

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

INSTITUT
DES SCIENCES DE LA NATURE
(I. S. N.)

INSTITUT
DU DEVELOPPEMENT RURAL
(I. D. R.)

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

INSTITUT D'ETUDES
ET DE RECHERCHES AGRICOLES
(I. N. E. R. A.)

PROGRAMME CEREALES
(Sorgho, Mil, Maïs)
STATION DE KAMBOINSE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'Obtention du Diplôme
d'Ingenieur du Développement Rural
Option : AGRONOMIE

Thème :

**CONTRIBUTION A L' EVALUATION
DES RESSOURCES GENETIQUES DU MIL
EVALUATION MULTILOCALE DE QUELQUES
ECOTYPES DU BURKINA ET DE QUELQUES
PAYS AFRICAINS**

Septembre 1990

KABORE J. Léopold

REMERCIEMENTS

Au terme de se stage de formation, je tiens à exprimer ma reconnaissance à mon maître de stage, le Camarade Zangré Roger, chef de la Station de Kamboinsé, aux Camarades Philippe Sankara enseignant à l'ISN/IDR, Balma Didier chercheur à l-I.N.E.R.A; pour la sympathie, les conseils et l'entière disponibilité dont ils m'ont témoigné tout au long de ma formation.

Je remercie les Camarades Compaoré Nomwendé, Kiendé François, Koussé Anatole et Yaméogo Paul techniciens à l'I.N.E.R.A. pour leur contribution à la collecte des données.

Je remercie également les Camarades Ouédraogo Sita, Sawadogo Elizabeth pour l'analyse des données et la mise en forme de ce document.

Que tous ceux qui d'une manière ou d'une autre ont apporté leur concours à la réalisation de ce travail reconnaissent l'expression de ma profonde gratitude.

RESUME

Ce travail qui est une étude multilocale, s'intègre dans l'évaluation des ressources génétiques de 120 écotypes de mil de 4 régions du Burkina Faso et de 7 pays africains.

L'étude se compose de deux parties :

Dans la première partie nous étudions à l'intérieur de chaque site le comportement des écotypes. Nous mettons en évidence la variabilité inter et intra-écotype par une étude des caractères pris individuellement. Par des analyses multivariées nous caractérisons les différents groupes d'écotypes qui constituent la collection.

La seconde partie a consisté à apprécier, par des Analyses en Composantes Principales (A.C.P) sur les différents groupes d'écotypes du Burkina, l'évolution du comportement de chacun de ces groupes sur les 3 sites. Cette étude a montré pour les 4 groupes régionaux, des différences de développement végétatif et de développement des épis sur les 3 sites.

En conclusion la collection renferme une grande variabilité. Son exploitation devrait tenir compte des variations inter sites du comportement des écotypes.

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
RESUME	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iii
INTRODUCTION	1
<u>PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	
1. ORIGINE ET DISPERSION	4
2. SYSTEMATIQUE	4
3. RAPPEL DE QUELQUES CARACTERES BOTANQUES ET AGRONOMIQUES DE LA PLANTE	5
4. ECOLOGIE DU MIL	5
5. IMPORTANCE ECONOMIQUE ET CONTRAINTES A LA PRODUCTION	6
a) Importance économique	6
b) Contraintes à la production du mil	7
b.1) Contraintes d'ordre physique	8
b.2) Contraintes biotiques	8
b3) Les pratiques culturales	9
6. OBJECTIFS DE L'AMELIORATION GENETIQUE DU MIL	9
a) Objectifs	9
b) Bases scientifiques	10
7. LES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES	10
a) Importance	10
b) Quelques stratégies de préservation des ressources phytogénétiques	11
c) Caractéristiques générales des mils du Burkina Faso	14
8. OBJECTIFS DU PRESENT TRAVAIL	16

DEUXIEME PARTIE :**1. MATERIEL ET METHODES****2. MILIEU D'ETUDE**

1. MATERIEL ET METHODES	19
a) Matériel végétal	19
b) Méthodes	19

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS

A. ANALYSE INTRA-SITE	25
1. ETUDE DE LA VARIABILITE CARACTERE PAR CARACTERE	25
a) Caractères quantitatifs	25
2. ANALYSE GLOBALE DES CARACTERES	30
a) Etude des corrélations entre caractères	30
b) Analyse en composantes principales (A.C.P)	34
c) Analyse factorielle des correspondances	40
B. ANALYSE INTER-SITE	42
1. A.C.P sur les écotypes du Centre	43
2. A.C.P sur les écotypes du Nord	43
3. A.C.P sur les écotypes de l'Est	44
4. A.C.P sur les écotypes du Centre-Sud	45
CONCLUSION GENERALE	48
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	50
INDEXE DES SIGLES	54

INTRODUCTION

Le mil représente avec le sorgho, les principales productions céréalières de beaucoup de pays des régions arides et semi-arides d'Afrique. Au Sahel, où l'extension du front de la sécheresse et l'insuffisance de l'eau pour l'irrigation ont considérablement réduit la gamme des espèces et des variétés de plantes cultivées, l'utilisation des cultures pluviales les plus tolérantes à la sécheresse, comme le mil, demeure alors la principale alternative pour les paysans.

Au Burkina Faso, la culture du mil occupe une place importante dans les activités agricoles des paysans. Le mil est cultivé dans toutes les zones écologiques du pays sur plus de 1.333.052 ha soit environ 44 % des superficies totales emblavées en céréales en 1990. C'est la seconde culture du pays après le sorgho. En dépit de son importance dans l'économie agricole du pays, la culture du mil reste confrontée à d'énormes contraintes. En effet les mauvais régimes pluviométriques, la pauvreté des sols, les maladies (mildiou, ergot, charbon), les insectes ravageurs (foreurs de tiges et mineuses d'épis), les mauvaises herbes (striga), la faible performance des variétés utilisées (sensibilité aux maladies et autres ravageurs, faiblesse des rendements) limitent considérablement sa productivité.

Au nombre des différentes solutions préconisées pour relever la productivité de la culture du mil, figure l'amélioration génétique de la plante. Cette amélioration s'appuie surtout sur l'exploitation des ressources génétiques locales compte tenu de leur plus large adaptation. Ainsi des prospections et des évaluations ont été initiées depuis 1960 par certains instituts et organismes de recherches en vue de collecter et d'inventorier les ressources génétiques de mil du Burkina Faso. Dans ce cadre, une importante collection a été mise en place par l'IBPGR. Une évaluation de quelques écotypes de cette collection a été entreprise par l'I.N.E.R.A. depuis la campagne 1988-1989 et elle associe aux écotypes locaux, quelques écotypes de sept pays africains. Suite à ces travaux, nous avons entrepris cette année, des essais multilocaux pour une étude du comportement de ces écotypes.

Le présent document s'articulera autour des trois points suivants:

- Dans la première partie, nous ferons une étude bibliographique des différents travaux réalisés sur cette question.
- Dans la seconde partie, nous présenterons le matériel, les méthodes d'étude et les milieux d'expérimentation.

- Enfin dans la troisième partie, nous exposerons les résultats que nous discuterons afin de tirer quelques conclusions qui s'imposent.

IERE PARTIE

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. ORIGINE ET DISPERSION

Les données archéologiques et ethnobotaniques sont encore éparses pour décrire avec exactitude l'histoire du mil. Cependant l'Afrique semble être le centre d'origine du mil puisqu'on ne retrouve nulle part ailleurs que sur ce continent, les formes spontanées de la section pénicillaria à l'état naturel (Rachie K.O. et Majmudar, J.V., 1980). La domestication du mil se serait ensuite produite indépendamment en plusieurs zones en Afrique (Harlan, 1972).

Aujourd'hui le mil est cultivé en Amérique, en Asie, en Australie, en Europe mais sa production reste limitée dans ces régions. Les principales zones de production de mil sont les zones tropicales arides et semi-arides d'Afrique de l'Ouest et du Nord-Ouest de l'Inde.

2. SYSTEMATIQUE

Le mil, Pennisetum glaucum (L) R.Br. récemment Pennisetum typhoides Stapf et Hubbard, appartient à la famille des graminées, à la tribu des panicoidés et à la section des pénicillaires.

Selon Bilquez et Le Comte (1969) cités par Zangré G.R. en 1979 la section des pénicillaires est structurée de la manière suivante (fig.1.).

Plusieurs auteurs ont essayé de définir les différentes unités taxonomiques de cette section.

En 1934 Stapf et Hubbard cités par De Wet J.M. en 1987 distinguaient dans la section Pénicillaria 13 espèces cultivées 15 herbacées et 6 espèces sauvages annuelles.

En 1972 Clayton toujours cité par De Wet J.M. (1987) réduisait ces unités en une seule espèce cultivée [Pennisetum americanum (L) Leake], deux espèces sauvages [Pennisetum fallax Stapf et Hubbard et Pennisetum violaceum L. Rich] et deux espèces herbacées [Pennisetum dalzielli Stapf et Hubbard].

Brunken (1977) cité par Pernès J. en 1984 a fait une classification simplifiée de la section des mils pénicillaires. Il définit dans cette section trois groupes :

- P. americanum (récemment P. typhoides Stapf et Hubbard et aujourd'hui P. glaucum (L.) R.Br.) qui regroupe toutes les formes cultivées de mil.
- P. monodii Brunken qui regroupe toutes les formes spontanées.
- P. stenostachyum Brunken qui regroupe toutes les formes intermédiaires

GENRE PENNISETUM

Section Penicillaria

(X = 7 chromosomes anthères surmontées
d'une mince touffe de poils)

autres sections

(X = 5 à 9 petits chromosomes
anthères nues)

Pennisetum typhoides 2n = 14

Forme primitive à = épillets
caducs à maturité grains petits
enveloppés par les glumelles
absence complète de dominance
apicale.

Espèces sauvages non
identifiées à 2n = 14

Mils sauvages du type violaceum
croissant à l'état naturel
en Afrique tropicale sèche

Passages par mutations
naturelles à une forme
céréalière par perte de
la caducité des épillets,
augmentation de la grosseur
du grain, dégagement du
grain de ses enveloppes

Mils sauvages hybrides naturels
P. Sténostachyum STAPP et HUB
P. perroteii Schum
P. rogeri STAPP et HUB.
Ces trois groupes forment le
groupe des n'douls (Oudof)
P. Dalzielli STAPP et HUB.
que l'on appelle shibras en
Haoussa.

Groupe des mils cultivés
rassemblant les mils
cultivés dans le monde

Espèces pérennes
à 2n = 28
P. purpureum

Fig. 1. Structure de la section Penicillaria du genre Pennisetum

D'après BLIQUEZ et LE COMTE , 1969

entre les spontanées et les cultivées et appelées Shibbra ou N'Doul respectivement en langues Haoussa et Ouolof.

3. RAPPEL DE QUELQUES CARACTERES BOTANIQUES ET AGRONOMIQUES DE LA PLANTE

Les déterminismes génétiques mentionnés sont ceux décrits par Bilquez en 1970.

Le mil est une plante extrêmement variable. La plante peut présenter une ou plusieurs tiges appelées talles. Le tallage du mil est un caractère à hérabilité complexe, très influencé par les conditions du milieu. Les tiges constituées de plusieurs entre-noeuds peuvent être ramifiées ou non, minces ou grosses, glabres ou pileuses. La taille de la plante est un caractère à hérabilité complexe, de type polygénique et influencé par les facteurs pédoclimatiques.

Les feuilles sont retombantes, leur nombre et leurs dimensions sont variables. Elles peuvent être glabres ou pubescentes.

L'inflorescence est un faux épi de longueur et de grosseur variables (caractères à forte hérabilité). La fleur est bisexuée, le fruit est un caryopse de couleur et de vitrosité variables. Le mil est une plante protogyne et allogame, dont le cycle est variable.

Bien que l'inflorescence du mil soit en réalité un faux épi du fait des épillets non sessiles, nous la désignerons dans la suite du document par le terme épi.

4. ECOLOGIE DU MIL

On distingue Selon Zangré R. (1979) deux grands groupes de mils:

- les mils précoces dont le cycle varie de 75 à 100 jours. Ils sont insensibles à la photopériode (ou non photopériodiques).

- les mils tardifs dont le cycle varie de 120 à 180 jours. Ils sont sensibles à la photopériode (ou photopériodiques).

Chez les variétés photosensibles, la courte durée des nuits inhibe l'initiation florale tandis que les nuits longues la favorisent. La taille peut être également influencée par la sensibilité à la photopériode.

Le mil est une plante adaptée aux zones tropicales chaudes mais les excès de température entraînent de forts taux de mortalité surtout en période de sécheresse (ICRISAT, 1987).

De toutes les céréales cultivées le mil est la plus tolérante à la sécheresse (Devet, 1987). Les déficits hydriques, lorsqu'ils ne dépassent pas 30 % par rapport aux besoins maximum de la plante, n'entraînent que des baisses de rendement faibles ou nulles (IRAT, 1977).

La culture de mil est essentiellement pluviale. En Afrique de l'Ouest elle concerne la vaste aire géographique comprise entre les isohyètes 200 mm et 1600 mm (Clément, 1985), mais des essais régionaux conduits par le CILSS montrent que les zones à pluviométrie comprise entre 200 mm et 600 mm demeurent les plus favorables à la culture (surtout pour les mils précoces), celles à pluviométrie supérieure présentant d'importants risques de maladie (Lyonet G. et al, 1987).

5. IMPORTANCE ECONOMIQUE ET CONTRAINTES A LA PRODUCTION

a) Importance économique

Avec une production mondiale de 29 millions de tonnes (Spencer D.S. et Sivakumar M.V.K., 1987) le mil est la huitième céréale cultivée dans le monde après le blé, le riz, le maïs, le sorgho, l'orge, le seigle et l'avoine (Tardieu M., 1985).

En Inde le mil occupe le quatrième rang dans la production céréalière (Harinarayana H.G., 1987).

En Afrique de l'Ouest sahélienne le mil est d'une très grande importance. Selon Spencer D.S. et Sivakumar M.V.K. (1987) citant la FAO (1982) le mil représentait par rapport à la production céréalière de chaque pays les proportions suivantes :

Burkina Faso	32,1 %
Niger	76,5 %
Mali	76,9 %
Sénégal	80,7 %
Tchad	88,0 %

Au Burkina Faso, le mil est cultivé dans toutes les zones climatiques du pays (Clément J.C. 1985) :

- au Nord, région où la pluviométrie ne dépasse pas 600 mm le mil constitue la principale culture vivrière ;

- au Centre (600-800 mm) sorgho et mil se répartissent équitablement les superficies ;

- au Sud (800-1100 mm) il y a prédominance des sorgho.

De toutes les céréales cultivées au Burkina Faso le mil occupe la seconde place après le sorgho (Tableau 1).

Tableau 1 : Evolution de la production céréalière (Sorgho, Mil, Maïs) du Burkina Faso de 1983 à 1990

CULTURE	SUPERFICIE (x 1000 ha)							PRODUCTION (x 1000 T)						
	1983-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90	1983-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90
Sorgho	1083,39	965,29	1082,14	1331,03	1176,04	1336,52	1407,87	610,97	602,46	797,52	1011,51	847,74	981,25	991,17
Mil	926,4	830,63	968,48	1173,53	1167,73	1254,52	1333,05	391,34	417,15	586,59	687,46	631,83	776,51	649,35
Maïs	125,28	120,78	143,99	165,34	176,15	201,82	220,96	70,74	77,69	141,78	159,68	130,5	227,01	256,91

Source : service de la production végétale/M.A.E.

Utilisations

Le grain de mil est utilisé dans l'alimentation humaine sous des formes variées. Il sert à la préparation de bouillies, de pâtes ("Sagabo") de couscous ou de galettes. Il sert également à la préparation de boissons alcoolisées ("dolo") ou non alcoolisées ("zomkom").

Le grain est très riche en éléments nutritifs. Il contient 12,1 % de protéines, 69,4 % de glucides, 5 % de lipides. Sa valeur énergétique est de 748 cal/kg (Rooney L. et Mc. Donogh, 1987).

La technologie de transformation en milieu rural procède par écrasement direct à la meule ou par pilage au mortier pour enlever les enveloppes (son) :

Les résidus de récoltes et le son servent à l'alimentation du bétail. Les tiges de mil sont utilisées pour la fabrication de palissades, d'enclos, de nattes ou comme combustible.

b) Contraintes à la production du mil

L'une des principales caractéristiques de la culture du mil est sa faible productivité alors que le sorgho et le maïs sont relativement plus productifs.

Sur le plan mondial Spencer D.S. et Swakumar M.V.K (1987) rapportent que durant les deux dernières décennies, le mil a enregistré un

taux de croissance de rendement de 0,7 %, soit le plus faible de toutes les céréales cultivées.

Plusieurs contraintes sont à l'origine de cette faible productivité.

b.1) Contraintes d'ordre physique

Cultivé généralement sur des sols pauvres et surexploités le mil doit faire face à une pluviométrie insuffisante et erratique. Certains cultivars n'arrivent plus à boucler leur cycle.

Les fortes températures généralement observées dans les régions sahéliennes pendant la saison de culture (saison pluvieuse) sont souvent préjudiciables aux plantes surtout pendant la période de germination et de remplissage des grains (Spencer D.S et Swakumar M.V.K 1987).

b.2) Contraintes biotiques

- Maladies

* Le mildiou, causé par Sclerospora graminicola, est la principale maladie en Afrique de l'Ouest (Niangado O. et Ouendeba B., 1987). Au Burkina Faso, Séré Y. en 1985 signalait la présence endémique de la maladie dans tout le pays. Les pertes de rendements dues au mildiou peuvent atteindre 50 % (Frowd J.A. et Séré P., 1981).

* Le charbon, causé par Tolyposporium penicillariae est la maladie la plus importante au Burkina après le mildiou (Frowd J.A. et Séré P., 1981). Il peut causer des dégâts atteignant 10 % en milieu paysan lors de fortes attaques (Séré Y., 1985).

* L'ergot : il est causé par Claviceps fusiformis. Bien que les variétés utilisées actuellement échappent à cette maladie (Séré P., 1988) elle constitue cependant un danger potentiel avec l'utilisation progressive des variétés à cycle court (Frowd J.A. et Séré P., 1981).

- Mauvaises herbes

Il s'agit essentiellement du striga (Striga hermontica) qui peut provoquer selon N'Doye et al. (1986) des pertes de rendements de 60 à 70 %

dans les pays sahéliens. Au Burkina Faso aucune région ne semble être épargnée par ce fléau. Toutefois les autres adventices ne constituent pas moins des ennemis redoutables dans la compétition pour les éléments minéraux et la lumière.

- Insectes ravageurs

Selon N'Doye M. et Ruparo G. (1987) les foreurs de tiges, la cécidomie et les mineuses de l'épi sont les ravageurs redoutables en Afrique de l'Ouest. Les ravageurs les plus communément rencontrés au Burkina Faso sont les foreurs (Acigona ignefusalis), les mineuses d'épi (Rhagova albipunctella), les dysdercus (Disdercus volkerii) et les cantharides.

b3) Les pratiques culturales

Il s'agit des faibles densités de semis de la non utilisation de fertilisants, de l'utilisation des variétés peu productives et surtout des techniques de travail du sol avec des instruments encore rudimentaires.

Des essais menés au Nigéria ont montré des accroissements de rendements de 10 à 20 % avec des écartements de 75 cm x 25 cm alors que traditionnellement les écartements sont de 90 x 25 cm (Egharevba P.N., 1978) dans ce pays.

Au Burkina Faso les écartements vulgarisés tiennent compte des spécificités régionales. Ils sont de 80 cm x 60 cm au centre, mais leur adoption totale prendra encore du temps.

6. OBJECTIFS DE L'AMELIORATION GENETIQUE DU MIL

a) Objectifs

Les objectifs généraux de la sélection du mil selon Zangré R. (1979) sont :

- l'augmentation et la recherche de la stabilité des rendements ;
- l'amélioration des caractéristiques technologiques et chimiques du grain.

En ce qui concerne l'augmentation et la recherche de la stabilité des rendements, il s'agit plus spécifiquement :

- d'améliorer le rapport grain/paille par une modification de la structure morphologique, c'est à dire la réduction de la hauteur de la plante et la recherche d'une géométrie du feuillage pour un minimum d'ombrage ;

- d'exploiter la précocité pour maintenir un rendement acceptable en période de sécheresse de fin de cycle et l'identification des sources de résistance au phénomène ;

- de chercher des sources de résistance aux maladies, aux insectes, au striga et autres ravageurs.

