et les légumes. Cependant la distinction entre collection de base et collection active n'a pas encore été assimilée par le grand nombre et il n'y a pas encore de réseaux nettement développés de centres actifs associés aux collections de bases. Des moyens considérables devraient être nécessaires dans le futur pour obtenir davantage de chambres réfrigérées pour les collections de base et en accroître le personnel. En ce qui concerne la sécurité et la disponibilité des échantillons on a reconnu que toutes les collections devraient avoir au moins une duplication.

En ce qui concerne les évaluations et les informations sur les collections, on pensait il y a une décade, que dès que les collections auraient été effectuées elles seraient automatiquement évaluées et les données obtenues informatisées. Ceci n'a pas eu lieu et dans beaucoup de collections du matériel valable est insuffisamment décrit. Une des réalisations majeures a été d'élaborer et de publier des listes de descripteurs susceptibles d'être utilisées au niveau international. Actuellement environ trente cultures ont été traitées ainsi.

TABLEAU 32: Réseau de centres de ressources génétiques pour 19 cultures.

CÉRÉALES		
RIZ	<i>Oryza sativa - indica</i>	IRRI, Los Banos, Philippines
	<i>javanica</i> <i>japonica</i>	IRRI, Los Banos, Philippines NIAS, Tsukuba, Japon
	Formes méditerranéennes, formes d'Amérique du sud tempérée et types intermédiaires des USA (plus des doubles d'autres centres)	NSSL, Fort Collins, USA
	Espèces sauvages	IRRI, Los Banos, Philippines
	Formes africaines	IITA, Ibadan, Nigeria
BLE	Espèces cultivées	VIR, Leningrad, URSS CNR, Institut de Ressources Génétique, Bari, Italie
	Espèces sauvages de <i>Triticum</i> et <i>Aegilops</i>	Plant Germplasm Institute Univ. de Tokyo, Japon
MAIS	Matériel du Nouveau Monde	NSSL, Fort Collins, USA
	Matériel asiatique	NIAS, Tsukuba, Japon TISTR, Bangkok, Thaïlande
	Matériel européen	VIR, Leningrad, URSS Braga, Portugal (pour le matériel méditerranéen)
SORGHO	Cultivé et sauvage	NSSL Fort Collins, USA ICRISAT, Hyderabad, Inde
MILLETS	Cultivés et sauvages	NSSL, Fort Collins, USA
	<i>Pennisetum</i> spp.	PGR, Ottawa, Canada ICRISAT, Hyderabad, Inde
	<i>Eleusine</i> spp.	ICRISAT, Hyderabad, Inde
	Millels mineurs des Indes	PGRC, Addis, Ababa, Ethiopie
	<i>Eragrostis</i> spp. <i>Panicum miliaceum</i> <i>Setaria italica</i>	ICAR, New Delhi, Inde PGRC, Addis Ababa, Ethiopie ICRISAT, Hyderabad, Inde ICRISAT, Hyderabad, Inde
ORGE	Cultivées et sauvages (collection globale)	PGR, Ottawa, Canada
	Matériel européen	Nordic Genebank, Lund, Suède
	Matériel africain	PGRC, Addis, Ababa, Ethiopie
	Matériel asiatique	NIAS, Tsukuba, Japon
AVOINE	Cultivées et sauvages	PGR, Ottawa, Canada Nordic Genebank, Lund, Suède
CULTURES INDUSTRIELLES		
BETTERAVES SUCRIÈRES ET AUTRES		Genebank, FAL, Braunschweig Völknerode, FRA
LÉGUMINEUSES		
HARICOTS	Matériel du Nouveau Monde (toutes espèces mais principalement <i>P. vulgaris</i> , <i>P. coccineus</i> , <i>P. lunatus</i> ,	CIAT, Cali, Colombia (double au NSSL, Fort Collins, USA)

	<i>P. acutifolius</i>)	
	Matériel européen	Genebank, FAL, Braunschweig Völkenrode, RFA
	Espèces sauvages	Université Gembloux, Belgique
CAJAN (Pois de Pigeon)		ICRISAT, Hyderabad, Inde
CACAHUETE		ICRISAT, Hyderabad, Inde INTA, Pergamino, Argentine
POIS CHICHE		ICRISAT, Hyderabad, Inde
NIEBE		IITA, Ibadan, Nigeria
POIS		Nordic Genebank, Lund, Suède
HARICOT		IPB, Los Banos, Philippines
AILE		TISTR, Bangkok, Thaïlande
TUBERCULES		
POMME DE TERRE	Espèces sauvages et cultivées	CIP, Lima, Pérou
LÉGUMES		
AMARANTHE	Collection globale Collection d'Asie du Sud-Est	NSSL, Fort Collins, USA IPB, Los Banos, Philippines
OIGNON	Collection globale Collection asiatique	NVRS, Wellesbourne, UK NIAS, Tsukuba, Japon
PIMENT POIVRE,	Collection globale Collection globale Collection d'Asie du Sud-Est	CATIE, Turrialba, Costa Rica IVT, Wageningen, Pays-Bas IPB, Los Banos, Philippines
AUBERGINE	Collection globale Collection du Nouveau Monde Collection d'Asie du Sud-Est	IVT, Wageningen, Pays-Bas NSSL, Fort Collins, USA IPB, Los Banos, Philippines
TOMATE	Collection globale Collection asiatique	CATIE, Turrialba, Costa Rica NSSL, Fort Collins, USA IPB, Los Banos, Philippines
CRUCIFÈRES	<i>Brassica oleracea</i> Légumes et fourrages: <i>B. campestris</i> , <i>B. juncea</i> , <i>B. napus</i> Légumes et fourrages <i>B. napus</i> Crucifères, Colza, etc... <i>B. campestris</i> , <i>B. juncea</i> , <i>B. napus</i> , <i>Sinapis alba</i> , <i>B. carinata</i> <i>Raphanus</i>	NVRS, Wellesbourne, UK IVT, Wageningen, Pays-bas NVRS, Wellesbourne, UK Genebank, FAL, Braunschweig Völkenrode, RFA PRG, Ottawa, Canada Genebank, FAL, Braunschweig Völkenrode, RFA PGRC, Addis Ababa, Ethiopie Genebank, FAL, Braunschweig Völkenrode, RFA NVRS, Wellesbourne, UK

Parents sauvages	Univ. Politechnique, Madrid, ESPAGNE
Collection de l'Asie de l'Est	Tohoku Univ. Sendai, Japon NIAS, Tsukuba, Japon
AUTRES LÉGUMES	
Espèces de l'Asie du Sud-Est	IPB, Los Banos, Philippines

En ce qui concerne l'information nécessaire aux centres de ressources génétiques une distinction doit être faite maintenant entre les données d'enregistrement (passport data) qui permettent l'identification des échantillons, les données de description (characterization data), se référant aux caractères hautement héréditaires qui s'expriment facilement et peuvent être facilement reconnus dans tous les milieux, et les données d'évaluation préliminaire qui incluent un certain nombre de caractères additionnels jugés souhaitables pour des cultures particulières. Au-delà de ce stade l'évaluation est clairement la tâche des sélectionneurs.

En ce qui concerne le stockage de données le bureau considère que n'importe quel système de base de données pourrait être utilisé pour s'adapter aux exigences locales. L'échange des données entre banques de gènes pourrait avoir lieu par «listing», bandes ou disquettes, la seule exigence étant qu'elles puissent être lisibles ou facilement transcrites sous forme lisible par celui qui les reçoit.

En ce qui concerne la formation dans le domaine des ressources génétiques le bureau devrait continuer, au moins jusqu'en 1985, à financer les cours sur la conservation des ressources génétiques de plantes initiées par le professeur HAWKES à l'université de Birmingham (Angleterre).

Le bureau a aussi organisé des cours d'enseignement technique tels que l'identification des espèces de blé, la technologie de semences par des responsables de banques de gènes et les méthodes de collectes.

B. RECOMMANDATIONS DE LA CONFÉRENCE TECHNIQUE (ROME, 1981)

Nous ne mentionnons à titre d'illustration que quelques points particuliers.

1. Collectes

Le CIRP demande à tous les organismes de faire en sorte que les collectes d'espèces locales en danger et de variétés traditionnelles soient toujours une activité propre au projet de développement et d'amélioration des cultures.

De développer davantage de missions de collectes des parents sauvages des variétés cultivées.

Que les collectes dans les plantations mixtes ou dans les systèmes des cultures associées soient faites de telle sorte qu'elles permettent la conservation des combinaisons intéressantes.

