

1981/106

Doc

ICRA - CNRA
Bibliothèque
BAMBEY

ATN/MS
REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SECRETARIAT D'ETAT
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE

CN0700746
F310
NDD

Compte-rendu

du SEMINAIRE ORGANISE PAR L'A.C.C.T.
INITIATION AUX ETUDES ET A LA CONSTITUTION
DES RESSOURCES GENETIQUES DES PLANTES
BRAZZAVILLE 7-2 1 JANVIER 1980

Par
Aminata Thiam Ndoye

Juillet 1981

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I. S. R. A.)

23/11/81
01061/02
OND

I - INTRODUCTION

Le séminaire régional sur les principes, justifications et méthodes d'étude des ressources génétiques pour l'amélioration des plantes a été organisé à Brazzaville du 7 au 21 janvier 1980 dans le cadre du projet Amélioration des plantes et Banques de gènes.

La séance d'ouverture placée sous la présidence de son Excellence TATY LOUTARD Jean Baptiste, Ministre de la Recherche scientifique et des Sports du Congo était honorée de la présence du Directeur général de la Recherche scientifique, Monsieur DIANOU ANGANA Joan.

Le séminaire avait réuni 6 pays membres de l'Agence de coopération culturelle et technique (A.C.C.T.) : la Côte d'Ivoire, le Mali, le Niger, le Sénégal et le Congo. Parmi les pays invités, étaient absents le Rwanda et le Zaïre.

L'animation scientifique et technique a été assurée par le Professeur PERNES J., Directeur du Laboratoire CNRS - GDPD Gif/Y, Monsieur COMBES R., Directeur de Recherche ORSTOM et Madame NGUYEN Van Elisabeth, administrateur de données CNRS.

II - OBJECTIF

Le séminaire avait pour objectif la sensibilisation des stagiaires sur l'importance et l'urgence de la Constitution des ressources génétiques et leur initiation aux méthodes d'organisation des collectes, d'évaluations et de conservations des ressources génétiques.

III - DEROULEMENT DU SEMINAIRE

Le programme était articulé autour de conférences suivies des travaux dirigés et de visites dont les thèmes étaient les suivantes :

- constitution et évaluation des ressources - Etapes de travail ;
- introduction à l'outil informatique y
- définition de la notion de complexe d'espèce ; (diapositives)
- principes de la programmation des bases de données ;
- domestication des céréales - Définition de la notion de centre d'origine ;
- construction d'un descripteur du manioc ;
- organisation des prospections - Principes d'échantillonnage ;
- techniques d'analyses statistiques à plusieurs variables ;
- visite de quelques formes d'état de manioc et de cultures traditionnelles de manioc)
- principe de l'évaluation agronomique hiérarchisée ;
- évaluation génétique par les méthodes biochimiques ;
- informations acquises sur le complexe des riz, des caféiers,.... Etude concrète des données de quelques complexes y

- évaluation génétique par les méthodes cytogénétiques;
- suite de l'étude précise de quelques complexes ;
- tableau récapitulatif de toutes les méthodes de la classification numérique ;
- relations entre mils sauvages et mils cultivés ;
- présentation détaillée des problèmes de conservation ;
- organisation d'un centre de ressources génétiques ,
- visita à Loudima.

La plupart des séminaristes étrangers n'ont malheureusement pas pu participer à la visite de la Station de Loudima pour des contraintes d'horaires d'avion mais se sont séparés satisfaits de l'organisation de ce séminaire et des travaux. Les informations reçues seront certainement d'une grande utilité aux pays.

23/11/82
01060/81
ONS
SR/OSC

IMPORTANCE ET URGENCE DES CONSTITUTIONS
ET EVALUATIONS DES RESSOURCES GENETIQUES - ETAPES DE TRAVAIL

Par
Jean PERNES

Parler des ressources génétiques, c'est penser d'emblée à l'amélioration des plantes.

Les ressources génétiques constituent un capital qu'il faut gérer et économiser.

A - CONSTITUTION

1/ - Repérage

Il s'agit de savoir d'abord ce qui va constituer ces ressources génétiques en repérant toute la famille des espèces (notion de complexe d'espèces) avec non seulement les formes cultivées mais aussi les Formes sauvages. Quel est le complexe utilisable pour le présent ou pour l'avenir ?

Ceci est difficile à déterminer car un groupe très lointain peut être exploitable actuellement ou dans un avenir très proche.

2/ - Collectes

Ces collectes sont réalisées à la suite de prospections et d'échanges de matériel entre pays ou organismes internationaux.

B - EVALUATION

À l'heure actuelle, les techniques d'évaluation des ressources génétiques ne sont pas très au point. Cette évaluation se fait en deux temps :

- évaluation agronomique
- évaluation génétique.

Toute évaluation génétique n'est fiable que si elle repose sur une évaluation agronomique sérieuse.

Il n'existe pas de méthode qui lie l'évaluation agronomique et l'évaluation génétique.

1/ - Évaluation agronomique

Cette évaluation intéresse directement le chercheur. Deux problèmes se posent :

- l'effectif :

. Il s'agit généralement de milliers d'écotypes et/ou on trouve vite dépassé par le nombre.

« LE? milieu :

, Le problème est lié à la diversité des milieux et la réaction différentielle des plantes. Cette diversité écologique se joue sur les sols mais aussi sur les saisons,

2/ - Evaluation génétique

Il s'agit de classer les espèces à partir d'échantillonnages représentatifs de la collection issus des groupes les plus intéressants d'après l'évaluation agronomique en utilisant des méthodes biochimiques et cytogénétiques.

On appelle évaluation hiérarchisée, le couplement des deux évaluations agronomique et génétique.

C - CONSERVATION

La conservation pose un certain nombre de problèmes :

1/ - La conservation des graines peut se faire en chambre froide quand ceci est possible. Cependant cette méthode de conservation n'est pas satisfaisante dans la mesure où les graines stockées en chambre froide sont statiques et ne suivent pas l'évolution du biotope dans lequel vit la plante.

2/ - La collection entreposée en chambre froide est entretenue par multiplication contrôlée : bouturage, culture in vitro, endogamie. Cette multiplication se fait dans les centres de recherche en conditions artificielles qui peuvent causer l'évolution génétique du matériel et l'a dérive.

Le problème de la stabilité des plantes issues de culture in vitro (ex: le fraisier en France) est actuellement discuté.

3/ - Les réserves et réseaux de conservation dynamique

Le mode de conservation est souvent tributaire des fluctuations politiques des pays.

CONCLUSION

Il faut découvrir ce qui faisait la valeur de la domestication traditionnelle, conserver ces méthodes et arriver à mettre au point des méthodes de conservation efficaces. Il s'agit de recherches théoriques mais urgentes.

INTRODUCTION A L'OUTIL INFORMATIQUE

Par
Jean PERNES

L'informatique est indispensable à la gestion de banques de gènes à cause de l'effectif très élevé des échantillons mais aussi facilite les échanges en permettant de situer dans les collections les différents caractères et de connaître toute la généalogie des pédigrées. Il faut cependant dire que l'informatique utilise un langage fermé difficilement accessible par les autres spécialistes et les problèmes ne sont pas encore tout à fait résolus.

A - LES GESTIONNAIRES DE BANQUES DE GENES

plusieurs organismes s'occupent de l'enregistrement des fichiers et disposent de programmes de base de données de ressources génétiques qui sont des systèmes internationaux de base de données.

Parmi ces organismes, on peut citer :

- IBPGR dont le secrétaire exécutif est fourni par la FAO, il s'agit actuellement de T. WILLIAMS résident à Rome ;

- Dans le Colorado le groupe de Boulder et Fort Collins ont créé un programme qui a donné naissance par la suite au système Taxir - Exir. Mais ce système demande de gros moyens et est très peu souple vis-à-vis des variations de notation ;

- les grands gestionnaires de banques de gènes ont alors choisi de mettre au point leur propre programme de base de données spécifiquement adapté à leur préoccupation :

EX : l'IRRI pour le riz - les contraintes de mise à jour des catalogues, liées à l'effectif des collections ont posé très rapidement le problème de la circulation des programmes.

- L'ICRISAT n'a pas encore résolu ce problème d'organisation des ressources génétiques ;

- PBI Cambridge et Rothamstead ont un système qui a dépassé les capacités de l'ordinateur actuel ;

- En France, existe un langage général concernant l'ADABAS qui essaie de tourner autour du CIRSE (Paris-Sud) ;

- Entre temps, le groupe de Boulder (Colorado) a fait recours au système Taxir-Exir pour donner le système GDM.

- Il est fortement question de constituer un réseau pour toute l'Europe.

L'outil informatique est à la fois un outil d'enregistrement et de calcul qui permet d'établir les règles d'évaluation et d'interprétation liées aux méthodes à plusieurs variables.

L'enregistrement et la lecture de ce dernier sont susceptibles de se faire à partir de mini-ordinateurs tandis que l'interprétation fait intervenir de gros moyens.

L'enregistrement pose le problème de la nature de données c'est-à-dire des descripteurs,

B - LES DESCRIPTEURS

On appelle descripteur la liste de caractéristiques liées à chaque collection. On distingue deux types de descripteurs :

- descripteurs de terrains
- descripteurs agronomiques,

Descripteurs de terrains

Dans ce type de descripteurs on trouve tout ce que le prospecteur a pu noter sur le terrain :

- nom de l'espèce
- nom vernaculaire
- lieu de récolte, altitude, longitude
- nature du matériel : graine, bouture, pollen etc...

Une place mémoire lue par l'utilisateur du fichier est réservée à ce genre d'observations non codifiables.

@scripteurs de caractères agronomiques

Ce descripteur renferme tous les caractères quantitatifs ordonnés en échelle (maladies et caractères qualitatifs, note de 0 à 10) ou non ordonnés (rendement hauteur etc...),

C - L'ORGANISATION DES FICHIERS

L'organisation des fichiers dépend de la nature des données plus précisément du type de codage et de la place disponible en terme de mémoire et du délai d'utilisation de la partie fonctionnelle de la machine,

L'ordinateur par Mme NGUYEN Van Elisabeth

- Constitution
- structuration de l'information
- langages : primaires, assembleurs et évolués (cobol , Fortran, PL1, basique)
- circulation de l'information au niveau de la machine
- utilisation de la machine,

Coffea conycnsis : son grain ressemble beaucoup à arabica et on a pensé qu'il pouvait être un dos géniteurs de arabica. Il présente beaucoup d'avantages pour les perspectives d'amélioration du caféier.

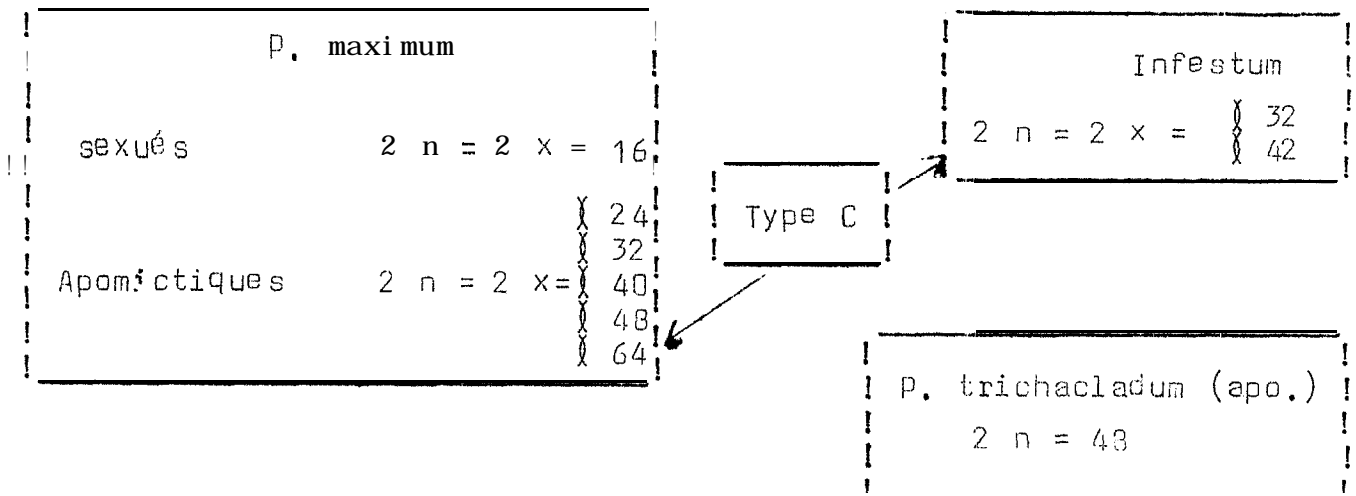
3/ - Panicum

Panicum maximum : plante fourragère dont la récolte en graine est très faible, par suite d'une amélioration, cette récolte peut atteindre maintenant 700 kg/ha.

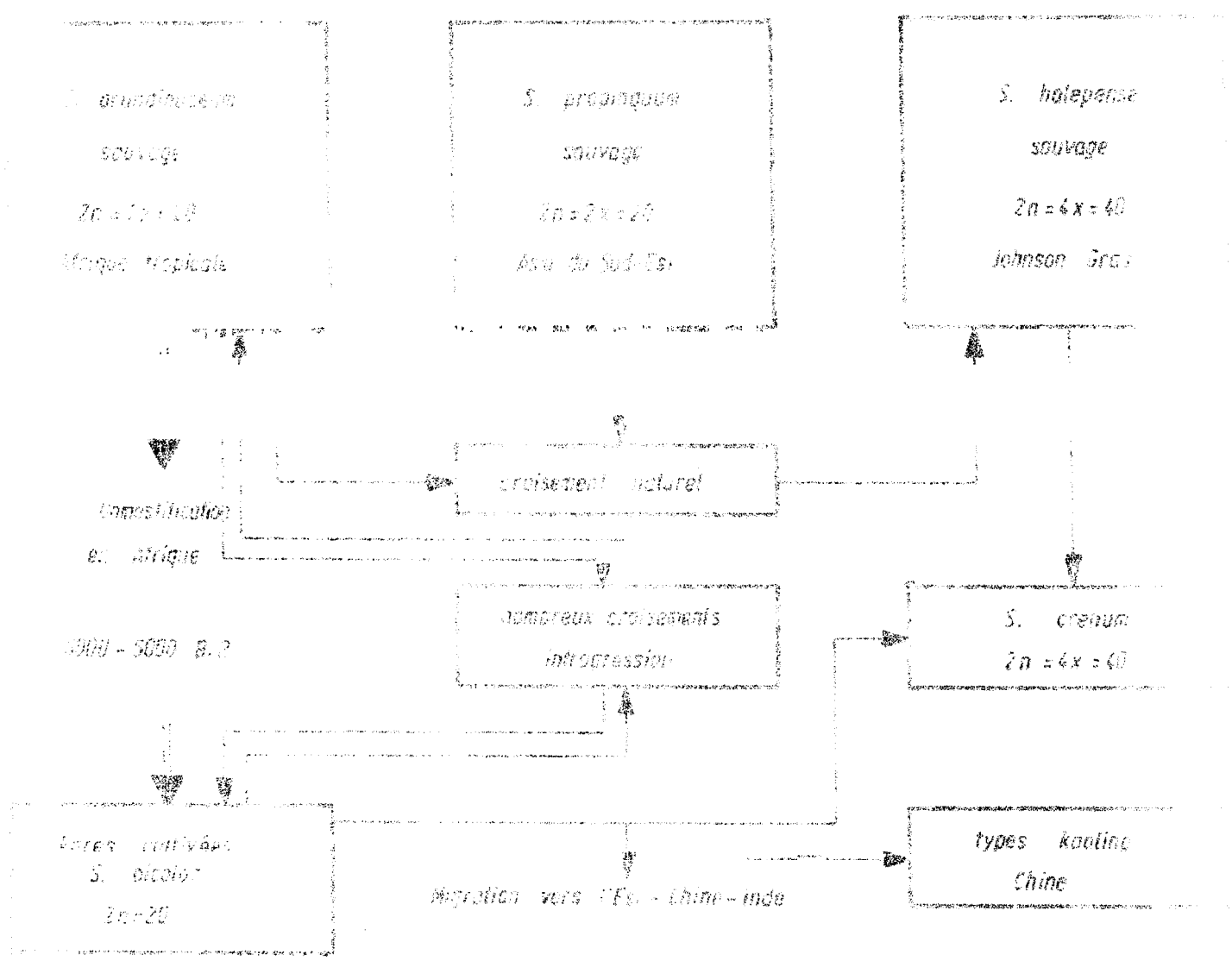
La sexualité et l'apomixie sont chez cette plante des caractères très simples contrôlés par un seul gène.