Concernant l'amélioration des caractéristiques chimiques et techniques du grain, il s'agit de présenter aux producteurs et consommateurs, des variétés de bonnes qualités organoleptiques et culinaires, de développer de nouvelles techniques de transformation en vue de proposer de nouveaux aliments.

b) Bases scientifiques

La manipulation génétique du mil est très aisée du fait de certaines propriétés particulières parmi lesquelles on peut citer :

- le faible nombre des chromosomes ($2n = 14$), la protogynie, l'existence d'une large variabilité génétique et la facilité d'hybridation (Rey - Herme C., 1982) ;

- la possibilité d'appliquer des cycles successifs d'autofécondation sans manifestation notable d'effets dépressifs (Bilquez, 1970) ;

- 1 de lignées mâle-stériles (Tostain et Marchais, 1988).

Ces propriétés offrent de grandes possibilités pour l'amélioration génétique de l'espèce quand bien même il est généralement reconnu que le mil est une espèce difficile à améliorer.

7. LES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES

a) Importance

La conservation des ressources phytogénétiques est à l'heure actuelle une des préoccupations majeures de la recherche agronomique. La dégradation rapide actuelle des écosystèmes naturels et le remplacement accéléré dans les cultures, des variétés locales au profit de quelques

variétés améliorées ont entraîné la disparition d'un certain nombre d'espèces végétales et corrélativement, la diminution de la diversité génétique des plantes cultivées.

Selon les estimations des paléanthropologues, ils y a environ 10.000 ans la population du globe comptait à peu près cinq millions d'habitants et ils utilisaient quelques cinq mille espèces de plantes. Aujourd'hui la terre compte environ quatre milliards et demi d'habitants et le nombre de plantes alimentaires qui figurent au registre du commerce international est inférieur à cent cinquante (Sasson A., 1986). Ray-Herme C. (1982) rapporte qu'en Afrique du Sud, presque toutes les variétés locales de sorgho ont disparu et remplacées par des hybrides introduites du Texas. La réduction du patrimoine phytogénétique est donc très préoccupante et elle limite les possibilités de créer de nouvelles variétés adaptées à un environnement en perpétuelle évolution.

Le fait de disposer de ressources génétiques abondantes constitue par contre un atout précieux pour toutes les opérations d'amélioration qu'il s'agisse de techniques classiques de croisement, d'hybridation ou de procédés de culture de tissus, de cellules et d'organes végétaux. Ainsi, la découverte de la Théosinte (ancêtre du maïs) a permis d'assurer la variabilité génétique et la valeur hybride chez le maïs (Beadle G., 1980).

Chez de nombreuses autres espèces l'utilisation des formes sauvages a permis d'élargir la diversité génétique par l'acquisition d'une résistance ou d'une aptitude particulière. On a pu obtenir ainsi selon Ray-Herme C. (1982) :

- une adaptation du soja à des zones froides et du pois à des zones chaudes ;
- le développement des systèmes de stérilité mâle cytoplasmique chez le coton, l'orge, le tabac, le mil ;
- l'induction du nanisme chez le blé ;
- une meilleure résistance aux stress chez la tomate (tolérance à la sécheresse et à l'humidité excessive).

Tenant compte de tous ces aspects la préservation du patrimoine génétique des plante est plus qu'une nécessité.

b) Quelques stratégies de préservation des ressources phytogénétiques

Plusieurs initiatives ont vu le jour à travers le monde pour préserver les ressources phytogénétiques. Au nombre de ces initiatives on peut

rappeler quelques unes :

Création de réserves in situ

Il s'agit de la création de parcs naturels dans les zones où se trouvent des ressources phytogénétiques abondantes. Les réserves peuvent être des écosystèmes naturels ou des écosystèmes agraires traditionnels. C'est le meilleur moyen de conservation car, selon Pernès J.(1984), les communautés végétales en équilibre avec leurs biotopes conservent leur potentiel évolutif.

Création de banques de gènes

Il s'agit d'inventorier toutes les formes (cultivées et sauvages) de chaque espèce, d'en constituer une collection vivante, d'évaluer leurs potentialités et leurs caractéristiques et de les conserver dans des banques de gènes pour une utilisation rationnelle ultérieure (Pernès J.,1984). Cette méthode est à l'heure actuelle la plus utilisée pour les céréales et notamment pour le mil.

La constitution d'une banque de gènes suit une démarche scientifique dont nous rappèlerons les grandes étapes :

Prospection

Le but essentiel d'une prospection est la collecte du matériel végétal vivant rassemblant la plus grande diversité d'une espèce (Pernès J., 1984). On peut distinguer deux méthodes de prospection :

- la méthode basée sur la collaboration avec les structures locales de développement (Zongo J.D., et al., 1988)

- la méthode classique des axes routiers (Clément J.C., 1985). Cette méthode consiste en un quadrillage systématique de la zone concernée par une équipe de prospecteurs en suivant un itinéraire précis.

D'une manière générale, l'organisation d'une prospection doit prendre en compte un certain nombre d'éléments dont le régime saisonnier des pluies, les cycles végétatifs des plantes, le type d'organe à prélever. Ces éléments déterminent l'époque de prospection et le type d'échantillonnage (pas de l'échantillonnage, mode de prélèvement, quantité de l'échantillon).

TABLEAU.2

RECAPITULATIF DES PROSPECTIONS EFFECTUEES
ET DES ECHANTILLONS COLLECTES

Pays prospectés	Année	Collecteurs	Nombre d'échantillons collectés					
			CLT	FC	SV	Totaux	PR	ST
Cameroun	1975	J.C. Clément, J. Sequier	144	2	4	150	27	117
R. Centrafricaine	1975	J.C. Clément, J. Séquier	58		4	62		58
Mali	1975	Grouzis, L. Marchais	354	31	16	401	117	237
Niger et oasis	1976	J. Séquier, A. Borgel	409		16	425	347	62
Sénégal	1976	J.C. Clément, P. Houdiard	228	18	18	264	102	126
Nigéria	1976	J.C. Clément, P. Houdiard	53	8	12	73	22	31
Nigéria	1976	D. Astley, M.L. Taylor	119			119	119	
Togo	1977	J.C. Clément, J.M. Leblanc	128		1	129	40	88
Benin	1978	D. Combes, O. Niangado	126	10	1	137	20	106
Mali	1978	J.C. Clément, J.M. Leblanc	407		38	445	101	306
Mali	1980	J. Sheuring, D. Niangado Icrisat-Mali	170			170	127	43
Haute-Volta	1981	J.C. Clément, P.M. Perret	211		3	214	34	177
	1982	Collecte locale région S.O.	76			76		76
Guinée	1982	J.C. Clément, J.M. Leblanc	72			72	4	68
			2555	69	113	2737	1060	1495

CLT : formes cultivées

FC : "Chibras"

SV : formes sauvages

PR : cultivars précoces

ST : cultivars demi tardifs et tardifs

Source : Zongo D. et Al. (1988)

Les prospections à grande échelle du mil ont débuté en 1975 par l'I.B.P.G.R./O.R.S.T.O.M/I.C.R.I.S.A.T. en Afrique de l'Ouest, avec la collaboration des organismes nationaux de recherches des pays concernés. Selon un bilan partiel établi par Clément J.C. en 1985, 2737 échantillons de mils étaient enregistrés en 1979 au titre de cette campagne (tableau 2). Selon le même auteur, ces échantillons ont été constitués soit à partir de tronçons prélevés sur un ensemble de faux épis sensés représenter le maximum de variabilité, soit à partir de prélèvement de 300 grammes de graines battues prises dans les stocks constitués par les paysans. Chaque échantillon est doublé dans la mesure du possible d'un prélèvement d'épis entiers servant de référence. L'échantillonnage s'est fait selon un pas moyen de 20 à 30 km, l'objectif étant de ne laisser inexplorée, la moindre plage susceptible de recéler des populations de génotypes différents.

Evaluation

C'est l'analyse des différentes collections constituées. Pernès J. (1984) distingue quatre méthodes d'évaluation :

- l'évaluation agronomique
- l'évaluation phytopathologique
- l'évaluation cytogénétique
- l'évaluation biomoléculaire.

* L'évaluation agronomique : elle consiste à mettre sur des parcelles d'observations, les échantillons collectés pour apprécier les différences et les ressemblances entre les différents écotypes.

* L'évaluation phytopathologique : elle consiste à inoculer des germes pathogènes aux variétés mises en culture sur des parcelles d'observation, puis de trier les variétés résistantes ou tolérantes.

* L'évaluation cytogénétique : elle utilise les techniques d'études cytologiques pour déterminer le nombre, la structure la morphologie des chromosomes de la cellule et de l'espèce

* L'évaluation biomoléculaire : elle est basée sur les analyses électrophorétiques des protéines de l'ADN et de l'ARN en vue de repérer les différences héréditaires entre individus ou groupe d'individus.

Bien que ces méthodes utilisent des techniques différentes, elles restent complémentaires et contribuent toutes à la connaissance plus fine du matériel génétique.

L'évaluation des échantillons de mils de la collection I.B.P.G.R./O.R.S.T.O.M./I.C.R.I.S.A.T. est en cours, mais déjà l'observation de quelques caractères morphobotaniques les plus marquants du faux épi montre un important polymorphisme des mils de l'Afrique de l'Ouest (Clément J.C., 1985).

Conservation

Pernès (1984) distingue deux types de conservation :

- la conservation dynamique qui consiste à conserver le matériel collecté en le cultivant ;

- la conservation statique qui consiste à entreposer les échantillons collectés dans des infrastructures artificielles de conservation ou banque de gènes. Les centres de conservation à long terme des ressources génétiques du mil sont :

- . N.S.S.L. Fort Collin (USA)
- . P.G.R.C. Ottawa (Canada)
- . I.C.R.I.S.A.T. Hyderabad (Inde)

Dans le cadre des prospections I.B.P.G.R./O.R.S.T.O.M./I.C.R.I.S.A.T. les échantillons collectés sont stockés dans les chambres de conservation des services centraux de l'O.R.S.T.O.M. à Bondy (France), pour une conservation à moyen terme. Dans la perspective d'une conservation à long terme les échantillons sont stockés aux centres de conservation d'Ottawa (P.G.R.C.) et de l'I.C.R.I.S.A.T. en Inde (Clément J., 1985).

c) Caractéristiques générales des mils du Burkina Faso

Plus de 934 échantillons de mils ont été collectés à travers le pays depuis 1960 (Tableau 3). Plusieurs de ces collections ont fait l'objet d'évaluation. De ces évaluations il ressort selon Zongo D et al. (1988) que :

- les mils du Burkina Faso sont de taille moyenne variant entre 121 et 386 cm avec une taille moyenne de 307,4 cm ;
- le nombre total de talles varie de 4 à 26 et le nombre de talles utiles de 3 à 14 ;

- les formes d'épi les plus fréquentes sont les formes fusiformes, lancéolées, cylindriques et coniques ;
- la longueur des épis varie de 17 à 70 cm avec une moyenne de 36,cm.

Zongo D. et al.(1988) ont également observé un regroupement des écotypes par région autour de certaines caractéristiques :

- les cultivars de la moitié Sud du plateau Mossi ont en général des épis cylindriques, courts et minces avec des graines jaunes alors que les épis deviennent de plus en plus longs et larges au fur et mesure que l'on remonte vers le Nord ;

- les écotypes de la zone Nord ont un cycle semi-maturité inférieur à 100 jours : ce sont des écotypes précoces ;

- dans la zone Sud-Ouest on a des écotypes tardifs avec un cycle semis-maturité supérieur à 120 jours ;

- dans la zone Centrale les écotypes ont un cycle intermédiaire avec un délais semis-maturité compris entre 100 et 120 jours.

En évaluation biomoléculaire Sophie P. (1984) au terme d'une étude sur quatre populations de mils du Burkina Faso a montré l'existence d'un remarquable polymorphisme enzymatique au sein de ces populations.

En pathologie des mesures de sensibilité au mildiou ont permis de révéler des écotypes résistants à la maladie avec un indice de sévérité inférieur à 10 % et des écotypes très résistants avec un indice de sévérité inférieur à 5 % (Séréme P., 1988).

L'ensemble de ces résultats montre la grande variabilité des ressources de mil du Burkina Faso. L'évaluation complète de ces ressources reste encore un objectif à atteindre mais les résultats déjà acquis ont permis la mise au point de populations améliorées qui sont proposées à la vulgarisation (Tableau 4)

Tableau 3 : Récapitulatif des différentes collections des mils du Burkina évaluées entre 1960 et 1985

ORGANISME	PERIODE	REGION PROSPECTEE	NOMBRE D'ECHANTILLONS
IRAT	1960-1969	Ensemble du pays	88
	1970-1971	Centre-Ouest	115
ICRISAT	Avant 1977	-	-
	1980-1981	Centre	108*
	1981	Sud-Est	-
IBPGR/IVRAZ	1981	Centre, Nord, Est, Ouest	214**
	1982	Sud-Est Sud-Ouest	76
IBPGR/U.O	1984-1986	Ensemble du pays	333***

- non précisé

* 1112 épis ont été prélevés dans 108 champs

AA 211 formes cultivées et 3 formes sauvages

AAA sur les 333 entrées, 101 proviennent du Nord et de l'Est du pays, 116 du Centre et de l'Ouest et 116 du Sud Ouest.

Source : Zongo J.D. et al (1988)

Tableau 4 : Variétés vulgarisables au Burkina Faso issues des écotypes locaux

VARIETE	ORIGINE	CYCLE	ZONE DE CULTURE
ZALLA	Région de Tougan	110-120 jours	700-850 mm
SYNTHETIQUE 77-P8	Population Zalla	110-120 jours	700-850 mm
SRH DORI	Région de DORI	85-95 jours	450-650 mm
IRAT 172	7/8 locale	110 jours	700-850 mm
	Zalla x matériel nain		
IRAT 173	7/8 locale	110 jours	700-850 mm
	Zalla x matériel nain		
IKMP1	Ecotypes Plateau mossi	110-120 jours	700-900 mm
IKMP2	Ecotypes Plateau mossi	500-800 mm	700-900 mm
IKMP5	Région de OUAHIGOUYA	110 jours	500-800 mm
IKMP3	Région de TOUGAN	120-140 jours	700-1100 mm

Source : Zongo J.D. et al (1988)

8. OBJECTIFS DU PRESENT TRAVAIL

Au terme de cette étude bibliographique il apparaît que la culture du mil (une des 2 principales productions céréalières du pays) est confrontée à d'énormes contraintes tant physiques que biotiques. Au titre des solutions préconisées figure l'amélioration génétique de la plante.

Les résultats des prospections déjà réalisées sur les écotypes du pays ont révélé l'existence d'un important patrimoine génétique devant servir de base aux programmes d'amélioration (Zongo D. et all, 1988). Du reste l'évaluation des ressources génétiques du mil se poursuit. Une importante collection mondiale de mil a été réalisée par l'I.B.P.G.R. en collaboration avec l'O.R.S.T.O.M., l'I.C.R.I.S.A.T. et les organismes nationaux de recherche des pays prospectés. 100 écotypes burkinabè de cette collection ont fait l'objet d'une étude d'évaluation sur le site de Gampéla durant la campagne 1988-1989 (Rouamba A., 1989). Cette évaluation a associé aux écotypes locaux 20 écotypes de sept pays africains (Bénin, Cameroun, Mali, Niger, Nigéria, Sénégal et Togo). L'étude a montré :

- une grande variabilité intra-écotype des caractères ;
morphobotaniques

- une grande variabilité inter-écotype de ces mêmes caractères;
- une variabilité entre les groupes régionaux

Le présent travail est une poursuite de cette évaluation avec la prise en compte de l'aspect multilocal. Il vise à étudier le comportement des différents écotypes dans trois régions productrices de mil du Burkina Faso

- la région Centre : l'étude est menée à la station de Gampéla
- la région Est : l'étude est menée à la station de Kouaré
- la région Nord-Ouest : l'étude est menée à la station de Di.

DEUXIEME PARTIE

1. MATERIEL ET METHODES

2. MILIEU D'ETUDE

1. MATERIEL ET METHODES

a) Matériel végétal

120 écotypes de mil de la collection IBPGR/ORSTOM/ICRISAT ont été simultanément mis en essai d'évaluation dans 3 stations. Ce matériel végétal se compose comme suit :

- 100 écotypes sont originaires du Burkina Faso dont :

- 31 provenant de la région Nord

- 28 provenant de la région Centrale (plateau central)

- 22 provenant de la région Centre-Sud

- 19 provenant de la région Est

- 20 écotypes étrangers provenant de 7 pays africains qui sont le Bénin, le Cameroun, le Mali, le Niger, le Nigéria, le Sénégal et le Togo.

De l'ensemble de ces 120 écotypes mis en essai 10 ont montré de très faibles taux de germination ou de très forts taux de mortalité de plantules et n'ont pu fournir des informations suffisantes pour être prises en compte dans les différentes analyses. Le travail d'évaluation a donc porté sur 110 écotypes dont la liste figure en annexes (Tableau 5).

b) Méthodes

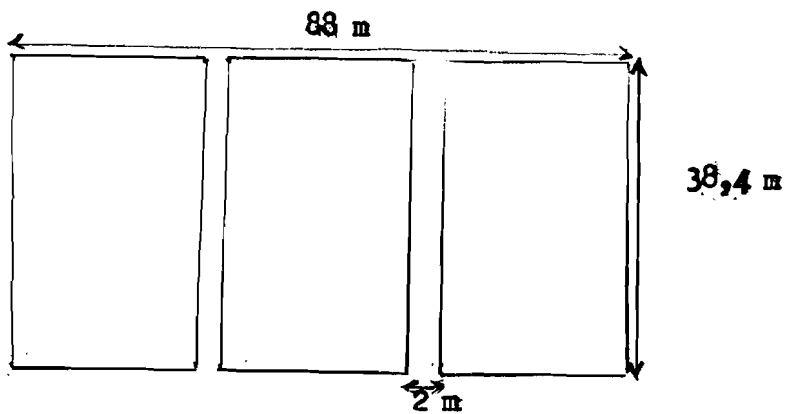
- Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est un bloc Fisher en 3 répétitions (fig.2).