Que l'on développe une gamme de techniques de collecte pour faire face aux besoins des prospecteurs car des techniques d'échantillonnages différentes doivent être utilisées pour des cultures différentes et dans des milieux différents.

2. Cultures spéciales

Encourager des programmes concernant des espèces d'intérêts particuliers tels que les plantes traditionnelles et médicinales.

3. Travaux de Gestion

a. *Conservation et régénération*

- Des chambres froides additionnelles devraient être équipées pour renforcer le réseau international.
 - Le CIRP devrait soutenir des études pour déterminer les principes permettant de développer des méthodes standard de régénération particulièrement pour les cultures tropicales et les espèces allogames.
 - Le CIRP initie une enquête sur la dormance des semences des ancêtres sauvages des plantes cultivées et sur les techniques nécessaires pour la lever.

b. *Conservation in vitro*. Pour permettre l'utilisation des techniques in vitro des conservations la recherche devrait être intensifiée sur les points suivants :

- amélioration des techniques spécifiques pour les cultures pour lesquelles la propagation in vitro a été développée à un degré tel qu'il puisse être réaliste maintenant d'essayer d'appliquer ces techniques au matériel des banques de gènes,
- des études de base sur les cultures pour lesquelles il y a eu peu de succès,
- cryopréservation pour tout type de matériel végétal afin d'en établir les premiers principes.

c. *Évaluation et utilisation*. Il faudrait activer les travaux de caractérisation et d'évaluation dans les banques de gènes et transmettre les découvertes aux utilisateurs potentiels aussi rapidement que possible.

Le CIRP devrait stimuler des travaux destinés à transférer des caractères utiles des espèces sauvages vers les lignées de sélections pour développer l'utilisation par les sélectionneurs de ces caractères utiles.

d. *Documentation et informatisation*. L'accent doit être mis davantage sur l'amélioration des échanges d'information entre les centres de ressources génétiques et sur le développement de l'information en retour provenant des utilisateurs de ressources génétiques des plantes.

4. Quarantaine

Tous les échanges devraient avoir lieu par le canal du service national des quarantaines.

Des laboratoires nationaux ou régionaux devraient être créés par les gouvernements pour accélérer les passages dans les quarantaines.

Il faudrait envisager des investigations des instituts régionaux de recherche pour l'étude des pathogènes et des parasites portés par les constituants des ressources génétiques, y compris les espèces sauvages et les formes spontanées apparentées aux cultivars.

Des initiatives de recherches devraient être prises pour utiliser les techniques de culture in vitro, pour assainir les plantes échangées pour qu'elles puissent répondre aux exigences de quarantaine particulièrement en ce qui concerne les virus.

C. ORGANISATION

Le CIRP organise ses groupes de consultants :

soit par comités spécifiques régionaux :

- Programme Sud-ouest Asiatique,
 - Programme Sud-est Asiatique,
 - Programme méditerranéen,
 - Programme Afrique de l'Ouest ;
- soit par comités spécifiques par cultures :
- Maïs,
 - Phaseolus,
 - Riz,
 - Sorgho, mil, millet,
 - Blé.

Des comités particuliers peuvent être mis en place temporairement :

- .Comités spéciaux pour le stockage des graines, Groupes de travail et de consultation pour les cultures particulières :
- Orge,
 - Agrumes,
 - Canne à sucre,
 - Vigna,

Enfin le financement international en 1981 était acquis à partir des contributions directes des six pays faisant l'objet du tableau 33.

III. SCHÉMAS D'ORGANISATION DE CENTRES DE RESSOURCES GÉNÉTIQUES

L'organisation des centres de ressources génétiques est conçue selon approximativement deux tendances: l'une à vocation centralisatrice très lourde et établie autour de laboratoires ayant des moyens propres importants, particulièrement en ce qui concerne les chambres de conservation des semences, le traitement informatique des données et les terrains d'expérimentation agronomique; l'autre tente de déléguer le plus possible les conservations et les évaluations dans le cadre paysan, dans des ré-

serveurs ou parcs nationaux ou régionaux, dans chaque station d'amélioration des plantes. Le seul élément de centralisation est alors un « bureau des ressources génétiques » assurant la coordination des informations en veillant à la qualité des travaux dont les responsabilités ont été déléguées.

TABLEAU 33: Contributions des différents pays
au financement de l'IBPGR en 1981

	Équivalence en US \$
Allemagne	133.215.00
Australie	81.473.00
Banque Mondiale (IBRD)	200.003.75
Belgique	93.030.47
Canada	150.100.20
Danemark	47.789.73
Espagne	49.908.50
Etats-Unis d'Amérique	800.000.00
France	66.659.72
Grande-Bretagne	259.138.00
Italie	50.000.00
Japon	500.000.00
Norvège	107.223.48
Pays-Bas	185.000.00
Suède	175.342.46
TOTAL	<u>2.898.884.31</u>

Les centres s'organisant selon le premier type sont les plus nombreux, tels l'IRRI (conservation internationale des riz), l'institut VAVILOV (URSS) pour toutes les cultures, l'institut de TSUKUBA (Japon) à vocation multiple également, le centre régional pour les pays méditerranéens de BARI (Italie).

La banque de gènes du Nord (pays scandinaves) s'oriente plutôt vers le 2ème type; par la force des choses les quelques entreprises ponctuelles initiées en France seraient aussi de ce type, ainsi que le système de multiplication des ressources génétiques utilisé en Hongrie.

L'organisation chinoise, à l'échelle pratiquement d'un continent, vise une sorte de compromis entre bureau central et centres régionaux importants (provinces), avec un site de conservation à long terme central (SINKIANG); le réseau A.C.C.T. se propose de soutenir l'effort de chaque pays tout en assurant une coordination et des facilités pour la gestion des données, l'effort des collectes et les échanges.

Illustrons ces types d'organisation.

A. ORGANISATION CENTRALE

1. Centre de ressources génétiques de BARI

En Italie, en automne 69, le conseil national de la recherche a proposé la transformation de l'institut de BARI en un centre national de la recherche pour la conservation des ressources génétiques des espèces cultivées qui

intéressent la région méditerranéenne, et particulièrement les cultures majeures en Italie, organiser des expéditions de collectes dans les zones d'origine primaires et dans les centres de diversification pour évaluer et pour distinguer les matériels récoltés et aussi organiser des programmes de recherches.

a. *L'organisation.* Elle est représentée dans le schéma 19 a, b. Le CNR BARI est une institution du centre de la recherche dotée d'un personnel approprié, destinée à définir les projets de recherches, à contribuer à la formation du personnel scientifique et technique et à développer des rapports de collaboration avec des institutions scientifiques italiennes et étrangères. Le laboratoire est dirigé par un directeur et un conseil scientifique, et les activités de recherche sont distribuées à travers divers départements. Le conseil scientifique est composé d'experts nommés par le centre national de la recherche, le ministère de l'agriculture et des forêts, de représentants de la FAO, de représentants du personnel. Le personnel permanent comprend actuellement 8 docteurs, 6 en agriculture et 2 en biologie, 8 techniciens supérieurs (agriculture, chimie), des auxiliaires techniques et administratifs. Le laboratoire est implanté aux abords de l'université d'agriculture de Bari et possède également des laboratoires en propre comprenant des instruments nécessaires à la recherche (analyseurs d'azote et d'acides aminés, microscopes, spectrophotomètres, scintillateurs, centrifugeuses, chromatographes en phase gazeuse...).

