

REPUBLIQUE DU SENEGAL  
P R I M A T U R E

DELEGATION GENERALE  
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE

CNO10346

LA CONSERVATION DES RESSOURCES GENETIQUES

Par

Aboubakry SARR

Mars 1978

Centre national ds Recherches agronomiques  
de Bambey

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

(I. S. R. A.)

# LA CONSERVATION DES RESSOURCES GENETIQUES

## INTRODUCTION

Le déficit céréalier dans les pays dits en voie de développement peut être estimé à environ 100 millions de tonnes vers les années 1985. Au taux actuel de croissance de la production céréalière, 2 pour cent, ce déficit ne pourra que s'accroître. Il semble qu'il faille atteindre un taux de croissance annuel de 4 % pour arriver à combler ce déficit. Ce qui pose d'emblée la nécessité d'appliquer intensivement l'arsenal de méthodologies et de techniques sophistiquées que l'homme a progressivement développées depuis les premières domestications des plantes par les hommes du néolithique.

Dans les premiers âges, les pressions de sélection appliquées par l'homme ont progressivement avec le temps conduit à des formes évolutives qui se retrouvent dans nos sociétés agricoles actuelles ; cependant la nature des besoins étant différente, le monde moderne s'est de plus en plus assimilé son environnement en le modifiant à l'image de ses besoins. Ainsi chez beaucoup de plantes comme le blé, le riz, l'application de schémas de sélection sophistiqués, accompagnée d'une modernisation des pratiques culturales (mécanisation, engrais, fongicide, insecticide...) a permis d'obtenir des variétés à très haute potentialité.

Par ailleurs, il est clairement apparu que ce type de matériel présentait une extrême vulnérabilité face aux variations naturelles des populations d'insectes ou de champignons nuisibles, en raison justement de l'étroitesse de la base génétique. Ainsi le phénomène connu sous le nom de révolution verte est basé sur la découverte fortuite d'un système monogénique récessif de semi-nanisme dont l'utilisation a augmenté considérablement la production des riz tropicaux et sub-tropicaux.

Le remède à ce genre de situation due à la "monotonie" génétique est l'usage dans les schémas de sélection de structures d'entrée à grande variabilité génétique. Sur les dangers de l'uniformité génétique, les preuves ne sont plus à faire ; on peut citer quelques exemples devenus classiques :

L'explosion de la rouille couronnée (Puccinia coronata) sur l'avoine aux USA a été jugulée par la découverte d'un gène de résistance (PC-2). Ce système de résistance fut incorporé dans la plupart des variétés cultivées dans le pays, malencontreusement il s'est avéré que le gène PC-2 est lié au gène HV responsable de la sensibilité à Helminthosporium victoriae. En conséquence, toutes les variétés du type victoria résistantes à la rouille couronnée furent décimées par une épidémie d'Helminthosporium victoriae.

Dans les mêmes circonstances, l'extension des maïs hybrides utilisant le cytoplasme mâle stérile Texas (T) fut une catastrophe à cause de l'apparition d'une race virulente (T) d'Helminthosporium maydis.

Le nécessité d'avoir des variétés plastiques est devenue à l'heure actuelle impérieuse eu égard aux dangers économiques mais aussi d'érosion génétiques que présentent certaines voies choisies pour la création de variétés à hauts potentialités.

Où trouver la variabilité génétique nécessaire ? Les plantes sont organisées en pools (selon HARLAN). Ces pools génétiques **SOUS** l'action de pression de sélection naturelle uniquement constituent des sources de variabilité génétique.

Il a par ailleurs été montré (HARLAN 1976) que les techniques culturales traditionnelles ont engendré un assortiment de plantes à grande variabilité génétique. Par contre la modernisation des cultures a éliminé progressivement des formes sauvages apparentées (éléments du même pool primaire ou d'un **pool** secondaire) qui assuraient un brassage génétique permanent et par conséquent engendraient la variabilité génétique. Ainsi chez le riz, l'application de pressions de sélection drastiques, en plus des techniques culturales a contribué à éliminer presque totalement la variabilité génétique chez Oryza glaberrima.