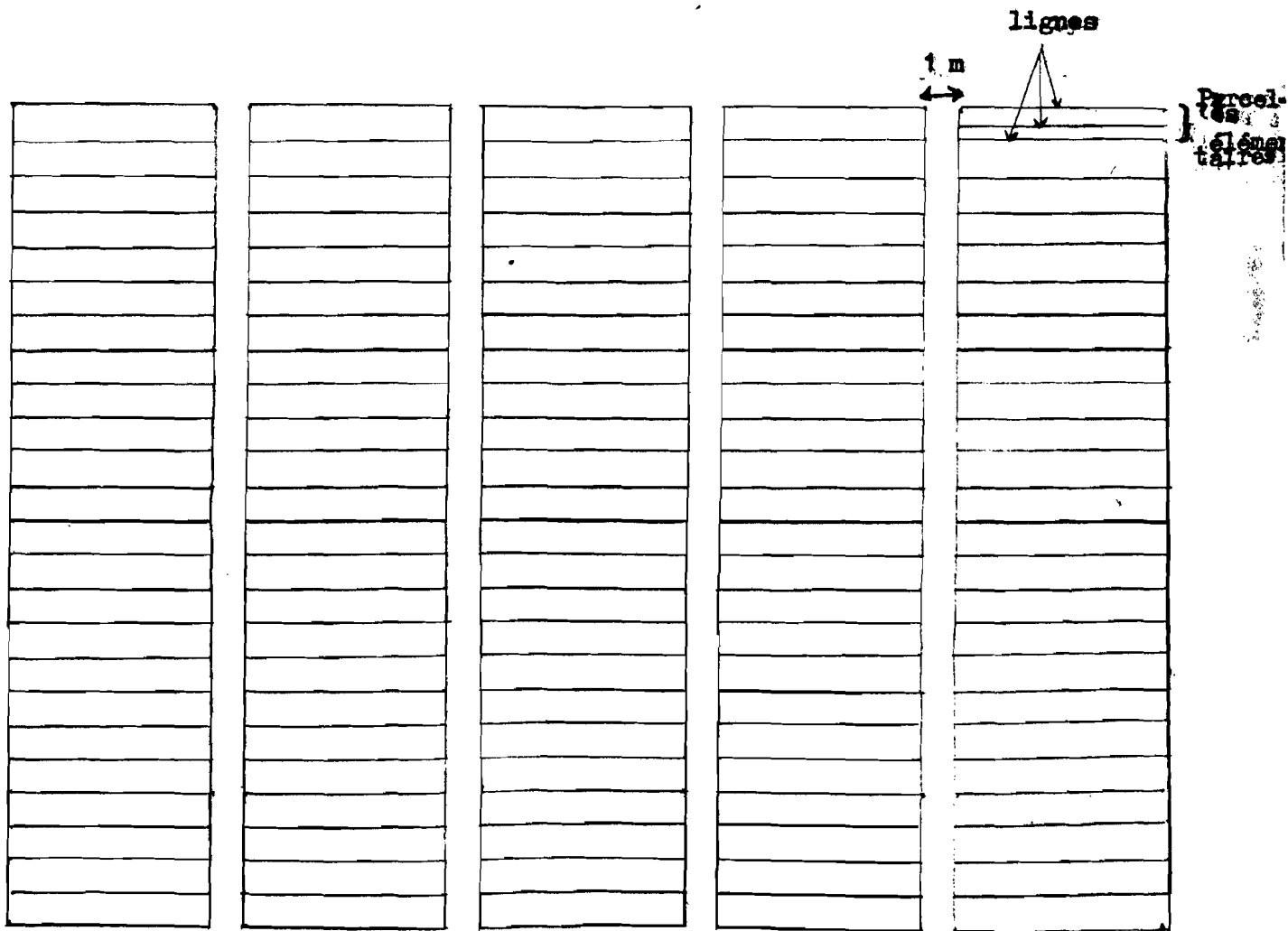
Chaque répétition comporte 120 parcelles élémentaires. La parcelle élémentaire est constituée de 3 lignes de 4,80 m de long chacune. L'espacement est de 80 cm entre les lignes et de 40 cm entre les poquets. Sur chaque parcelle élémentaire les observations ont porté sur 10 plantes échantillonnées au hasard en dehors des lignes de bordure.

- Culture

Sur chaque site la préparation du terrain de l'essai a consisté en un labour superficiel avec fumure de fond à base de NPK 14-23-14 à la dose de 100 kg/ha et suivi du piquetage.



Plan d'ensemble de l'essai



Détail d'une répétition

Fig.2 Plan de l'essai

Les semis ont été effectués dans des pots remplis de terre de parc vieille d'au moins deux ans. Le semis a été fait le 26 Juin à Gampéla, le 29 Juin à Kouaré et le 4 Juillet à Di.

Les repiquages ont été effectués le 22 Juillet à Gampéla, le 24 Juillet à Kouaré et le 27 Juillet à Di. Nous avons placé une plantule par poquet.

Chaque essai a bénéficié d'un sarclage et d'un buttage respectivement la 3^{ème} et la 6^{ème} semaine après le repiquage.

Une fumure d'entretien à l'urée a été appliquée à la dose de 50 kg/ka la 6^{ème} semaine après le repiquage.

Pour lutter contre les insectes (Cantharides et insectes des épis) il a été appliqué 3 traitements insecticides au décis à la dose de 1 litre/ha soit 12 gr de matière active respectivement à la 3^{ème}, 5^{ème} et 8^{ème} semaine après le repiquage.

- Les observations

Elles ont porté sur un ensemble de 20 caractères dont 14 caractères quantitatifs et 6 caractères qualitatifs. Ces observations ont été effectuées en tenant compte des descripteurs mil IBPGR-ICRISAT et elles se sont déroulées en deux phases.

- Au stade épiaison

L'émergence de la chandelle à 50 % est considérée comme une épiaison. Les caractères observés au stade épiaison sont :

* Les caractères quantitatifs

. La hauteur à épiaison ; HAE. Elle est mesurée depuis le sol jusqu'au sommet de la chandelle et la mesure est effectuée sur la talle principale.

. Le nombre d'entre-noeuds NEN ; c'est le nombre d'entre-noeuds de la talle principale.

. La longueur du drapeau. LOD : c'est la longueur de la dernière feuille de la talle principale mesurée depuis la ligule jusqu'au point terminal de la feuille.

. La largeur de la feuille LAD : c'est la largeur de la dernière feuille de la talle principale mesurée sur la section la plus large de la feuille.

. Le nombre de talles basales NTB.

. L'intervalle semis-épiaison ISE : c'est l'intervalle de temps (nombre de jours) entre le semis et la date d'épiaison (émergence de la chandelle à 50 %).

*** Les caractères qualitatifs**

. La pubescence des entre-noeuds PEN

. La pubescence des feuilles PF

. La coloration des noeuds CON

. La coloration des entre-noeuds COEN

- Au stade maturité

Au stade maturité des graines les observations ont porté sur les caractères suivants :

*** Les caractères quantitatifs**

. La hauteur à maturité : c'est la hauteur de la talle principale à maturité depuis le sol jusqu'au sommet de la chandelle.

. Le nombre d'épis utiles : NEU. C'est le nombre total des épis de la plante qui portent des graines.

. La longueur de la chandelle : LOC. C'est la longueur de l'épi principal.

. La largeur de la chandelle : LAC. C'est la largeur de l'épi principal, mesurée sur sa partie médiane.

. Le poids de la chandelle : POC. C'est le poids de l'épi principal.

. Le rendement de la tige principale : RTP. C'est le poids de graines de l'épi principal.

. Le rendement de la plante : RPL. C'est le poids des graines de l'ensemble des épis d'une même plante.

. Le poids de grains : PGrS. C'est le poids de 1000 grains prélevés sur l'épi principal.

* Les caractères qualitatifs

Il s'agit de :

- . La forme de la chandelle : ASC.
- . La coloration des grains : CG.

Méthodes d'analyses des données

Deux types de méthodes d'analyses ont été utilisées dans l'étude des données relatives aux caractères quantitatifs :

- les méthodes d'analyses des caractères pris individuellement. Ce sont les analyses de variance et les histogrammes de distributions ;
- les méthodes d'analyses des caractères pris globalement. Il s'agit de l'étude des corrélations entre caractères et des analyses multivariées (analyse en composantes principales et analyses factorielles de correspondances).

L'étude des caractères qualitatifs a consisté en la détermination des proportions des individus portant ces caractères au sein de la population considérée.

2 Milieu d'étude

Les trois sites de cette évaluation multilocale ont été les stations expérimentales de DI, Kouaré et Gampéla.

- La station de DI est située à 45 km au Nord-Ouest de Tougan à 13°10' de latitude Nord et 3°3' de longitude Ouest.
- La station de Kouaré est située à 15 km au Sud de Fada à 12°02' de latitude Nord et 0°22' de longitude Est.
- La station de Gampéla est située à 20 km à l'Est de Ouagadougou à 12°26' de latitude Nord et à 1°21' de longitude Ouest.

Les aires expérimentales sont localisées sur des sols hydromorphes. Les données pluviométriques de la campagne 1989-1990 des 3 localités sont consignées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Répartition décadaire en mm de pluies de DI, Kouaré, Gampéla (campagne 1989-1990)

Mois	Mai			Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre			Total
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
DI	2,1	5,6	18,5	5,8	7,1	57,1	82,6	19,7	111,3	58,7	115,3	57,5	36,6	43,1	20,6	46,7	2,8	0	732
Kouaré	0,2	3,3	0,9	7,1	51	30,2	108	19,4	57	90	43,9	42,6	100,3	25,7	35,5	46	1	0	705,1
Gampéla	0	10	1,6	30,1	16,4	22,8	101,4	34,3	84,5	97,5	70	115,7	84,1	29,6	0	55,3	0	0	755,3

D'une manière générale l'incidence des maladies, des insectes et autres ravageurs a été faible sur les essais de Gampéla et de Kouaré et a très peu affecté le développement des plantes sur ces deux sites. Cependant les plantes ont subi des effets d'inondations prolongées au stade levée, des effets de verse aux stades montaison et maturité et des effets d'attaque d'oiseaux ravageurs au stade maturité des épis sur le site de DI. L'incidence de ces dégâts a été telle que nous n'avons pu avoir des résultats fiables au niveau des mesures du poids des épis, des rendements par tige et des rendements par plante sur ce site.

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSIONS

A. ANALYSE INTRA-SITE

1. ETUDE DE LA VARIABILITE CARACTERE PAR CARACTERE

a) Caractères quantitatifs

Cette étude intègre à la fois les analyses de variance et les histogrammes de distribution. Les données brutes, les valeurs moyennes, les écarts types et les coefficients de variation issus des analyses de variance sont consignés dans les tableaux 3, 4, 5 en annexes.

Les analyses de variance montrent des différences statistiquement significatives entre écotypes pour chacun des caractères étudiés.

* Hauteur à épiaison, hauteur à maturité, nombre d'entre-noeuds.

Pour l'ensemble des écotypes de la collection, la hauteur à épiaison varie entre 83,9 et 275,63 cm avec une moyenne de 199,94 cm à DI, entre 103,4 et 281,41 cm avec une moyenne de 227,79 à Kouaré, entre 125 et 309,85 cm avec une moyenne de 271,60 cm à Gampéla. La hauteur à maturité varie entre 102,39 et 321,92 cm à DI, entre 125 et 309,85 à Kouaré, entre 116,89 et 369,45 cm à Gampéla. Les valeurs moyennes sont de 243,42 cm, 242 cm et 288,34 cm respectivement sur les 3 stations.

Sur l'ensemble des 3 stations le nombre d'entre-noeuds varie entre 4 et 16. Le nombre moyen d'entre-noeuds est 10 à DI et de 11 à Gampéla et à Kouaré.

Sur l'ensemble des 3 stations les valeurs limites de la hauteur à maturité et du nombre d'entre-noeuds des écotypes du Burkina Faso sont comprises respectivement dans les intervalles 149,20 à 350,09 cm et 7 à 16. Ces intervalles sont compris dans ceux décrits par Zongo D. et al (1988) qui sont de 124 à 386 cm pour la hauteur à maturité et 6 à 20 pour le nombre d'entre-noeuds.

Les histogrammes de distribution montrent que plus de 50 % des écotypes de la collection ont une hauteur à maturité supérieure à 250 cm (fig.3). Plus de 40 % des écotypes ont un nombre d'entre-noeuds compris entre 12 et 16 à Gampéla alors que ce même intervalle contient moins de 20 % des écotypes sur les 2 autres stations (fig. 4).

$N = 208,34$
 $\sigma = 14,22$

$N = 24,2$
 $\sigma = 15,9$

$N = 243,48$
 $\sigma = 36,02$

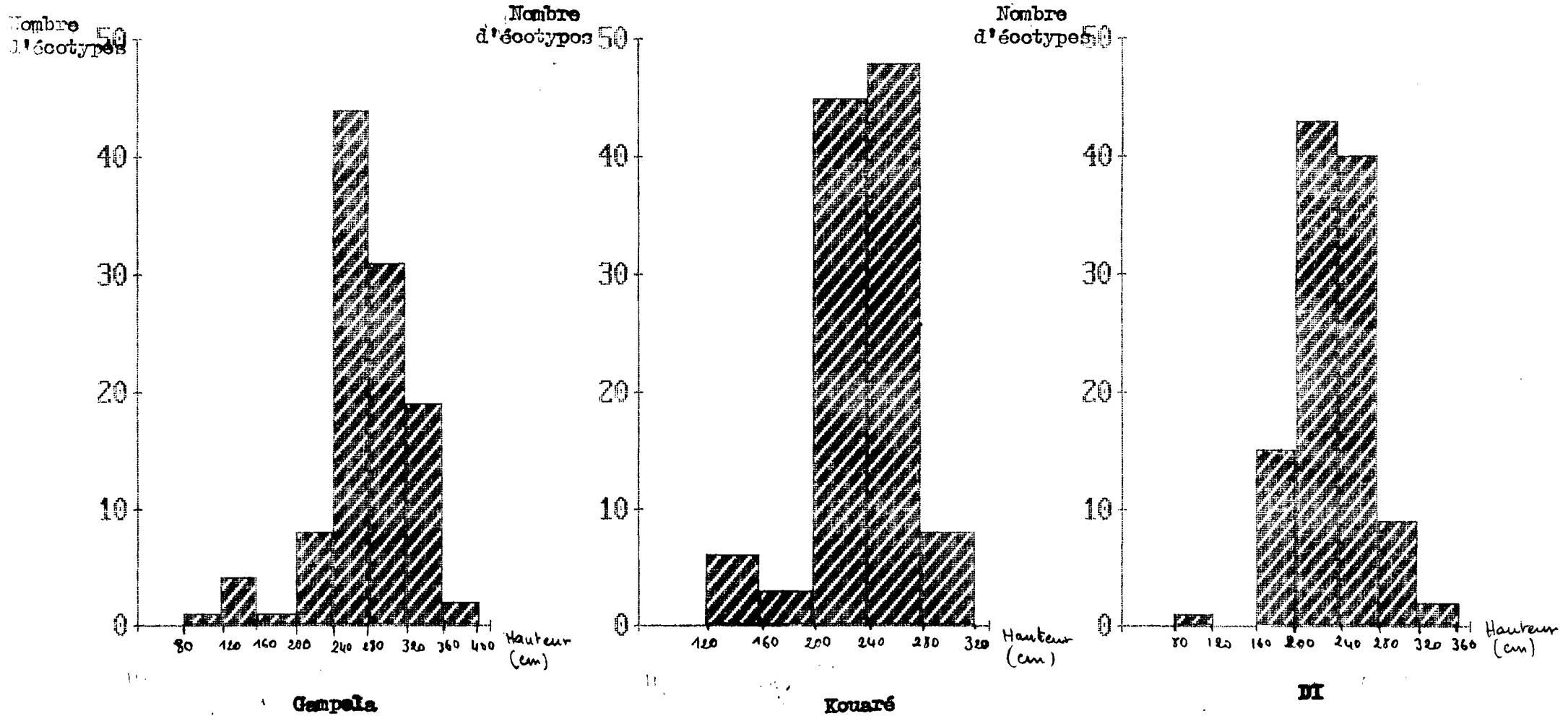


Fig. 3 Histogrammes de distribution des écotypes pour la hauteur à maturité sur les 3 sites

$M = 11,45$
 $\sigma = 0,57$

$M = 10,74$
 $\sigma = 3,62$

$M = 10,18$
 $\sigma = 4,20$

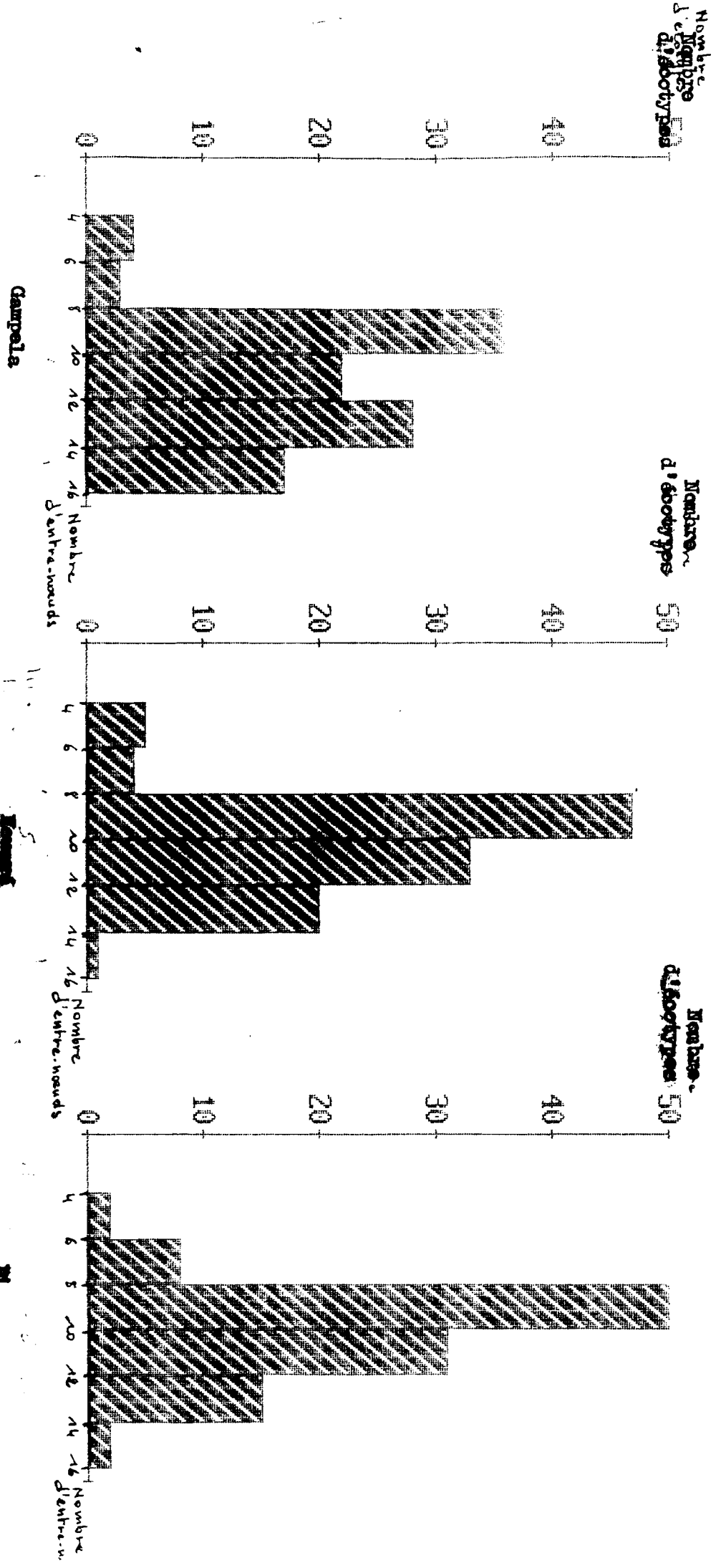


Fig. 4. Histogrammes de distribution des analyses pour la région d'entre-nœuds sur les 3 sites

$M = 4,56$
 $\sigma = 0,32$

$M = 4,51$
 $\sigma = 0,57$

$M = 4,84$
 $\sigma = 1,57$

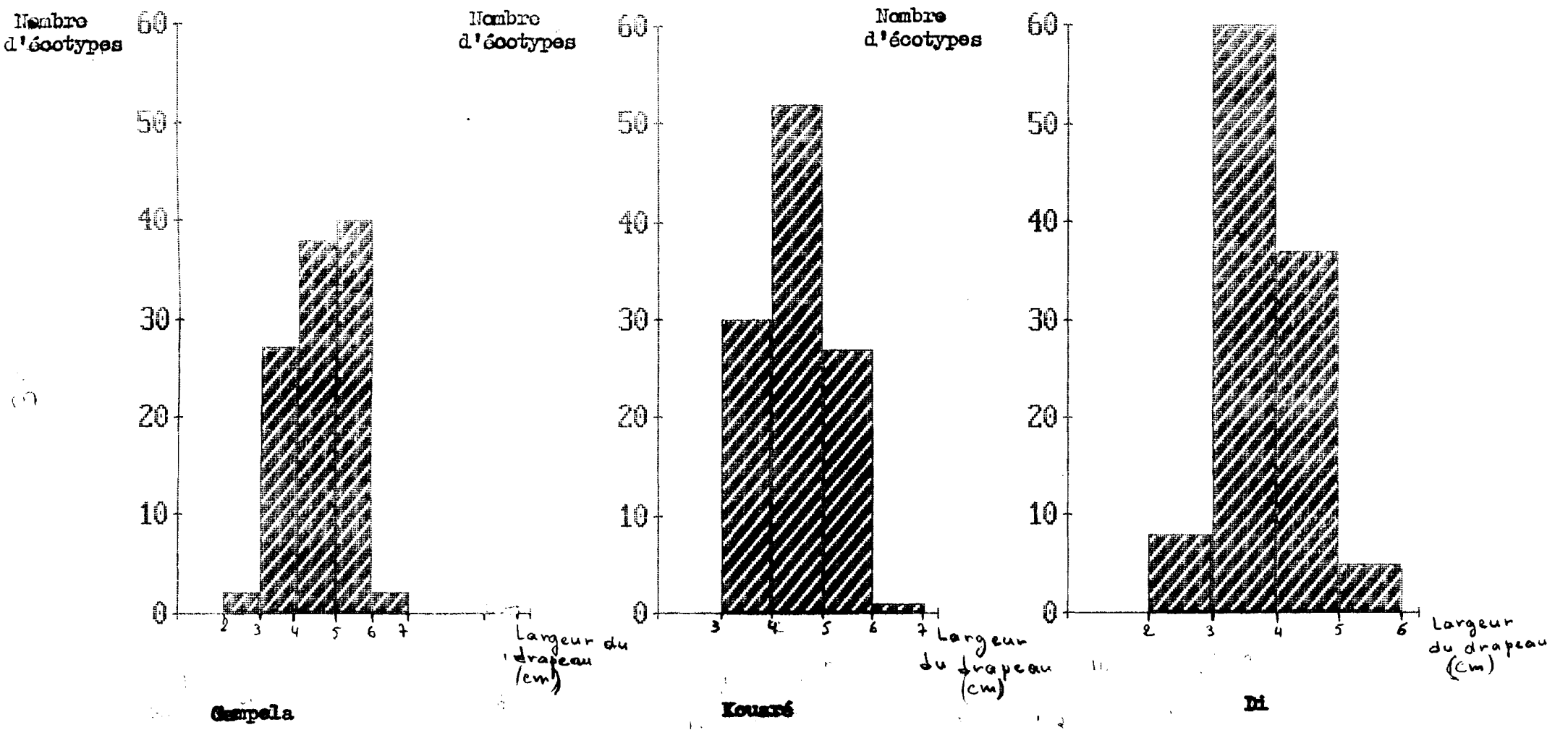


Fig. 5 Histogrammes de distribution des écotypes pour la longueur des drapeaux sur les 3 sites

*** Nombre de talles basales et nombre d'épis utiles.**

Sur l'ensemble des 3 sites, le nombre de talles basales se situe entre 3 et 15 et le nombre d'épis utiles entre 1 et 17 pour les écotypes de la collection. Ces résultats montrent que le nombre d'épis utiles peut se situer au delà du nombre de talles basales. Cela se justifie par les épis issus des talles aériennes.