Panicum infustum : il existe un hybride maximum x infestum.

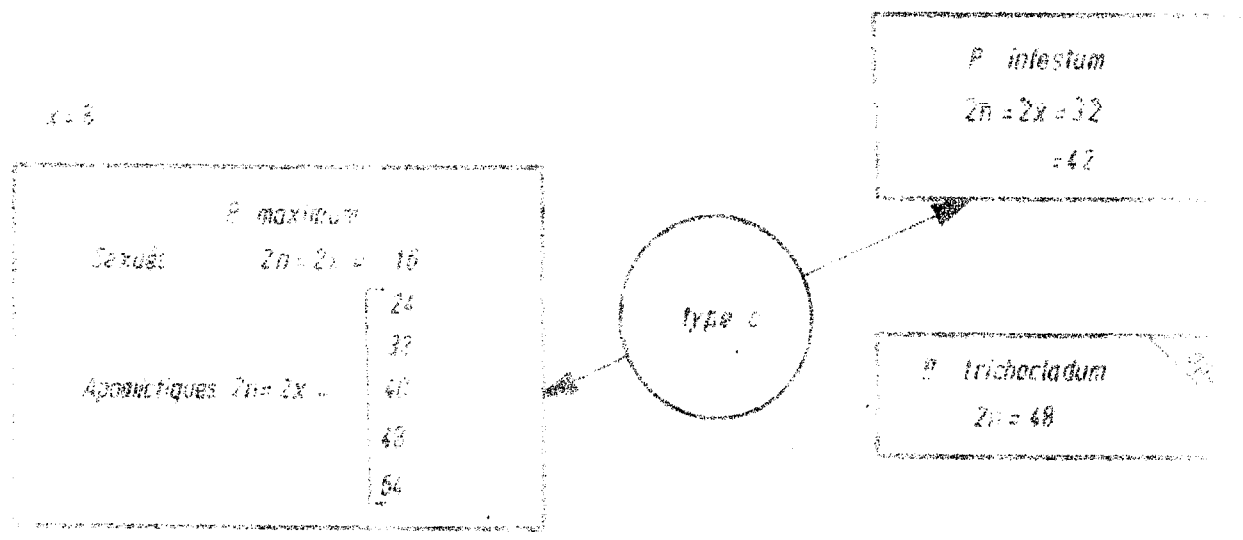
$$x = 8$$



Strophium $x = 10$

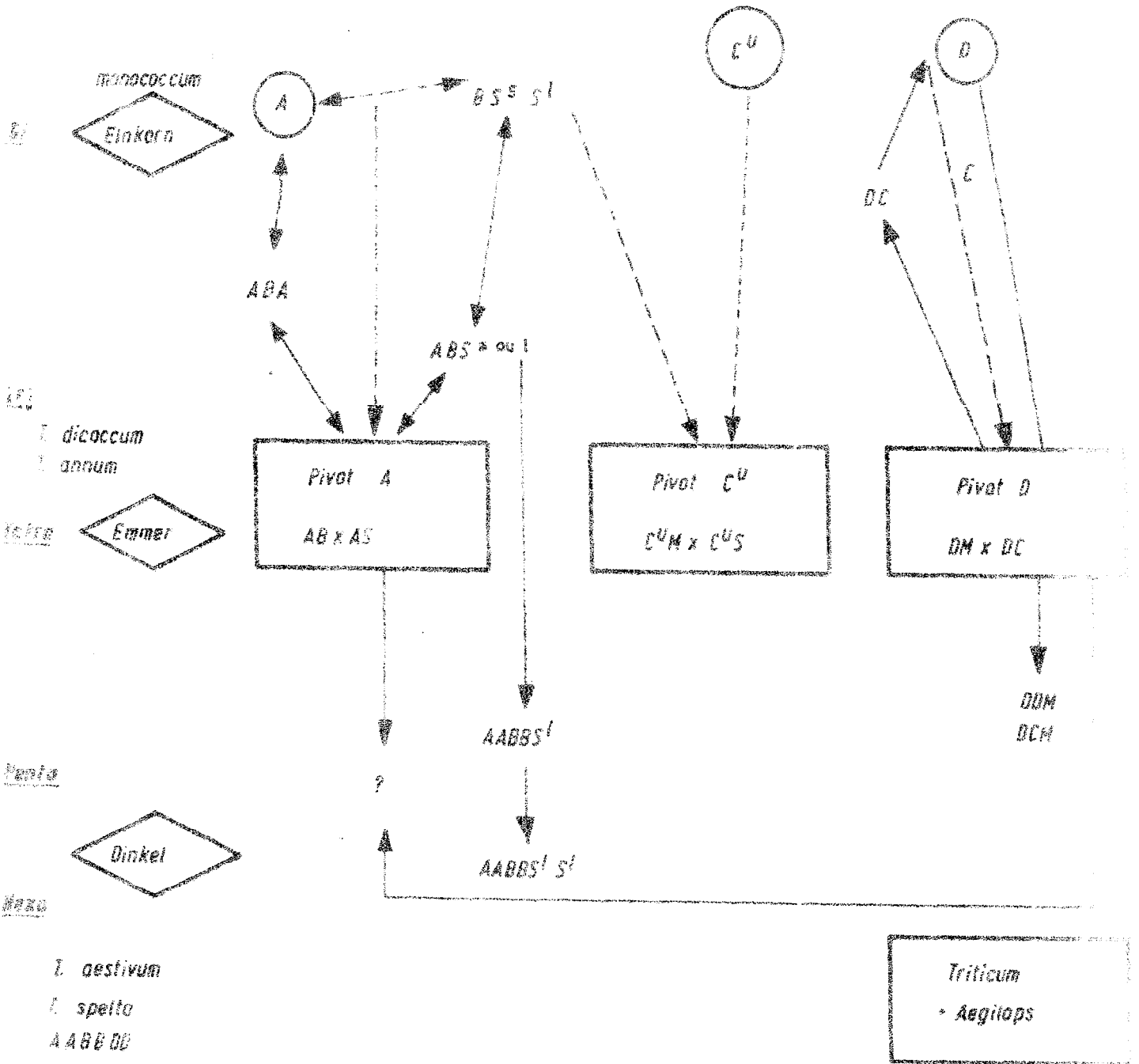


Panicum $x = 5$



Trigon

X=7



- S^s *T. speltoides*
- S^l *T. longissimum*
- C^U *T. umbellulatum*
- D *T. tanschili*

6/ - Coffea x = 11

C - arabica 2x = 44

Caffiers africains 2x = 22

C. canephora	}	forme cultivée
C. robusta		
C. congensis		(Congo, R.C.A.)
C. exelsa		(Afrique centrale)
C. liberia		(Libéria)
C. eugenioides		(Régions des Lacs)
C. racemosa.		

Cafeiers malgaches : Mascaro-coffee 2 x = 22

M. kianjavatensis
M. humblotiana
M. horilei

Para-caffua

P. kapakapa

L'hybride avec arabica est tout à fait fertile.

Coffea arabica est autogame, tous les autres cafeiers sont allogames et présentent un système d'incompatibilité.

7/ - Les riz : Oryza

Trois formes cultivées, indépendantes: Oryza glaberrima dont les centres d'origine sont le delta central du Niger au Mali, la zone sénégambie et la Guinée.

Oryza sativa variété de type indica
Oryza sativa, variété japonica

LES résultats obtenus par électrophorèse et les discussions des conférienciers avec les collègues chinois montrent la possibilité de deux origines : indienne et chinoise. Le croisement entre indica et japonica a été fait et les formes intermédiaires ressemblent plus à japonica. On les appelle javanica. La fertilité femelle est satisfaisante et la stérilité mâle est importante.

Pour tout ceci, on a donné des numéros :

- 1 ----- Diploïdes
- 2 ----- Autogames
- 3 ----- Annuels
- 4 ----- Cultivés
- 5 ----- même génôme A.

De quelle plante sauvage proviennent toutes ces formes ?

- Oryza brevigulata pour Oryza glaberrima
- Oryza perennis pour Oryza indica et Oryza japonica

Oryza brevigulata est 1,2,3,5

Oryza perennis est également 1,2,3,5

- Il y aurait un Oryza longistaminata 1,5 qui aurait donné un Oryza perennis perenne 1,5
- Oryza stapfii pour glaberrima et sativa.

II - LES POOLS GENIQUES

A - DEFINITION

- 1/ - Pool primaire : L'hybridation se fait sans barrière reproductrice.

ex : Euchlena mexicana et Zea mays d'une part, les mils cultivés et les mils sauvages d'autre part, appartenant au même pool primaire.

- 2/ - Pool génique secondaire

Il est possible d'obtenir quelques hybrides spontanés après franchissement d'une barrière reproductive simple (déterminisme simple).

- 3/ - Pool génique tertiaire

Ce pool contient des plantes dans lesquelles on peut faire passer des gènes sous réserve de manipulations génétiques compliquées (fusion de protoplastes etc...).

B - OUTILS DE LA GENETIQUE PERMETTANT DE SEPARER LES DIFFERENTS POOLS

- 1/ - Taxonomie

Certaines informations viennent de taxonomistes mais le principe directeur n'est pas très bon.

- 2/ - Biologie moléculaire

Le principe est basé sur des hybridations ADN par ADN et la comparaison entre eux des bouts d'ADN (arrangements de gènes).

- 3/ - Cytogénétique

La méthode grossière consiste en un comptage et une étude de la répartition des chromosomes en univalents, bivalents etc...

Il existe une méthode d'étude fine : le Banding.
Il s'agit d'identifier des zones hétéro-chromatiques après utilisation de colorants spécifiques - (Flaveil à Cambridge, Pandey).

4/ - Electrophorèse

Etude d u profil des enzymes . Ces enzymes ne sont pas très loin du gène et peuvent être de bons indicateurs de ressemblances.

5/ - Comportement reproductif

LES PRINCIPES DE LA PROGRAMMATION DES BASES DES DONNEES

Par
Elisabeth NGUYEN Van

A - NATURE DES DONNEES

Il s'agit de définir le type de descripteur que le fichier doit contenir.

Le descripteur est d'abord un système d'indexation qui permet de retrouver les individus 1 à 1 sans les mélanger dans le fichier.

Il est numérique ou ~~est~~ numérique s'il n'y a aucun moyen de coder les caractères.

Il permet de déterminer les relations de parenté :

B - VOLUME DES DONNEES

Il faut distinguer dans la quantité d'informations qu'on a :

- l'archivage : les informations sont enregistrées sur bandes parce que le moins cher (le stockage sur disque coûte très cher).

- le permanent

- l'espace travail : est un fichier temporaire qui ne dure que le temps d'exploitation. L'ordinateur détruit tout le fichier dès la fin des opérations informatiques.

C - RECHERCHES DANS LES FICHIERS

Il existe différents modes d'accès aux fichiers :

- Recherches séquentielles : ce que l'on cherche est compris entre les indexes 100 et 150.

- Recherches conditionnelles : exemple : on demande de trouver toutes les plantes dont les grains sont gris, qui ont une telle hauteur etc...

- Recherche itérative ou récursive : Ce mode de recherche permet d'extraire les généalogies

Exemple : s o i t les plantes M10, M20, M50.

$$M10 = M_{1-1} \times M_{2-2}$$

$$M20 = M_{10-5} \times M_{10-3}$$

$$M50 = M_{20-2} \times M_{2-5}$$

Pour constituer la généalogie de M₅₀, on introduit M₂₀ dans la recherche et on demande de trouver les parents. Dès qu'on obtient l'information, on efface M₂₀ de la clé et on part de nouveau de M₂₀₋₂ et M₂₅ dont on demande les parents etc.../

Dans les fichiers, on distingue les fichiers populations et les fichiers individus.

D - TYPES DE FICHIERS

1/ - Fichier classique

présente beaucoup d'inconvénients, ce qui limite son utilisation. En effet ce fichier présente un seul mode d'accès : l'index et il est impossible de rechercher sur plusieurs caractères à la fois. Le fichier présente, souvent des trous,

2/ - Bases de données

Les logiciels de base de données éliminent les trous :

Un logiciel est un ensemble de programmes. On parle de 3 logiciels : EXIR, GDM, ADABAS.

a/ - A D A B A S

C'est le logiciel utilisé au centre de calcul du CIRSE et dont les caractéristiques sont les suivantes :

- absence de trou et compression des données
- liste des clés des données
- création de plusieurs fichiers
- mise en réseau des fichiers : c'est-à-dire que des index relient les fichiers populations et les fichiers individus et on peut utiliser indépendamment les fichiers populations et individus ou les deux à la fois.

Le fichier demande une connaissance assez poussée de la programmation.

b/ - EXIR

Logiciel écrit par Boulder au Colorado basé sur les E et les OU. Le logiciel demande une très grande place mémoire et ne peut travailler que sur une grosse machine.

Les caractéristiques de ce logiciel sont les suivantes :

- il fait la compression des données
- il ne permet pas la création de plusieurs fichiers à la fois ;
- il ne fait pas la généalogie ;
- il présente l'avantage du point de vue création de fichiers, car peut être utilisé par n'importe quel usager. Il suffit de demander d'ouvrir un fichier et de définir les descripteurs
- il n'est pas très cher (1200 FF = 60.000 FCFA).

c/ - G D M

Créé uniquement pour les mini-ordinateurs, GDM n'est pas un logiciel proprement dit. C'est un logiciel et un mini-ordinateur comprenant une petite mémoire 48 à 64 octets, un écran et une imprimante.

On travaille sur disquettes de 300 K, un programme peut se trouver sur une série de disquettes. Dans ce cas, il est mentionné sur un coin de la disquette que la suite du programme se trouve sur une autre disquette.

Ce logiciel existe depuis 18 mois seulement.

Les caractéristiques de GDM sont les suivantes :

- création de plusieurs fichiers à la fois (recherche multiple)
- contrôle des données
- édition des erreurs (on a souvent besoin d'ajouter un autre descripteur),
- mise à jour automatique de ^{la}/liste des descripteurs
- possibilité d'ajouter de nouveaux enregistrements
- possibilité de corriger directement des informations à l'intérieur d'un fichier
- il ne fait pas la généalogie.