Il apparaît donc que les efforts à moderniser l'agriculture pour faire face à la pression démographique sont antagonistes du maintien de la variabilité génétique dans les conditions naturelles, or cette variabilité génétique est le garant de la sécurité et de la régularité de production végétale. Sa disparition sera aussi catastrophique sur l'économie des pays que l'assèchement d'un puits de pétrole ou l'épuisement d'une mine de métal précieux. Il s'agit par conséquent d'une ressource économique qu'il faut sauvegarder alors qu'il est encore temps.

Comme il ne s'agit pas de freiner le développement ou de prôner le retour aux pratiques culturales traditionnelles, il convient de mener une action organisée autre que naturelle pour **conserver** les ressources génétiques.

La FAO s'est penchée sur le problème et les conférences de 1961, 1967 et 1973 furent l'occasion de discuter les données scientifiques permettant d'assurer la conservation des ressources génétiques, c'est ainsi qu'est né l'IBPGR. Les principales étapes de la conservation des ressources génétiques sont les suivantes.

### 1 Collecte

L'optique de cette opération est de rassembler pour **une espèce** donnée des spécimens de ses pools génétiques. Les stratégies de collecte doivent être établies en fonction du taux d'érosion génétique connu dans l'espèce et des besoins immédiats des programmes de sélection pour tel ou tel caractère. Cependant de plus en plus il convient de concevoir les opérations de collecte comme **des** actions de sauvetage de matériel en péril, ce qui permettra de récupérer toute la variabilité génétique existante, utilisable présentement ou non par les programmes d'amélioration.

Actuellement, sous l'égide de la FAO, beaucoup d'espèces sont prospectées ou en voie de l'être (riz, mil et sorghos, caféiers. )

En fonction du type de matériel concerné, la stratégie de collecte varie, voir CHANG (1975), HAWKES (1977), JAIN (1975), MARCHALL et BROWN (1975), BRADSHAW (1975)

Par delà les actions internationales, l'intérêt de la récupération des ressources génétiques doit être avant tout une priorité nationale traduisant le souci de sécurisation des populations présentes et à venir sur le plan national. En outre, les ressources génétiques constituent un patrimoine dont la disparition ou le legs à l'extérieur ne peuvent qu'engendrer des situations de dépendance (scientifique et économique).

## II - Conservation

Pour les espèces à propagation végétative, la conservation pose de sérieux problèmes, de même que pour les graines dites "rebelles" telles que la Cola, le Cacao, le Café, les Citrus, dont le pouvoir germinatif se détériore immédiatement sous stockage. Cependant, des méthodes telles que la culture de meristème (Morel, 1975) donnent actuellement des résultats assez intéressants pour cette catégorie de plantes.

Cette méthode a en outre l'avantage de permettre l'élimination de certaines maladies virales.

La seconde forme de conservation est la conservation dans des conditions semi-naturelles de certaines espèces sauvages, ce par une classification des végétations naturelles et la préservation de certaines phyto-unités de l'action dévastatrice de l'homme (déforestation...). Mais cette méthode a un intérêt très limité eu égard aux contraintes qu'elle impose. Elle reste cependant valable pour beaucoup d'espèces dites médicinales, pour les arbres à latex et les arbres fruitiers.

Pour toutes les autres catégories de plantes à graines, céréales notamment, le stockage sous conditions contrôlées constitue la meilleure méthode de conservation, d'autant plus que, nous l'avons vu, les exigences de l'agriculture moderne sont incompatibles avec le maintien dans les conditions naturelles de la variabilité génétique.

Les principaux objectifs d'un programme de conservation sont :

- maintenir les stocks génétiques
- effectuer des notations, tenir un catalogue des cultivars
- classer et évaluer les stocks génétiques.

Dans les stratégies de conservation, il est fondamentale de s'assurer que des pressions de sélection particulières ne peuvent pas s'exercer sur certains caractères ou certains linkage.

### Conditions techniques de stockage

Il faut distinguer deux types de collection :

- collection de base,
- collection active

Ces deux formes de collection sont indépendantes des petites collections de travail du sélectionneur qui cependant doit y accéder mais après évaluation,

Le stockage à basse température est la technique la plus utilisée.