Les résultats montrent également que les écotypes du Burkina Faso ont un nombre de talles basales et un nombre d'épis utiles compris respectivement dans les intervalles 4 à 15 et 1 à 13. Le nombre de talles basales se situe bien dans l'intervalle 4 à 26 décrit par Zongo D. et al en 1988. La faiblesse de certaines valeurs observées pour le nombre d'épis utiles par rapport à celles de l'intervalle 3 à 14 décrit par les mêmes auteurs est essentiellement liée aux effets de certains facteurs environnementaux (inondations) qui n'ont pas permis un bon développement du tallage productif sur le site de DI.

*** Longueur du drapeau, largeur du drapeau**

Pour l'ensemble des 3 sites, la longueur du drapeau se situe entre 13 et 72 cm pour les écotypes de la collection et entre 30 et 60 cm pour les mils Burkinabé. La largeur du drapeau varie de 1 à 6,04 cm pour les écotypes de la collection et de 2,30 à 6,04 cm pour les mils burkinabè. Ces résultats montre que les valeurs extrêmes pour ces caractères se retrouvent essentiellement chez les écotypes étrangers.

Les histogrammes de distribution (fig. 6) montrent un regroupement des écotypes autour des valeurs moyennes pour ces caractères. Ainsi plus de 80 % des écotypes ont des drapeaux de longueurs comprises entre 42 et 54 cm.

*** Longueur de la chandelle, largeur de la chandelle**

Pour l'ensemble de la collection, les valeurs limites observées sur l'ensemble des 3 sites sont de 13 et 105 cm pour la longueur de la chandelle, 1.3 et 4 cm pour la largeur.

Les histogrammes de distribution montrent un regroupement des écotypes autour des valeurs moyennes pour ces caractères (fig. 7 et 8). Plus de 60 % des écotypes ont des chandelles de longueurs comprises entre 20 et 40 cm.

$M = 49,33$
 $\sigma = 4,33$

Nombre

Nombre

$M = 47,60$
 $\sigma = 4,60$

Nombre
 de types

Nombre
 de types

Nombre
 de types

$M = 45,44$
 $\sigma = 5,64$

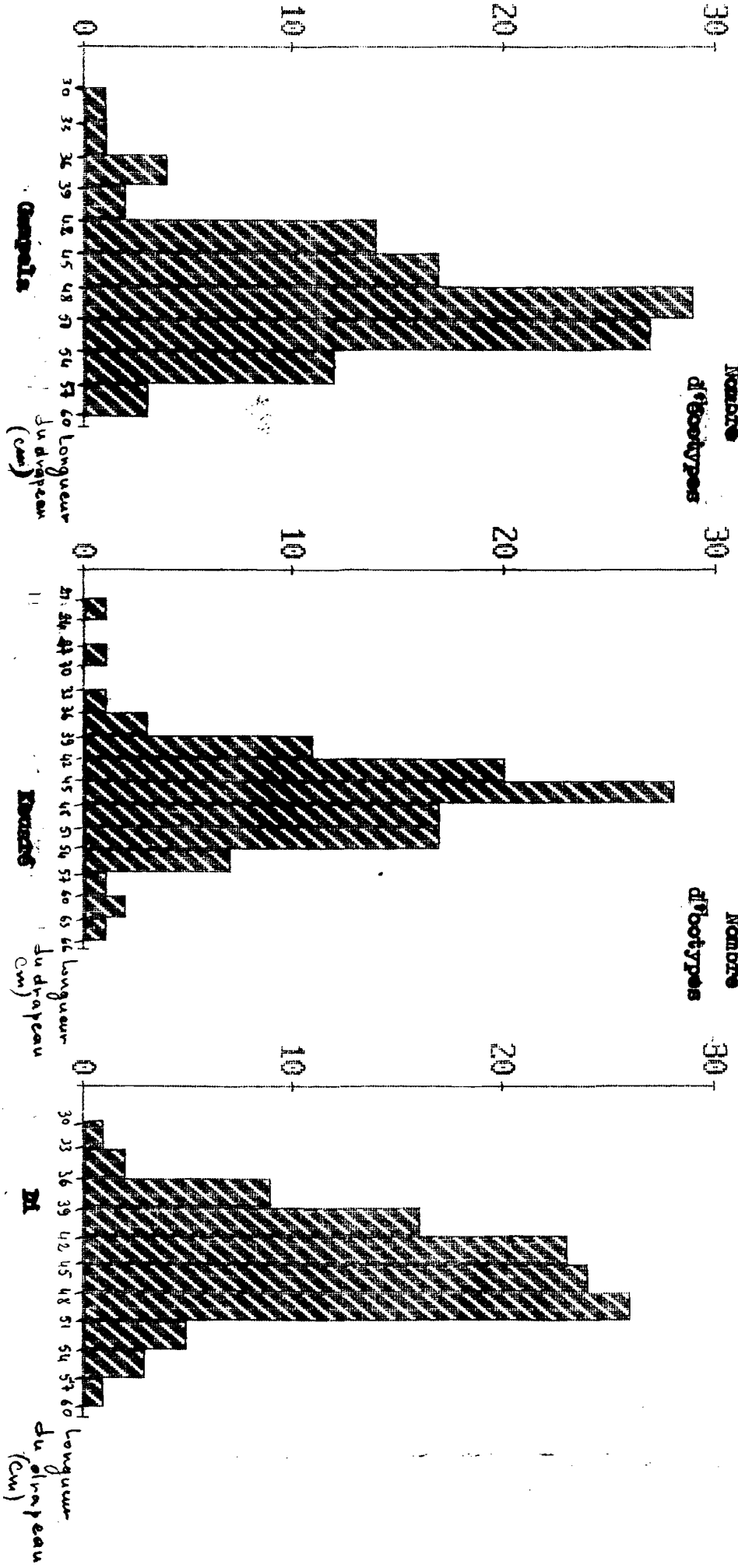
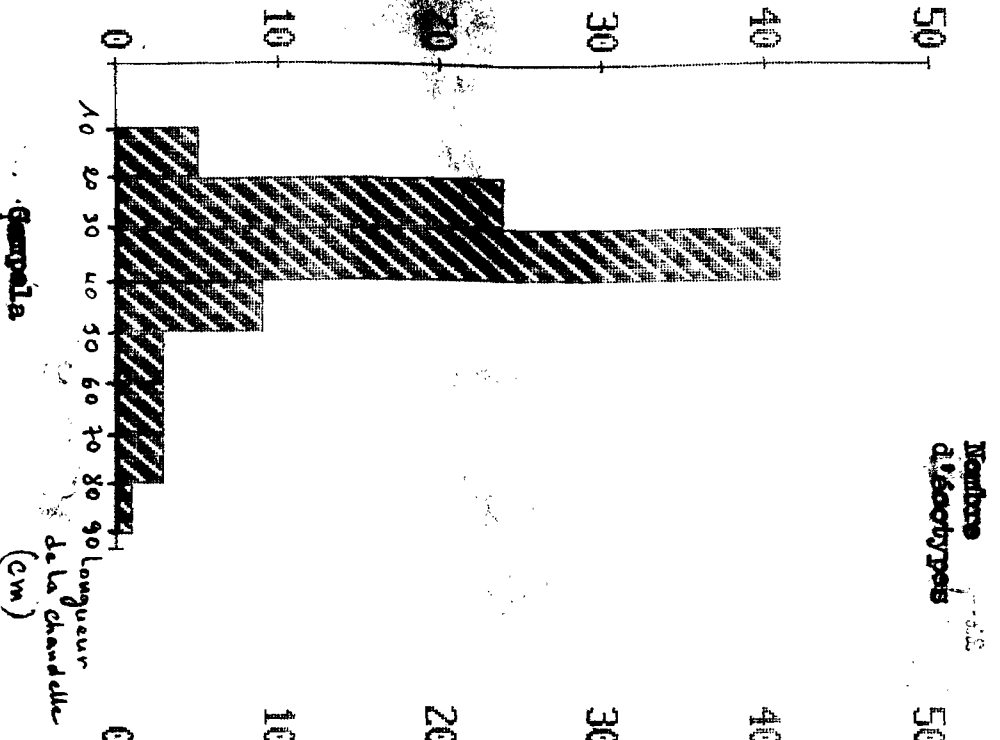
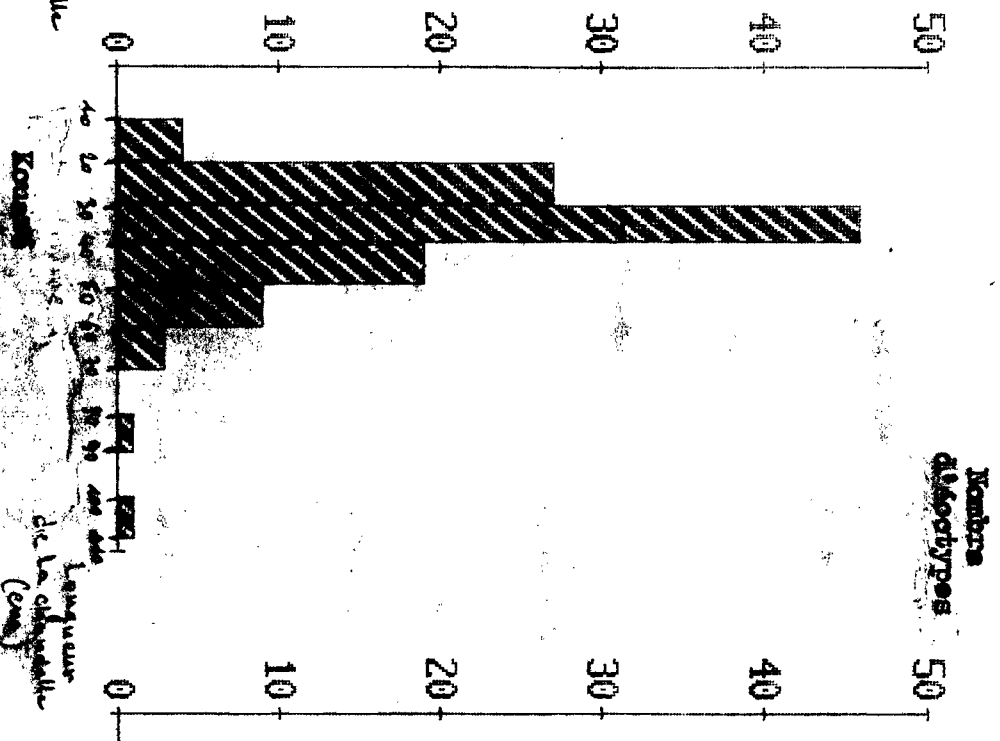


Fig. 6 Histogramme de distribution des types pour la longueur de drap sur les 3 sites

M = 38,49
 $\sigma = 3,04$



M = 37,60
 $\sigma = 3,05$



M = 36,43
 $\sigma = 19,14$

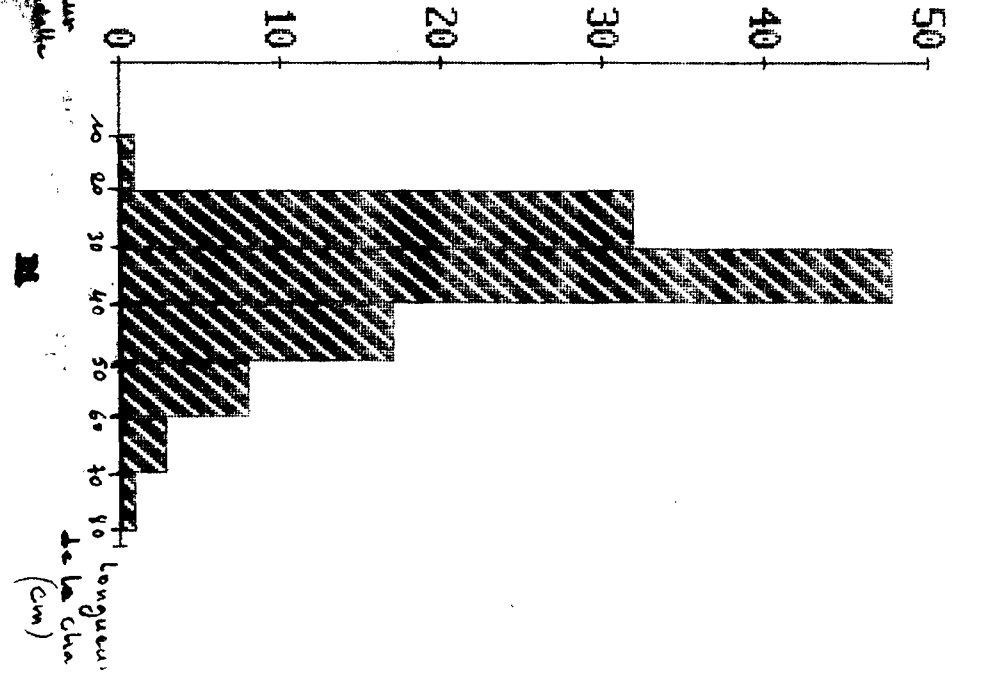


Fig. 2 Histogrammes de distribution des écotypes par la longueur de la chandelle sur les 3 sites

Les écotypes burkinabè ont une longueur de chandelle comprise entre 21 et 70 cm se situant bien dans l'intervalle 21 et 70 cm rapporté par Zongo D. et al (1988)

* Intervalle semis-épiaison

Pour l'ensemble des écotypes de la collection les valeurs extrêmes sur les 3 sites sont de 42 et 124 jours. Les histogrammes de distribution (fig. 9) indiquent que plus de 50 % des écotypes de cette collection ont un cycle semis-épiaison compris entre 42 et 82 jours, le reste des écotypes ayant un cycle semis-épiaison compris entre 82 et 124 jours. En tenant compte du décalage de 34 à 35 jours entre épiaison et maturité (Bono, 1959) on peut situer le cycle semis-maturité.

- Il est compris entre 77 et 117 jours pour le premier groupe ce qui correspond aux mils précoces et demi-précoces décrits par Clément J.C. (1985).

- Il est compris entre 117 et 159 jours pour le second groupe correspondant aux mils demi-tardifs (Clément J.C., 1985).

Les écotypes du Burkina Faso ont un cycle semis-épiaison compris entre 42 et 123 jours sur l'ensemble des 3 sites. Ils correspondent aux mils précoces, demi-précoces et demi-tardifs décrits par Clément J.C. en 1985.

* Poids des grains

Les écotypes du Burkina Faso présentent les mêmes variations que les écotypes de l'ensemble de la collection. Le poids de 1000 grains se situe entre 2 et 11 grammes à DI, entre 6 et 18 grammes à Gampéla et entre 4 et 16 grammes à Kouaré.

* Poids des chandelles, Rendement par tige principale, Rendement par plante

Le poids des chandelles varie entre 10,9 et 86,19 à gampéla avec une moyenne de 47,60 gr. entre 6,34 et 81,6 gr à Kouaré avec une moyenne de 34,4 gr.

Le rendement par tige principale varie de 4,2 gr à 61,25 gr à gampéla avec une moyenne de 20,5 gr, de 7,5 à 59,1 gr à Kouaré avec une moyenne de 32,27 gr.