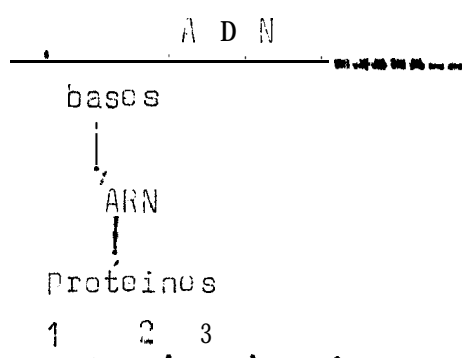
Ce logiciel ne demande pas trop de connaissances informatiques et il ne coûte pas cher.

LA DOMESTICATION DES CEREALES
DEFINITION DE LA NOTION DE CENTRE D'ORIGINE

Par
Jean PERNES

I - ELECTROPHORESE DES ENZYMES

Le principe s'appuie sur les découvertes qui concernent les codes de l'ADN.



Chaque acide aminé dépend d'une base de l'ADN.

Il existe des :

- acides aminés neutres
- acides aminés chargés négativement (-)
- acides aminés chargés positivement (+)

Sur le plan pratique, la méthode consiste en une extraction des enzymes par broyage des feuilles et en une révélation de la solution tampon obtenue à l'aide d'un révélateur.

Les méthodes enzymatiques ont révolutionné la génétique des populations et les idées ont changé dans un sens vraiment intéressant: le polymorphisme des populations naturelles est apparu beaucoup plus important que l'on ne pensait. Ex : chez les caféiers, les variétés nana et congensis possèdent les mêmes génotypes mais avec le recensement de ces différents génotypes on a pu trouver que les fréquences étaient légèrement différents.

Nana		Congensis	
Génotypes	fréquence	Génotypes	fréquence
$E_1 E_1$	P_n	$E_1 E_1$	P_c
$E_1 E'_1$	$2Q_n$	$E_1 E'_1$	$2Q_c$
$E'_1 E'_1$	R_n	$E'_1 E'_1$	R_c

Des diapositives montrant quelques résultats obtenus par électrophorèse et des riz cultivés et sauvages ont été projetés. Des tests de migrations et des tests de thermosensibilité sont menés en Côte d'Ivoire par l'ORSTOM.

Pour Nana $P_{E_1 n} = P_n + Q_n$

$P_{E'_1 n} = Q_n + R_n$

Pour Congensis $P_{E_1 c} = P_c + Q_c$

$P_{E'_1 c} = Q_c + R_c$

On définit à partir de ces fréquences alléliques, une variable J_{nn} qui représente la quantité d'homozygotes théoriques si la loi de Hardy Weinberg était vérifiée

$$J_{nn} = p^2 E_{1n} + p'^2 E'_{1n}$$

$$J_{cc} = p^2 E_{1c} + p'^2 E'_{1c}$$

Ceci donne une certaine mesure de l'hétérogénéité interne de la population.

$$J_{nc} = p E_{1n} + p E_{1c} + p' E'_{1n} + p' E'_{1c}$$

On définit l'indice de ressemblance de la population Congensis et nana par le rapport :

$$ICN = \frac{J_{nc}}{\sqrt{J_{nn} \times J_{cc}}}$$

Ainsi quand deux populations n'ont pas les mêmes allèles leur ressemblance est nulle.

Il est plus aisé de définir des dissemblances que des ressemblances et on transforme ce t indice de ressemblance en une distance :

$$D_{cn} = - \text{Log } ICN$$

Intérêt de cette conversion : Quand deux populations sont éloignées, la distance entre ces deux populations augmente régulièrement avec le temps depuis lequel elles sont séparées.

$$D = 2 \cdot \mu \cdot t \leftarrow \text{années.}$$

L'expérience a montré que μ est constante et de l'ordre de 10^{-7} / année (c'est-à-dire 10^{-7} substitution d'acides aminés par année).

Ayant calculé la distance génétique, on peut déterminer le temps qui a séparé les deux populations,

D est le pourcentage d'acides aminés différents entre deux populations moyennes.

Quand les populations ne sont pas totalement séparées, on montre que cette distance peut être une fonction très simple.

$$D \text{ sans séparation} = f \left(\frac{\mu}{n} \right)$$

$$\mu = \text{taux de mutation} = 10^{-6}$$

$$n = \text{taux de migration} = 10^{-3}$$

Remarque

Les résultats ci-dessus sont probablement très proches de la réalité quand on considère l'électrophorèse puisqu'on lit des relations génétiques. Quand il s'agit de mesures morphologiques, les résultats recueillis ont la signification d'adaptation et ne collent plus avec les formules indiquées.

II - CENTRE D'ORIGINE DE DOMESTICATION

L'origine de l'agriculture est mal connue,

Au départ, on pensait que toute l'agriculture était mésopotamienne c'est par la suite qu'on a parlé de centres :

- Chinois ----- Shansi
- Indien ----- (S.E. Asiatique)
- Ethiopien----- (Afrique)
- Méso-américain- (Amérique du Sud).

Les critères des variétés cultivées sont :

- polymorphisme intervariété
- polymorphisme intra-variété
- polymorphisme portant surtout sur les gènes dominants

Ceux des complexes d'espèces :

- la représentativité (fréquence)
- hybrides interspécifiques
- introgression.

En génétique des populations, l'aire d'une espèce est constituée d'une zone centrale et de zones marginales, avec à l'intérieur de la zone centrale, ce qu'on appelle des micro-centres. Pour l'agriculture, on a été obligé de parler de non-centres; ex pour le mil en Afrique, les gens ont domestiqué indépendamment le mil pour en faire des mils cultivables au Sénégal, au Mali, au Niger etc...

EXEMPLES DE DESCRIPTEURS

Par
Jean PERNES

Exemple : le descripteur du riz :

STADE DE CROISSANCE

	<u>Notation</u>
germination	0
plantule	1
stade de tallage	2
début de montaison	3
gonflement de l'épi	4
épiaison	5
floraison	6
stade laitoux	7
stade farineux	8
stade pâteux	9

CARACTERES AGRONOMIQUES

1/ - Notation de vigueur (note de bonne mine)

- Extravigoureux	1
- Vigoureux	3
- Intermédiaire, normal	5
- Moins vigoureux que la normale	7

2/ - Aptitude de tallage

- Tallage très prolifique	1
- Tallage bon	3
- Tallage pauvre	5
- Tallage très pauvre	6

3/ - Floraison

4/ - Senescence : dessechement des feuilles.

5/ - La verse

- pas de verse	1
t de 50 % légèrement couchés	2
toutes les plantes sont cachées	9

LES MALADIES

Bactéries, champignons, insectes.

Réponse à des stress physico-chimiques

Caractères morphologiques

Ce type de descripteur n'a aucune valeur internationale car il dépend de l'appréciation de l'observateur.

CONSTRUCTION D'UN DESCRIPTEUR DU MANIOC

Par
R. COMBES

I - LES DESCRIPTEURS DE LA POMME DE TERRE DE L'UPGM

Couleur de la peau après la récolte

forme de la tubercule après sa récolte

rond à oblongue-courte	80 à 109
	110 à 139

Contour des tubercules

clariforme ou curciligne

Code de couleur

- blanche
- ni blanche, ni jaune sans ambiguïté
- jaune.

Couleur des germes

- vert
- rouge violacé
- violet

Couleur du sommet des germes

- vert
- rouge violacé
- violet

Pilosité des germes

Pilosité de la partie moyenne du germe

- nul
- moyenne
- très forte

Forme d'ensemble du germe

- sphérique
- en tonneau à conique
- cylindrique

Caractéristiques de la tige : pigmentation entocyannique

- 1 : absence d'antocyane
- 7 : présence

Boutons floraux

- 1 : absent
- 9 : présent

Pigmentation des boutons floraux

Couleur des pétales (face supérieure)

- blanche
- rouge à violacé
- violette

Couleur face inférieure des pétales quand face supérieure
blanche.

Epoque de maturité (fanés entièrement mortes)

maturité précoce
maturité 1/2 précoce
" 1/2 tardive
" tardive

Feuilles

Folioles

Longueur relative en % de la largeur.

L'IPBGR a mis au point un descripteur de 1 a pomme de terre :

n° de collection
date "
localité "
latitude "
longitude "
l'altitude "

façon dont cela a été récolté : champ, marché, collection etc. ..
nom vernaculaire.

Type de ressources génétiques : plante cultivée, sauvage, adventice
ou quelque chose d'indéterminé.

II - LES DESCRIPTEURS DU MANIOC

Ainsi les descripteurs de la pomme de terre, quels sont
les caractères à conserver pour le manioc ?

A - DESCRIPTEURS DE TERRAIN

- 1/ - n° d'entrée
n° de prospection
- 2/ - n° de collection
- 3/ - date de collecte
- 4/ - localité : pays, région, district ou commune, PCA, village,
latitude, longitude, altitude, source de l'échantillon : marché, champ, grenier, collections
privées.
- 5/ - Type de germe-plasme c'est-à-dire type de plante (nom
d'espèce).

cultivé	1
sauvage	2
adventice	3
indéterminé	4

Il existe	Mannihot	utilisina	1
	"	glaziovii	2
	indéterminé	-----	-
			-
			-

6/ - Type d'organe à récolter chez la pomme de terre :

tubercule
graine
plante
tubercule + graine
tubercule + plants
graine + plante
tubercule + graine + plante.

chez le manioc :

graine
bouture
graine + bouture
culture de méristème in vitro
collection de forme non vivante : suit des spécimens
d'herbier, soit des photographies.

7/ - Axe

8/ - Sol

9/ - Populations : taille
densité

nom vernaculaire : ethnique

cycle

techniques culturales → constitution des semences

goût

diverses utilisations :

ancienneté de la variété

productivité

traduction du nom vernaculaire

comportement vis-à-vis des maladies et des autres stress

pluviométrie annuelle

stade phénologique.

B - DESCRIPTEURS AGRONOMIQUES

Nom

Caractéristiques de tubercule

Couleur prédominante de la peau

1/ - liège

couleur { - blanc
 { - gris
 { - marron clair
 { - choc01 at

rugosité { - 0
 { - 1

2/ - Phélloderme

couleur } rose
 } violacé

épaisseur } mince < 2 mm
 } moyen 2 à 5 mm
 } épais > 5 mm

3/ - Pulpe (couleur)

, - jaune
- blanc

Pulpe à la récolte (fibrosité)

0
1

4/ - Forme générale

conique
fuselée
cylindrique
autre forme

5/ - Longueur du pédoncule

0 absent }
1 court } à préciser
2 long }

6/ - Dimension des tubercules

longueur
diamètre (partie la plus large)
poids
nombre

7/ - Disposition des tubercules

traçante
plongante

LATIGE

3/ - Jeunes plantes issues de graines

- couleur des tiges

verte
rouge
violacée

- cotylédons (à définir)

- nombre de lobes de la première feuille

- couleur première feuille :

vert
jaune
violet

- couleur pétiole première feuille,

9/ - Jeunes plantes à partir des boutures

- couleur tige
- nombre de lobes
- couleur première feuille (limbe)
- couleur pétiole.

10/ - Couleur tiges non aoutées

- partie jeune (section cylindrique)
 - vert
 - violot
 - rouge
 - jaune
- partie âgée (section pentagonale)
 - vert stries
 - vert avec stries rouges

11/ - Couleur tiges aoutées

- gris
- brun
- jaune
- blanc, verdâtre
- cuivre.

ORGANISATION DES PROSPECTIONS - PRINCIPES D'ECHANTILLONAGE

Par
R. COMBES ET J. PERNES

1/ - Objectifs

- Accumuler le maximum de variabilité et d'informations ;
- Déterminer les mécanismes générateurs de cette variabilité.

2/ - Localisation

- Définir la localisation en essayant de se diriger vers les centres d'origine.

3/ - Nature du matériel

- Variétés améliorées
- Variétés traditionnelles : amélioration de type paysan plus ou moins empirique
- Formes sauvages.

4/ - Lieu d'obtention

- variétés améliorées ----- centres de recherche
- variétés traditionnelles ----- paysans (prend beaucoup plus de temps)
- plantes sauvages ----- botanistes - Mais ceux-ci connaissent très peu la variabilité à l'intérieur de ces plantes, La recherche de plantes sauvages prend encore plus de temps que les traditionnelles.

En définitive, on ne peut pas s'occuper à la fois des trois types de matériel.

Dans les objectifs, il faut définir le type d'informations qu'on veut obtenir au cours du déplacement. Il faut connaître les plantes dans leur milieu. Ceci est lié aux enquêtes faites dans les villages. Au cours de ces enquêtes, il est important de connaître les mouvements des variétés traditionnelles.

Guillaumet dit "la nature du but est fixé par les moyens que l'on a. Une prospection doit être totale, elle doit tendre vers ces informations les plus larges possible. On doit ramasser le maximum d'informations."

5/ - Préparation de la prospection - Sources d'information

a/ - Bibliographie

b/ - Herbiers : On trouve beaucoup d'informations sur les étiquettes d'herbiers : nom de l'espèce, date et lieu de récolte, écologie du milieu de récolte etc...

La plupart des herbiers se trouvent en Europe;

Museum de Paris (Franco)	
Génève	(Suisse)
Florence	(Belgique)
Kew	(Angle terre)

c/ - Flores

Il faut utiliser les flores avec précautions car les botanistes négligent toute variabilité qui peut être liée à une espèce.

Il faut avoir un minimum de connaissances de la plante, Ceci est encore plus important pour les plantes pérennes dont il faut connaître les stades végétatifs et la biologie de la reproduction.

La consultation des ouvrages généraux sur le pays de récolte peut donner une idée des modes de vie des populations humaines.

6/ - Prospections

L'idéal est de faire deux prospections :

- une prospection générale suivie d'une mise au point
- une prospection pour préciser certains aspects de la première prospection,

Cette prospection idéale bien que souvent difficile à réussir, est possible si les prospecteurs sont sur place et disposent de moyens de la faire.

7/ - Organisation de la prospection

a/ - période : Il est plus important de préciser l'époque de la prospection pour une plante herbacée annuelle que pour une plante ligneuse. Il sera difficile de ramasser à la fois des variétés précoces et tardives si on ne passe qu'une seule fois.

b/ - Equipe : L'équipe peut être constituée de :

- généticien
- botaniste, systématiquement en particulier
- ethnologue ou ethnobotaniste
- phytopathologiste.

Il importe beaucoup que les membres de l'équipe aient de bons rapports entre eux . . .

c/ - Matériel

- deux véhicules
- sacherie, papeterie (registre)
- matériel complet de campement.

d/ - Contacts diplomatiques

- Il faut avoir un accord écrit des autorités locales. Ceci est possible pour l'intermédiaire de la FAO.

- Il faut des accompagnateurs qui peuvent être des chercheurs locaux et des interprètes.

e/ - Echantillons- nature de l'échantillon

- . graines pour les plantes herbacées annuelles
- . graines, boutures, souches, rhizomes pour les plantes pérennes
- . graines, boutures, fragments de rameaux, cultures in vitro pour les plantes ligneuses,
- . pollen si celui-ci se conserve bien : ex. les palmiers.

f/ - Quantité ou volume de l'échantillon

On le précise au départ en fonction des capacités de stockage et de transport. Dans le cas des graines, on rapporte souvent 200 à 500 g par échantillon.

g/ - Répartition

Il est important de s'entendre dès la préparation de la prospection sur la façon de répartir le matériel entre le pays prospecté et les ressources génétiques.