Le laboratoire de ressources génétiques dispose de moyens de conservation. D'une part des chambres de conservation pour des périodes inférieures à 10 années (1°C, 30% d'hygrométrie), pour stocker le matériel destiné à la multiplication, l'évaluation et la distribution aux sélectionneurs. D'autre part, pour la conservation à long terme le laboratoire dispose d'autres chambres à dimensions plus réduites conditionnées à -10°C et 30% d'hygrométrie relative. Pour l'observation, l'étude et le renouvellement des collections le laboratoire, en collaboration avec la faculté d'agriculture,

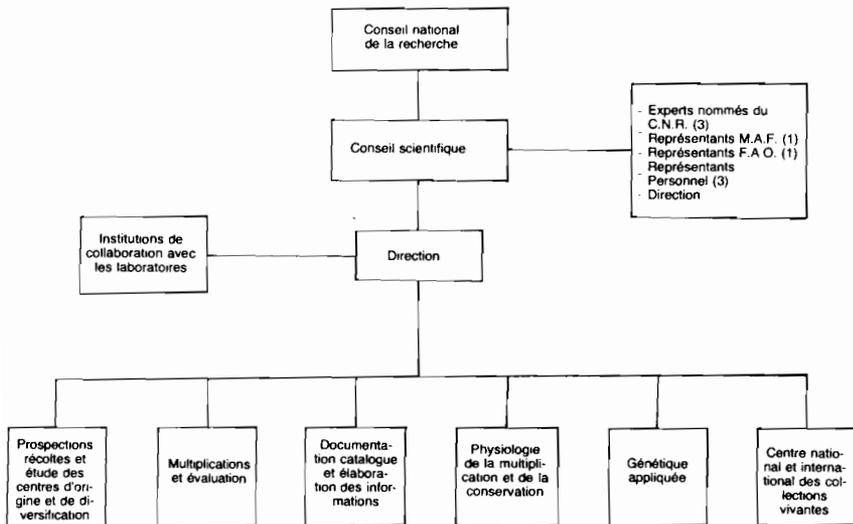


Schéma 19a : Organigramme des laboratoires du CNR BARI

dispose de serres de champs d'expériences à BARI et en d'autres points de la péninsule.

Pour mieux garantir la sauvegarde des espèces cultivées d'intérêt pour la zone méditerranéenne et d'importance particulière pour l'agriculture italienne et pour en assurer une plus grande utilisation, le laboratoire publie régulièrement des rapports concernant aussi les résultats de toutes études intéressant l'amélioration d'une espèce donnée et décrit les résultats concernant les méthodes de cultures, de multiplication et d'évaluation les plus appropriées pour les conditions locales.

b. *But et activités du laboratoire.* Les activités principales du laboratoire sont l'exploration, la récolte des ressources génétiques, l'étude des centres de diversification des plantes concernant le laboratoire, la multiplication et l'évaluation du matériel mis en collection, l'étude des processus physiologiques dans les semences au cours de la conservation, enfin la détermination de l'ampleur et de la nature de la variabilité génétique des caractères agronomiquement intéressants.

Les collections de ressources génétiques constituées jusqu'à présent par le laboratoire comprennent des semences de formes spontanées ou des variétés anciennes, des variétés locales, des écotypes obtenus au moyen d'échange avec des institutions similaires ou directement récoltés par le laboratoire au cours de voyages et d'expéditions. De telles explorations ont eu lieu en Italie méridionale et insulaire, en Afrique du Nord avec la participation de la FAO, en Ethiopie. Comme conséquence de ces activités, le laboratoire conserve une des plus grandes collections de blés tétra-ploïdes sauvages et cultivés (environ 6.000 échantillons, provenant d'URSS, USA, Argentine, Kenya, Allemagne, Israël, France, Italie ou récoltés par le laboratoire en Ethiopie, Algérie et Italie), une ample collection de blés hexaploïdes (environ 8.000 échantillons), de vesse (environ 1.500 origines dont la plus grande partie vient d'Italie et de Turquie).

Les objectifs actuels du laboratoire sont d'augmenter le nombre d'espèces dans les réseaux de collaboration nationaux et internationaux.

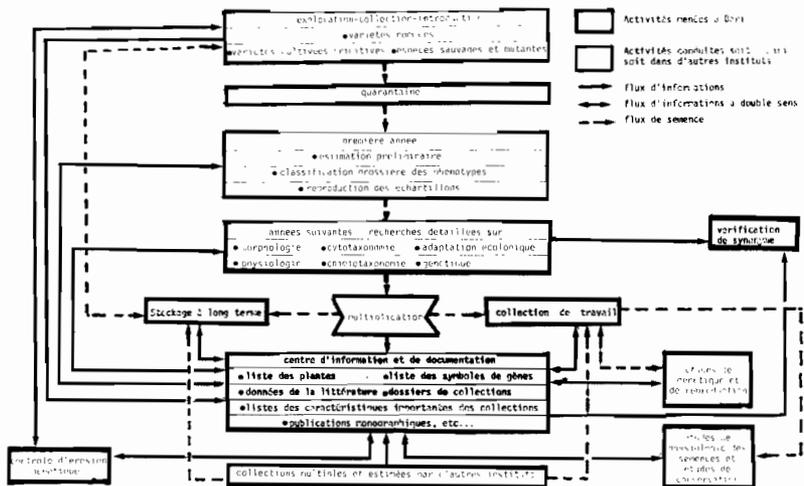


Schéma 19b : Organisation des activités du CNR BARI

2. La banque de ressources génétiques de TAIWAN

Les informations résumées ici concernent les résultats d'une enquête relative aux organisations de maintenance des semences, au nombre de variétés introduites et maintenues, aux méthodes de collectes, aux objectifs de maintenance, à la quantité minimum des semences stockées, aux méthodes de stockages, à la viabilité des semences et aux systèmes d'enregistrement informatique. Au cours des dix dernières années passées 432 espèces correspondant à un total de 11.507 lignées ont été introduites pour les espèces telles que le riz, diverses plantes vivrières, des cultures industrielles, des plantes médicinales, fourragères, horticoles, etc... Le soja, l'arachide, le maïs, la pomme de terre, diverses plantes vivrières collectées à Taiwan, représentent 38,5% (4.469 variétés) des introductions totales suivies par le riz 13,7%, les cultures industrielles 7,7%, les légumes 4,8% et diverses autres cultures 2,2%. A Taiwan les stocks génétiques sont obtenus par le canal du centre international d'échange des semences de TARI (Taiwan Agricultural Research Institute) ou directement à partir d'organisations de recherche des pays étrangers ou encore par échange de stocks génétiques entre différentes organisations de Taiwan, soit, enfin à partir de collectes directes aux champs. 65,2% (31.083 variétés) ont été directement introduites à partir de différents pays du monde et 23,6% (11.225 variétés) ont été transférées entre organisations de Taiwan.

a. *Organisation assurant la maintenance des ressources génétiques.* La plupart des organisations de recherches agricoles traitant de l'amélioration des cultures maintiennent une certaine quantité de stocks génétiques. Une vingtaine d'organisations de recherche à Taiwan constitue ainsi les institutions majeures de maintenance des ressources génétiques. 13 organisations maintiennent le riz, 7 les principaux légumes et les arbres fruitiers, 6 le soja. Les plantes textiles, le thé et le tabac sont chacun maintenu par une seule organisation.

b. *Méthodes de conservations des ressources génétiques.* Les durées de stockage de graines diffèrent suivant la nature des espèces cultivées, les facilités de stockage, et les disponibilités en champs. La majorité des ressources sont multipliées par semences mais des cultures comme la patate douce, la pomme de terre sont multipliées végétativement. Certaines plantes médicinales, le thé, le cisal et d'autres cultures pérennes sont maintenues au champ. Les semences sont stockées dans des chambres froides pour le court terme 1 an, le moyen terme 3 ans, le long terme 5 à 10 ans. Le nombre de variétés maintenues à Taiwan est donné dans le tableau 34.

La technique de maintenance des semences la plus utilisée est le stockage à long terme avec multiplication fractionnée (tableau 35) ce qui représente 68% du stock total des ressources génétiques. Les graines sont stockées dans des chambres froides ou des réfrigérateurs dans des dessiccateurs en verre, des boîtes métalliques ou des sacs plastique. 26.000 variétés sont maintenues à 5°C et 4.300 dans des chambres à 10°C. Moins de 10% sont stockées en réfrigérateurs et 6% sont dans des dessiccateurs ou des boîtes métallique à température ambiante. La quantité de graines stockées diffère beaucoup suivant les buts de la conservation et les facilités de stockage, les quantités minimum de graines stockées sont données dans le tableau 36.

TABEAU 34: Nombre des variétés ou lignées de ressources génétiques maintenues par 20 organisations.