$M = 2,42$
 $\sigma = 0,13$

$M = 2,08$
 $\sigma = 0,16$

$M = 2,05$
 $\sigma = 0,34$

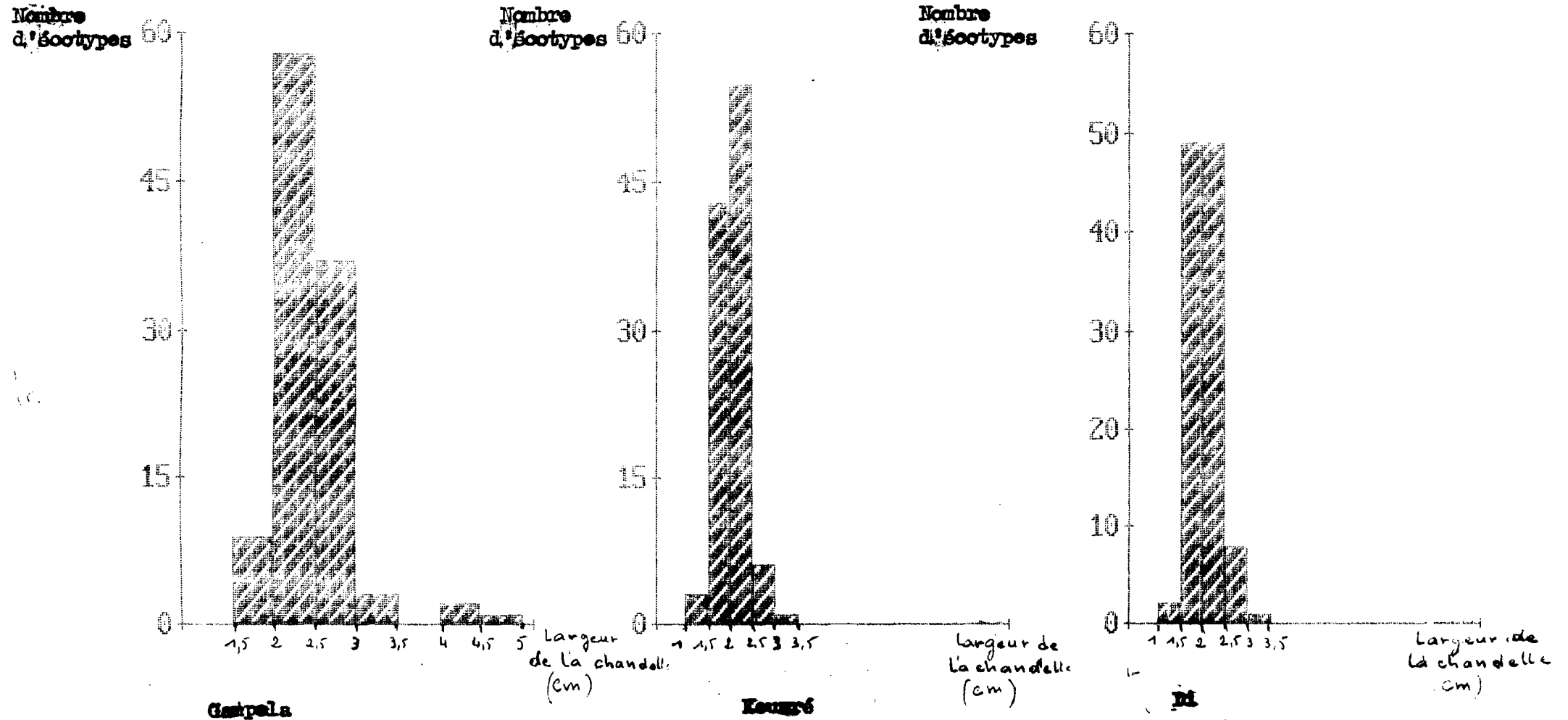
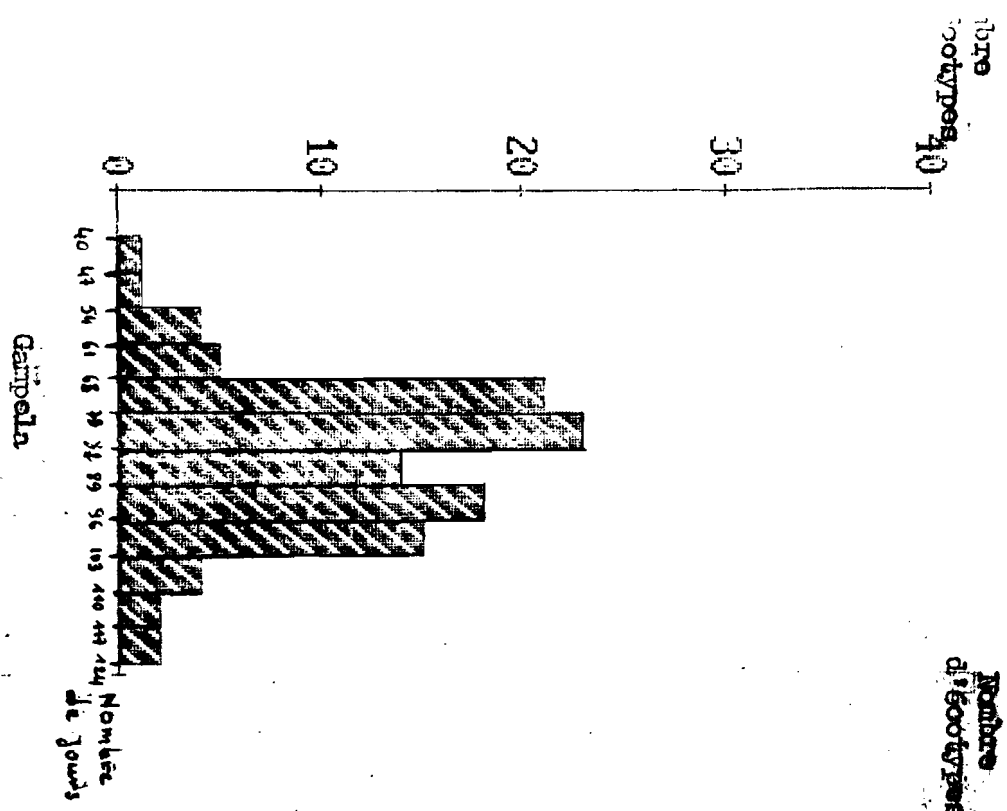
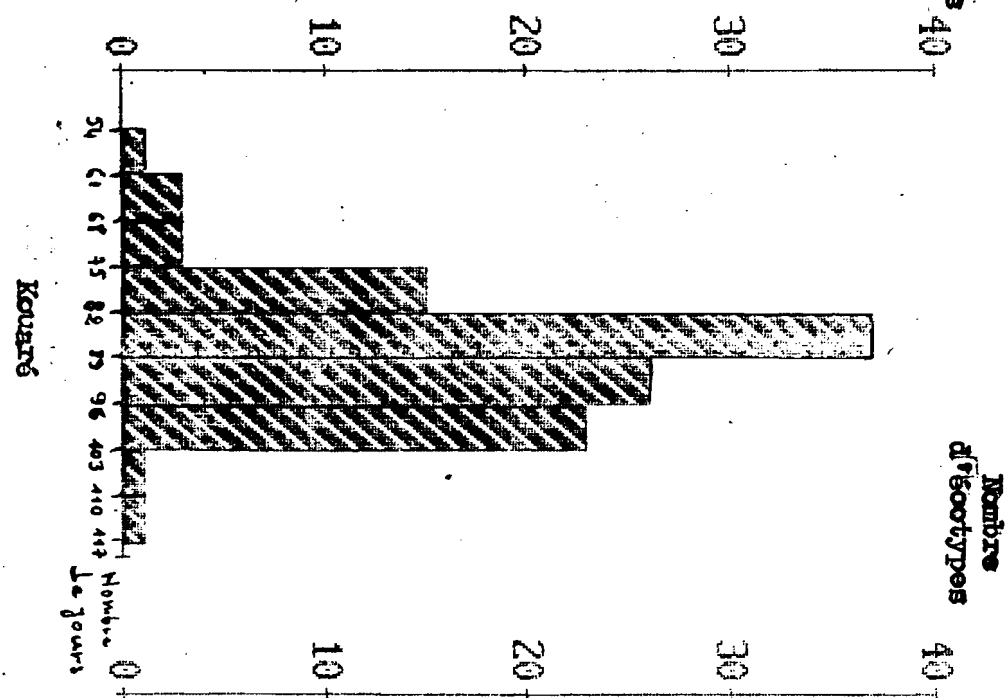


Fig 8 Histogrammes de distribution des footypes pour la largeur de la chandelle sur les 3 sites

$\bar{X} = 84,40$
 $s = 4,48$



$\bar{X} = 88,21$
 $s = 4,00$



$\bar{X} = 80,71$
 $s = 7,09$

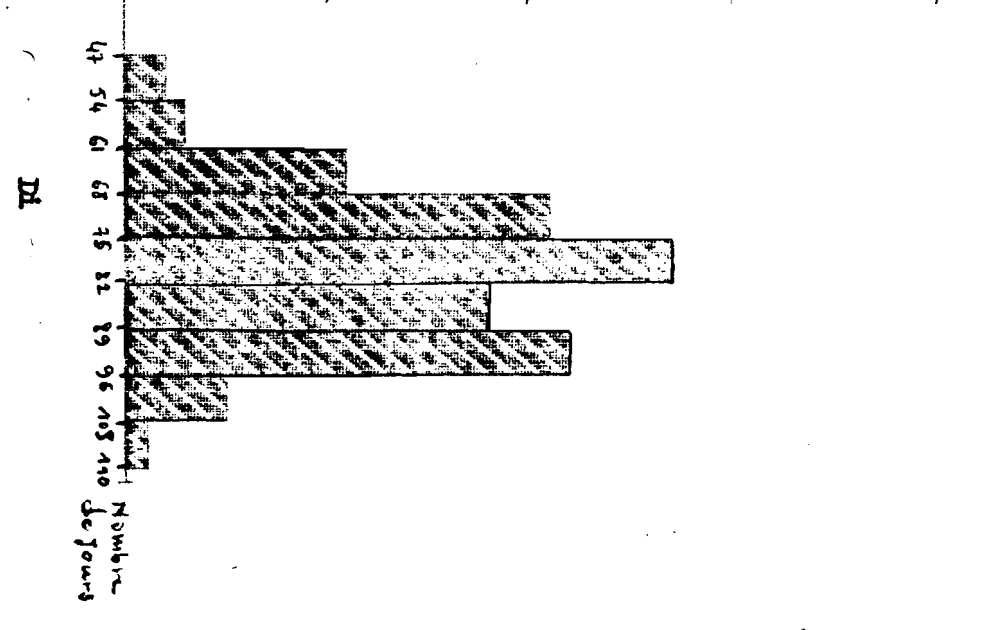


Fig. 9 Histogrammes de distribution des échantillons pour l'intervalle semi-épidémique sur les 3 sites

Pour le rendement par plante, les valeurs limites sont de 12 et 214 gr à Gampéla, de 11,65 et 199,5 gr à Kouaré. Les valeurs moyennes sont de 98,34 gr à Gampéla et 80,60 gr à Kouaré.

b) Caractères qualitatifs

Il existe une très grande variabilité intra-écotype pour ces caractères. Au sein d'un même écotype on peut trouver plusieurs aspects d'un même caractère.

Pour chaque caractère qualitatif nous avons considéré la tendance générale des individus pour ce caractère.

Présentation des résultats

Tableau 6 : Répartition des écotypes pour la forme de la chandelle

	EFFECTIFS				POURCENTAGE			
	Gampéla	Kouaré	DI	Totaux	Gampéla	Kouaré	DI	Moyenne
Cylindrique	28	26	26	80	25,45	23,64	23,64	24,24
Fusiforme	27	30	32	89	36,64	27,27	29,09	26,97
Lancéolée	7	9	6	22	6,34	8,18	5,45	6,67
Conique	1	1	1	3	0,91	0,91	0,91	0,91
Cylindrique + fusiforme	32	30	27	89	29,09	27,27	24,55	26,97
Cylindrique + lancéolée	2	3	5	10	1,82	2,73	24,55	3,03
Fusiforme + lancéolée	13	11	13	37	11,82	10	11,82	11,21

Tableau 7 : Répartition des écotypes pour la coloration des noeuds et entre-noeuds et pour la pubescences des entre-noeuds

Caractères	EFFECTIF				POURCENTAGE			
	Gampéla	Kouaré	DI	Totaux	Gampéla	Kouaré	DI	Moyenne
Coloration des noeuds	54	50	57	161	49,09	45,45	51,82	48,79
Coloration des entre-noeuds	30	26	33	89	27,27	23,64	30	26,97
Pubescences des feuilles	47	56	40	14	42,73	50,91	36,36	43,33
Pubescences des entre-noeuds	53	48	57	158	48,18	43,64	51,82	47,88

Tableau 8 : Répartition des écotypes pour la coloration des grains

Coloration	EFFECTIF				POURCENTAGE			
	Gampéla	Kouaré	DI	Totaux	Gampéla	Kouaré	DI	Moyenne
Gris	45	48	33	146	40,91	43,64	48,18	44,24
Jaune	34	30	29	93	30,91	27,27	26,36	28,18
Pourpre	7	4	3	14	6,36	3,64	2,73	4,24
Blanc	0	1	0	1	0	0,91	0	0,3
Gris-jaune	24	27	25	76	21,82	24,55	22,73	23,03

Forme de la chandelle

L'examen des résultats consignés dans le tableau 6 montre qu'il y a dominance des formes cylindriques et fusiformes sur l'ensemble des sites. Cela confirme les résultats de ZONGO D. et al (1985) qui ont trouvé 6 formes dominantes dont les formes cylindriques et fusiformes.

Parfois on trouve dans un même écotype deux formes en proportions égales. C'est ce qui explique les formes cylindriques + fusiformes, cylindrique + lancéolée, fusiforme + lancéolée, ce qui atteste de l'existence d'une grande variabilité intra-écotype.

Pubescence de feuilles

Au sein de certains écotypes il existe des plantes à feuilles pubescentes et des plantes à feuilles glabres. L'observation de la tendance générale des écotypes pour ce caractère montre que 43,33 % des écotypes ont des feuilles généralement pubescentes (Tableau 7).

Pubescence des entre-noeuds

Le tableau 7 montre que 47,88 % des écotypes ont des entre-noeuds souvent pubescents.

Pigmentation

L'observation du tableau 7 montre que sur l'ensemble des 3 stations, plus de 45 % des écotypes ont des noeuds colorés et plus de 23 % des entre-noeuds colorés.

Le tableau 8 montre que les couleurs grise et jaune sont les couleurs dominantes des graines des écotypes de la collection ce qui confirme les résultats de Clément J.C. (1985) qui indiquait la dominance de ces deux couleurs au niveau des mils du Burkina Faso.

c) Conclusion

Pour chacun des caractères observés, l'étude montre une grande variabilité inter et intra-écotype de la collection.

Cependant les coefficients de variation très élevés pour certains caractères indiquent que ces derniers (NTB, NEU, POC, RTP, RPL) ont été fortement influencés par les conditions d'expérimentation (effets d'ordres environnementaux, parasitaires, etc...). Toutefois les résultats obtenus confirment la grande variabilité de la collection déjà décrite au cours de l'évaluation précédente (Rouamba A., 1989).

2. ANALYSE GLOBALE DES CARACTERES

Les analyses menées caractère par caractère donnent des informations sur la variabilité génétique qui existe au sein de l'ensemble de la collection pour chacun des caractères considérés. Cependant elles ne permettent pas d'avoir une vision de la manière dont s'organise la diversité de cette collection.

Il nous paraît donc nécessaire de réaliser sur les observations faites, des analyses dites synthétiques, qui nous permettront de construire des représentations d'ensemble sur les écotypes de la collection. Nous aborderons ces analyses globales par une étude des corrélations entre caractères, ensuite par des analyses en composantes principales et enfin par des analyses factorielles des correspondances.

a) Etude des corrélations entre caractères

Expression théorique

Le coefficient de corrélation r entre deux variables X et Y est défini par la formule :

$$r = \frac{\text{COV}(X,Y)}{\sigma^X \sigma^Y}$$

COV (X,Y) est la covariance entre X et Y

σ^X est l'écart type de X

σ^Y est l'écart type de Y

r traduit le degré de liaison entre les variables X et Y pour un ensemble d'individus.

Selon Dagnelie (1975), si r est le coefficient de corrélation entre deux variables pour un ensemble de n individus, le rapport

$$\frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

possède une distribution t de student à n-2 degrés de liberté. La comparaison de la valeur t observée définie par

$$t_{\text{obs}} = \frac{|r| \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

avec la valeur théorique $t_{1-\alpha/2}$ à n-2 degrés de liberté permet de savoir pour un niveau de n-2, si la liaison traduite par r est significative.

En prenant l'exemple sur la corrélation entre la hauteur à maturité et le nombre d'entre-noeuds à Gompéla

$$\begin{aligned} r &= 0,893 \\ n &= 110 \end{aligned}$$

$$t_{\text{obs}} = \frac{0,893 \sqrt{110-2}}{\sqrt{1-(0,893)^2}} = 20,62$$

La valeur limite de t indiquée sur la table de student est de 1,986 pour le niveau 95 % (ddl 108) et de 2,630 pour le niveau 99 %. t observé étant supérieur à t théorique, il existe une corrélation positive et significative entre HAM et NFE. La plus faible corrélation significative est de 0,189 au niveau 95 % et 0,250 au niveau 99 %.

RESULTATS

Le niveau de signification utilisé dans l'exploitation des résultats (coefficients des matrices de corrélations) est le niveau 95 %

Corrélations entre caractères sur les données de gampéla

L'examen de la matrice des corrélations (tableau 9) donne les informations suivantes :

- la hauteur à épiaison, la hauteur à maturité, le nombre d'entre-noeuds, l'intervalle semis-épiaison, le nombre de talles basales, le nombre d'épis utiles sont positivement corrélés entre eux.
- la hauteur à épiaison, la hauteur à maturité, le nombre d'entre-noeuds, l'intervalle semis-épiaison sont négativement corrélés à la longueur du drapeau, à la longueur et au poids de l'épi.
- la longueur et la largeur du drapeau, la longueur, la largeur et le poids de l'épi, le rendement par tige principale sont positivement corrélés entre eux.
- le nombre d'épis utiles est négativement corrélé à la longueur de l'épi et à la largeur du drapeau.
- le rendement par plante est positivement corrélé à la longueur du drapeau, au nombre de talles basales au nombre d'épis utiles, au poids de l'épi et au rendement par tige principale.
- le poids des graines est corrélé positivement à la hauteur à épiaison, la hauteur à maturité, au nombre de talles basales, à l'intervalle semis-épiaison, à la largeur de l'épi, au rendement par tige principale et par plante et négativement à la longueur de l'épi.

Corrélations entre caractères sur les données de Kouaré

La matrice des corrélations (tableau 10) montre :

- des corrélations positives entre la hauteur à épiaison la hauteur à maturité, le nombre d'entre-noeuds, l'intervalle semis-épiaison et le nombre de talles basales.
- des corrélations positives entre les 4 premiers caractères avec la longueur et la largeur du drapeau.

- la longueur de l'épi, la longueur et la largeur du drapeau sont positivement corrélés entre eux.
- le nombre d'épi utiles est corrélé positivement avec le nombre de talles basales et négativement avec la longueur de l'épi.
- le rendement par plante est positivement corrélé à la longueur du drapeau, à la longueur, la largeur et le poids de l'épi, au rendement par tige principale.
- le poids des graines est positivement corrélé à la hauteur à épiaison.

Corrélations entre caractères sur les données de DI

La matrice des corrélations (tableau 11) donne les informations suivantes :

- la hauteur à épiaison, la hauteur à maturité, le nombre d'entre-noeuds, l'intervalle semis-épiaison, le nombre de talles basales sont positivement corrélés entre eux.
- la longueur, la largeur du drapeau et la longueur de l'épi sont positivement corrélés entre eux.
- le nombre d'épis utiles est corrélé positivement à la hauteur à épiaison, à la hauteur à maturité, au nombre d'entre-noeuds, au nombre de talles basales et négativement à la longueur de l'épi.
- la largeur de l'épi est négativement corrélée à l'intervalle semis-épiaison.
- le poids des graines est corrélés positivement à la largeur du drapeau et négativement à l'intervalle semis-épiaison.

Conclusion

De l'ensemble de ces résultats il ressort une opposition entre les caractères liés au développement végétatif et au cycle (HAE, HAM, NFE, ISE) d'une part et les caractères liés au développement des épis (LOC, LAC, POC) d'autre part. Cela montre que les écotypes ayant un développement végétatif important auront des épis de tailles réduites et les écotypes à développement végétatif réduit auront des épis de tailles plus importantes.

Les résultats montrent une corrélation positive entre caractères de développement des épis et ceux du développement du drapeau (LOD, LAD). Cela traduit l'importance de la dernière feuille dans le développement des épis.

Tableau 9 Matrice des corrélations (Gampela)

	BAR	HAN	NFE	LOD	LAD	NTE	NEU	ISE	LOC	LAC	POC	RTP	RPL	PGR
BAR	1.000													
HAN	0.952	1.000												
NFE	0.942	0.893	1.000											
LOD	-0.464	-0.389	-0.527	1.000										
LAD	-0.266	-0.557	-0.752	0.612	1.000									
NTE	0.486	0.162	0.420	-0.160	-0.464	1.000								
NEU	0.359	0.311	0.327	-0.120	-0.351	0.340	1.000							
ISE	0.731	0.711	0.693	-0.526	-0.782	0.334	0.821	1.000						
LOC	-0.411	-0.268	-0.336	0.694	0.452	-0.325	-0.114	0.392	1.000					
LAC	-0.323	-0.335	-0.374	0.224	0.417	-0.277	0.100	0.306	0.387	1.000				
POC	-0.477	-0.328	-0.510	0.603	0.671	-0.482	-0.124	-0.348	0.020	0.611	1.000			
RTP	-0.117	-0.171	-0.207	0.313	0.220	0.076	0.106	0.114	0.301	0.642	0.525	1.000		
RPL	-0.057	-0.023	-0.122	0.439	0.172	0.432	0.380	-0.109	0.023	0.195	0.327	0.354	1.000	
PGR	0.249	0.249	0.155	-0.381	-0.121	0.315	0.481	0.274	-0.380	0.216	-0.051	0.277	0.267	1.000

Tableau 10 Matrice de corrélation (Kouang)

	BAR	HAN	NFE	LOD	LAD	NTE	NEU	ISE	LOC	LAC	POC	RTP	RPL	PGRs
BAR	1.000													
HAN	0.977	1.000												
NFE	0.762	0.722	1.000											
LOD	-0.382	-0.333	-0.534	1.000										
LAD	-0.405	-0.447	-0.700	0.647	1.000									
NTE	0.565	0.552	0.634	-0.420	-0.721	1.000								
NEU	0.322	-0.021	0.001	-0.125	-0.239	0.251	1.000							
ISE	0.816	0.817	0.821	-0.544	-0.621	0.751	-0.050	1.000						
LOC	-0.184	-0.113	-0.376	0.441	0.652	-0.425	-0.405	-0.285	1.000					
LAC	-0.121	-0.190	-0.117	0.127	0.191	-0.354	-0.103	-0.118	0.112	1.000				
POC	-0.162	-0.139	-0.201	0.360	0.601	-0.350	-0.263	-0.190	0.447	0.451	1.000			
RTP	-0.001	-0.021	-0.173	0.368	0.323	-0.172	-0.033	-0.120	0.225	0.335	0.433	1.000		
RPL	-0.003	-0.109	-0.064	0.217	0.172	-0.087	0.181	-0.081	0.073	0.291	0.403	0.410	1.000	
PGRs	0.212	0.262	0.036	-0.157	-0.118	0.028	0.137	-0.028	-0.137	0.008	0.147	0.325	0.337	1.000

Tableau 11 Matrice des corrélations (M)

	BAR	HAN	NFE	LOD	LAD	NTE	NEU	ISE	LOC	LAC	PGR
BAR	1.000										
HAN	0.913	1.000									
NFE	0.881	0.808	1.000								
LOD	-0.277	-0.221	0.319	1.000							
LAD	-0.114	0.000	-0.249	0.523	1.000						
NTE	0.170	0.033	0.290	0.334	0.212	1.000					
NEU	0.459	0.421	0.280	0.178	0.010	0.620	1.000				
ISE	0.518	0.403	0.522	-0.449	-0.555	-0.024	0.100	1.000			
LOC	-0.115	-0.100	-0.058	0.385	0.406	-0.047	-0.243	-0.174	1.000		
LAC	0.028	0.073	0.024	0.173	0.243	0.015	-0.312	-0.139	0.122	1.000	
PGR	-0.148	-0.116	-0.229	0.092	0.414	0.059	-0.118	-0.410	0.128	0.070	1.000

La productivité en épis utiles (NEU) s'oppose aux caractères de développement des épis. On peut donc dire que le caractère petite taille de l'épi est compensé sur la plante par un tallage productif plus abondant.