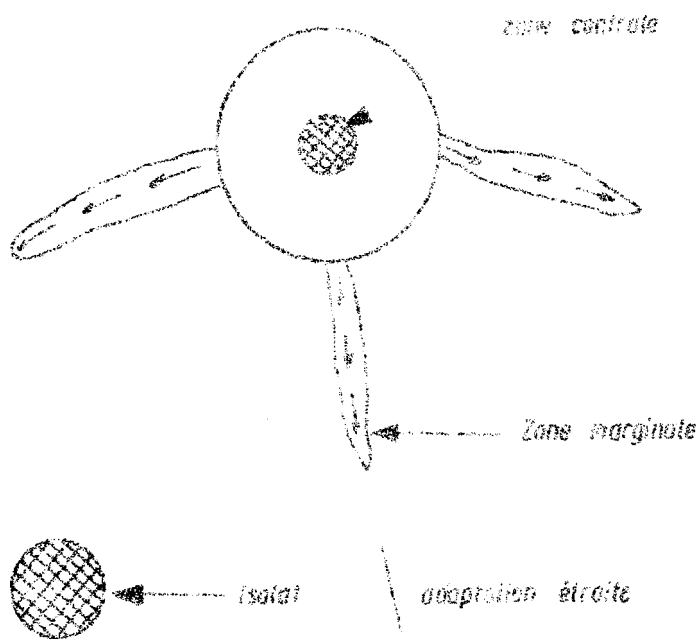
h/ - Bilan de prospection8/ - Les principes d'échantillonnage (par Jean PERNES)

On dispose de peu de données expérimentales. Les Zones centrales donnent l'impression d'une certaine homogénéité apparente du fait des nombreuses échanges géniques entre plantes. L'analyse détaillée montre cependant qu'il y a une diversité et une très forte variabilité cachée.

Dans les Zones marginales, l'espèce conquise de nouveaux territoires, l'hétérogénéité cachée existe aussi dans ces Zones; mais elle est moindre. C'est pour le sélectionneur un milieu de prospection intéressant.

La prospection de plusieurs zones marginales donne une variabilité plus importante et une collection plus diversifiée que la prospection d'une seule zone centrale,

L'adaptation est étroite dans les isolets ex : les mils d'oasis,



homogénéité apparente
 variabilité cachée forte

homogénéité : quelques types peu communs
 variabilité cachée moindre

PRINCIPE D'ECHANTILLONNAGE

RESULTATS OBTENUS EN ELECTROPHORESE

1/ - La variabilité cachée est à peu près la même chez les autogames et les allogames quant il s'agit d'autogames traditionnelles.

- chez les ~~an~~ *an* ~~mothères~~, sur 38 populations et 20 loci étudiés, la diversité moyenne est de 22 %

- chez *Hordeum* (l'orge) sur 28 populations et 20 loci étudiés en Israël, la diversité moyenne est de 11 %.

- chez *Lycopersicum* avec 43 populations et 23 loci, on a obtenue une diversité moyenne de 14 % ;

- chez un *Phlox* du Texas, l'étude de 10 populations et 16 loci, a montré une diversité moyenne de 11 % ;

- chez *Stephanos*, sur 11 populations et 14 loci étudiés, on a trouvé une diversité moyenne de 30 %.

DEFINITION ET CATEGORIES D'ALLELES

a/ - Allèles communs C

La fréquence dans un échantillon est supérieure à 10%. Les allèles C se répartissent en :

- allèles dispersés D, quand ceux-ci sont observés dans plus de deux régions ;
- allèles sporadiques S quand ils sont ^{observés} dans seulement deux régions ;
- allèles localisés L quand ils sont observés dans une seule région.

b/ - Les allèles R_y

- Les autres catégories d'allèles sont les allèles rares R_y. Leur fréquence est toujours inférieure à 10 %. On distingue dans cette catégorie :

- les allèles D, observés dans plusieurs régions ;
- les allèles L, observés dans une seule région.

Chez *Hordeum spontaneum* (orge sauvage), l'étude de 28 populations dans sept régions en Israël donne les résultats suivants :

Loci	C			R	
	D	S	L	D	L
28	22 %	21 %	33 %	6 %	12 %

Chez la forme spontanée de *Lycopersicum* pour 11 populations et 11 loci étudiés, les résultats sont les suivants :

28 %	C.D.
8 %	C.S.
23 %	C.L.
5 %	R.D.
36 %	R.L.

La prospection pour être efficace, doit recouvrir un nombre important de régions. L'exploitation d'un tel matériel est plus importante que l'exploitation à fond d'un matériel d'une seule zone prospectée.

2/ - La variabilité doit être constituée sur des effectifs modérés et des populations très dispersées.

3/ - Relations entre formes spontanées et formes cultivées

L'étude porte sur les deux formes cultivées et sauvage de différentes plantes : orge, tomate, riz.

Hordeum cultivé 277 populations, 43 allèles différents
Hordeum spontané 20 populations, 3 loci d'estérase
Lycopersicum cultivé 47 populations, 49 allèles
Lycopersicum spontané 43 populations, 10 loci
Oryza cultivé 17 allèles.

Les résultats sont les suivants :

Hordeum : - 40 % des allèles sont en commun pour les deux collections cultivées et spontanées

- 42 % des allèles n'existent que chez les cultivées

- 18 % des allèles n'existent que chez les spontanées.

Lycopersicum :

- 37 % allèles communs

- 2 % n'existe que chez les cultivées

- 61 % n'existe que chez les spontanées

Riz cultivé :

- 53 % allèles communs.

TECHNIQUES D'ANALYSES STATISTIQUES MULTIVARIEES

 ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

Par
 Jean PERNES

I - RAPPELS STATISTIQUES

1/ - Description

Les éléments de description par un histogramme sont :

- la moyenne
- la dispersion
- la variance et l'écart-type
- l'étendue : la distance entre la plus petite et la plus grande valeur de l'échantillon.
L'étendue dépend beaucoup de la dimension de la population
- la médiane : la population est divisée en 2 parties égales
- le mode : est assez décalé.

2/ - Inférence

C'est l'estimation de la population de départ à partir des données recueillies et la comparaison des différentes populations; (tests),

De cette estimation et de ces tests, on déduit la précision encore appelée intervalle de confiance.

La technique est la même pour les multivariées, sauf qu'on introduit un nouvel élément : la corrélation,

On substitue également aux intervalles de confiance des éllipses de confiance.

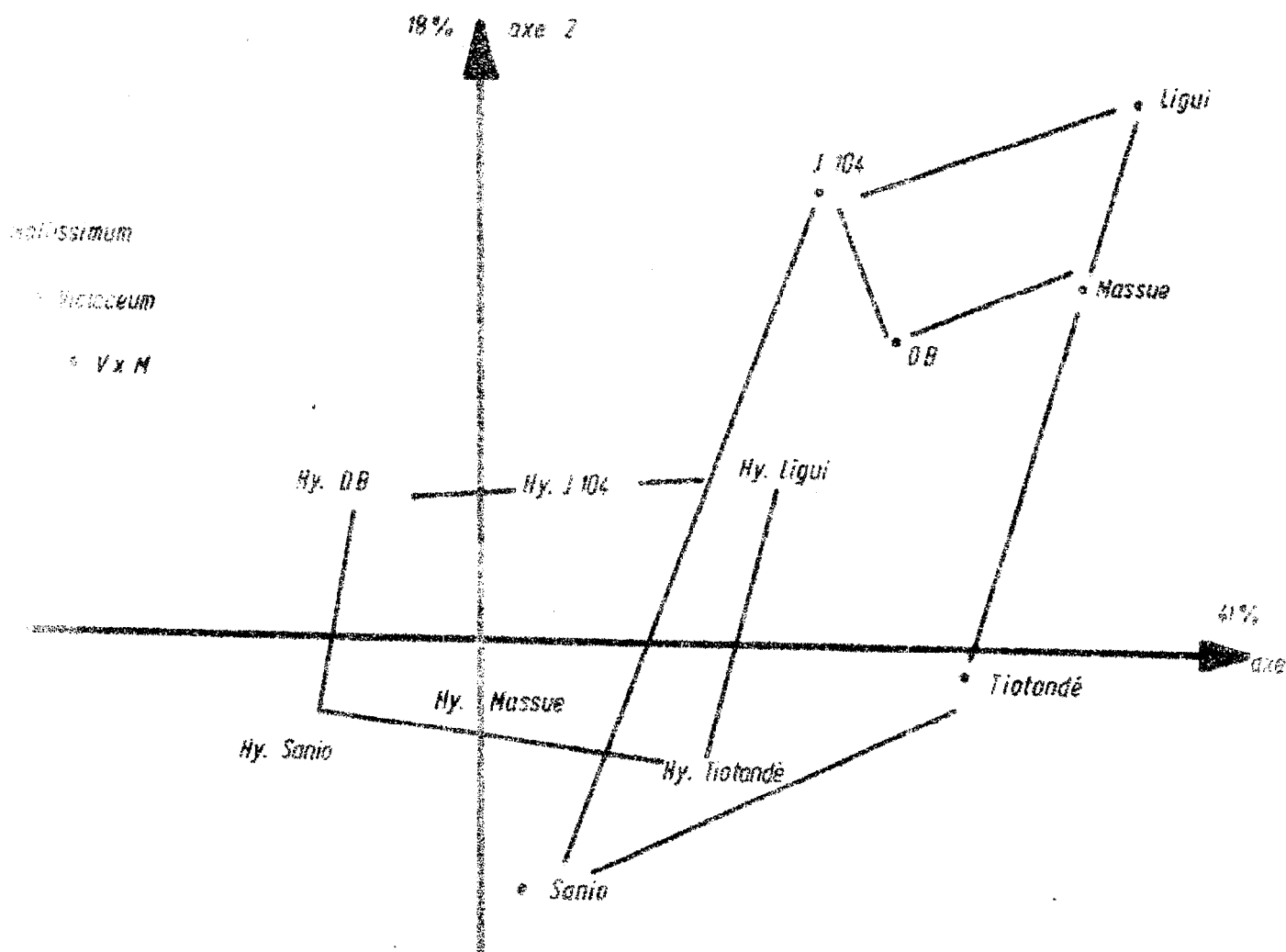
II - EXEMPLES D'ANALYSE MULTIVARIEE : ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

1/ - Analyse d'une F1 issue de :

- | | |
|------------------|------------|
| - P. mofiissimum | - Tiotandé |
| - P. vi01aceum | - Maroc |
| - 23 D B | - Ligui |
| - 3 104 | - Sanio |
| - Nas sue | - Droo |

27 caractères sont étudiés.

L'analyse en composantes principales est possible à chaque fois que l'on peut prendre les variables deux à deux.



Analyse en composantes principales d'une F_1 issue de:

P. mollissimum

P. violaceum

23 dB

J 104

Massue

Maroc

Tiotandé

Ligui

Sanio

Drac

a/ - Les axes : Il faut savoir les déterminer et trouver des combinaisons linéaires dans l'espace.

$$X_1 = a_1 PP + b_1 LOD + c_1 F$$

$$X_2 = a_2 PP + b_2 LOD + c_2 F$$

PP, LOD, F sont des variables (caractères) portés chacun par 1 axe.

b/ - La part en % des variabilités totales prise en compte pour chaque axe

Ex :	le 1 ^{er} axe	extrait	25 %	de la variabilité
	le 2 ^e "	"	20 %	"
	le 3 ^e "	"	11 %	"

c/ - Les axes que l'on va sortir sont orthogonaux et indépendants

d/ - X_1 est une combinaison linéaire de 27 variables. C'est des nombres sans dimension.

e/ - lecture des caractères qui sont les plus déterminatifs de l'axe

LECTURE ET INTERPRETATION D'UN LISTING

Dans un listing on trouve :

- nom de l'utilisateur
- données

pour chaque variable PP, le listing indique le nombre de mesures faites (on 93 plantes), les valeurs maximum et minimum (ex : 0,20 - 0,39), la moyenne, l'écart -type du caractère et le coefficient de variation,

- corrélations (coefficients de corrélation)
- valeurs propres et vecteurs propres (on en a pas besoin pour l'interprétation) ;
- classement des valeurs propres.

EX :	1 ^{er} axe	40,85	les deux premiers axes contiennent plus de la moitié de la variabilité
	2 ^e axe	17,39	
	3 ^e axe	8,85	
	4 ^e axe	5,97	
	5 ^e axe	5,131	

Tableau de repérage des individus

ex :

Individus		IF	ICOS	CPF
Molli	1G	- 6190	4a5	38
Mol	1D	- 3813	625	14
Mol	2G	- 3717	716	14
Mol	2D	- 45 83	863	21
Ligui	1	+ 5062	307	25
Ligui	2	+ 3483	290	12

I F indique le position sur l'axe des individus

I COS définit un cosinus entre l'axe et le segment qui joint un point représentatif

CPF quantifie la part de chaque individu pour caractériser l'axe.

Plus le cosinus est fort, plus le segment concerné se rapprochera de l'axe (couché).

Tableau des caractères

Caract.	I F	I cos	CPF
PP	27	689	62
P ₁	223	50	5

On détermine les principaux caractères qui définissent les axes et la position des hybrides par rapport aux parents partant des effets géniques, etc., (cf schéma).

TEST DE SIGNIFICATION DES AXES : L'HELICE DE CONFIANCE

Ce test pose des problèmes au delà de 8 variables et il est très fragile quand les variables ne sont pas normales,

2/ - Analyse de la dispersion de famille

- matériel : Mol x Massue ----- F₂ 54 plantes
 Mol x 23 d B ----- F₂ -"-
 Mol x Ligui ----- F₂ -"-

- 6 Mol, Massue, 2 3 d B, Ligué
- 2 séries de F_1

- 35 caractères : forme et couleur du grain, caractère de vitrosité, présence de glumes, aristation, shedding etc.. ,

L'analyse faite uniquement sur des individus F_2 permet d'avoir des variables directes.

La totalité de la variabilité (100%) est à diviser entre 5 caractères (car il s'agit de variables réduites)

SIGNIFICATION DES AXES

1^e axe : est décrit par 4 caractères

- ETP : épiaison talle principale
- RGD : rang de la dernière feuille - (chapeau)
- RGM : rang de la feuille la plus longue
- + S F T : écart talle principale et talles primaires (mesure de la synchronisation des floraisons).

2^e axe

domestication	Ø	- Shed	(égrenage spontané)
	Ø	- ENVE	(présence d'enveloppe)
	Ø	- A R	présence d'aristation
	Ø	t PGCP	pois de la chandelle principale en AF
sauvage	t	TRC	remplissage

Le deuxième axe mentionne que les F_2 sont structurées par le souvenir qu'il y a une hybridation entre forme sauvage et forme cultivée.

3^e axe

+ FG	forme du grain
- V _a	vitrosité du grain
- NTAR	tallage aérien
t DAIT	date d'apparition de la 1 ^{ère} talle
t NFIT	nombre de feuilles au moment où la 1 ^{ère} talle apparaît.

Comment se situent les familles à travers ces axes ?