Le stockage peut se faire soit à l'air libre dans des chambres froides ou dans des containers étanches à l'humidité à très basse température, On utilise également des containers remplis de gaz liquide (azote ou gaz carbonique).

Les conditions thermiques et la teneur en eau au moment du stockage sont déterminantes ; Roberts, en 1972 a établi la relation suivante :

$$\log p_{50} = KV - C_1 m \cdot C_2 t$$

avec  $p_{50}$  = période de demi-vie (baisse de variabilité de 50 % des graines)

$m$  = teneur en eau des semences

$t$  = température (°C)

$KV$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  sont des constantes variables selon les espèces, pour le riz par exemple

$$KV = 6,531 \quad C_1 = 0,159 \quad C_2 = 0,069$$

Il ressort de cette formule l'importance de, la siccité des graines. Pour les céréales, on préconise 8 à 10 % obtenus par un passage à l'étuve, à 50° pendant 24 heures.

Selon les types de collection, les températures sont variables de même que l'humidité relative.

D'après Roberts (1975), les graines de la plupart des espèces peuvent être conservées pour une très longue durée (50 à 100 ans), à - 20°C et 5 % d'humidité relative (HR). Pour des conservations à durée moyenne de l'ordre de 10 ans, on préconise les conditions de 5°C, 50 à 60 % d'HR. Pour la conservation à courte durée 3 ans : 18°C HR 40 à 50 %.

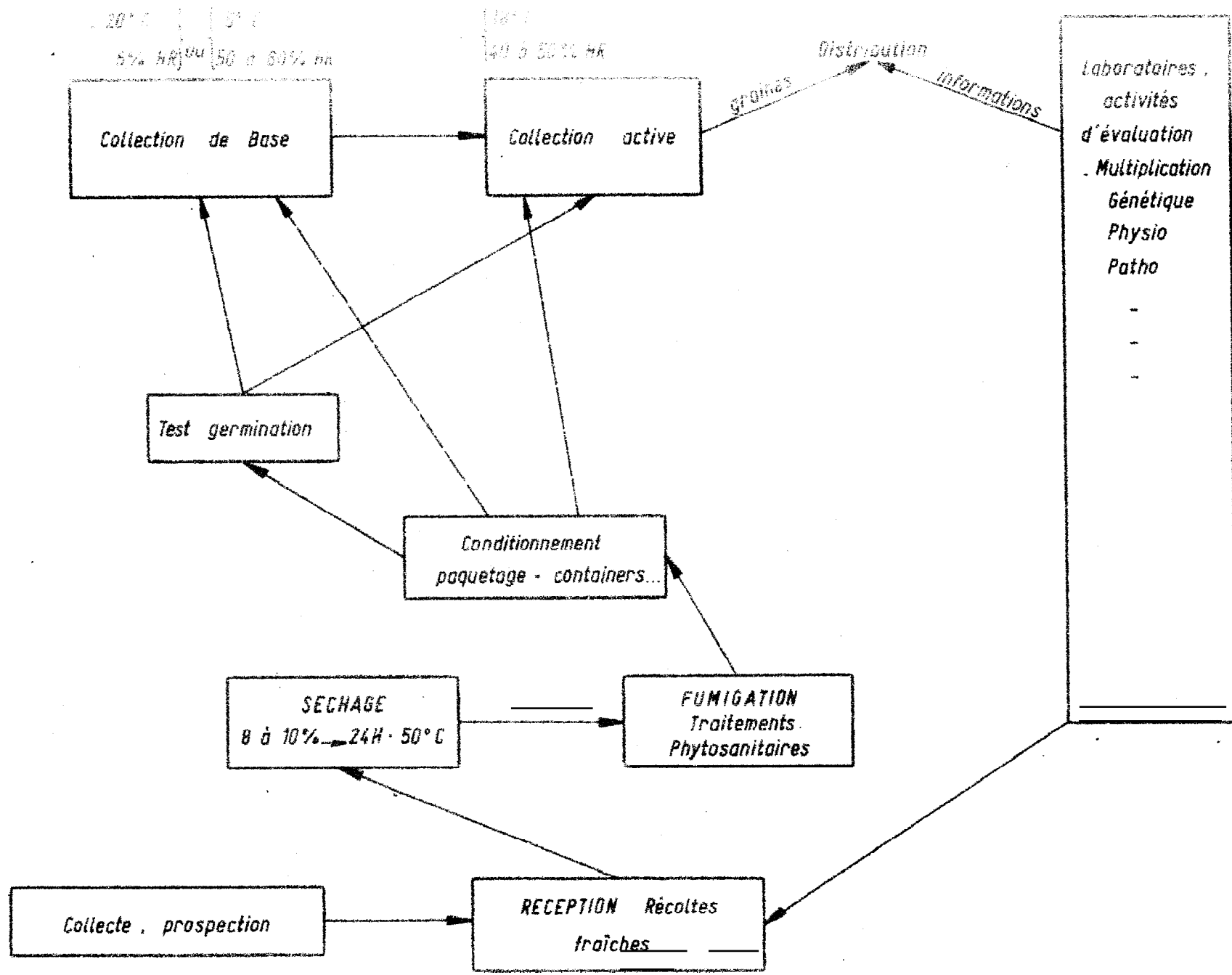
Le pouvoir germinatif des graines stockées peut évoluer considérablement au cours du stockage, aussi si la baisse atteint 90 %, il faut procéder à des multiplications. La fréquence des multiplications est cependant à éviter dans la mesure où au cours de cette opération, des pressions de sélection nouvelles peuvent s'appliquer sur le matériel et induire des modifications quant à la structure génétique de départ.