Principales ressources génétiques	Nombre total de variétés	%
Riz	6.520	13.68
Arachide	965	2.02
Patate douce	1.004	2.10
Pomme de terre	930	2.95
Soja	14.004	29.38
Blé, Orge, Avoine, triticale	2.270	4.76
Sorgho	209	0.43
Colza	33	0.06
Maïs	1.219	2.55
Plantes à fibre	2.533	5.32
Plantes médicinales	253	0.53
Plantes de couvertures, engrais vert, fourrages	225	0.47
Sesame	48	0.10
Autres cultures spéciales	36	0.07
Tabac	492	1.03
Thé	460	0.96
Tournesol	202	0.42
Haricot mungo	5.010	10.51
Haricot ajuki	229	0.48
Haricot ailé	41	0.08
Fève commune	20	0.04
Niebe	154	0.32
Autres légumineuses	105	0.22
Tomate	4.342	9.21
Légumes	627	13.04
Raisin	130	0.27
TOTAL	47.651	100.00

c. *Enregistrement et système de traitement des données des ressources génétiques.* Un système d'enregistrement et de traitement des données est essentiel pour l'utilisation des ressources génétiques. Au cours des années passées on a utilisé la méthode conventionnelle d'enregistrement par fichiers-cartes ou en stockant les informations dans des catalogues de semences. Depuis 1978 le système de traitement de données informatisé par les banques de gènes a été adopté par TARI. Un système de codage alphanumérique est maintenant utilisé. Cependant on est en train d'organiser le changement vers un système de codage décimal, pour faciliter, dans un futur proche, la comparaison des données imprimées avec celles d'autres organisations. Les informations suivantes sont incluses:

TABLEAU 35: Méthodes de maintenance de ressources génétiques à Taiwan.

Méthodes	Nombre de variétés ou de lignées	%
1. multiplication des semences chaque année	7.311	16.6
2. multiplication des semences tous les deux ans	5.499	12.5
3. multiplication des semences tous les trois ans	6.751	15.3
4. multiplication annuelle et stockage à long terme	20.667	46.8
5. propagation végétative	2.438	5.5
6. Entretien de plantes vivantes (vergers)	89	0.2
7. stockage à long terme (4-5 ans)	1.366	3.1
TOTAL	44.121	100.0

- Informations générales:

- numéro, variété ou échantillon
- information sur la collecte (nom du prospecteur, date, etc...)
- information concernant la nomenclature (nom scientifique, nom commun)
- origine (pays, états ou province)
- information concernant le stockage (localisation, date, etc...)
- information concernant la distribution.

- Information sur les plantes elles-mêmes:

- morphoagronomiques
- génétiques
- physiologiques
- biochimiques
- condition d'environnement (froid, sécheresse, sensibilité aux vents, etc...)
- informations concernant les parasites et maladies (bactéries, champignons, virus, insectes, nématodes)
- rajeunissement (réjuvenation, viabilité des semences, durée de stockage).

- Information sur l'utilisation des ressources génétiques incluant sélection, études génétiques, tests de performances.

Tout scientifique qui désire du matériel génétique possédant des caractéristiques spécifiées remplira d'abord une fiche de demande qui sera soumise au centre de documentation. Cette demande sera ensuite analysée en utilisant le programme de traitement de l'information de la banque de gènes et le résultat sera imprimé dans un bref délai. La figure 20 décrit l'organigramme de fonctionnement de la banque de gènes du TARI.

TABLEAU 36: Quantité minimum de graines stockées

Quantité de graines	Nombre de variétés ou de lignées	%
1. moins de 5.g.	174	0.6
2. moins de 10 g.	1.502	5.0
3. moins de 50 g.	8.986	30.7
4. moins de 100 g.	4.586	15.7
5. moins de 200 g.	823	2.8
6. plus de 200 g.	1.674	5.7
7. Autres	11.493	39.3
TOTAL	29.238	100.0

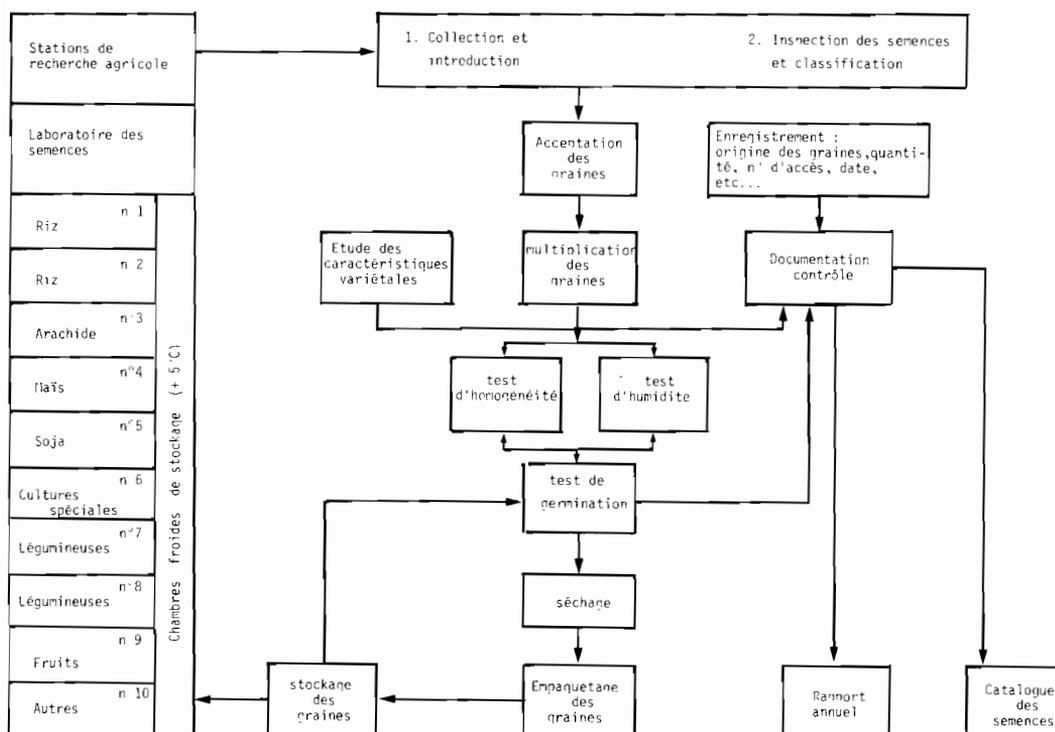


Fig. 23: Organigramme du fonctionnement de la banque de gènes de TARI.

3. Organisation de l'enregistrement et de la multiplication des semences à l'institut de TSUKUBA (Japon).

La gestion des ressources génétiques des principales plantes à graines cultivées est officiellement prise en charge par le G.S.S.C. de Tsukuba (Germplasm Seed Storage Center). La figure 24 donne les analyses de routine des graines destinées à la conservation des ressources génétiques qu'il s'agisse de nouvelles variétés, de lignées produites dans les stations de sélection, ou d'échantillons introduits ou collectés. En général elles ont été évaluées pour des caractères agronomiques importants dans chaque station, mais parfois les données sont insuffisantes pour qu'elles puissent être enregistrées comme informations de ressources génétiques. L'enregistrement systématique de données avec une standardisation des descripteurs et de leurs états est nécessaire et a été discuté récemment pour plusieurs espèces. La figure 25 montre le processus d'acceptation des graines avec les différents enregistrements réalisés au moment de la réception. La base de données est mise à jour grâce à l'information contenue dans la carte de format spécial attachée à tout lot de graines introduit et on imprime des listes de variétés classées dans l'ordre d'enregistrement, dans l'ordre alphabétique des variétés en fonction de l'année de récolte ou de la localité. Certaines de ces listes sont utilisées au moment de la distribution de semences, des tests de germination ou de la multiplication des semences. Les étapes des actions entreprises pour répondre aux demandes de graines venant des chercheurs ou des sélectionneurs sont décrites dans la figure 26. Après expédition la base de données est corrigée et des listes de statistiques montrant le mode de distribution sont imprimées quand c'est nécessaire. La base de données a aussi été créée séparément pour chaque espèce cultivée et comprend actuellement plusieurs milliers d'entrées. Cependant elle couvrira plus de 30.000 entrées de données en stockage et sera ouverte à tous les chercheurs ou sélectionneurs du ministère de l'agriculture, des forêts et des pêches.

B. ORGANISATIONS EN RÉSEAU

Ce type d'organisation est imposé lorsque plusieurs pays d'une même région sont intéressés par la conservation des ressources génétiques des mêmes plantes. C'est le cas de la banque de gènes de la région du nord qui associe le Danemark, la Finlande, l'Islande, la Norvège et la Suède. L'intérêt de cet exemple réside dans les consignes proposées pour la mise en place toute récente de cette banque (création 1979, non encore complètement opérationnelle en 1982).