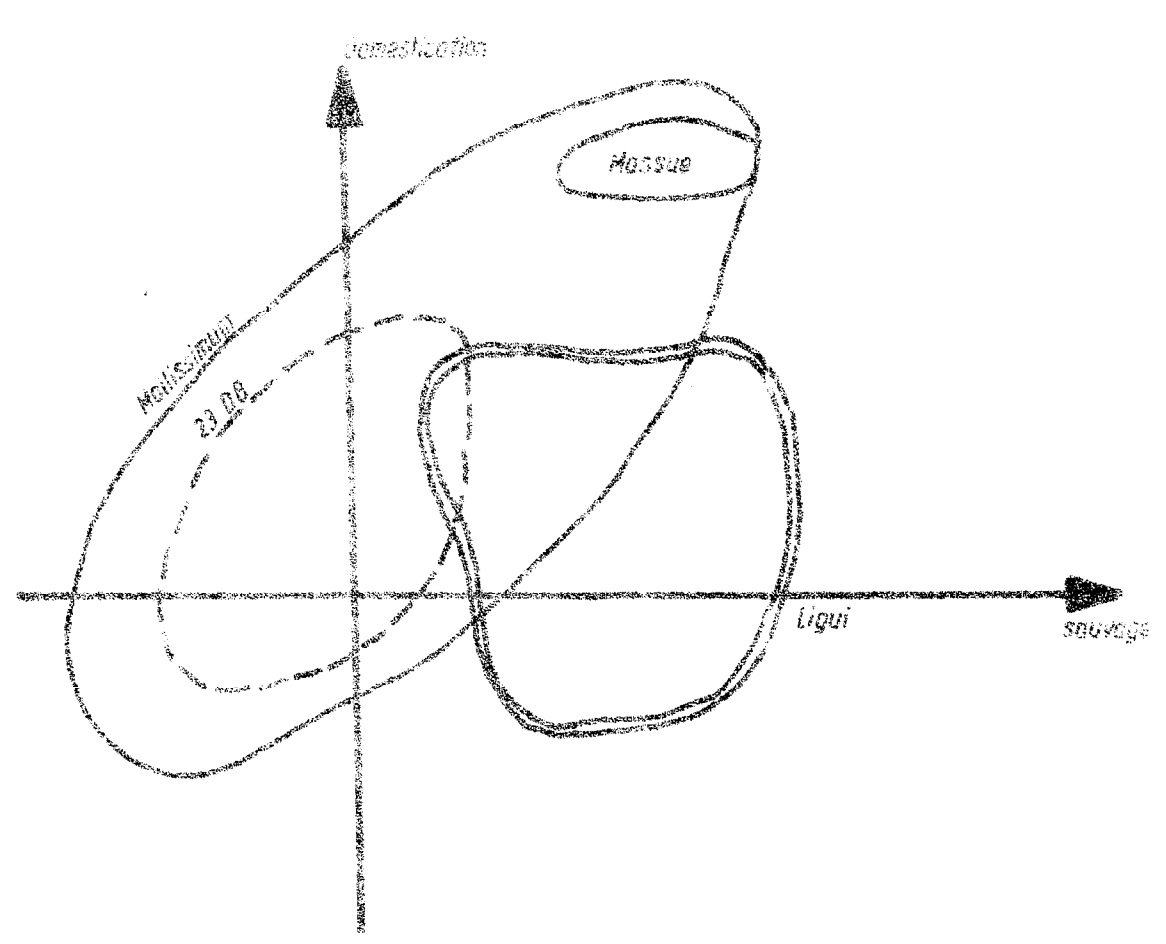
- la dispersion des F_2 est beaucoup guidée par l'origine des parents,

- l'essentiel de la variabilité vient du fait qu'on a confronté cultivé et sauvage,

3/ - Situation des parents

Oh se trouvent, les parents dans le graphique ?

Pour situer les parents, on les projette en variables supplémentaires (cf. schéma),



Projection des parents en variables supplémentaires

III - CONCLUSION

Un échantillonnage de points aussi petite que ces F_2 permet de voir qu'il est possible de trouver des plantes qui² ont des caractères de type cultivé.

Ceci signifie qu'on peut exploiter la variabilité, la richesse allélique des spontanés sans perdre les caractères cultivés.

PRINCIPE DE L'EVALUATION AGRONOMIQUE HIERARCHISEE

Par
Jean PERNES

1/ - Evaluation g n tologique

Donne une classification universelle mondiale en groupes.

2/ - Evaluation agronomique localisée

Est faite sur un échantillon représentatif mais limité de la collection, ceci permettant au chercheur intéressé d'établir une correspondance entre groupes et caractéristiques agronomiques.

3/ - Evaluation agronomique des groupes intéressants

Importance des tests multiloceaux et de l'analyse de la stabilité - L'éloignement entre géniteurs (distance) ne peut être estimée réellement que si elle est indépendante des conditions écologiques mais concernant profondément les gènes.

Il faut accumuler toutes les données morphologiques et enzymatiques et éviter de tout mettre dans les enzymes.

a/ - Eviter dans cette évaluation les redondances (effets pléiotropes d'un même g ne), pour ne pas élaguer artificiellement la collection.

moyen = calcul des corrélations.

b/ - Analyse simultanée

La notation des caractéristiques est très différente :

mesures (caractères quantitatifs)
classes (maladie)
notation qualitative.

Pour les enzymes, il faut une bonne estimation de la teneur en protéine autrement dit un milieu parfaitement contrôlé.

Il s'agit pour les généticiens de s'adresser aux statisticiens et ^{aux} informaticiens de construire pour les généticiens des modèles et des programmes.

c/ - Analyse discriminante

a pour but de distinguer des groupes.

Le principe est le suivant :

Soient 10 grands groupes fondamentaux déterminés par la règle de la classification "universelle" :

A, B 3

On demande quelques échantillons ex : 500 lignées appartenant aux différents groupes qu'on observe dans un essai d'évaluation agronomique pour des caractères qui présentent de l'intérêt pour le sélectionneur - précocité, résistance, rendement etc... On fait 33 mesures dans chacune des 500 lignées.

L'analyse discriminante permet de retrouver les groupes auxquels appartiennent ces 500 plantes à partir de ces mesures. On dira par exemple que le groupe A correspond à tel ensemble de caractères tardif, grain à mauvaise maturation, échaudage etc...

Le groupe J correspond à un autre ensemble de caractères...

Pour les enzymes, il faut une estimation très bonne.

EVALUATION GENETIQUE PAR LES METHODES BIOCHIMIQUES

Par
Jean PERNES

L'évaluation biochimique présente a priori un grand avantage dans la mesure où il existe peu d'intermédiaire entre les relations génotype et expression du caractère.

Elle a permis d'identifier des variétés notamment dans le domaine de la protection des végétaux mais elle présente des difficultés liées aux facteurs :

- coût
- débit d'analyse : vient de la limitation des appareils disponibles (générateurs de courant, cuves), temps (24h entre le départ et la révélation, nombre d'enzymes à révéler).
- analyse génétique à moins qu'on se contente uniquement de lire les immogrammes, et identifier les variétés, ce qui ne suffit pas pour quantifier réellement les effets géniques.

I - CARACTERISTIQUES A MESURER EN ELECTROPHORESE

- 1/ - Migration
- 2/ - Activité (épaisseur de la bande)
- 3/ - Chronologie de production,

Il est possible d'intégrer ces trois caractéristiques mais sous réserve d'une analyse héréditaire approfondie.

II - ETUDE DES MODES D'HEREDITE

Il existe deux catégories d'enzymes :

- des enzymes qui ont une même fonction : les isozymes
- des isozymes qui sont codés par le même locus : les allozymes.

Le travail génétique consiste à voir dans une série d'isozymes lesquels sont des allozymes et de déterminer comment sont contrôlés ces allozymes.

Dans la pratique, on a deux lignées différentes, on fait une F₁ et une F₂, on étudie la F₂.

Exemples :

- 1/ - Soit pour l'estérase C₄ la situation suivante :

Parents	1	2	F ₁	1	X	2	F ₂	(1 x 2)	(1 x 2)
C ₄	absence	présence		présence		absence	1/2	3/4	
				présence est dominante					

BC: (1 x 2) x 1

2/ - Le cas 7/16 et 9/16 (2 gènes) est arrivé chez lu mil pour une peroxydase.

Variété : 23 dB $\frac{+}{-}$ $\frac{+}{-}$ ----> phénotype (- -)
 Ligui = = ----> (-----)
 Massue = $\frac{+}{-}$ ----> (-----)
 23 d B x Ligui ----> $\frac{+}{-}$ + ----> phénotype (—)--- 9/7
 23 d B x Massue ----> $\frac{+}{-}$ $\frac{+}{-}$ ----> (—)--- 3/1
 Ligui x Massue ----> $\frac{+}{-}$ $\frac{-}{+}$ ----> (----)--- 0/1
 (23 d B x Ligui) x Massue ----> 3/1

Une même situation n'est pas forcément le fait d'un seul gène. On peut penser que dans le fonctionnement, un des gènes est de structure , l'autre de régulation.

3/ - Dans les cas précédents on a lu C₄. Il est possible de lire simultanément C₄ et C₃.

	1	2		1 x 2	F ₂ (1 x 2) (1 x 2)
Parents	----	-----	F ₁	-----	1/4 ---- 1/4 ----- 1/2 -----
C ₃ C ₄	-----	-----		-----	-----
C ₃ C ₄	c ₃ c ₃	c ₄ c ₄		c ₄ c ₃	1/4 c ₃ c ₃ 1/4 c ₄ c ₄ 1/2 c ₄ c ₃

'analyse génétique montre qu'on a un seul gène avec deux allèles codominants.

4/ - Autre exemple

	1	2		1 x 2	(1 x 2) (1 x 2)
Parents	-----	-----	F ₁	-----	F ₂ ----- "b---m. -----
	-----	-----		-----	-----
					3 3 9 1
					16 16 16 16

Le système est régi par 2 couples de gènes indépendants.

5/ - Avec c₃ et c₄

	1	2		1 x 2	(1 x 2) (1 x 2)
Parents	-----	-----	F ₁	-----	F ₂ $\frac{1}{4}$ ----- $\frac{3}{4}$ -----
c ₄	-----	-----		-----	-----
c ₃	-----	-----		-----	c ₃ c ₄

On a l'une ou l'autre esterase mais pas les deux simultanément. Il ne peut y avoir aussi absence des deux à la fois

6/ - Ces où il y a un gène de maturation (m)

Parents	1	m	2	m
	+	-	+	+
	+	-	+	+
F ₁	+	+		
(1) × (2)		+	-	
F ₂	+	(+)	+	-
	+		+	-

$\frac{3\ m}{4}$ - $\frac{1\ m}{4}$

L'enzyme ne révèle pas forcément le gène de l'enzyme lui-même mais autre gène qui modifie l'enzyme.

7/ - Exemple chez le mil

	1	2	1 × 2			
C ₄	--a--	-	_____	F ₁	_____	_____
Parents	_____	-----	_____		_____	_____
C ₃					1/4	1/4
						1/2

Dans ce cas on a une dimère C₃ C₃
 L'hybride est hétéromère C₃ C₄ - L'hétérozygote est d'emblée visible.

8/ - Les hétéromères peuvent se faire à partir de produits d'un même gène mais aussi à partir des produits de deux gènes différents. Soit un parent (1) et un parent (2)

	1	2	1 × 2	
A ₁	_____ A ₃	--	A ₁ _____	
			A ₂ _____	
			A ₃ _____	
B ₄		_____	=====	A ₃ C ₃ (B ₄)
B ₁	-- _____		=====	A ₃ C ₁ (B ₃)
			=====	A ₁ C ₃ (B ₂)
			=====	A ₁ C ₁ (B ₁)
C ₃		_____	C ₁ _____	
C ₁	_____		C ₂ _____	
			C ₃ _____	

C'est le système étudié chez PGI chez le riz :

association entre produits de gène A
 association entre produits de gène C
 association entre A et C pour le gène B, c'est-à-dire

B₁ et B₄.

Les génotypes sont les suivants :

1	2	
⌘ A ₁ C ₁ ⌘	⌘ A ₃ C ₃ ⌘	→ F ₁ A ₁ C ₁
⌘ A ₁ C ₁ ⌘	⌘ A ₃ C ₃ ⌘	→ A ₃ C ₃

On parle de molécules de processing de l'ADN.

Entre une espèce 1 et une espèce 2, il est possible que les enzymes de restriction ne soient pas au même endroit,

- pour l'espèce 1, on a des morceaux qui découlent d'une coupure et qui s'étagent.

- pour l'espèce 2, on a aussi des morceaux un étages d'une autre coupure.

On compare le profil des étagements des morceaux d'ADN.

En Amélioration des plantes, ces méthodes ont des sous-produits : on peut déterminer le sens des croisements des parents.

TECHNIQUES D'ANALYSES STATISTIQUES MULTIVARIEES
ANALYSE EN CORRESPONDANCES AVEC DONNEES ENZYMATIQUES

Par
 Jaan PERNES

1/ * Exemple : le riz

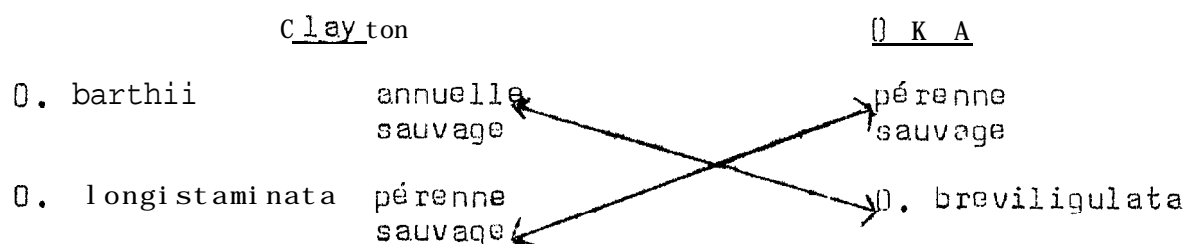
Problème biologique posé sur le riz

A travers l'analyse de la collection de riz cultivés, les auteurs ont voulu savoir comment sont situées les formes cultivées africaines *Gladerrima* et les formes asiatiques *indica* et *japonica* les unes par rapport aux autres.

A ces formes ont été ajoutées :

Oryza *Breviligulata*, plante annuelle
O. *longistaminata*, plante pérenne australien.

Clayton a révisé la collection des riz à Kew (Taxonomie) Cette révision a aboutit à une ambiguïté par rapport à l'étude de OKA.



Les généticiens pour échapper à cette ambiguïté n'ont pas suivi les systématiciens.

Staphii est une forme spontanée dérivant des formes cultivées.

Matériel

Le travail a porté sur le matériel suivant :

41 *indica*
 41 *sativa*
 12 *gladerrima*
 4 *longistaminata*
 4 australien.

Méthodes

12 bandes couvrant des estérasos (isoenzymes)
 12 enzymes.

LAP (Leucine amino-pectidase)
 IDH
 MDH
 Phosphatase - acide
 GDH
 GOT
 Catarases
 PGA.

Résultats

Signification des axes

En analyse de correspondances, le premier axe sort 26 % de la variabilité.

Donc on a :

1e axe	----	26	%	} 41 % de la variabilité pour les deux axes.
2e axe	----	15	%	
3e axe	----	12,6	%	
4e axe	----	9	%	
5e axe	----	6	%	

On constate que **les** trois premiers axes décrivent la moitié de ce qui a à décrire dans le nuage et il est étonnant de voir que quelques enzymes seulement servent à décrire l'essentiel de ce qui a à décrire dans le nuage.

Analyse de correspondances des données enzymatiques chez les riz

cf. figure 1

E = estérase

Les génotypes qui possèdent E se trouvent d'un côté, ceux qui possèdent EC de l'autre.

cf. figure 2

I = indica
 J = japonica
 Jav = Javûnica
 B = Bréviligulata
 G = Gladerrima.