Les matrices des corrélations montrent cependant des coefficients faibles par rapport à ceux trouvés dans l'évaluation de 1989 (particulièrement les coefficients de corrélations entre caractères de rendement d'une part et entre caractères de rendement et caractères de développement végétatif d'autre part). Cela s'explique par l'impact des conditions d'expérimentation sur l'expression de certains caractères. Toutefois la structure des corrélations reste dans son ensemble conforme à celle décrite par Rouamba A. (1989).

b) Analyse en composantes principales (A.C.P)

C'est une analyse multivariée qui permet des études globales intégrant à la fois tous les caractères étudiés par transformation de variables toutes plus ou moins corrélées entre elles en de nouvelles variables non corrélées appelées composantes principales (Phileppeau G., 1986). L'ACP permet ainsi de rendre compte de la structuration générale du groupe étudié (Cherisey H. 1983).

Application à nos résultats

Les A.C.P. présentées dans cette partie sont réalisées à partir de données centrées réduites, les matrices diagonalisées étant donc celles des coefficients des corrélations. Les résultats de ces diagonalisations montrent que seules les contributions des 3 premiers axes à la variabilité totale sont supérieures à celle de chaque variable prise individuellement (9,09 %). Nous ne considérerons pas de ce fait les axes d'un ordre supérieur à 3 dans nos différentes A.C.P. Notons que les écotypes étrangers ont été projetés en variables supplémentaires. Ils sont précédés par la lettre S.

A.C.P sur les données de Gampéla

Composition des axes

Axe 1 (fig. 10). Il est défini par les caractères hauteur à épiaison, hauteur à maturité, nombre d'entre-noeuds, nombre de talles basales,

intervalle semis-épiaison dans le sens positif de l'axe et par les caractères longueur et largeur de l'épi et largeur du drapeau dans le sens négatif. C'est un axe qui oppose le développement végétatif, le cycle au développement du drapeau et de l'épi. Sa valeur propre est de 5,9984 et il décrit 42,8 % de la variabilité totale.

Axe 2 (fig. 10). Il est essentiellement décrit par les caractères nombre d'épis utiles, longueur et largeur de l'épi et poids des grains, tous dans le sens positif de l'axe. C'est un axe qui décrit la productivité globale de la plante. Sa valeur propre est de 2,8389 et il décrit 20,3 % de la variabilité totale.

Axe 3 (fig. 11). Il est défini par la longueur du drapeau, le nombre de talles basales, le rendement par plante dans le sens positif de l'axe qui oppose la productivité globale de la plante au développement des épis. Sa valeur propre est de 1,3863 et il décrit 9,9 % de la variabilité totale.

Interprétation des nuages des points

Dans le plan 1-2 (fig. 12) l'axe 1 discrimine les différents groupes d'écotypes. La configuration du nuage de points le long de cet axe montre un regroupement des écotypes du Centre-Sud et de l'Est du côté des valeurs positives de l'axe et les écotypes du Nord dans la zone des valeurs négatives. Cela montre que les écotypes du Centre-Sud et de l'Est ont le développement végétatif le plus important de la collection. Les écotypes du Nord sont par contre les plus précoces et ont les épis les plus développés.

Les écotypes du Centre forment un large nuage en position médiane, qui recoupe aussi bien celui des écotypes du Centre-Sud et de l'Est que celui des écotypes du Nord. Cette région renferme donc des écotypes de même type que ceux du Centre-Sud et de l'Est, des écotypes de même type que ceux du Nord et des écotypes à comportement intermédiaire entre les deux groupes.

La plupart des écotypes étrangers se confondent à ceux du Nord du Burkina Faso. Seuls les numéros d'entrée S_5 , S_7 , S_{12} correspondant aux écotypes 1035 et 1114 du Mali, 1510 du Niger se distinguent de ceux du Burkina Faso. Ils présentent des épis beaucoup plus développés que ceux des écotypes du Nord du Burkina Faso.

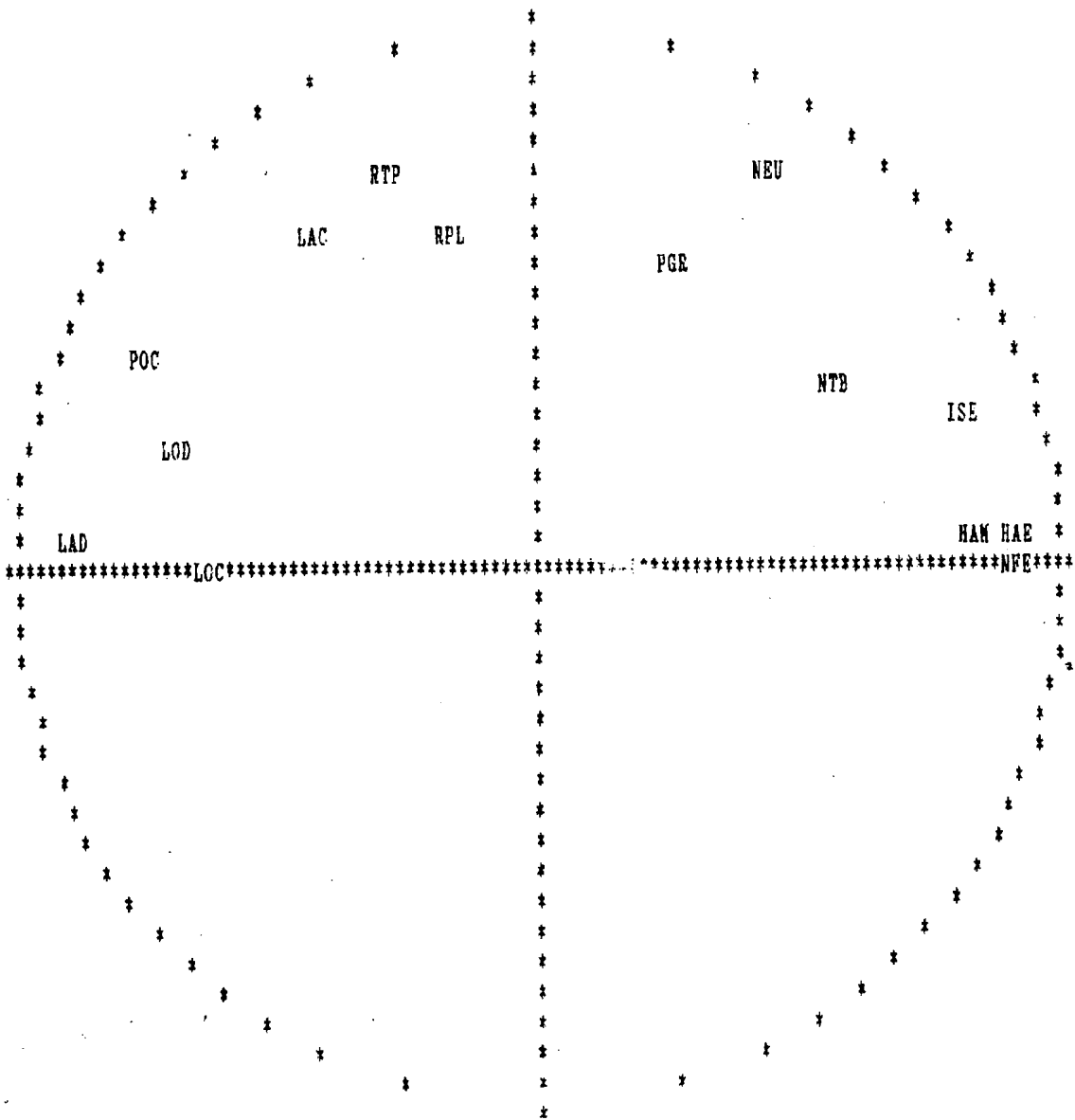


Fig. 10 Cercle des corrélations dans le plan 1-2 (ACP sur les données de Garpela)

AXE 2 HORIZONTAL

AXE 3 VERTICAL

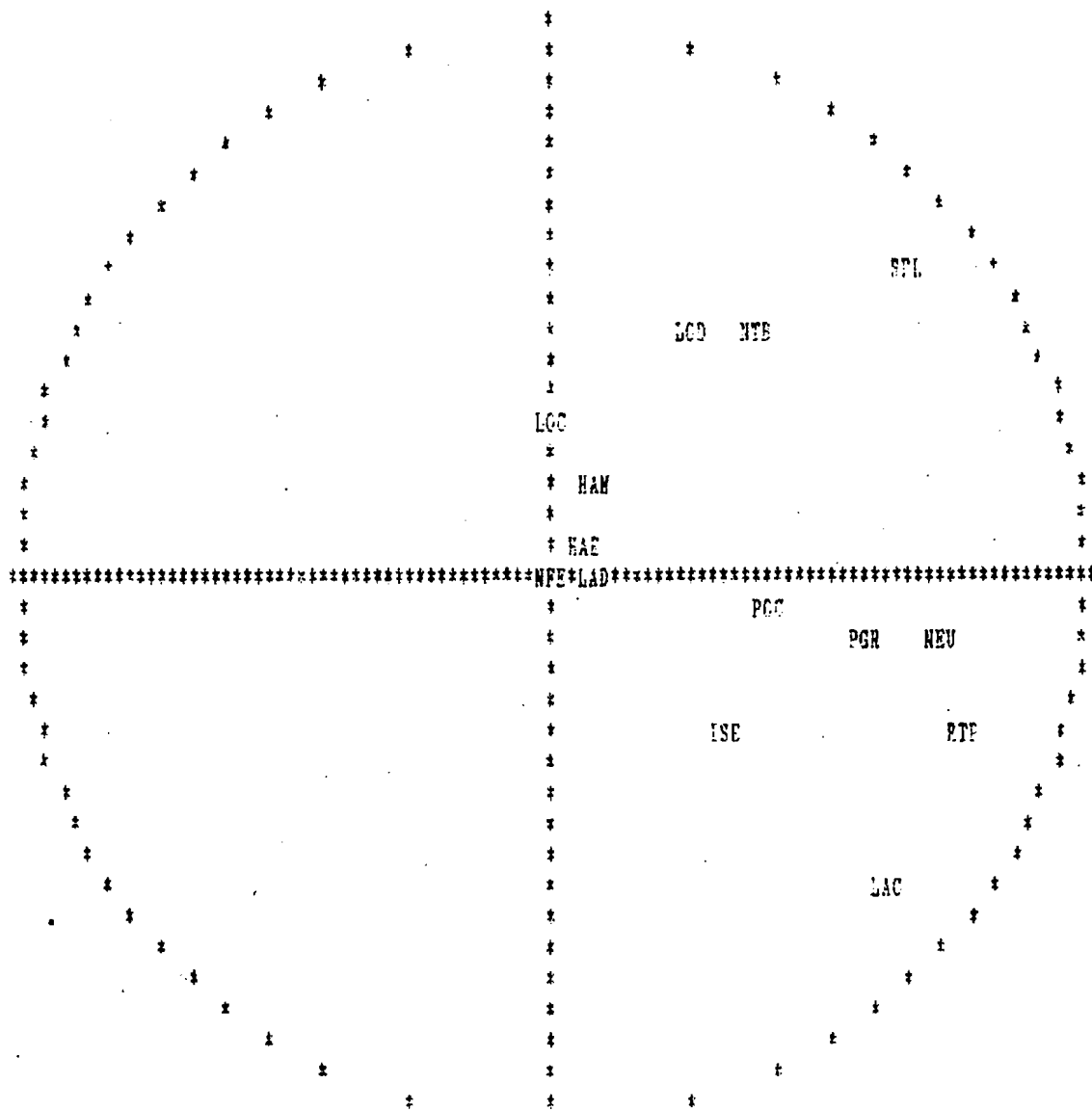
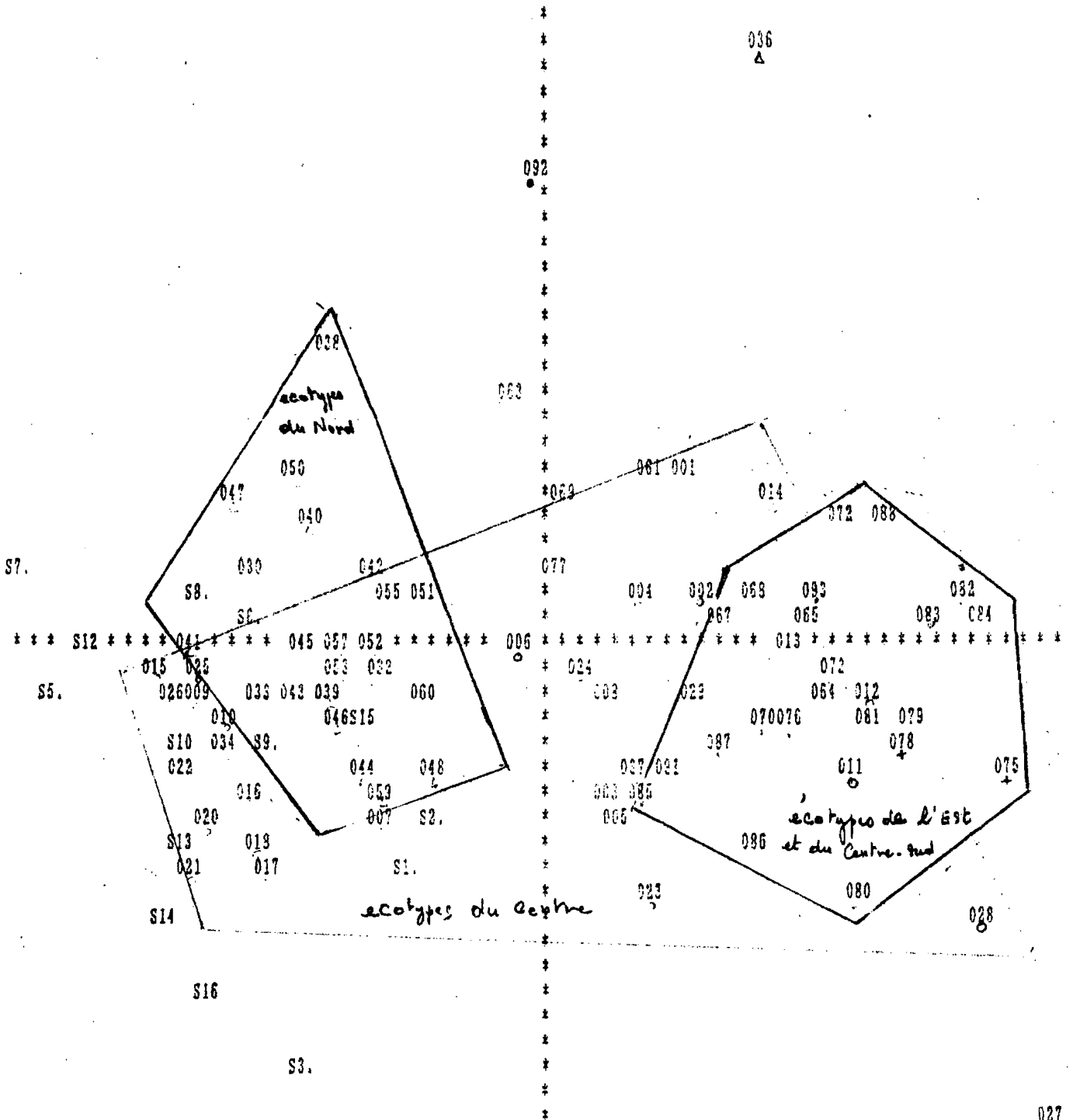


Fig. 11 Cercle des corrélations dans le plan 2-3 (ACP sur les données de Gampéla)



POINT VU : 018	POINT CACHE : 019
POINT VU : 025	POINT CACHE : 031
POINT VU : 034	POINT CACHE : 035
POINT VU : 010	POINT CACHE : 049
POINT VU : 033	POINT CACHE : 056
POINT VU : 057	POINT CACHE : 058
POINT VU : 046	POINT CACHE : 062
POINT VU : 013	POINT CACHE : 066
POINT VU : 013	POINT CACHE : 071
POINT VU : 029	POINT CACHE : 074
POINT VU : 067	POINT CACHE : 089
POINT VU : 034	POINT CACHE : 094
POINT VU : 018	POINT CACHE : S4.
POINT VU : 059	POINT CACHE : S14

Fig. 12 Représentation en ACP des données de Gampela dans le plan 1-2

* 005 017 009

024010 004

S14 009 * 002030 088 050 002

034 040 045 072 081

012 * 067055 014

087 049 041 051

***** 018 * S10 081026 052 *****

080 005 011 039 057094 S7.

022 S2. 016 010 015005 047

086 003 008 * 007

059 044 048 *

023 017

021026 085 *088

007 * S8.

027

S3.

S11

S13

036

090

054

S16

- | | | | |
|------------|-----|---------------|-----|
| POINT VU : | 005 | POINT CACHE : | 019 |
| POINT VU : | 011 | POINT CACHE : | 022 |
| POINT VU : | 015 | POINT CACHE : | 025 |
| POINT VU : | 009 | POINT CACHE : | 029 |
| POINT VU : | 024 | POINT CACHE : | 031 |
| POINT VU : | 024 | POINT CACHE : | 032 |
| POINT VU : | 012 | POINT CACHE : | 033 |
| POINT VU : | 004 | POINT CACHE : | 035 |
| POINT VU : | 011 | POINT CACHE : | 037 |
| POINT VU : | 020 | POINT CACHE : | 040 |
| POINT VU : | 011 | POINT CACHE : | 043 |
| POINT VU : | 012 | POINT CACHE : | 053 |
| POINT VU : | 005 | POINT CACHE : | 056 |
| POINT VU : | 045 | POINT CACHE : | 058 |
| POINT VU : | 026 | POINT CACHE : | 060 |
| POINT VU : | 016 | POINT CACHE : | 062 |
| POINT VU : | 049 | POINT CACHE : | 064 |
| POINT VU : | 004 | POINT CACHE : | 069 |
| POINT VU : | 012 | POINT CACHE : | 070 |
| POINT VU : | 041 | POINT CACHE : | 071 |
| POINT VU : | 045 | POINT CACHE : | 073 |
| POINT VU : | 012 | POINT CACHE : | 074 |
| POINT VU : | 016 | POINT CACHE : | 075 |
| POINT VU : | 029 | POINT CACHE : | 076 |
| POINT VU : | 039 | POINT CACHE : | 078 |
| POINT VU : | 008 | POINT CACHE : | 079 |
| POINT VU : | 002 | POINT CACHE : | 092 |
| POINT VU : | 000 | POINT CACHE : | 093 |
| POINT VU : | 003 | POINT CACHE : | 094 |
| POINT VU : | 055 | POINT CACHE : | 095 |
| POINT VU : | 037 | POINT CACHE : | 091 |
| POINT VU : | 021 | POINT CACHE : | 81. |
| POINT VU : | S3. | POINT CACHE : | 84. |
| POINT VU : | 003 | POINT CACHE : | 85. |
| POINT VU : | 055 | POINT CACHE : | 86. |
| POINT VU : | 034 | POINT CACHE : | 83. |
| POINT VU : | 055 | POINT CACHE : | 812 |
| POINT VU : | 048 | POINT CACHE : | 815 |

Nous avons déjà vu que les axes 2 et 3 sont des axes qui décrivent tous la productivité globale de la plante. Dans le plan formé par ces 2 axes (fig. 13) les nuages des écotypes des différentes régions s'interpénètrent pour former un seul qui s'étire le long de la première bissectrice. Cela montre l'existence d'une variabilité des écotypes de la collection par rapport à la productivité globale de la plante, mais ce caractère ne discrimine pas les différents groupes régionaux.