Le but de la banque de gènes du Nord est de conserver et de décrire la variation génétique des matériels agricoles et horticoles qu'ils soient cultivés ou spontanés et qui correspondent aux zones climatiques des contrées nordiques. La banque de gènes sera une institution de service pour les sélectionneurs et autres spécialistes des plantes des pays du Nord et sera en étroite collaboration avec ces groupes. Par principe le matériel stocké et les informations seront librement utilisables. La banque de gènes

n'assurera pas le stockage de toutes les collections, certains types de plantes seront maintenus ailleurs et seules les données informatisées seront gérées par la banque de gènes. La capacité de stockage de la banque de gènes est prévue pour être de l'ordre de 50.000 échantillons, chaque échantillon comprenant 15 à 20.000 graines. Il y aura des chambres de stockage pour des matériels venant d'autres banques de gènes, aussi bien que des possibilités de développement futur si besoin est. La température dans les chambres froides sera comprise entre -18°C et -20°C . Tous les échantillons seront desséchés jusqu'au degré hygrométrique requis dans une salle de séchage spéciale et seront stockés dans des conteneurs étanches. Les chambres froides de la banque de gènes devaient être mises en service en 1981. Les tests de viabilité de tous les échantillons de semences seront établis en connection avec le stockage du matériel. Plus tard des tests de viabilité périodiques seront effectués tous les 4 ou 5 ans. Environ 10.000 tests de viabilité seront effectués chaque année. La banque de gènes ne disposera pas de laboratoire propre pour ces tests de viabilité. Ces tests seront par exemple réalisés par l'institut suédois de tests et de certifications de semences contre rémunération. Quand la viabilité de la semence des échantillons ou quand la quantité de semences impose un renouvellement ou un accroissement, celui-ci sera effectué directement à la banque de gènes ou dans tout autre institut du Nord convenablement situé. Ce travail a été programmé très soigneusement de façon à éviter les dérives génétiques, les croisements entre populations et diminuer les attaques parasitaires. Toute l'information utilisable concernant l'origine, les caractéristiques, etc... des échantillons individuels sera organisée d'une façon uniforme et compréhensible. Le système de documentation sera applicable internationalement.

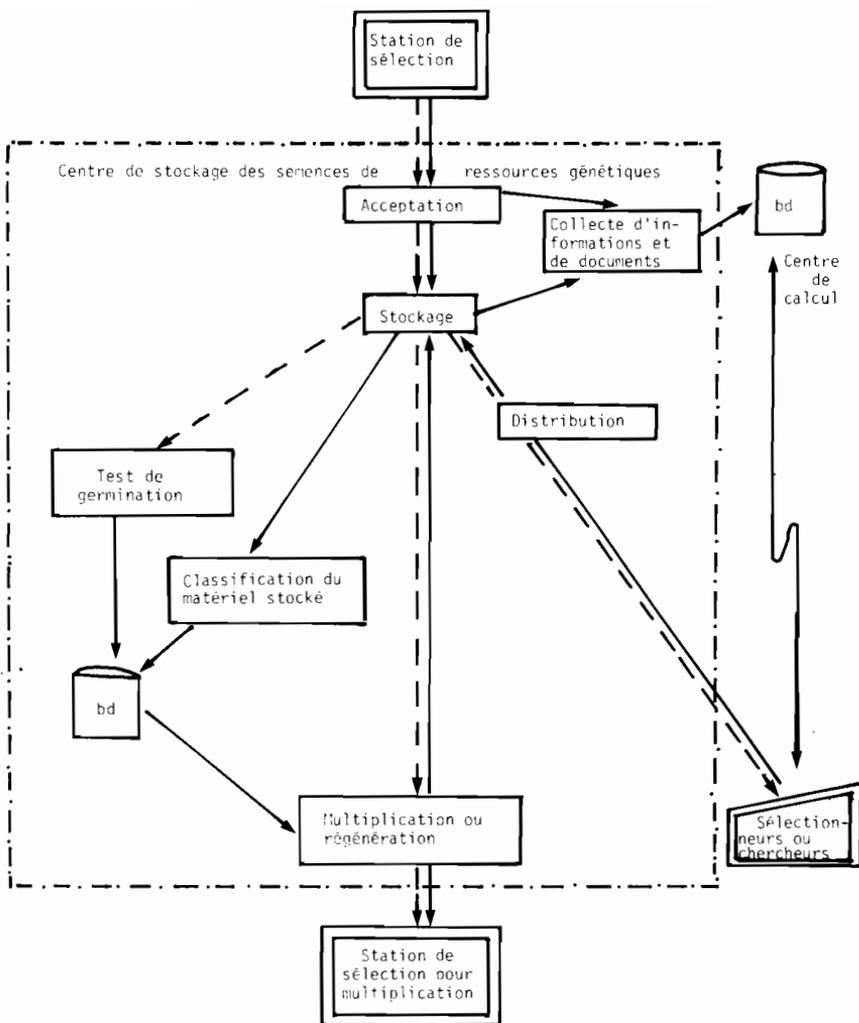


Fig. 24 : Organigramme pour la préservation et l'utilisation des semences de ressources génétiques par le Ministère de l'Agriculture, des Forêts et de la Pêche au Japon.

Circuit des informations ———→
 Circuit des semences. - - - - -→

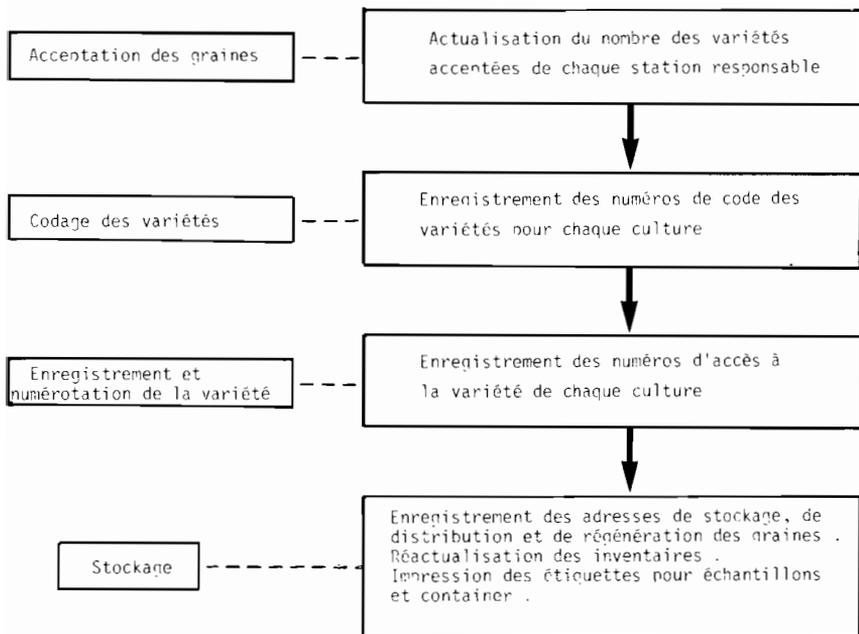


Fig. 25: Processus d'acceptation des graines dans le centre de stockage des semences de Ressources Génétiques.

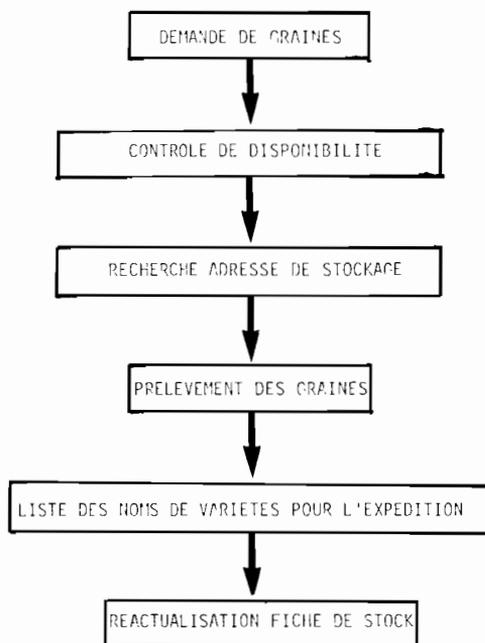


Fig. 26: Enregistrement des demandes de graines.

Les priorités retenues sont les délégations de conservation dans toute institution de la région en limitant le plus possible les conservations centralisées, l'ampleur des conservations dynamiques sous forme de réserves (particulièrement pour les petits fruits) et la circulation facile de toutes les informations. Ce dernier point a conduit à l'utilisation de la microinformatique et l'exploitation de bases de données du type G.D.M. (cf. chapitre V).

La plus grande difficulté de ce type d'organisation, centralement légère, concerne les sécurités du renouvellement des stocks en conservation. Ce peut être cependant l'obligation d'instaurer des multiplications qui seraient relativement proches de conservations dynamiques, analogues aux stratégies de multiplication utilisées en Hongrie, décrites ci-dessous par Holly.