#### Facteurs affectant la viabilité des graines stockées

De nombreux facteurs influent sur la viabilité des graines; il s'agit de facteurs liés aux conditions de récoltes ou de post-récolte (N. TAKAHASHI, Y. SUZUKI 1972). L'environnement de la plante mère semble jouer un rôle déterminant dans le pouvoir germinatif des graines récoltées (DEXTER 1955, GOSH 1960, YASUE et HURUTA 1971).

D'après VON ABRAHMS et HAND (1956), il existe une très bonne corrélation entre le pouvoir germinatif et la température moyenne journalière pendant les trente jours qui précèdent la récolte,

La photopériode a également un rôle déterminant sur l'induction de la dormance, OTA (1964), TAKAHASHI (1962). Les jours longs induisent davantage la dormance que les jours courts. De même les récoltes en atmosphère très humide sont plus propices à la dormance que des récoltes en atmosphère sèche.



SCHEMA DES ACTIONS A MENER DANS LA CONSERVATION DES RESSOURCES GENETIQUES

Collection de Base

Correction active

DEMANDES EXTERIEURES

- Généticiens
- Physiologiste
- Travaux d'évaluation

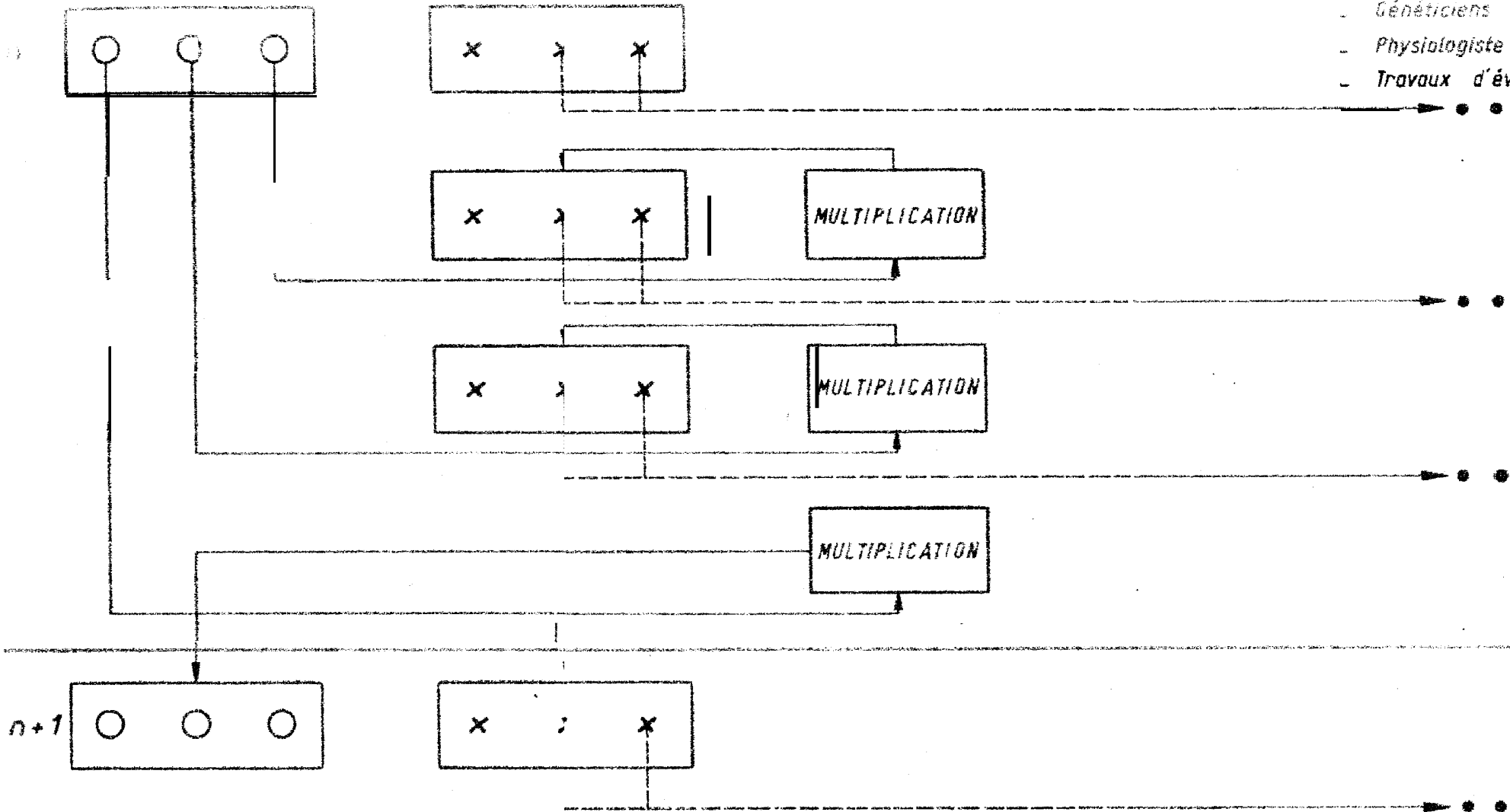


DIAGRAMME DE LA CONSERVATION A DEUX NIVEAUX

La longévité et la viabilité des graines sont fortement influencées par les conditions de stockage, températures et humidité notamment, néanmoins, les conditions physiologiques de maturation jouent un rôle non moins déterminant. Ainsi, on a constaté que des stress au moment de la fécondation et de la formation des graines peuvent se répercuter sur la viabilité des semences alors qu'aucun signe d'anomalie extérieure n'est visible.