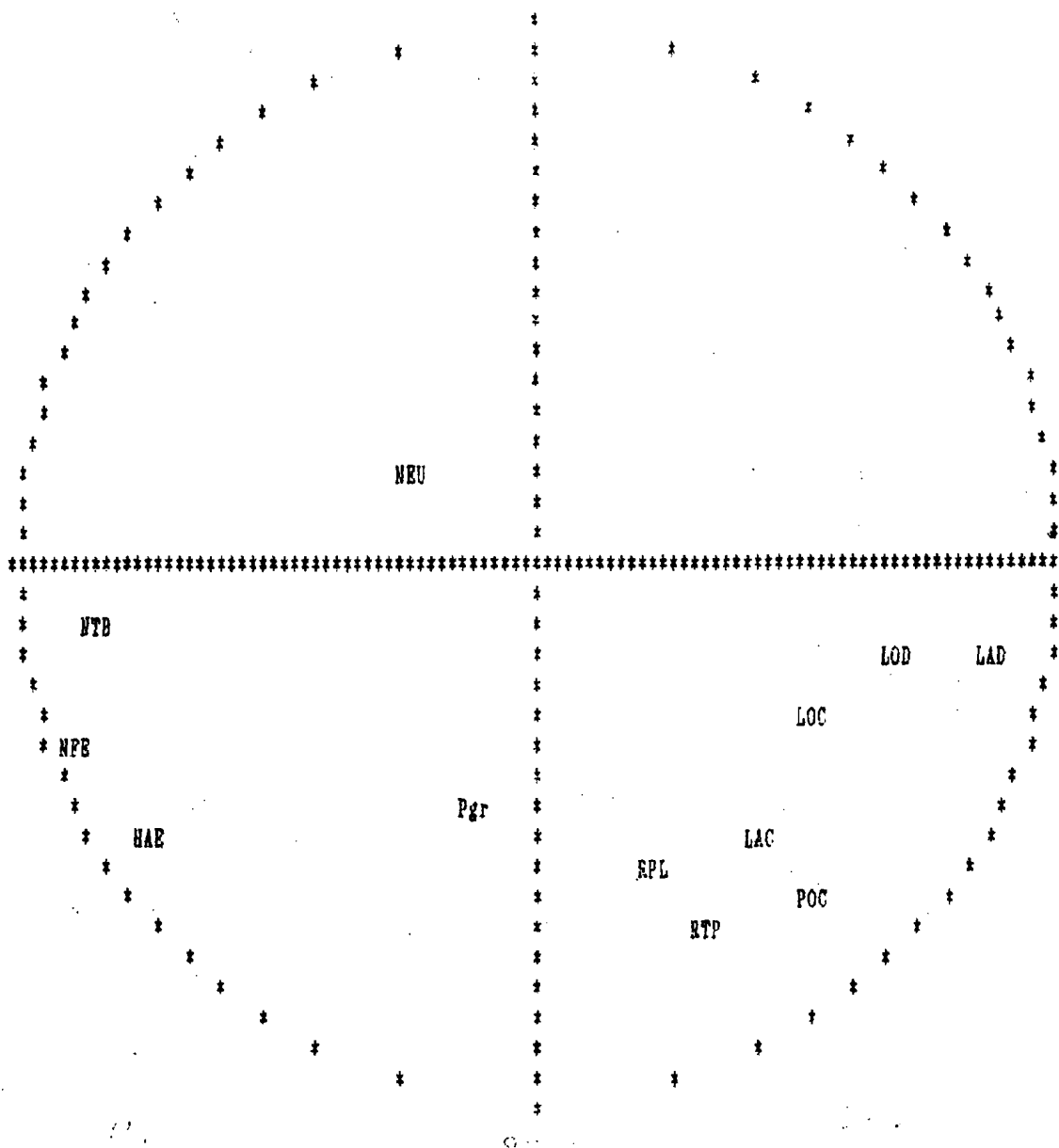
A.C.P. sur les données de Kouaré

Composition des axes

- Axe 1 (fig. 14).** Il est essentiellement lié aux caractères longueur et largeur du drapeau, longueur et poids de l'épi dans le sens positif de l'axe et aux caractères hauteur à épiaison, hauteur à maturité, nombre d'entre-noeuds, nombre de talles basales et intervalle semis-épiaison dans le sens négatif. C'est un axe qui oppose le développement des épis au développement végétatif et au cycle de la plante. Avec une valeur propre de 5,4033 il décrit 38,6 % de la variabilité totale.
- Axe 2 (fig. 14).** Il est défini par le poids de l'épi, le rendement par tige principale et le rendement par plante tous dans le sens négatif de l'axe. C'est un axe qui décrit la productivité en grains de la plante. Sa valeur propre est de 2,3005 et il décrit 16,4 % de la variabilité totale.
- Axe 3 (fig. 15).** Il est décrit par le nombre d'épis utiles et le rendement par plante dans le sens positif de l'axe et par la longueur de l'épi dans le sens négatif. C'est un axe qui oppose le développement des épis à la productivité globale de la plante. Il explique 11,8 % de la variabilité totale avec une valeur propre de 1,6494.

Interprétation des nuages de points

L'axe 1 est un axe qui oppose le développement des épis dans le sens positif au développement végétatif et au cycle dans le sens négatif.



POINT VU : HAE
POINT VU : NPE

POINT CACHE : HAM
POINT CACHE : ISE

Fig. 14 Cercle des corrélations dans le plan 1-2 (ACP sur les données de Kouaré)

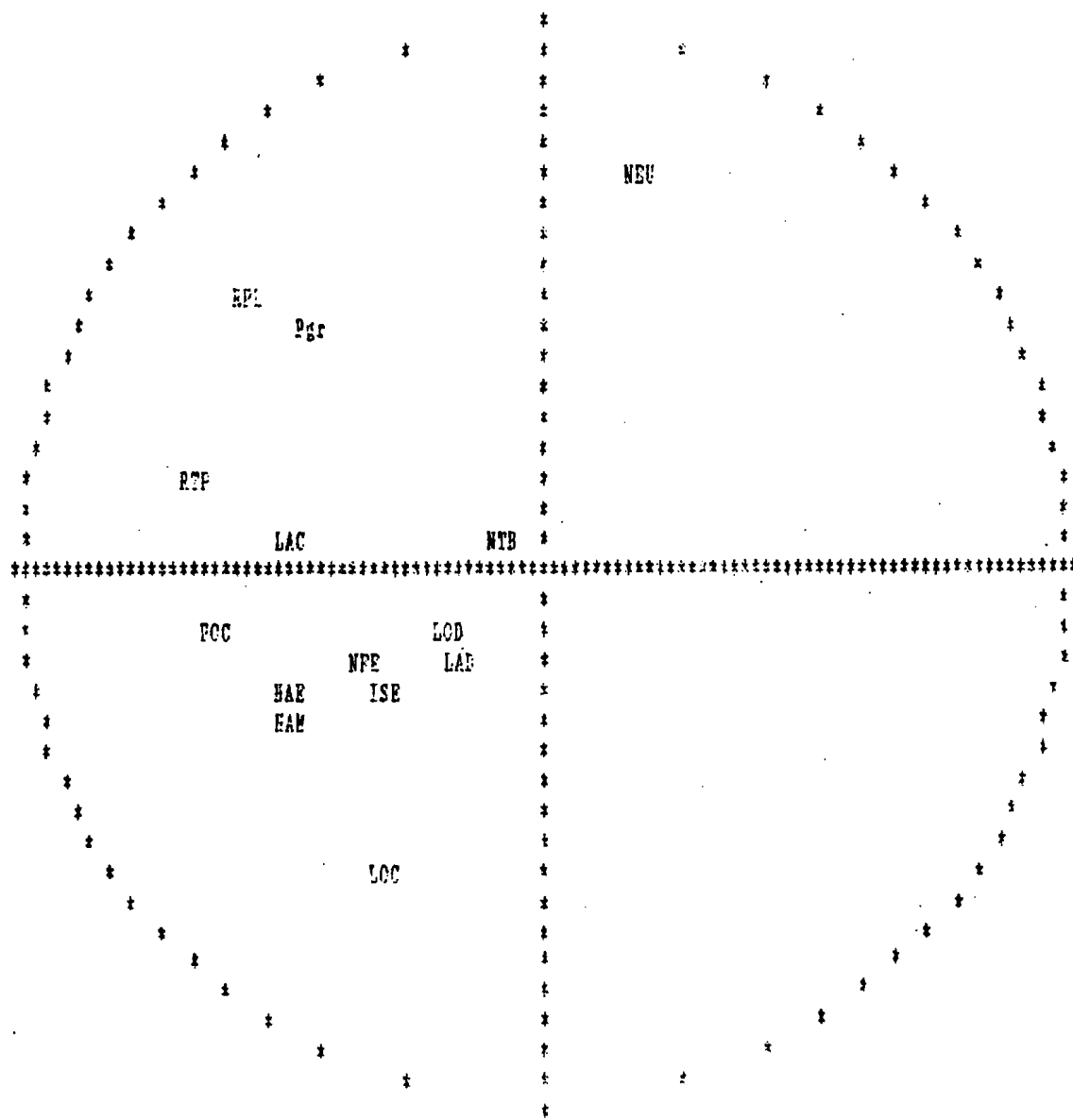
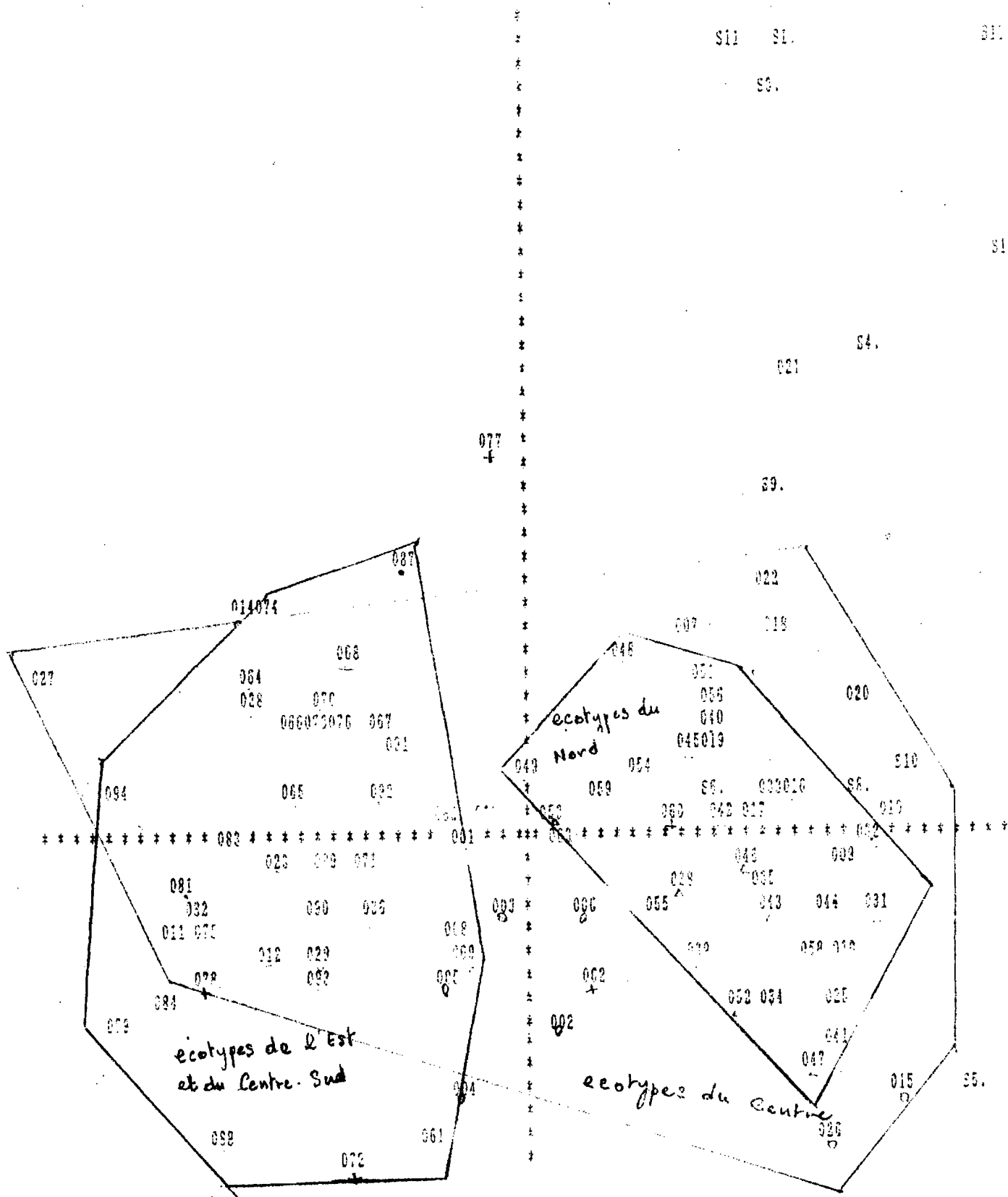


Fig. 15 Carole des corrélations dans le plan 2-3 (ACP sur les données de Kouaré)



POINT VU :	008	POINT CACHE :	024
POINT VU :	006	POINT CACHE :	037
POINT VU :	017	POINT CACHE :	050
POINT VU :	017	POINT CACHE :	057
POINT VU :	072	POINT CACHE :	090
POINT VU :	065	POINT CACHE :	096
POINT VU :	051	POINT CACHE :	S2.
POINT VU :	017	POINT CACHE :	S7.
POINT VU :	032	POINT CACHE :	S12
POINT VU :	030	POINT CACHE :	S15
POINT VU :	007	POINT CACHE :	S16

Fig.15 Représentation en ACP des données de Kouaré dans le plan 1-2

Dans le plan 1-2 (fig. 16) la répartition du nuage des points se fait essentiellement le long de cet axe.

On retrouve les écotypes du Nord en position avancée dans les valeurs positives de l'axe, les écotypes du Centre-Sud et de l'Est du côté des valeurs négatives et les écotypes du Centre formant un large nuage en position intermédiaire et qui recoupe d'une part le nuage des écotypes du Centre-Sud et de l'Est et d'autre part celui des écotypes du Nord. Cette disposition du nuage montre que les écotypes du Nord sont les plus précoces et ont les épis les plus développés, tandis que les écotypes du Centre-Sud et de l'Est présentent le développement végétatif le plus important de la collection. On retrouve dans le groupe du Centre des écotypes de même type que ceux du Nord et des écotypes de même type que ceux du Centre-Sud et de l'Est.

Une grande partie des écotypes étrangers se retrouve au sein du groupe des écotypes du nord du Burkina. On remarque cependant que les numéros d'entrée S_1 , S_3 , S_{11} , S_{13} , S_{14} correspondant aux écotypes 48 et 47 du Nigéria, 1501 et 1529 du Niger et 1915 du Togo sont situés en position beaucoup plus avancée du côté des valeurs positives de l'axe 2. Ces écotypes se distinguent donc de ceux du Nord du Burkina par une productivité globale plus faible.

Le plan 2-3 (fig. 17) est engendré par des axes qui décrivent tous la productivité globale des plantes. Ce plan ne discrimine pas les différents groupes régionaux. Toutefois les numéros d'entrée S_1 , S_3 , S_{11} , S_{13} , S_{14} correspondant aux écotypes issus des pays cités plus haut se distinguent des autres écotypes de la collection. On les retrouve dans la zone des valeurs positives des deux axes (zone des écotypes à faible productivité des plantes) confirmant la faible productivité de ces écotypes comme nous l'avons déjà vu dans le plan 1-2.

A.C.P. sur les données de DI

Composition des axes

L'axe 1 (fig. 18). C'est un axe défini par la hauteur à épiaison, la hauteur à maturité, le nombre d'entre-noeuds, le cycle semis-épiaison et le nombre d'épis utiles tous dans le sens positif de l'axe. C'est un axe de développement végétatif, de cycle et de productivité en épis utiles. Il a une valeur propre de 3,7131 et

- décrit plus de 33,8 % de la variabilité totale.
- L'axe 2 (fig. 18).** Oppose la longueur du drapeau, la largeur du drapeau, la longueur des épis dans le sens positif à l'intervalle semis-épiaison dans le sens négatif. C'est un axe de développement des épis et de cycle. Avec une valeur propre de 2,5301, il décrit 23,0 % de la variabilité totale.
- L'axe 3 (fig. 19).** Est décrit par la longueur des épis dans le sens positif de l'axe, par le nombre de talles basales et le nombre d'épis utiles dans le sens positif. C'est un axe qui oppose le développement des épis à la productivité en épis utiles. Il contribue pour 12,4 % de la variabilité totale avec une valeur propre de 1,3626.

Interprétation des nuages de points

Les A.C.P. des données de DI montrent un regroupement des écotypes par groupes régionaux dans le plan 1-2 (fig. 20). Le regroupement des écotypes dans ce plan se fait essentiellement le long de l'axe 1. Cet axe oppose les écotypes du Centre-Sud et de l'Est en position avancée dans les valeurs positives aux écotypes du Nord du côté des valeurs négatives. Les écotypes du Centre forment un large nuage en position médiane, qui recoupe le nuage des écotypes du Centre-Sud et de l'Est et le nuage des écotypes du Nord. Cette répartition du nuage montre que les écotypes du Centre-Sud et de l'Est ont des cycles plus longs et présentent un développement végétatif et une productivité en épis utiles plus importante que les écotypes du Nord. Au sein du groupe du Centre on a des écotypes de même type que ceux du Centre-Sud et de l'Est, des écotypes de même type que ceux du Nord et des écotypes à comportement intermédiaire.

Les écotypes étrangers sont situés à la limite inférieure du nuage des écotypes du Nord. Ils sont donc plus précoces et présentent un développement végétatif et une productivité en épis utiles moins importants que les écotypes du Nord du Burkina Faso.

La représentation des individus dans le plan 2-3 (fig. 21) montre une interpénétration des nuages des différents groupes régionaux. Ce plan ne discrimine donc pas pour le cycle et la productivité, les écotypes selon leur région d'origine.