Utilisation des systèmes des jardins individuels et des réserves naturelles pour la régénération isoclimatique des ressources génétiques en Hongrie.

«La collecte des variétés traditionnelles et des écotypes qui existent encore reçoit une attention majeure dans le travail réalisé à TAPIOSZELE. Un nombre croissant d'échantillons a été collecté au cours des toutes dernières années particulièrement en ce qui concerne les légumes et les légumineuses à graines. Mais on a collecté aussi un certain nombre de populations locales de maïs et des écotypes de trèfles et de graminées. En parallèle avec l'activité de collecte un urgent besoin s'est fait jour pour le rajeunissement des variétés traditionnelles ayant été collectées les premières années. Donc un système de jardins individuels a été considérablement amélioré et développé et il inclut maintenant 87 participants. Le système est subdivisé en 9 districts, dirigés par des responsables de district qui sont le plus souvent des chercheurs ou des professeurs en retraite. 4 des districts sont dans la région transdanubienne, 4 autres dans la grande plaine hongroise et un autre comprend les villages autour de Tapioszele. En utilisant ce réseau nous sommes maintenant capables de renouveler ou multiplier quelques 500 ou 600 entrées chaque année. Cette capacité semble suffisante pour permettre la régénération systématique des ressources génétiques hongroises. Au cours de la dernière décade, trois parcs nationaux ont été établis en Hongrie. Une de leur tâche importante est de préserver les ressources génétiques dans leur territoire. Notre centre de recherche collabore avec tous ces parcs. Mais du point de vue de la conservation et régénération le parc national Kiskunsag a le plus grand intérêt. Quelques 600 fermes existent encore dans le territoire de ce parc et certaines d'entre elles sont incorporées dans le plan à long terme du parc pour la préservation des techniques et des organisations des fermes traditionnelles. Ces emplacements fournissent aussi une possibilité unique pour les renouvellements des ressources génétiques parce qu'elles sont bien isolées les unes des autres territorialement et les traitements chimiques (c'est-à-dire l'application des pesticides et des fertilisants) sont strictement réglementés même au voisinage dans ce qui est appelé les zones tampons. Ces ressources naturelles peuvent servir deux objectifs principaux : renouveler et multiplier les variétés traditionnelles, les vieilles variétés améliorées et sélections locales qui sont originaires de conditions écologiques analogues; conduire des expériences pour comparer les effets des techniques de conservation dynamique et statique sur la structure génétique de certaines populations cultivées variables.

Nous n'avons que trois années d'expérience dans notre collaboration avec les parcs nationaux et d'autres réserves naturelles, mais il semble très clair qu'ils peuvent mettre à notre disposition les sortes d'habitats cultivés extrêmes qui disparaissent rapidement sur les terres cultivées par les techniques modernes. Les parcs nationaux peuvent donc nous aider à introduire une plus grande diversité écologique dans notre système de renouvellement des ressources génétiques et il pourrait en résulter un maintien plus efficace de la diversité génétique de nos collections de variétés traditionnelles*.» (d'après HOLLY, 1981).

Ces approches qui n'ont pas la séduction (trompeuse?) de gros centres lourds, seront peut-être les seules capables de faire que la gestion des ressources génétiques soit l'affaire du plus grand nombre possible; ainsi des vergers conservatoires bien recensés coordonnant des « bonnes volontés » non spécialistes (amateurs) ne doivent pas être négligés et les parcs nationaux et régionaux doivent être non seulement des réserves naturelles mais aussi des vitrines suscitant l'intérêt pour des réalisations très dispersées de recherche et d'entretien de variétés traditionnelles. En France de petites amorces sont ainsi constituées par des travaux sur la conservation des pommiers de la région des landes et les expérimentations sur les millets, à l'écomusée de Marquèze (parc régional des landes de Gascogne).

IV GRANDS ÉLÉMENTS D'ORGANISATION ET VOCATIONS DES CENTRES DE RESSOURCES GÉNÉTIQUES

Les exemples précédents ont illustré les éléments de base d'organisation des Centres de Ressources Génétiques dont l'organisation dépend des tâches qui leur incombent, les responsabilités locales ou centrales devant être définies pour susciter les moyens nécessaires :

- Collectes et introductions, planification des collectes,
- Quarantaines,
- Conservation : statique accompagnée de semis (rajeunissement des stocks) ou de plantations périodiques et dynamique (déléguée et décentralisée)
- Evaluation
- Enregistrement et documentation
- Echanges de matériel et renouvellement
- Formation des responsables,

*A une question posée à Monsieur HOLLY par Sir O. FRANKEL sur la maintenance des populations de maïs en Hongrie, Monsieur HOLLY répondit que les parcelles de maïs comprenaient 4 à 5.000 plantes en culture associée avec 400 cucurbitacées. La plupart des races de pays des autres céréales ont disparu du fait de l'utilisation de variétés améliorées, mais le maïs avait été collecté comme tel il y a plus de 20 ans et régénéré. Certains types locaux pourraient encore être trouvés dans des habitats extrêmes aux sols très pauvres.

- Connexion avec des laboratoires spécialisés,
- Connexion des centres entre eux: réseaux nationaux et régionaux.
Les laboratoires spécialisés seront connectés avec ce centre et graviteront autour des 4 éléments de base:
 - Chambres de conservations, chambres froides et de cultures in vitro,
 - Surfaces d'expérimentation agronomiques, vergers de conservation, parcelles de multiplication (rajeunissement des semences) et d'évaluation, zones de quarantaine,
 - Centre de calcul et de traitement de l'information,
 - Services de conditionnement et d'expédition des échantillons échangés et introduits.

Ces centres établiront des réseaux de stations d'observations et de multiplications et des sites de conservations dynamiques.

Les spécialistes appartiendront à des disciplines scientifiques variées et devront être largement polyvalents, nombre d'entre eux devront être d'une grande mobilité tant pour l'organisation et la réalisation des prospections que pour suivre, stimuler et encadrer toutes les conservations déléguées auprès de groupes décentralisés. Ces disciplines scientifiques sont:

- génétique et amélioration des plantes,
- phytopathologie et protection des cultures (évaluation et quarantaine),
- informatique et statistique, planification des expériences,
- physiologie des semences et des cultures in vitro,
- biochimie,
- des équipes d'agronomies, des organisateurs de réseaux, d'enquête et de surveillance,
- prospecteurs de terrain ayant des formations assez polyvalentes.

Administrativement les centres de ressources génétiques doivent être sous la responsabilité directe des plus hautes instances gouvernementales (premier ministre ou président de la République, suivant les types d'organisation) pour que les connexions évidentes avec l'agriculture (en particulier l'amélioration des plantes) ne risquent pas de mettre en péril le fonctionnement du centre par des compromis budgétaires entre les impératifs à court terme de l'agronomie et la sauvegarde à long terme d'un patrimoine collectif. Il faut nourrir le mieux possible l'amélioration des plantes mais en toute indépendance.

V. FORMATION ET ENSEIGNEMENT

A tous les niveaux l'exigence principale pour la gestion des ressources génétiques est le sens des responsabilités vis-à-vis de la collectivité. Ce travail à long terme ne peut être apprécié par de simples critères quantitatifs; un ensachage réalisé trop tard lors d'une campagne de renouvellement des graines pour des lignées de maïs ne sera révélé que 8 ans plus tard si tel est le rythme des campagnes de rajeunissement des stocks; quelle énergie faut-il mettre pour sauver une variété traditionnelle qui paraît bien misérable et de peu de valeur aux yeux d'un sélectionneur? Des

spécialistes chinois avaient raconté qu'au cours des dernières années de la révolution culturelle il leur avait été interdit de multiplier leurs collections de ressources génétiques, ce travail étant jugé comme relevant d'une préoccupation de conservateur de musée empreinte de nostalgie passiste. Malgré les risques que cela représentait ils allaient en cachette, de nuit, poser quelques sacs pour assurer quand même un minimum de maintenance de leurs variétés. Sur des populations de maïs ces autofécondations augmentaient brutalement et irréversiblement le niveau de consanguinité (cf. chapitre I, effet des fluctuations d'effectifs), mais tout n'était pas perdu.

Quelle que soit la catégorie du travailleur que l'on formera, c'est d'abord cette responsabilité et cet engagement moral qu'il faut faire sentir et rendre vivants; des tâches subalternes mal faites ou négligées détruisent tous les efforts ultérieurs. Une erreur d'étiquetage, un mélange non détecté, une hybridation mal contrôlée et tout l'arsenal de chambres de conservation sophistiquées, de bases de données informatisées ne sont qu'illusion. La haute technologie ne remplacera jamais la conscience.