Analyse en correspondances de données enzymatiques chez les riz

FIG. 1

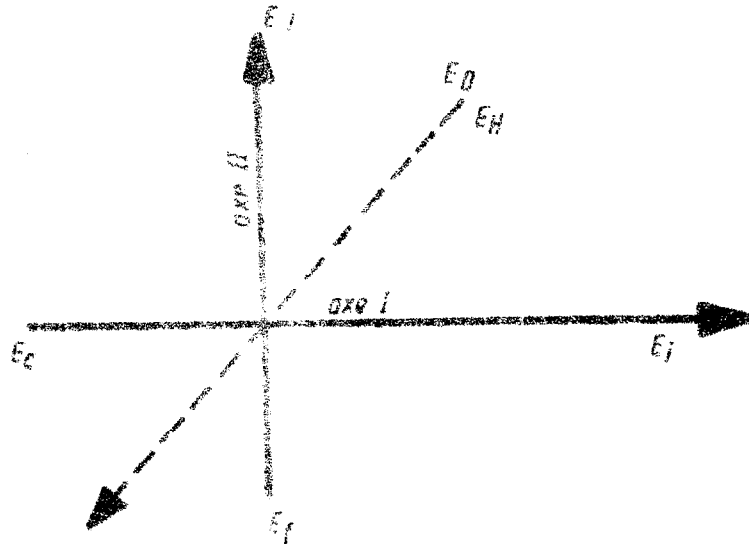


FIG. 2

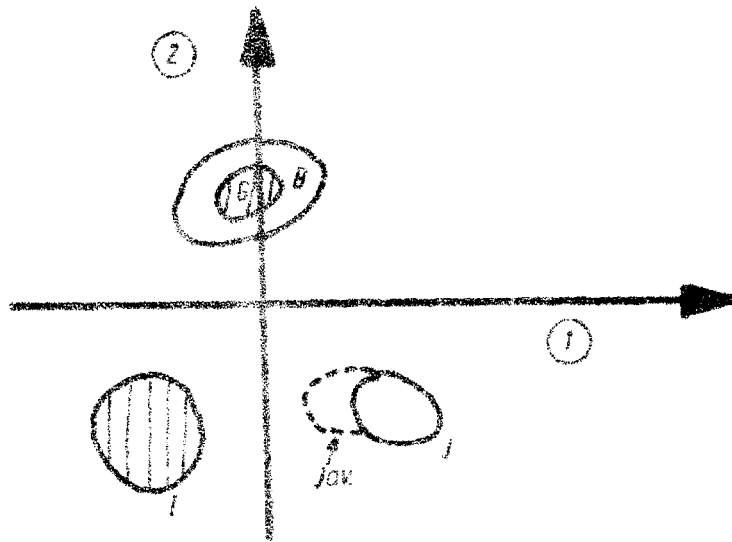
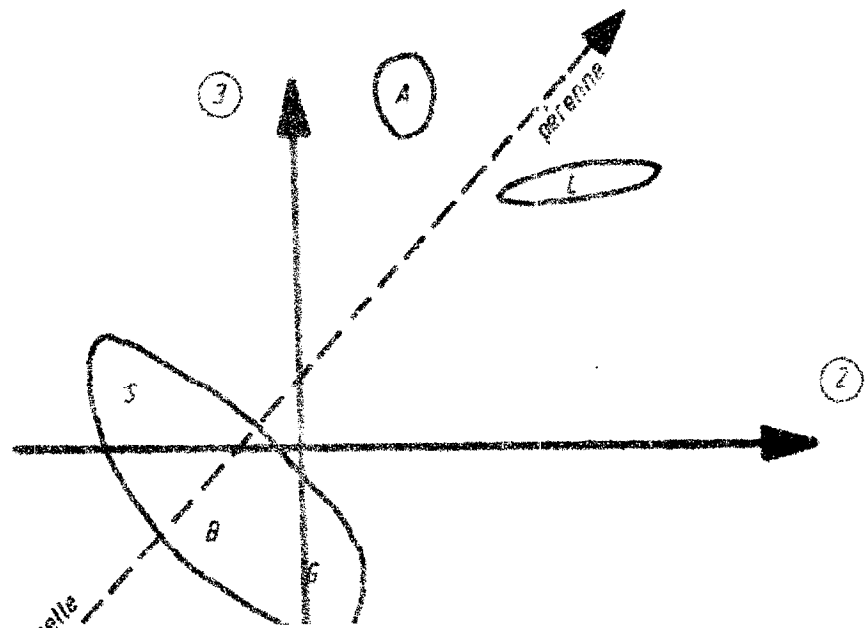


FIG. 3



Les estérases sont toujours d'intéressants marqueurs de la diversité et de la phylogénie.

Indica et Japonica sont plus voisins que ne le sont les espèces africaines.

Gladerrima est un peu plus proche sur l'axe 2 paraissant issu du groupe des breviligulata.

Javanica est plus proche de japonica bien que dérivant d'une hybridation entre les deux. Quand on croise japonica et indica, on se heurte à une stérilité pollinique mais comme il s'agit surtout d'une stérilité génique, le back-crossage est possible. On la fait sur Japonica et par androgène^x on a pu obtenir des plantes fertiles en Chine.

cf. figure 3

S : Staphii
B : Breviligulata
G : Gladerrima
L. Longistaminata
A. Australien

A et L / sont / 2 formes pérennes qui semblent assez proches.

2/ - Exemple : le café

Le matériel de travail est issu de la prospection de cafés diploïdes allogames faite en forêts en République Centrafricaine (R.C.A.).

Plusieurs populations ont été analysées :

Soit 1 = exelsa (grand arbre à grandes Feuilles)

X = congensis (espèce qui a disparu des collections et qui existe sous forme de témoins d'herbiers.

O = nana (forme particulière dite café de la rivière Nana).

N = canephora (café de la R.C.A.).

Problème posé chez le café

- On a voulu savoir si ces quatre espèces sont vraiment différentes ou non.

- Introgression entre congensis et canephora ?

Là encore c'est l'analyse enzymatique qui a permis de répondre aux questions posées car il fallait attendre 7 ans (floraison), faire des croisements pour procéder à l'analyse morphogénétique.

Matériel

L'étude a porté sur :

- 382 individus répartis comme suit :

220 canephora (N)
60 exelsa (I)
50 (O)
20 congensis (X)

Méthode

39 enzymes : 39 bandes (présence, absence).

L'étude des cafés pose plus de problèmes que celle des graminées à cause de la présence de polyphénols qui rendent difficile la lecture.

Signification des axes

Pour autant de parents on ^{est/}arrivé à tirer les % suivants de la variabilité :

1 ^e axe	-----	20 %
2 ^e axe	-----	10 %
3 ^e axe	-----	6 %
4 ^e axe	-----	5 %
5 ^e axe	-----	4 %

(100 : 39) aucune des bandes peut contenir 3 % de l'information

L'examen du tableau des caractères montre que le premier axe intéresse 4 enzymes : A1 (4^e bande) A2 (3^e bande), E6 (2^e bande), E6 (9^e bande).

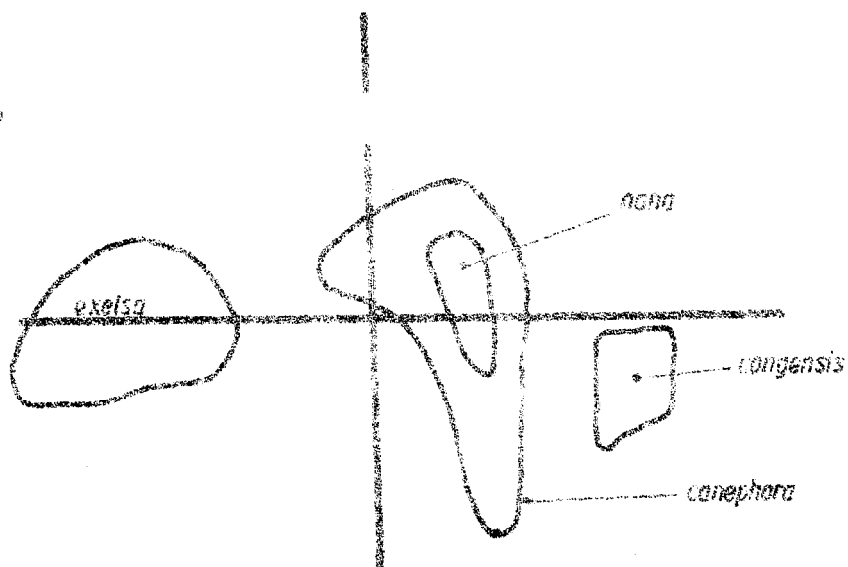
Donc quatre bandes sur les 39 servent à l'identification des caractères.

Le deuxième axe intéresse 4 bandes (1 + 3 mineures) et le troisième axe intéresse 5 bandes.

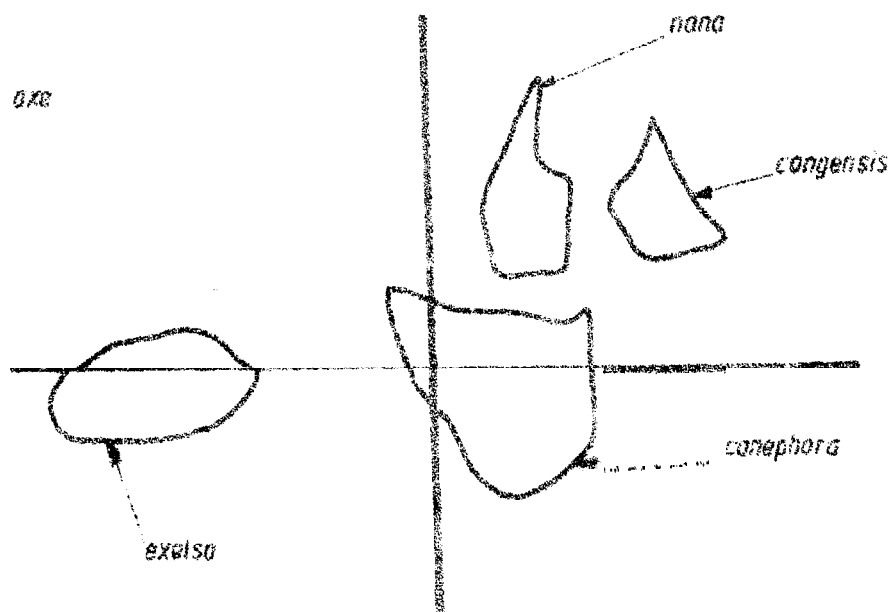
L'analyse ne donne pas 4 groupes différents. Cependant il n'y a pas d'intermédiaire entre exelsa et les autres. La séparation de congensis, nana et canephora est difficile. Il n'y a aucune barrière reproductive entre eux et la meiose est parfaitement régulière par contre leur croisement avec exelsa mène à une stérilité partielle. On retrouve une certaine fertilité en faisant des back-crosses ou en doublant le nombre de chromosomes c'est-à-dire en fabricant une sorte d'alloté traploïde.

Analyse en correspondances de données enzymatiques chez les caféiers

1^{er} et 3^{es} axe



1^{er} et 2^{es} axe



EVALUATIONS GENETIQUES : METHODES CYTOGENETIQUES

par
R. Combes et J. Pernès

Comme pour l'aspect biochimique, on se rapproche le plus possible du matériel héréditaire mais on utilise des techniques différentes (microscope, chromosomes).

On observe le nombre et la structure des chromosomes,

I - LE NOMBRE DE CHROMOSOMES

Dans la littérature, on cite en particulier le livre de Darwington.

- Etude au niveau de la mitose faite sur des pointes de racine. Cette étude assez difficile chez les graminées est rendue possible par l'utilisation de pectinases qui digèrent un peu les parois.

- Etude de la méiose

- méiose mâle au niveau des cellules-mères du pollen

- méiose femelle plus difficile à cause du nombre limité de cellules-mères au niveau du sac embryonnaire. L'étude du nombre de chromosomes permet de se faire une idée de la ploïdie. On distingue deux types de ploïdes ;

- euploïdes : le nombre de chromosomes est multiple du nombre de base : x , $2x$, $3x$, $4x$ etc....

ex : le blé $x = 7$, $2x = 14$, $3x = 21$, $4x = 28$, $5x = 35$, $6x = 42$

Les $6x$ sont les blés tendres et les $4x$ sont les blés durs

Panicum $x=8$	$2x=16$	$3x=24$	$4x=32$	$5x=40$	$6x=48$
$8x=64$	$9x=72$				

- Aneuploïdes

trisomique $2x+1$

nullisomique $2x-2$ (2 exemplaires ont disparu)

monosomique $2x-1$ (1 exemplaire a disparu)

II - LA STRUCTURE DES CHROMOSOMES (cf. figures)

L'étude est faite soit sur la mitose ou la méiose

1/- Etude sur la mitose

Elle permet de définir les caryotypes.

Le caryotype est le schéma représentatif de ses chromosomes :

nombre, dimension, position du centromère, constriction secondaire (organisation nucléaire), Il est intéressant s'il y a des variations au niveau des chromosomes homologues, S'il n'y a pas de variations, on se contente du schéma haploïde.

Dans un caryotype, on range les chromosomes par ordre de longueur croissante ou décroissante.

Données de Yasui et de Sen chez le riz $2n = 24$

<u>Données de Yasui</u>			<u>Données de Sen</u>		
<u>chr.</u>	<u>long</u>	<u>position</u>	<u>chr.</u>	<u>long</u>	<u>position</u>
1	12,4	sm	1	15,5	sm
2	10,9	sm	2	11,7	Sat
3	10,1	sm	3	10,8	méta
4	9,4	sm	4	10,1	Sat
5	9,2	sm	5	9,8	méta
6	8,7		6	8,5	méta
7	7,7		7	7,4	méta
8	7,4		8	6,6	Subméta
9	7,2		9	5,8	Subterme
10	6,4	-----porte la satellite	10	5,5	méta
11	5,4		11	5,5	méta
12	5,0		12	3,8	méta

Le banding

Cette technique a la propriété de faire apparaître sur le chromosome des bandes sombres et claires.

Les techniques de mise en évidence des bandes sont les suivantes :

G banding
 G banding
 C "
 R "
 T "
 BG "

Le Q banding : est une coloration à la quinacrine. L'observation au microscope à fluorescence donne des bandes claires riches en AT qui sont des bandes fluorescentes et des bandes sombres non fluorescentes riches en C,G. Ces dernières sont des zones particulièrement riches en protéines.

Le G. banding

La coloration se fait au giemsa et l'observation à la lumière simple. L'alternance entre bandes sombres et bandes claires est plus nette.

Cette technique fait apparaître l'hétérochromatine intercalaire,

La chromatine est constituée de :

- Euchromatine
- hétérochromatine condensé en métaphase

L. Le giemsa contient de la thiazine chargé positivement et qui se fixe sur PO_4^{--} de l'ADN chargé négativement.

Le G. banding : a pour but de mettre en évidence l'hétérochromatine centromérique, zones caractéristiques de certains chromosomes. Cette technique ne diffère pas tellement du G. banding sauf que l'incubation est plus longue : on débarrasse les chromosomes de 80 % de leur ADN. La coloration se fait également au Giemsa.

Le R. banding : on a mis en évidence le banding opposé au G. banding.

Le T. banding : on colore exclusivement les extrémités des chromosomes les télomères.

2/- Etude de la structure du chromosome au niveau de la meiose

Rappels

Il y a deux phases dans la meiose : la phase réductionnelle (I) et la phase équationnelle (II).

La prophase 1

Dès le début de la meiose, chaque chromosome est sous forme de deux chromatides sœurs.

La métaphase I

L'Anaphase 1.