Le degré de maturité est aussi un facteur déterminant dans la viabilité des grains stockés. Le degré de siccité est souvent considéré comme un indice de maturité ; cependant, chez certaines espèces, il y a un décalage entre la maturité commerciale et la maturité physiologique, en relation avec la dormance. Il semble d'ailleurs que la dormance soit dans beaucoup de cas sous contrôle génétique avec néanmoins une forte influence des effets d'environnement.

Tous ces facteurs sont donc à tenir en considération au moment du stockage et des contrôles périodiques de viabilité effectués.

Il est également indispensable de stocker des graines saines, d'où la nécessité de traitements fongicides et insecticides avant le stockage.

L'un des objectifs essentiels de la conservation des ressources génétiques est de pouvoir rendre disponible au fur et à mesure des besoins, la variabilité génétique. Aussi l'équilibre entre l'envoi des graines et le maintien des stocks génétiques doit être un souci permanent. Divers procédés existent à titre d'exemple on peut citer, la méthode de stockage à deux niveaux (collection de base et collection active) (voir schéma ci-contre).

La collection active est destinée à répondre aux demandes des généticiens, sélectionneurs, physiologistes et à l'évaluation.

Si le stock de la collection active est en passe de s'épuiser, un échantillon de la collection de base est donné en multiplication à un généticien, ce qui permet de réalimenter la collection active ; quand la collection de base pour un numéro donné s'épuise, ou lorsque le pouvoir germinatif chute à 90 %, un échantillon de cette collection est multiplié et sert à reconstituer la génération n + 1 de la collection de base et à réalimenter la collection active.