Outre la simple difficulté de détection des fautes, et ce sera aux responsables d'organiser de multiples contrôles et vérifications pour s'en prémunir au mieux, il faut considérer les situations de compromis où le jugement personnel sera déterminant. Nous avons déjà souligné l'aspect paradoxal de la conservation dynamique qui impose de sagaces sélections, on conserve un mouvement évolutif mais pas une « somme de gènes ». Seuls des techniciens bien motivés peuvent conduire ce travail.

Ainsi, quel que soit le niveau auquel on s'adresse, toute formation après avoir bien montré les risques que l'humanité encoure par la disparition de nos ressources génétiques, devra consacrer l'essentiel à l'étude de la variabilité génétique des plantes cultivées, et on pourrait par exemple utiliser pour ce faire les canevas du chapitre I (données de base) du présent manuel et mettre en évidence les 7 points que développe Alice M. EVANS à l'Université de Cambridge :

- L'acte de domestication et ses conséquences,
- La mutation comme source ultime de toute variation génétique,
- Le rôle des formes adventices dans le développement des cultures,
- Les effets de la migration et de la dispersion des cultures vers de nouvelles aires,
- Les conséquences des systèmes reproductifs naturels des espèces cultivées,
- La nature des changements génétiques majeurs qui ont lieu au cours du développement des plantes cultivées,
- Les dangers de l'utilisation limitée de la variabilité génétique en amélioration des plantes et en agronomie.

A cette communauté de base près, il faut considérer les différents cadres de formation possible: s'agit-il d'initiation ou de sensibilisation de futurs responsables administratifs de haut niveau aux méthodes ou aux moyens nécessaires, ou de formation pratique pour des travailleurs de terrain, prospecteurs ou observateurs et mainteneurs de collection, ou d'un enseignement spécialisé complet pour des ingénieurs ou des chercheurs de haut niveau. Nous donnerons des exemples de ces divers types d'enseignement, déjà effectivement réalisés, pour préciser les matières et les durées. Une des grandes complexités de l'enseignement résulte d'une

diversité particulièrement grande des domaines de la biologie pour lesquels une bonne compréhension est indispensable.

A. INITIATION AUX ASPECTS THÉORIQUES ET PRATIQUES DE FUTURS RESPONSABLES

Un stage de ce genre a été organisé par l'A.C.C.T. au Congo (Brazzaville) en 1980; il dura deux semaines, réunissant des représentants de plusieurs pays africains. Il était destiné à établir de premiers contacts et de premières bases pour organiser pratiquement une gestion régionale africaine des ressources génétiques. Ce stage suivait une première conférence, organisée à Abidjan où les principes généraux d'une telle organisation collective africaine des ressources génétiques avaient été définis. Les travaux de ce stage d'initiation aux études et à la constitution des ressources génétiques des plantes » ont été les suivants :

- 10 séances de conférences (matinées),
- 10 séances de travaux dirigés.

Conférences :

1. Importance et urgence des constitutions et des évaluations des Ressources Génétiques, étapes de travail (constitution, évaluation, conservation), relations avec l'amélioration des plantes.

2. Notions de complexes d'espèces et leur organisation. Données de base de génétique des populations.

3. Domestication et origine des plantes cultivées. Rôle de ces connaissances pour la constitution des ressources génétiques.

4. Principes et indications générales sur les méthodes de collecte.

5. Evaluation agronomique et évaluation génétique. Signification, difficultés. Constitution des descripteurs. Problèmes des tests de résistance.

6. Méthodes d'évaluation génétique :

— les données biochimiques (analyses enzymatiques par électrophorèse, étude des acides nucléiques),

— les données cytogénétiques (méioses, caryotypes et méthodes de banding).

7. Méthodes de classification numérique.

8. Problèmes et méthodes de conservation (graines, multiplication végétative, cultures in vitro, pollens, réserves, simulation des cultures traditionnelles).

9. Organisation des centres de Ressources Génétiques.

Travaux dirigés: Illustration des méthodes et initiation à l'emploi des ordinateurs. Organisation des Ressources Génétiques pour le Manioc au Congo.

1. Principes et vocabulaires des bases de données. Problèmes des nombres et occupations matérielles des mémoires. Première discussions sur les descripteurs.

2. Codage et enregistrement des données. Exemples concrets de descripteurs. Constitution de descripteurs pour le manioc.

3. Bases de l'interprétation statistique multivariée.

4. Réunion préparatoire sur le thème des collectes du manioc au Congo, recherches d'information.

5. Etablissement d'un programme de collecte du manioc au Congo, descripteurs de terrain, matériel végétal à collecter.
6. Exemple de données acquises par électrophorèse. Représentations statistiques. Discussion.
7. Exemples de données acquises par cytogénétique.
8. Exemple d'étude des relations entre formes sauvages et formes cultivées (interprétation et analyses de données expérimentales sur le mil).
9. Organisation des collectes du manioc au Congo. Constitution des équipes de collectes. Evaluation des moyens.
10. Organisation de centres de conservation de ressources génétiques du manioc.

B. ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

L'IBPGR (CIRP) a organisé, surtout pour du personnel anglophone, plusieurs stages de formation pratique. A titre d'exemple nous donnons ci-dessous les programmes et les niveaux de base demandés pour un stage de six semaines.

Le but général du cours était de fournir du personnel correctement formé pour la conservation des ressources génétiques au niveau national en Afrique. Les candidats devaient posséder un brevet d'agriculture ou de sciences naturelles et être impliqués dans la recherche agronomique, dans des instituts nationaux reconnus. Une expérience étendue comme techniciens dans la recherche agronomique et une bonne culture générale pouvaient remplacer les diplômés dans des cas particuliers. Cet enseignement a eu lieu dans le cadre de l'IITA (Nigéria). Le cours couvrait tous les aspects pratiques majeurs de la conservation des ressources génétiques. Des conférences introductives et des démonstrations étudiaient la diversité génétique et expliquaient son importance pour le développement futur de l'agriculture. Les cours mettaient cependant l'accent principalement sur l'enseignement pratique dans les domaines suivants :

Techniques aux champs :

- planification des prospections,
 - lecture des cartes,
 - contact avec les responsables administratifs et les fermiers,
 - méthodes pratiques d'échantillonnage,
 - récupération d'informations aux champs,
 - spécimen d'herbier et matériel à multiplication végétative,
 - réalisation d'une collecte de deux semaines dans le Nigéria,
- Activités concernant les banques de gènes :
- stockage des semences,
 - test de germination et de teneur en eau des semences,
 - évaluation des ressources génétiques et recueil d'informations,
 - renouvellement, multiplication (« rejuvénation »),
 - maintenance des plantes à multiplication végétative,
 - gestion des bases de données de ressources génétiques au niveau technique,
 - quarantaine
 - distribution des semences.

C. ENSEIGNEMENT UNIVERSITAIRE ET DE RECHERCHE DE NIVEAU SUPÉRIEUR

Le département de biologie végétale de l'université de Birmingham (U.K.) a organisé depuis 1975 un enseignement à plein temps d'une année (master of science), soutenu par une aide financière de l'IBPGR (BIRP).

Le cours est organisé pour des candidats possédant l'équivalent d'une maîtrise ès sciences en biologie, botanique, génétique, amélioration des plantes ou agricultures. Il était possible de considérer aussi des candidatures d'étudiants bien qualifiés dans certains autres domaines. Ces cours sont destinés aux écologistes des plantes cultivées, aux responsables de conservation de ressources génétiques, de l'introduction des plantes, aux sélectionneurs et aux responsables de quarantaine.

Le cours comprenait neuf mois de conférences, séminaires et travaux pratiques suivis d'un stage de trois mois et de la soumission d'une thèse courte. Le cours commence chaque année fin septembre.

Matières enseignées:

— Introduction.

Revue générale des travaux de conservation génétique dans le monde, collaboration internationale, rôle de la FAO, du BIRP et d'autres organismes.

— Origines des plantes cultivées.

- taxonomie,
- origines et domestication des plantes cultivées,
- revue historique,
- techniques morphogéographiques, cytogénétiques, chimio-taxonomiques, archéologiques, et linguistiques,
- rôle des espèces sauvages et adventices à l'origine des plantes cultivées.

— Plantes d'intérêt économique particulier.

Botanique et production d'alcaloïdes de parfums et d'huiles essentielles, botanique des plantes à épices, organisation de la production alimentaire et des prix.