La télophase I

Les aberrations chromosomiques

- Délétions c'est les pertes de segments chromosomiques
- Duplications certains segments chromosomiques se dédoublent on peut avoir des triplications + etc.,
- Les inversions
- Les translocations : hétérozygotes de translocation

Les appariements chromosomiques

On peut avoir chez les tétraploïdes un quadrivalent, deux bivalents ou un trivalent et un univalent.

Le doublement chromosomique

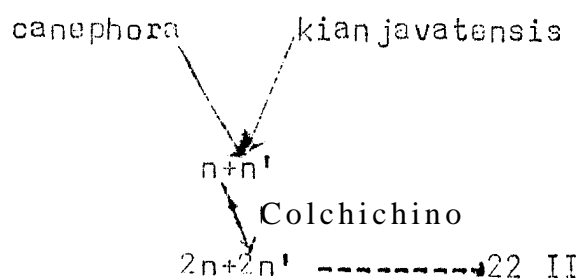
Les autopolyploïdes $2n \rightarrow 4n$

1e ex : le caféier $2n = 22 \rightarrow 2n = 4x = 44 = \text{un auto-tétraploïde}$

On s'attendait à quelque chose comme 11 IV (tétravalent), mais il n'en est rien.

Les allopolyploïdes

$2n = 22 \quad \times \quad 2n' = 22$



2e ex : 10 blé : on a 3 génômes chez le blé

AA BB DD

Les AABB sont les blés durs et les AA BB DD sont les blés tendres qui **correspondent** à 21 II (**bivalents**), mais **ces** 21 II ne **sont pas toujours** réalisés.

Génômes :	A	B	C	D
	1A	1B	1C	1D
	2A	2B	2C	2D
	·	·	·	·
	·	·	·	·
	·	·	·	·
	·	·	·	·
	7A	7B	7C	7D

Les chromosomes qui ont le même numéro sont interchangeable et on peut fabriquer des lignées (de substitution) avec ces chromosomes.
ex : 1A 1B 1C. On les appelle des chromosomes homéologues.

Cette régularité de l'appariement (21 II) peut être due à la présence d'un gène appelée PH au niveau 5B.

3e ex : le panicum : Les types de configuration méiotiques qu'on peut rencontrer **sont les suivants** :

Colonnes étudiées	nombre de cellules	IV	III	II	I
267	88	3,56	0,12	8,59	0,22
T19-365-1-4	54	2,17	0,02	11,60	0,37
T 44T	122	1,59	0,08	12,52	0,34
K 189 T	51	1,55	0,39	12,74	0,8

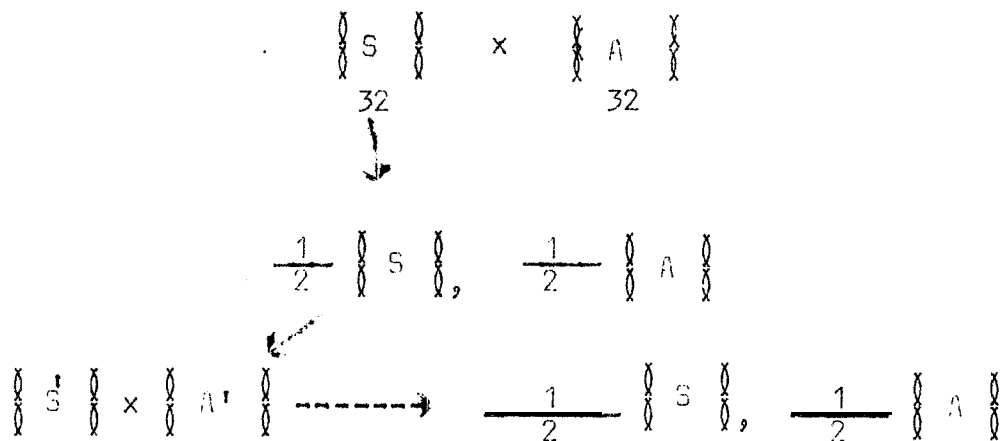
En ce qui concerne les quadrivalents, le nombre est relativement faible.

Observations du mode de reproduction

Si on sème des grains, la majorité 97% des descendants sont identiques entre eux. Le mode de reproduction est apomictique. L'embryon apomictique se forme quand la formation de l'embryon issu de la fécondation est déclenché.

L'Hérédité de l'apomixie

On peut faire des X



La sexualité correspond à des génotypes aaaa, tous les gamètes femelles du sexué sont aa.

L'apomixie correspond à des génotypes Aaaa et tous les gamètes mâles sont dihaploïdes c'est à dire $\frac{1}{2}$ Aa et $\frac{1}{2}$ aa tant que l'apomixie fonctionne comme on peut faire d'autres apomictiques que ceux. Mais on dit qu'il peut y avoir des hors-types. On est en train de démontrer qu'ils peuvent être des AAaa.

Supposons que dans une population naturelle on ait à la génération n les génotypes et les fréquences suivants :

Aaaa	Pn	
aaaa	Qn	

A la génération $n+1$, tous les descendants de Aaaa vont être identiques. Pour les sexués, une proportion va donner

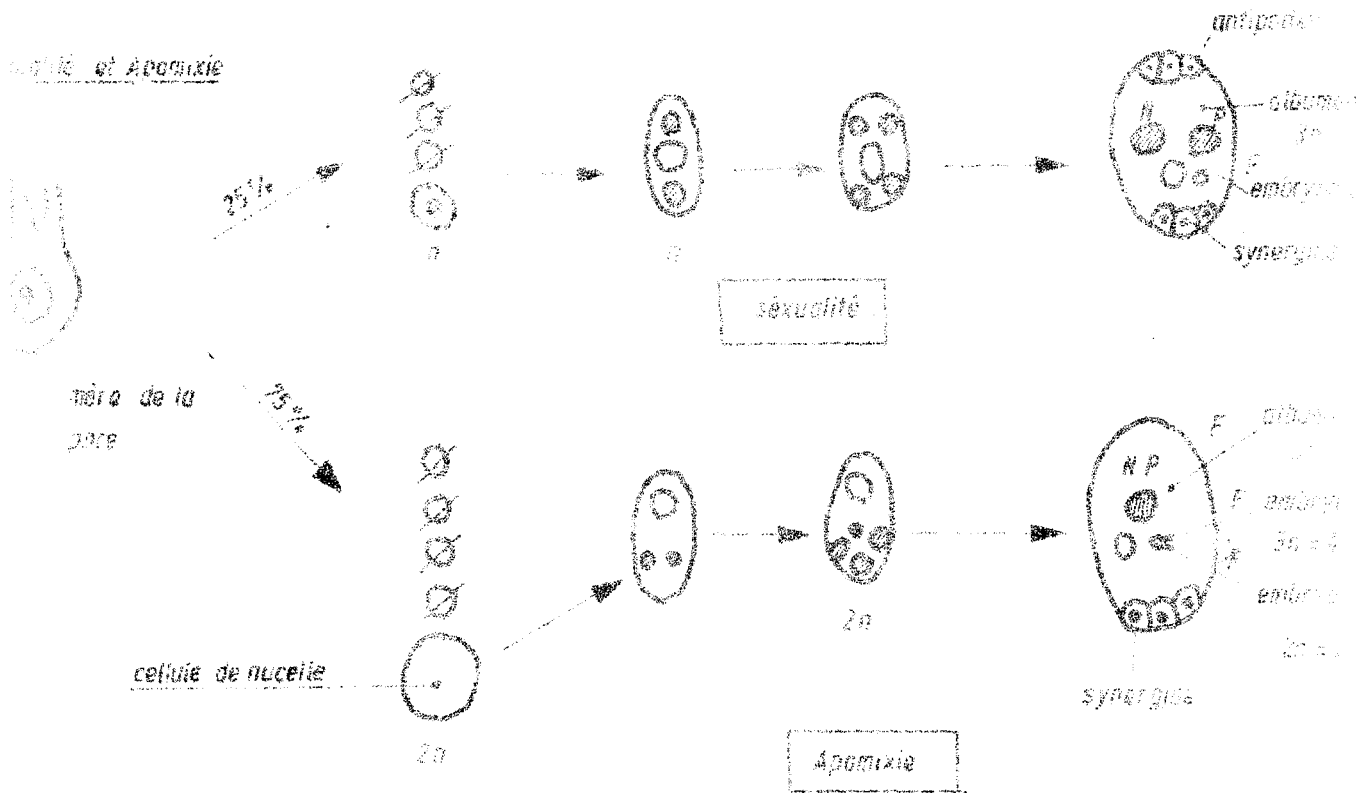
$$\frac{1}{2} P_n Aa, \frac{1}{2} P_n aa + Q_n$$

$$P_{n+1} = P_n + \frac{1}{2} P_n Q_n$$

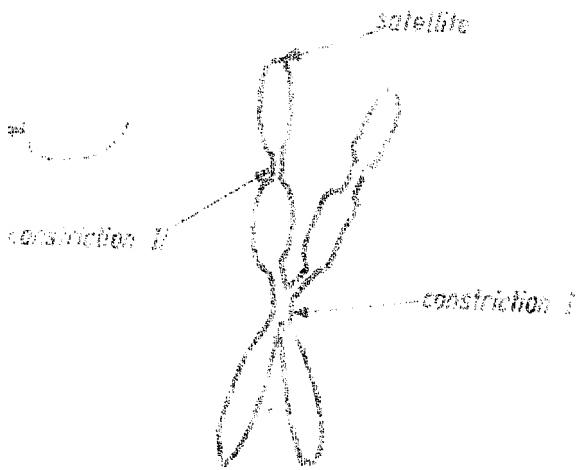
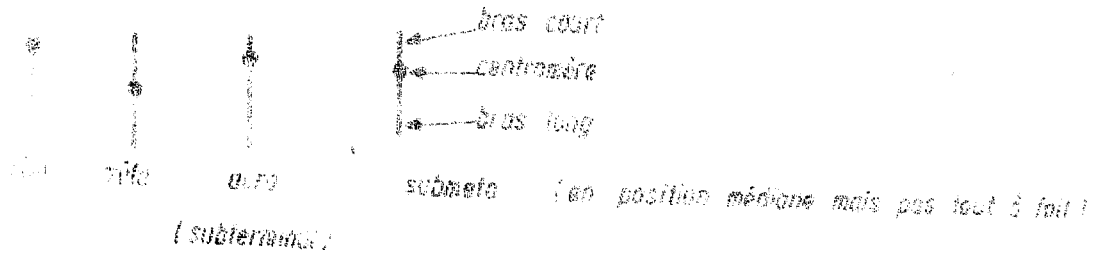
$$Q_{n+1} = Q_n \left\{ \frac{1}{2} P_n + Q_n \right\}$$

Donc dans une population, les apomictiques ne peuvent qu'augmenter et tant que $R < \frac{1}{2}$ 33 % les apomictiques éliminent les sexués.

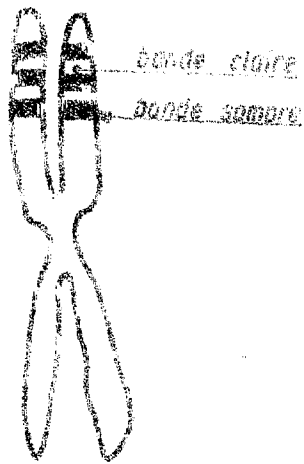
Sexuélité et Apomixie



Étude de la structure du chromosome



banding



la méiose

chromosome I



leptotène



zygotène

chromosomes



pachytène

chiasma



diplotène

bivalent (II) en anneau

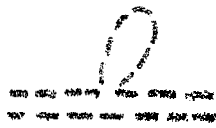
bivalent en poisson

bivalent en 8

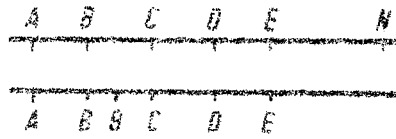
la mitose I



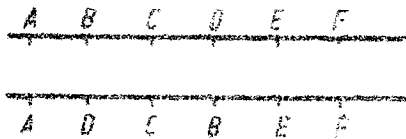
les aberrations chromosomiques



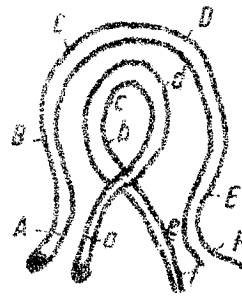
délétion



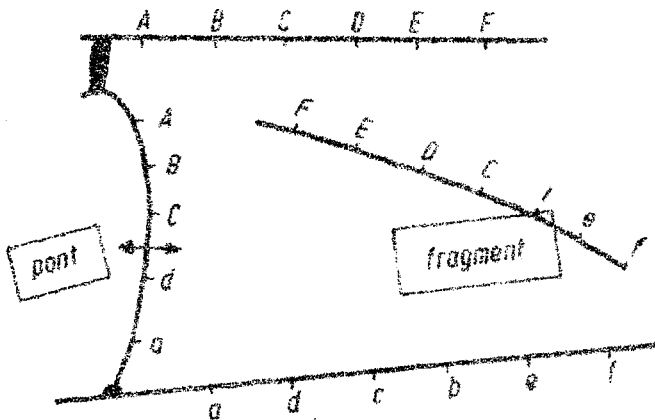
duplication



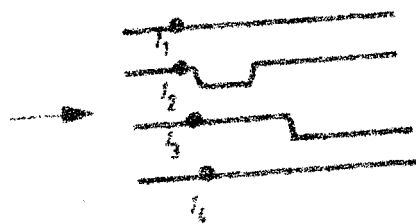
inversion



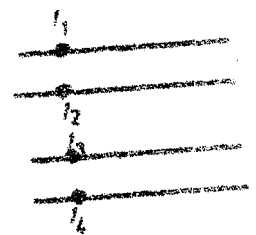
boucle d'inversion



translocations : hétérozygotes de translocation



1 quadrivalent



2 bivalents (II)

appariement chromosomique des tétraphaïdes

ORGANISATION D'UN CENTRE DE RESSOURCES GENETIQUES

par
JEAN PERNES

Pour cette organisation se rappeler de quatre Points essentiels :

- Dynamique de l'évolution des populations
- Résultats de la génétique des populations -
Dérivés aléatoires si les effectifs sont limités
- Variations des populations - équilibre mobile →
sélection.
- conservation : - collections vivantes
réserves
réseau de simulation de variations
traditionnelles.

I - DYNAMIQUE DE L'EVOLUTION DES POPULATIONS

Sortir de l'esprit deux choses :

- que les coefficients de sélection sont Faibles
- que l'évolution des populations est très lente

En effet ces coefficients de sélection peuvent être plus forts que l'on a imaginé jusqu'ici,

AA	Aa	aa
1+s	1	1-s
s = coefficient de sélection		

Le genre A est avantagé par rapport à a,

Un autre modèle	AA	AS	SS
	1-s	1	0,33

On ne peut Pas du tout raisonner en disant que les populations traditionnelles ne bougent pas du tout ; qu'on retrouvera plusieurs années plus tard la même chose. Car le biotope aura changé, aura évolué pendant tout ce temps alors que la population n'aura pas changé son système adaptatif.

II - LES DERIVES

Les populations sont entretenues par endogamie : petites Parcelles isolées de 20 à 50 pieds, panmixie par mélange de pollen de tous les pieds mâles dans un sac et badigeonnement de tous les stigmates des pieds femelles.

Que se passe t-il ?

Les populations évoluent très rapidement en perdant leur hétérozygotie.

$$H_E = H_0 \left(1 - \frac{1}{2N}\right)^t$$

$$= 1 - \frac{1}{40} = \left(\frac{39}{40}\right)^{20} = 0,60$$

En 20 générations, on a perdu plus de la moitié de l'hétérozygotie.