Par ce procédé, la fréquence des multiplications pour la collection de base est limitée, ce qui est nécessaire pour éviter des sélections particulaires sur la structure initiale de la population. D'ailleurs dans le même ordre d'idées, il est important de stocker un échantillon suffisamment représentatif de la variabilité génétique de la population de départ.

Le polymorphisme de la population de départ peut être altéré si un échantillon insuffisant est conservé, si les procédés de multiplication favorisent des phénomènes comme la dérive génétique ou la consanguinité dans les populations allogames.

D'après OKA (1969), il est possible de prévoir le nombre de populations et de plantes nécessaires à la préservation de la variabilité génétique. On a la relation

$$F = 1 - \left[ (1 - P) + P (1 - p)^n \right]^N$$



avec  $P$  = fraction de la variation génétique totale d'une espèce représentée par une population

$N$  = nombre de populations

$p$  = fraction de la variation génétique d'une population représentée par un individu

$n$  = nombre de plantes échantillonnées par population

$F$  = fraction de la variation génétique représentée Par  $N \times n$  échantillons.

Les valeurs de  $P$  et  $p$  peuvent être estimées à partir de la variance intra et inter population. Ainsi pour des variétés commercialisées qu'on peut considérer comme génétiquement pures, on peut estimer  $P < 0,01$  et  $p = 0,95$ . Aussi la conservation de 300 variétés choisies au hasard dans une écologie peut représenter 91 % de la variabilité génétique existante.

### III - Evaluation

L'utilisation éventuelle des ressources génétiques conservées est subordonnée à leur évaluation de manière à disposer de tous les éléments permettant de caractériser chaque entrée.

Les objectifs de l'évaluation sont multiples :

a) Etablir une description la plus complète possible du matériel stocké.

Ce point implique le relevé de tous les caractères agronomiques, botaniques, morpho-physiologiques des populations. Cet aspect est souvent confié à des botanistes.

b) Etudier la structure génétique des populations.

Pour ce faire, les caractères mesurés sont analysés selon les différentes méthodes de taxonomie numérique.

Ex : analyse de correspondance, analyse des corrélations canoniques, corrélation multiple, régression multiple, analyse en composante principale, analyse discriminante, . . .

Dans ce volet s'inscrit l'étude des relations phylogénétiques entre les différentes espèces et populations.

Eu égard à la liste impressionnante des caractères à étudier (voir CHANG 1976) selon les espèces et le nombre élevé de plantes à observer, cette activité ne peut pas se concevoir sans l'utilisation de l'informatique. Spécialement pour la description et la classification des cultivars dans le cadre de la conservation des ressources génétiques, des programmes ont été écrits en FORTRAN IV ; on peut citer le programme TAXIR et la nouvelle version EXIR qui existe à l'université du Colorado.

c) Tests physiologiques

Etude de dormance et de viabilité des semences ; comportement vis-à-vis des facteurs du milieu : température, déficit hydrique, réaction à la fertilité, longueur du jour... Etudes biochimiques sur les effets du stockage..

d) Screening pour certains gènes particuliers en relation avec les programmes d'amélioration des plantes, notamment la résistance aux maladies et aux insectes, certains gènes marqueurs, les complexes génétiques influençant le rendement...

L'évaluation fait intervenir la notion d'équipe pluridisciplinaire permettant d'aborder les différentes notions sus indiquées qui ne sont pas exhaustives, ce pour une meilleure connaissance des ressources génétiques et partant leur utilité pour l'avenir.

De manière générale, lorsqu'à la lumière des investigations, un cultivars révèle des caractéristiques intéressantes, on retourne sur les lieux de prospection pour faire un échantillonnage plus exhaustif de ce cultivars et des espèces apparentées.

Toutes les informations recueillies sont consignées dans des fiches dont les modèles varient selon les pays.

Pour un souci d'efficacité de la collaboration scientifique internationale, il apparait de plus en plus nettement (colloque AAASA, 1978) la nécessité de standardiser aussi bien les caractères descriptifs que les fiches de présentation.