— Méthodes taxonomiques.

Le concept de caractères, critères morphologiques, anatomiques, paléontologiques, embryologiques et cytologiques, méthodes numériques, systématiques, biochimiques: chromatographie des composés secondaires, électrophorèse et méthode immuno-chimique pour l'étude de protéines.

— Génétique des populations.

Fréquences génétiques et effets des mutations, sélections, migration et effectifs des populations. Les sources de variation, les types de variation, les méthodes d'études, les systèmes de reproduction, le maintien et la libération de la variation, les types de sélections, polymorphisme, spéciation, évolution en action dans les populations spontanées.

— Variation dans les plantes cultivées et spontanées.

Hybridation, introgression et flux de gènes, reproduction sexuée et asexuée, mécanismes d'isollements, polyploidie et ses conséquences en taxonomie et évolution. Variations morphologiques et physiologiques. Adaptation aux facteurs climatiques et édaphiques. Etude expérimentale des clinés et des écotypes. Microévolution et sélection naturelle.

— Systèmes agraires.

Principaux types de systèmes dans le monde, leurs caractéristiques écologiques et leur développement historique.

— Agroécologie, climatologie et productivité.

Distribution mondiale des climats, de la végétation naturelle et des cultures; propriétés physiques des plantes et des surfaces foliaires; absorption de l'énergie solaire et ses conversions par la végétation; microclimatologie des types climatiques principaux; instrumentations; exemples de manipulation agricole des microclimats; productivité des écosystèmes.

— Pathologie des plantes.

Méthode de contrôle et de diagnostics des maladies dues aux champignons, virus, insectes et nématodes. Base génétique de la résistance. Effet des mécanismes de dispersion du pathogène, de l'environnement et des pratiques culturales.

— Statistiques pour la biologie.

Résumé des données; probabilités; distributions; test de signification et analyse de variance; plan d'expériences; régression. L'accent est en permanence mis sur les applications pratiques de la statistique à la biologie.

— Traitement des données.

Introduction aux langages informatiques tel que le basic et à la programmation. Utilisation et limitation des ordinateurs y compris des microordinateurs.

— Gestion de l'information.

Communication dans les ressources génétiques. Systèmes d'information et de documentation. Codage des descripteurs et états des descripteurs. Création et gestion de base de données. Système internationaux.

— Prospection.

Distribution de la variabilité. Structures de populations et méthodes d'échantillonnage. Stratégie et tactiques des prospections.

— Conservation.

Centres de ressources génétiques. Banques de gènes. Stations d'introduction et jardins botaniques. Stockage des semences et de pollen. Culture de tissus et multiplication végétative. Collection de base et collection de travail. Centres nationaux, régionaux et internationaux. Quarantaine.

— Utilisation.

Exemples d'utilisation des ressources génétiques dans un choix de plantes cultivées prépondérantes.

— Amélioration des plantes.

Objectifs de sélection. Contrôle et exploitation de la variabilité génétique. Sélection et évolution. Sélection pour la résistance aux parasites et aux maladies. Production et maintenance des nouvelles variétés.

— Ressources génétiques forestières.

Méthodes de collecte, test de provenance et sélection.

Le diplôme de « master of science » sanctionne le succès à un examen (écrit, oral et thèse) concernant l'ensemble des cours. Dans certains cas des étudiants peuvent être autorisés à poursuivre des recherches pendant deux ou trois ans pour obtenir le Ph. D. (équivalent d'une thèse de 3ème cycle).

Un enseignement comparable a été initié en France en 1979 dans le cadre d'une option particulière du D.E.A. d'amélioration des plantes de l'université de Paris XI (Orsay), une formation complémentaire de deux ans pourra être assurée soit dans un laboratoire du CNRS de la région pari-

sienne (G.P.D.P. Gif sur Yvette), soit en collaboration avec l'ORSTOM à Abidjan (Côte-d'Ivoire). Les deux années complémentaires permettent l'obtention d'une thèse de 3ème cycle. Des enseignements, des stages, visites et conférences suivent les mêmes thèmes que ceux décrits pour l'université de Birmingham.

Cet enseignement se déroule dans le cadre de la première année de l'enseignement de Paris XI comme une option du D.E.A. (diplôme d'études approfondies) d'amélioration des plantes. Les bases générales d'amélioration des plantes couvrent les différents aspects suivants: génétique quantitative, base et principes de sélection; morphogénèse et problèmes particuliers aux plantes à multiplication végétative, aspect physiologique de l'amélioration des plantes, phytopathologie. Puis pour l'option particulière de ressources génétiques des compléments sont données en génétiques des populations, génétique de base (cytogénétique et génétique moléculaire) et génétique du développement. Le cours de génétique des populations met l'accent sur les thèmes principaux:

- polymorphisme des populations naturelles et variétés cultivées (concepts, mesures et techniques modernes (moléculaires)),
- distances génétiques et études des phylogénies,
- paramètres de déséquilibre gamétique et sa signification pour l'étude des populations subdivisées,
- domestication des plantes et organisation des complexes d'espèces.

Après avoir suivi ces enseignements et avoir été reçu à différents examens de contrôle, les étudiants entreprennent un stage et suivent également des enseignements complémentaires concernant:

- les ressources génétiques et les discussions sur de nouvelles méthodes en amélioration des plantes destinées à obtenir des variétés d'un type nouveau avec une variabilité génétique plus large,
- l'érosion génétique (avec des exemples), connections et interactions entre plantes cultivées, formes sauvages et adventices,
- la signification des barrières reproductives et de différentes formes de spéciation et méthodes d'hybridation interspécifiques,
- l'étude sur la conservation de la variabilité génétique.

L'expérimentation de stage a lieu en général dans le laboratoire de génétique et physiologie du développement des plantes C.N.R.S. à Gif-sur-Yvette. Les travaux sont pour l'essentiel dirigés autour des complexes d'espèces du mil à chandelles (*Pennisetum*) et des millets (*Setaria*). Quatre thèmes principaux ont ces dernières années fait l'objet de stages:

- Etude des isozymes comme marqueurs génétiques, analyse de polymorphismes enzymatiques et distances génétiques,
- déterminisme génétique de la sensibilité à la photopériode pour la floraison, conséquences pour les stratégies d'introduction des ressources génétiques exotiques,
- organisation des banques de données des ressources génétiques pour les complexes de *Setaria* et de Mil: évaluation des collections, codage et établissement de descripteurs; organisation des bases de données sur microordinateur et gros système; couplage aux bibliothèques de programmes de traitement statistiques,
- Etude des changements génétiques consécutifs aux cultures in vitro.

Une partie des expérimentations se déroulent pendant la période d'été en stations expérimentales au champ dans le Sud Ouest de la France,

pendant la période hivernale les plantes sont cultivées en phytotron. Au cours de la 2ème année deux possibilités peuvent être offertes aux candidats, soit la poursuite de leurs travaux de thèse dans la région parisienne, soit dans le cadre d'une association de formation avec l'ORSTOM, étudier en Côte-d'Ivoire les problèmes de collectes, conservation et constitution des ressources génétiques sur le riz, le café, le mil et une plante fourragère le *Panicum maximum*.

Cependant tout ne s'apprend pas à l'université, en laboratoire et en station de recherche. Ce sera notre conclusion sur l'enseignement et pour l'ensemble du manuel: il faut apprendre à découvrir, avec respect, la richesse des patrimoines que nous transmettent les paysans. Ce n'est possible qu'au travers de longues heures ou journées d'enquêtes menées avec curiosité et sympathie, sans formulaires stéréotypés, sur les lieux mêmes où les ressources génétiques sont vivantes: au champ ou aux abords des greniers. Seuls les prospecteurs, qui ont nourri leur intelligence et leur sensibilité au contact de quelques maîtres paysans encore de ce monde, seront marqués de l'empreinte génératrice de gestionnaires responsables des ressources génétiques.

Pernès Jean (1984)

Centres de ressources génétiques et formation des
personnels de gestion

In : Pernès Jean (dir.), Charrier André (collab.), Combes
Daniel (collab.), Guillaumet Jean-Louis (collab.), Leblanc
Jean-Marc (collab.), Lourd Maurice (collab.), Nguyen
Van E. (collab.), Savidan Yves (collab.), Second Gérard
(collab.). Gestion des ressources génétiques des plantes
: Tome 2-Manuel

Paris : Agence de Coopération Culturelle et Technique,
293-326

ISBN 2-92-9028-043-3