Si l'effectif est N , la probabilité de fixer un gène rare $p = \frac{1}{2N}$.

Si $N = 20$, cela signifie qu'un allèle unique a 1 chance sur 40 de se fixer, c'est-à-dire 2,5%. Les effets de dérive sont cumulatifs si tous les gènes sont soumis à cette évolution.

Les effectifs des populations évoluent : une année N_1 , une autre année N_2, N_3, \dots

L'effectif N efficace est N_e .

N_e est calculé sur k générations successives.

$$N_e = \frac{k}{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} + \dots + \frac{1}{N_k}}$$

Supposons que N_k soit un effectif de l'ordre de 1000 et qu'en un moment donné devient $M_i = 10$,

$$N_e = \frac{10}{\frac{9}{100} + \frac{1}{10}} = 92$$

Il y a 9 années où il y a eu 1000 et 1 année où il n'y a eu que 10.

Donc dans les phénomènes de dérive aléatoires, l'impact d'un goulot d'étranglement très fort comme l'année où il n'y a eu que 10 individus sont énormes. Tout ne se passe comme si chaque année au lieu d'avoir eu 1000, on a eu que 92.

Exemples de dérives systématiques

1/ Equilibre sexualité - apomixie

On perd la sexualité en multipliant par panmixie. Il faut à chaque fois regarder les sacs embryonnaires et mettre de côté les sexués.

2/ F/S

Il est désavantage au niveau du pollen mais dans les génotypes diploïdes, lors des stress hydriques l'équilibre F/S est favorisé.

3/ Gène de stérilité mâle

Le millet très intéressant pour ses qualités nutritives et résistances à la sécheresse.

C'est une plante très autogame 3%

Le gène de stérilité mâle tend à être en équilibre avec une fréquence de 1% à 1%.

Il faut chercher le gène de stérilité mâle dans les variétés traditionnelles au lieu des collections où il apparaît à la fréquence d'une mutation.

En conclusion

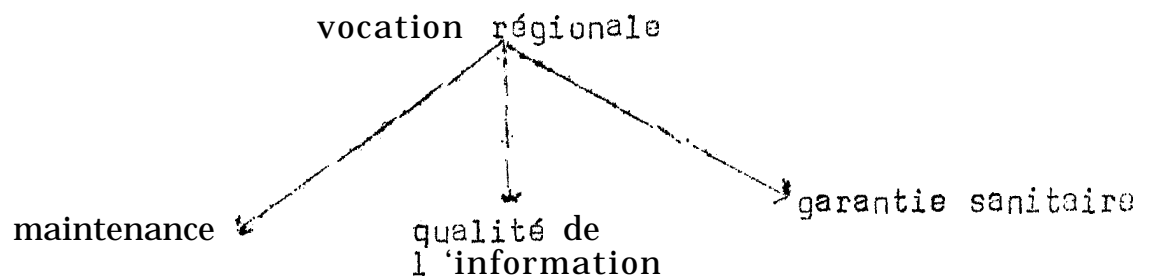
- faire des conservations de ressources génétiques avec des techniques les plus proches possibles de celles des paysans.
- réseau massal -----> banques de gènes
- réseau des structures variétales types, géré par un technicien,

Résumé

- collecte + introductions
- évaluation agronomique hiérarchisée
- évaluation génétique + réseau multilocale
- conservation
 - ~ graines en chambre froide
 - ~ collections vivantes
 - ~ réseau de conservation dynamique
- Service de documentation
 - possibilité d'utilisation des données informatiques

• Service de transfert des échanges de matériel

- 1/- Vocation régionale (toute l'aire de culture) pour l'évaluation aussi, il faut un réseau régional,
- 2/- Plusieurs sous-centres avec des outils informatiques
- 3/- Initier de 5 noyaux de ressources génétiques
- 4/- Responsabilité des gestionnaires de ces centres de ressources génétiques. Il faut que la vocation régionale soit bien comprise,



5/- Relation avec l'amélioration des plantes

- dissocier les activités ressources génétiques et Amélioration des plantes au point de vue des responsabilités et du financement.
- pas de compétition.

Il faudrait peut-être même dissocier les ministères de tutelle.

• Formation du personnel

Il y a une période transitoire pendant laquelle on forme le personnel. Pendant cette phase, des chercheurs se détachent pendant un mois de leur travail de sélection pour participer aux prospections,

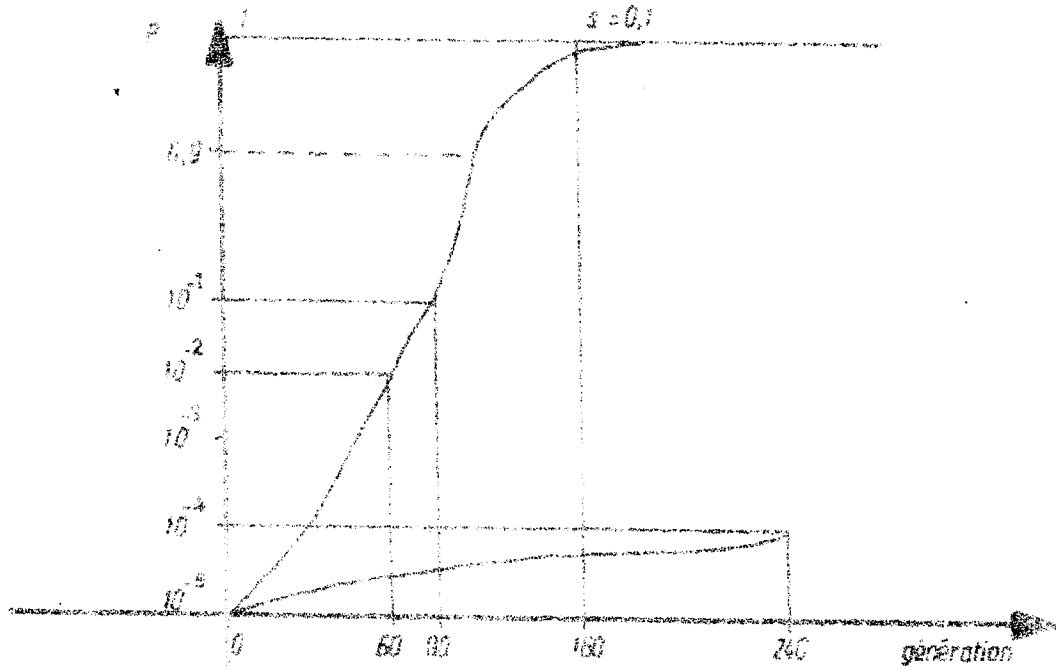
• Il existe à Birmingham, une formation en ressources génétiques.

• A Paris au DEA d'amélioration des plantes de l'Université d'Orsay, il y a une option ressources génétiques.

• Au niveau de l'IITA, il y a des séances destinées au ramassage et non pas à une compréhension des ressources génétiques.

Dynamique de l'évolution des populations

19. modèle



$s =$ coefficient de sélection

20. modèle

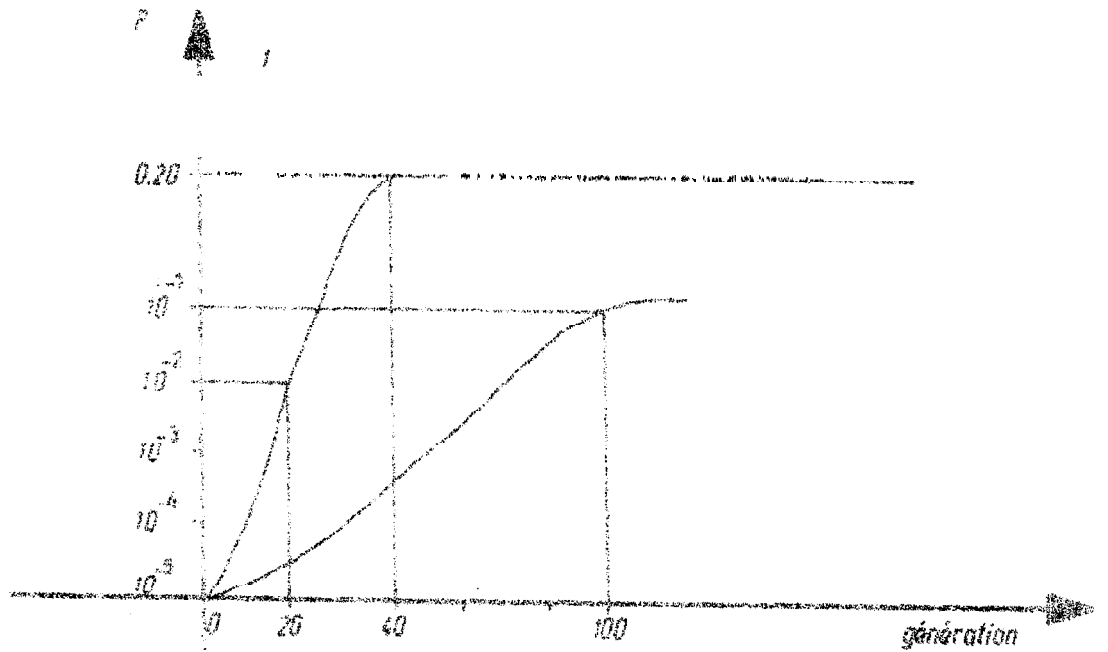


TABLEAU SYNTHETIQUE DE TOUTES LES METHODES DE LA CLASSIFICATION

NUMERIQUE

par Jean Pernès

1/ - Descriptions synthétiques sur des caractères nombreux :

- Analyse en composantes principales pour les mesures
- Analyse des correspondances pour les rangs et les notes.

2/ - Etablissement des classifications

Déterminer dans l'ensemble des individus un cloisonnement, des classes sans recouvrement de ces classes.

La méthode n'est pas résolue de façon satisfaisante, Ce qu'il faut c'est juxtaposer plusieurs méthodes et tirer de chacune ce qui est cohérent.

- a)- analyse de groupements ascendants : aboutit à des graphiques de forme d'arbre appelée des dendrogrammes.
- b)- méthode à centroïde ou nodale.
Il s'agit de regroupements autour des centres typiques.
- c)- méthode des nuées dynamiques a pour but de classer toute la collection en fonction du nombre de groupes que l'on a à faire à priori dont le principe est de maximiser les distances intergroupes relativement aux distances intra-groupes,

3/ - Quand on^{a/} construit la classification, il faut classer de nouveau les groupes de la classification déjà établie : Ce sont toutes les méthodes d'analyse discriminante.

Documentation :

1/ - Etude de la structure et de la variabilité génétique des cûfeiers.

Résultats des études et des expérimentations réalisées au Cameroun, en Côte-d'Ivoire et à Madagascar sur l'espèce Coffea arabica L. collectée en Ethiopie par une mission ORSTOM en 1966. IFCC, n° 14 Septembre 1978 page 68.

2/ - Organisation évolutive d'un groupe Agamiqua : la section dos Maxima du genre Panicum (Graminées), Mémoires ORSTOM p. 16.

PRESENTATION DETAILLEE DES PROBLEMES DE CONSERVATION

par
Jean Pernès

I - DIVERS TYPES DE CONSERVATION CLASSIQUEMENT ENVISAGES

1/ - Stockage des graines

Graines récalcitrantes : faculté germinative diminuée
 température = -10°
 Humidité = 25%

Le taux de germination près de 80 % chez l'hévéa et le café, la conservation ne dépasse pas un an.

2/ - Stocker les plantas elles-mêmes sous forme de collections: ^{vivantes}

- plantes pérennes (ex chez le café)
 Il faut assurer des dizaines d'hectares
- plantes annuelles
 on les multiplie par croisements contrôlés, Etude des phénomènes de dérive qui déroulent de cette méthode.

3/ - Stocker le pollen à froid ou sous vide

Ex : le palmier à huile en Côte-d'Ivoire, La prospection du palmier à huile se fait en deux temps :

- repérage des dates de floraison, récolte de pollen
- récolte des graines,

C'est ce qui est fait par l'IRACHO dans les prospections qui se font en Amérique Latine.

4/ - Cléments de multiplication végétative

5/ - Culture in vitro

- cultures de simples boutures : on met on collection des plantes en miniaturisation.
- culture de méristème.

Dans les plantes il y a un taux élevé de mutation 10^{-2} au lieu de 10^{-6} normale,

- culture de suspension de cellules
- cellules isolées chez l'asperge. Ces cellules donnent des cals qui sont régénérés.
- protoplastes

6/ - Réserve de matériel telle ou simple

II - CONSERVATION DE LONGUE DUREE DES GRAINES

Avec Hagenot on distingue :

- espèces microbiotique < 3 ans
- espèces mésobiotiques < 15-20 ans
- espèces macrobiotiques > 20 ans

1/ - Les orthodoxes

Pour conserver les graines il faut les conserver à l'état deshydraté avec des teneurs en eau inférieures à 5% et des températures proches de 0°C.

2/ - Les récalcitrants

La teneur en eau 12 à 31 % - cas de l'hévéa, des caféiers, du cacaoyer, du colatirr.

Dans le groupe des orthodoxes, on a des techniques de conservation telles que l'azote liquide. Ceci a été envisagé pour le riz. La même technique marche aussi chez le blé tendre et la luzerne, Il y a un inconvénient : la congélation peut arriver à faire éclater la graine.

Chez ^{le/}mill (ORSTOM) la technique de lyophilisation n'a pas donné beaucoup de succès. Quelques graines seulement ont germé,

3/ - Facteurs autres que la température et l'humidité

- le génotype

Chez le riz, on possède un certain nombre d'informations et une étude est faite sur le maïs et l'orge.

Les courbes de longévité sont valables pour un génotype donné.

- Les conditions de milieu avant la récolte

Il semble que ces conditions influent beaucoup sur l'état des semences. Certains ont pu mettre en évidence en particulier les facteurs tels que la pluviométrie, la température et la nutrition minérale. Rôle sur la taille des grains et leur maturation,

- Les conditions de milieu au moment de la récolte

Triage mécanique, technique de séchage.

- Environnement gazeux dans des boîtes hermétiques en atmosphère d'azote ou sous vide.

- La dormance

Chez le riz on a montré qu'il y avait indépendance entre la caractéristique dormance et le caractère longévité. Chez les formes cultivées : dormance et viabilité plus faibles.

4/ - La variabilité génétique (Stabilité) des semences conservées

Il est clair que non seulement la faculté germinative diminue mais aussi il y a une multiplication des anomalies :

- Observations chromosomiques : faites en anaphase mitotiques.

- Mutations. On a pu observer jusqu'à 1 à 4 % de mutants équivalents à un traitement $R \times$ de 10.000 R. Cette perte de viabilité se manifeste au niveau des membranes.

5/ - Le contrôle du taux de germination

On le fait tous les 5 ans.

6/ - Les conditions de germination

La germination se fait en boîtes de pétri. Le taux de germination en boîte de pétri est différent du taux en champ.

III - CONSERVATION DU POLLEN

La durée de conservation du	-	goyavier	4h
	-	cacaoyer	12h
	-	graminées	24h

Les conditions de conservation du pollen sont équivalentes de celles des graines.

- faible teneur en eau
- teneur en O_2 réduite
- température de stockage basse.

Il existe des espèces qui nécessitent, ^{une} humidité forte. Les espèces à pollen binucléée se conservent mieux que les trinucléées.

Conservation = lyophilisé