#### IV - Les sciences de la conservation des ressources génétiques

A la lumière des activités sus énoncées, un laboratoire de ressources génétiques devrait comprendre les spécialités des disciplines suivantes :

- botanique
- physiologie
- génétique et amélioration des plantes  
  physiologie
- phytopathologie
- entomologie
- informatique
- techniques du froid et engeneering.

En d'autres termes, la conservation des ressources génétiques est une activité scientifique synthétique. Son apparition récente explique la rareté d'enseignements spécifiques rassemblant les différents domaines sus mentionnés. Cependant en Grande Bretagne, à l'université de Birmingham dans le département du Professeur HAWKES, existe un enseignement spécifique conduisant à une maîtrise d'enseignement supérieur.

Eu Egard à la nécessité pour les pays africains qui constituent encore des réserves de beaucoup de ressources génétiques végétales, de sauvegarder leur patrimoine, un programme actif de formation de cadres nationaux pour la conservation des ressources génétiques doit être entrepris, Au colloque de l'AAASA à Ibadan, il a été recommandé l'introduction, dans les programmes d'enseignement en maîtrise, de points relatifs à la conservation des ressources génétiques ; des bourses sont disponibles au niveau de divers instituts (ex : IITA) pour une spécialisation dans. ce domaine.

V \* La collaboration internationale en matière de conservation des ressources génétiques

Les organisations internationales FAO par le biais de l'IBPGR, l'ICRISAT, l'IITA, l'ACCT et certains organismes français comme l'ORSTOM, l'IRAT, se sont penchés sur le problème et des collectes ont été effectuées pour beaucoup d'espaces cultivées (riz, sorgho, mil, caféier . .) et d'autres espèces sont en voie de collecte. Il s'agit là d'un effort louable et salutaire à plus d'un titre pour l'humanité, et les pays prospectés ne peuvent que se féliciter d'une aide aussi importante. Cependant quelle soit l'importance de cet effort international, la prise de conscience à l'échelon national de la valeur des ressources génétiques, la mise en place d'efforts et de moyens pour les préserver doivent être prépondérantes.

Un désintéressement des institutions nationales matérialisé par une participation nulle à l'effort de sauvegarde des ressources génétiques ne peut qu'engendrer la dépendance, à tous les points de vue, de l'extérieur pour les solutions futures de nos problèmes agricoles.

Il s'agit, en concret, au niveau national et même régional en Afrique, de considérer l'activité de sauvegarde des ressources génétiques comme une des priorités et de mettre en oeuvre tous les moyens nécessaires à la collecte, et à l'édification de centres régionaux de conservation et d'évaluation en Afrique.

La conservation des ressources génétiques africaines dans les pays européens doit être conçue comme une opération transitoire et purement temporaire qu'il serait anormale de pérenniser, au risque d'hypothéquer l'avenir.

B I B L I O G R A P H I E

- CHANG    Manual of field collectors of rice 1972  
Manual of genetic conservation of rice germplasm  
for evaluation and utilisation
- DEXTER, S.T.    1955  
ALFALFA seedling emergence from seed lots varying in origin  
and hard soed content    Agro J. 47 357-360
- H ITO (1975)  
Storage system for genetic ressources  
GENE conservation    Vol 5    Ed. T. MATSUO p. 75
- HAWKES (1977)  
Manual of field collection
- OKA, H.I. and MORISHIMA, H. (1967)  
Variations in tho breeding systems of wild rice  
Oryza perennis    Evolution 21    249-258
- OKA (1975)    -  
Consideration on the population size nessary for conservation  
of crop germplasms.
- ROBERTS (1972)  
Storage environnement and control of viability    Viability  
of seeds    CHAPMAN and HALL    UK pp. 14-58
- SUZUKI, Y. (1972)  
Maturity and longevity of seeds  
Doct. thesis Tohoku Univ.
- TAKAHASHI (1971)  
Light stimulus on germination of so called light insensitive  
lettuce seed    Rep. inst. Agric. Res. Tahoku Univ.
- YASUE and HURUTA (1971)  
The influence of environmental conditions during the riponing  
of seed on dormancy and germination in rice seed  
Res. Bull. fact. Agric., Gifu Univ. 31