PLAN 1 2 AXE 1 HORIZONTAL

AXE 2 VERTICAL

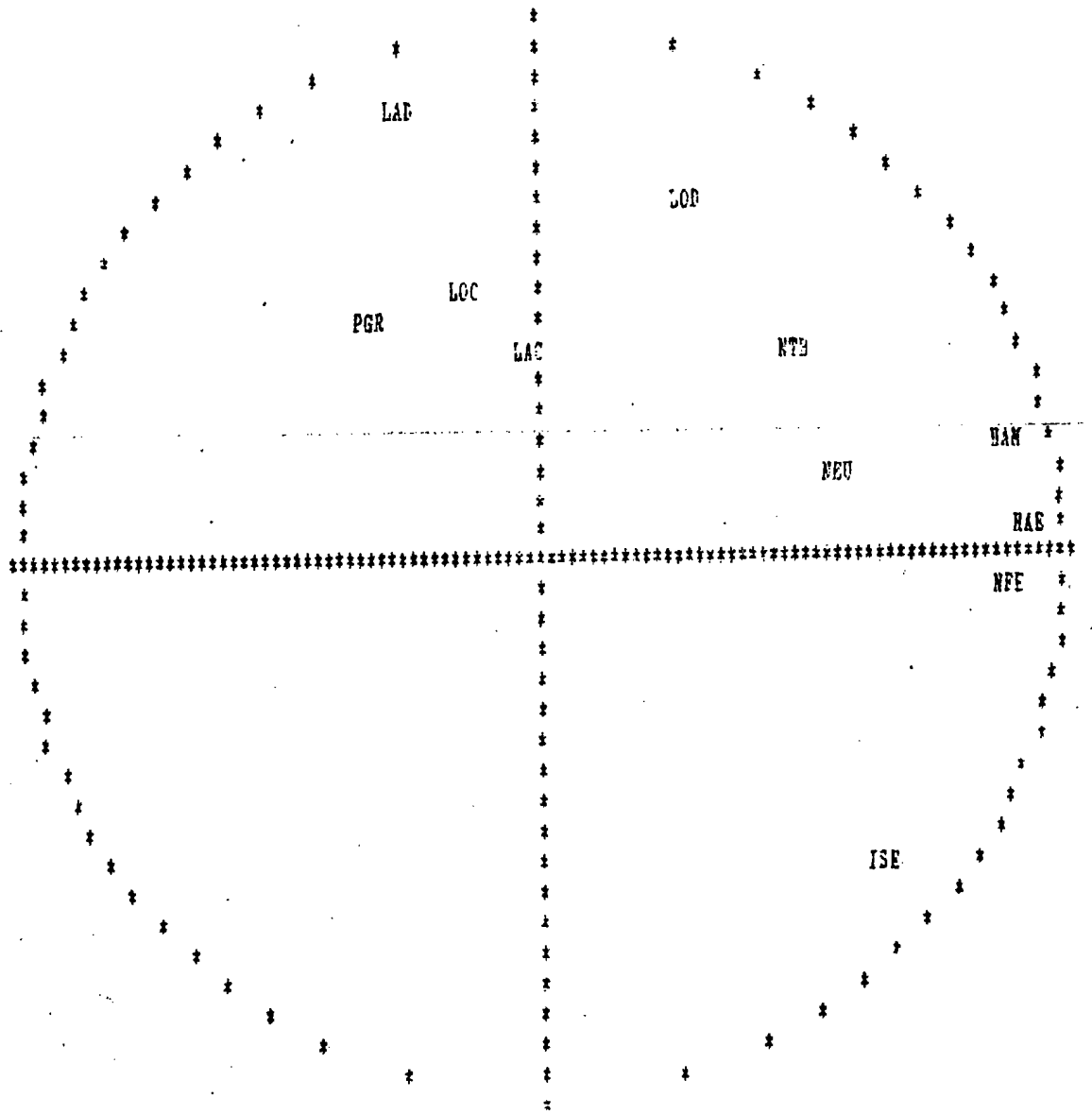


Fig.18 Cercle des corrélations dans le plan 1-2 (ACP sur les données de D1)

PLAN 2 3 AXE 2 HORIZONTAL

AXE 3 VERTICAL

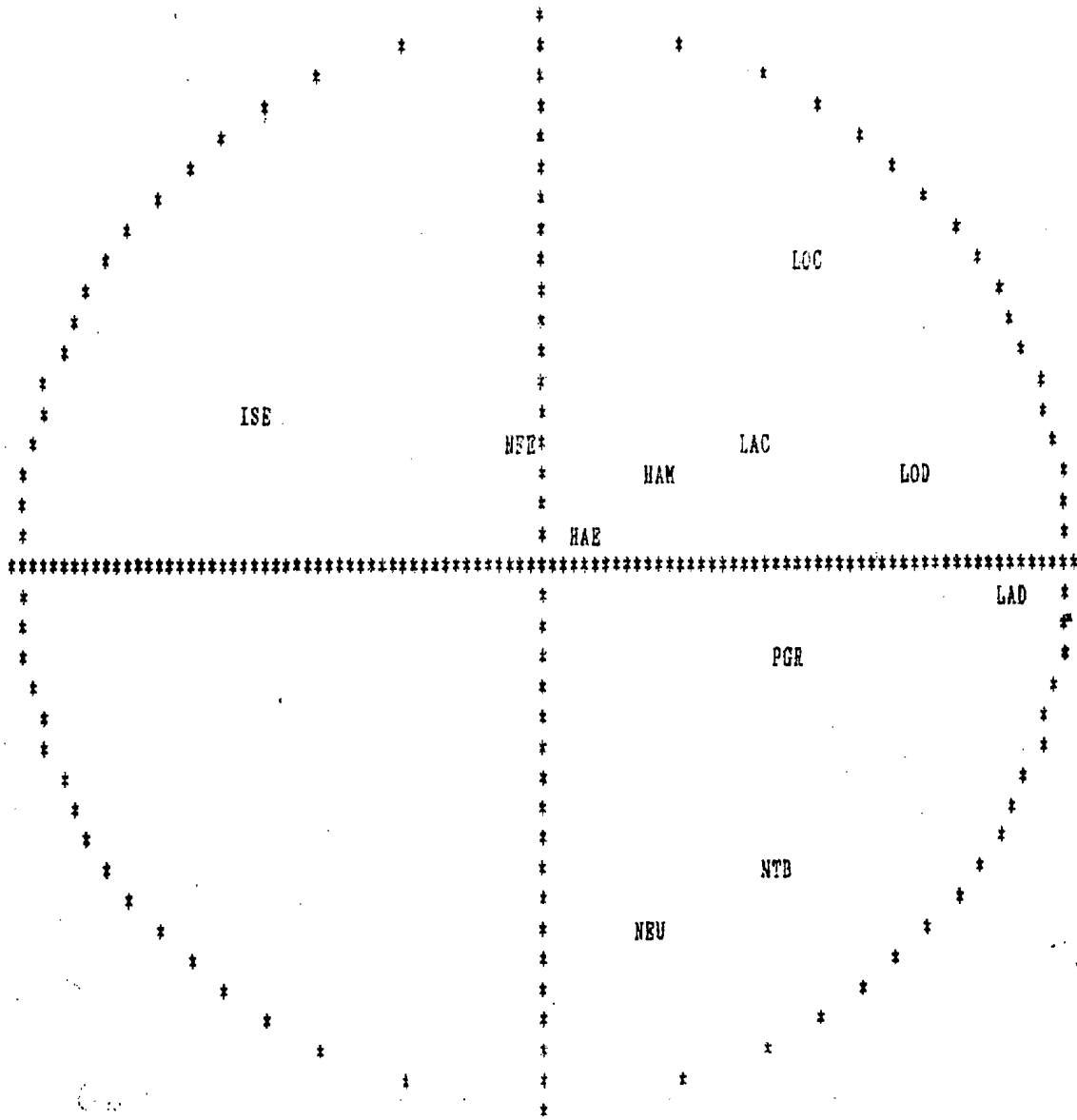
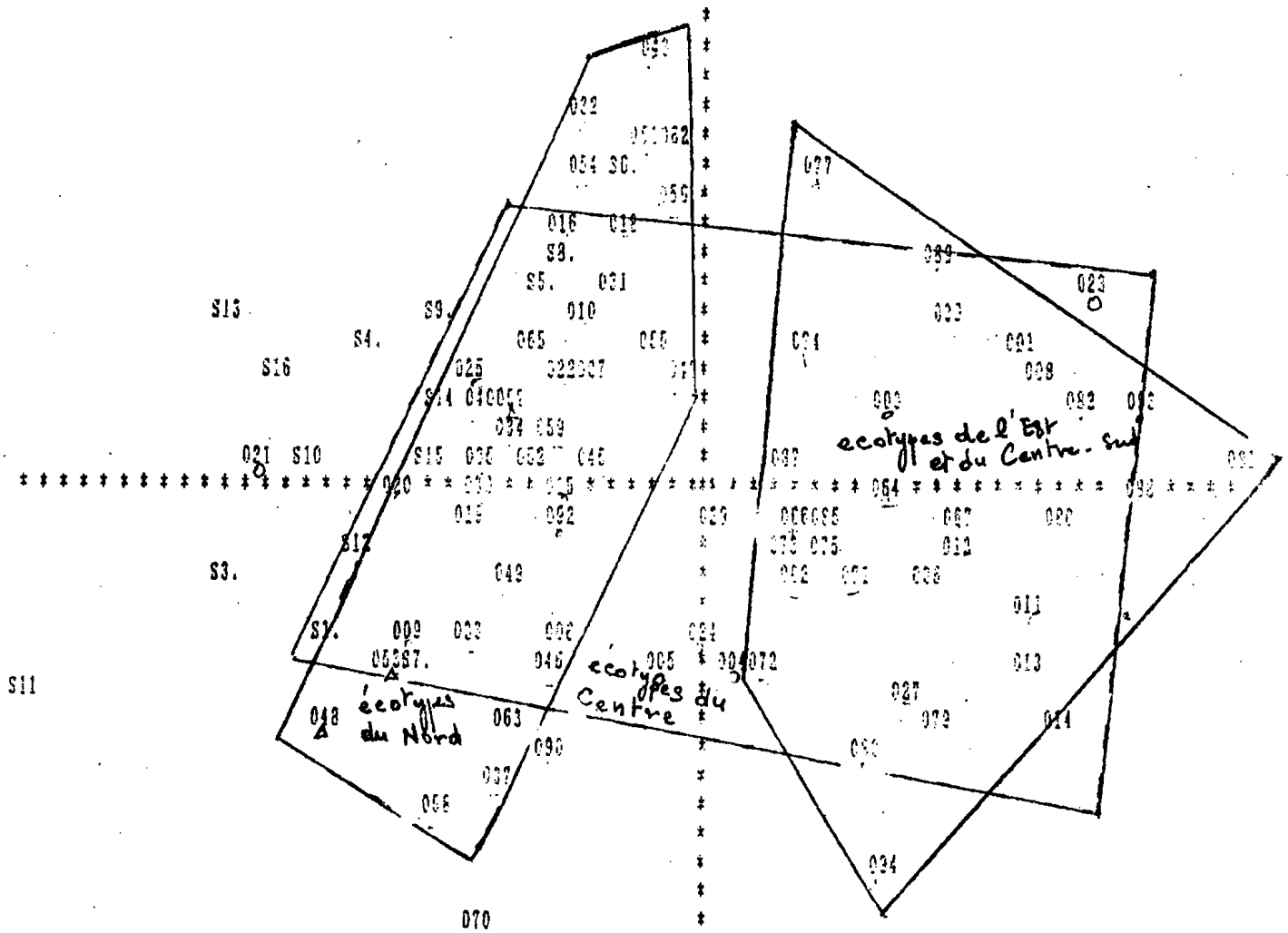
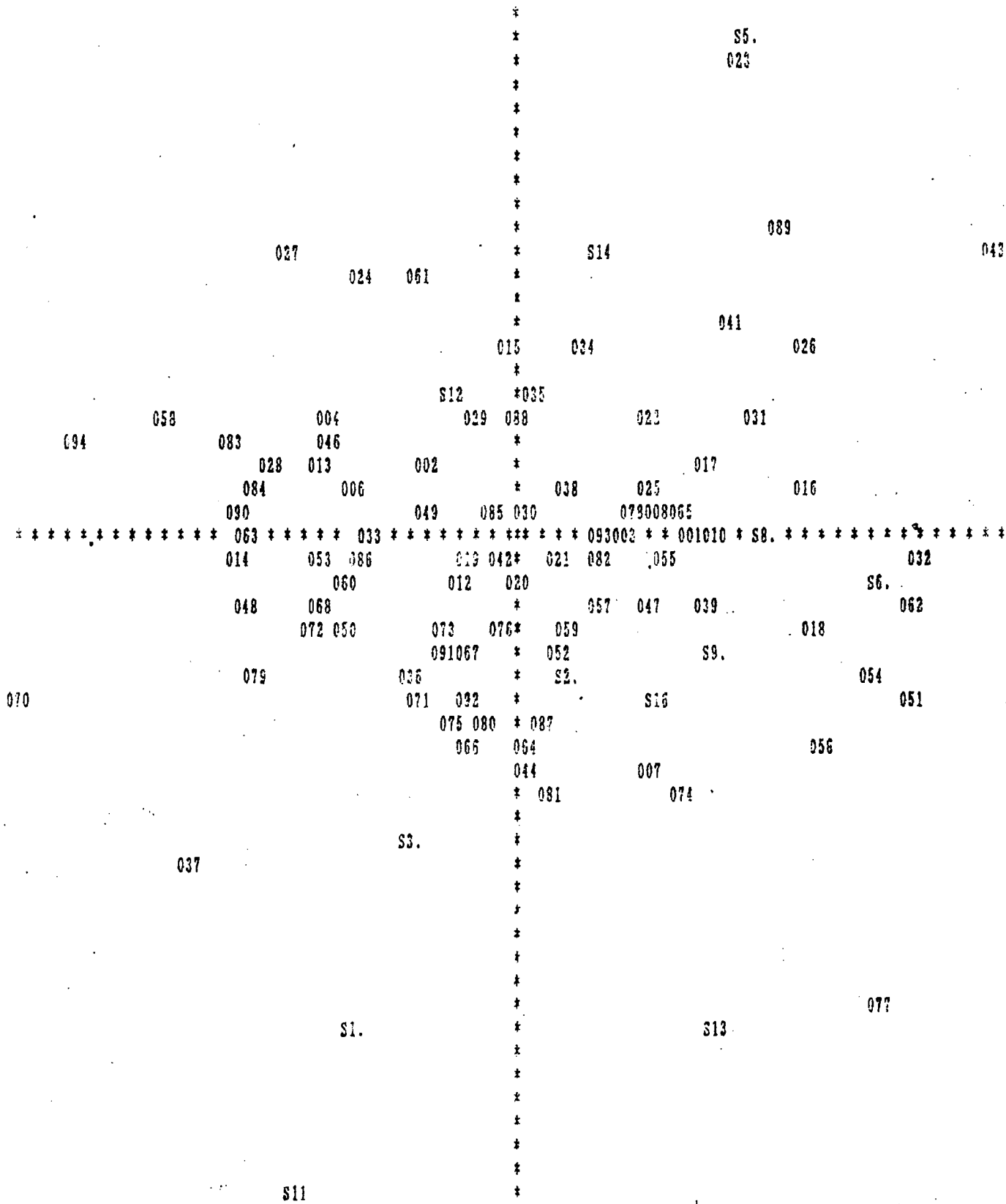


Fig. 19 Cercle des corrélations dans le plan 2-3 (ACP sur les données de Di)



POINT VU : 010	POINT CACHE : 017
POINT VU : 016	POINT CACHE : 026
POINT VU : 014	POINT CACHE : 028
POINT VU : 034	POINT CACHE : 038
POINT VU : 031	POINT CACHE : 041
POINT VU : 015	POINT CACHE : 042
POINT VU : 015	POINT CACHE : 044
POINT VU : 033	POINT CACHE : 050
POINT VU : 033	POINT CACHE : 060
POINT VU : 002	POINT CACHE : 061
POINT VU : 005	POINT CACHE : 068
POINT VU : 047	POINT CACHE : 069
POINT VU : 064	POINT CACHE : 070
POINT VU : 008	POINT CACHE : 078
POINT VU : 079	POINT CACHE : 084
POINT VU : 024	POINT CACHE : 086
POINT VU : 075	POINT CACHE : 091
POINT VU : 059	POINT CACHE : 32.

Fig. 20 Représentation en ACP des données de Di dans le plan 1-2



POINT VU : 004	POINT CACHE : 005
POINT VU : 004	POINT CACHE : 009
POINT VU : 006	POINT CACHE : 011
POINT VU : 003	POINT CACHE : 040
POINT VU : 021	POINT CACHE : 045
POINT VU : 022	POINT CACHE : 069
POINT VU : 047	POINT CACHE : S4.
POINT VU : 060	POINT CACHE : S7.
POINT VU : 052	POINT CACHE : S10
POINT VU : 087	POINT CACHE : S15

Fig. 21 Représentation en ACP des données de DI dans le plan 2-3

Conclusion

L'analyse en composantes principales des données des 3 sites montre une similitude des résultats obtenus.

On observe tout d'abord une similitude dans la composition des axes de même ordre. Les axes d'ordre 1 opposent le développement végétatif, le cycle, la productivité en épis utiles au développement des épis, tandis que les axes d'ordres 2 et 3 décrivent la productivité globale des plantes.

On note ensuite une similitude dans la configuration des nuages de points sur l'ensemble des 3 sites.

La configuration des nuages dans les plans 1-2 donne les informations suivantes :

- les écotypes du Centre-Sud et de l'Est ont un développement végétatif et un cycle plus importants que les écotypes du Nord ;
- les écotypes du Nord ont des épis plus développés que ceux du Centre-Sud et de l'Est, mais ils produisent moins d'épis utiles que ces derniers ;
- le groupe des écotypes du Centre est à large variabilité. Il renferme des écotypes de même type que ceux du Centre-Sud et de l'Est, des écotypes de même type que ceux du Nord et des écotypes à comportement intermédiaire ;
- la plupart des écotypes étrangers sont de même type que ceux du Nord du Burkina Faso. Quelques uns comme ceux du Niger ont des épis plus développés, des cycles plus courts, un développement végétatif et une productivité en épis utiles moins importants que ceux du Burkina Faso.

La configuration du nuage de points dans les plans engendrés par les axes 2 et 3 (axes de productivité globale des plantes) ne montre pas de regroupement des écotypes par régions d'origines. La productivité globale des plantes n'est donc pas un caractère qui discrimine les différents groupes régionaux.

Nous avons déjà souligné la ressemblance dans la composition des axes d'ordres 2 et 3 sur l'ensemble des A.C.P étudiés. Les configurations des nuages des points dans les plans formés par chacun de ces 2 axes avec l'axe 1 montre une grande identité. Ce résultat nous a décidé de présenter seulement les plans 1-2, les plans 1-3 faisant double emploi.

Cette étude montre cependant quelques différences de structure entre A.C.P. de DI et A.C.P. des 2 autres sites. On note en effet une faible corrélation entre l'axe 1 et les caractères de développement des épis sur le site de DI. Cette situation traduit l'influence des conditions d'expérimentation déjà indiquée dans l'étude des corrélations entre caractères sur ce site. On note également que les axes 2 et 3 ne sont pas définis par la productivité globale des plantes sur le site de DI. Cela s'explique par l'absence d'observations sur ce site du caractère rendement par plante.

L'ensemble des résultats obtenus avec les A.C.P. reste toutefois conforme à la structuration générale de la collection décrite dans l'évaluation précédente par Rouamba A. (1989).

c) Analyse factorielle des correspondances

L'A.F.C. est une double A.C.P. (A.C.P. sur les individus et A.C.P. sur les variables) sur un même graphique permettant de mettre en évidence la correspondance entre les individus et les variables (Derwin C., 1988).

Les écotypes étrangers sont projetés en individus supplémentaires. Ils sont représentés par des numéros précédés par la lettre S.

Application à nos résultats

Définition des axes

Les coefficients des variables dans l'équation linéaire des axes sont consignés dans le tableau 1 en annexe.

AFC. sur les données de gampéla

L'observation de la dispersion des variables et des individus dans le plan 1-2 (fig. 22) montre 2 groupes d'individus de part et d'autre de la 2^{ème} bissectrice :

- le premier groupe d'individus est situé au dessus de la deuxième bissectrice et comprend les écotypes du Centre-Sud et de l'Est et une partie des écotypes du Centre. Ce groupe est caractérisé par une hauteur à épiaison, une hauteur à maturité, un nombre d'entre-noeuds, un nombre de talles basales, un nombre d'épis utiles et un intervalle semis-

épiaison très importants ;

- le deuxième groupe est situé dans la partie inférieure de la première bissectrice. On y retrouve les écotypes du Nord et les écotypes étrangers et une partie des écotypes du Centre. Ce groupe est caractérisé par de longs et larges drapeaux de longs et larges épis, des poids d'épis, des poids de graines et des rendements par plantes très élevés.

A.F.C. sur les données de Kouaré

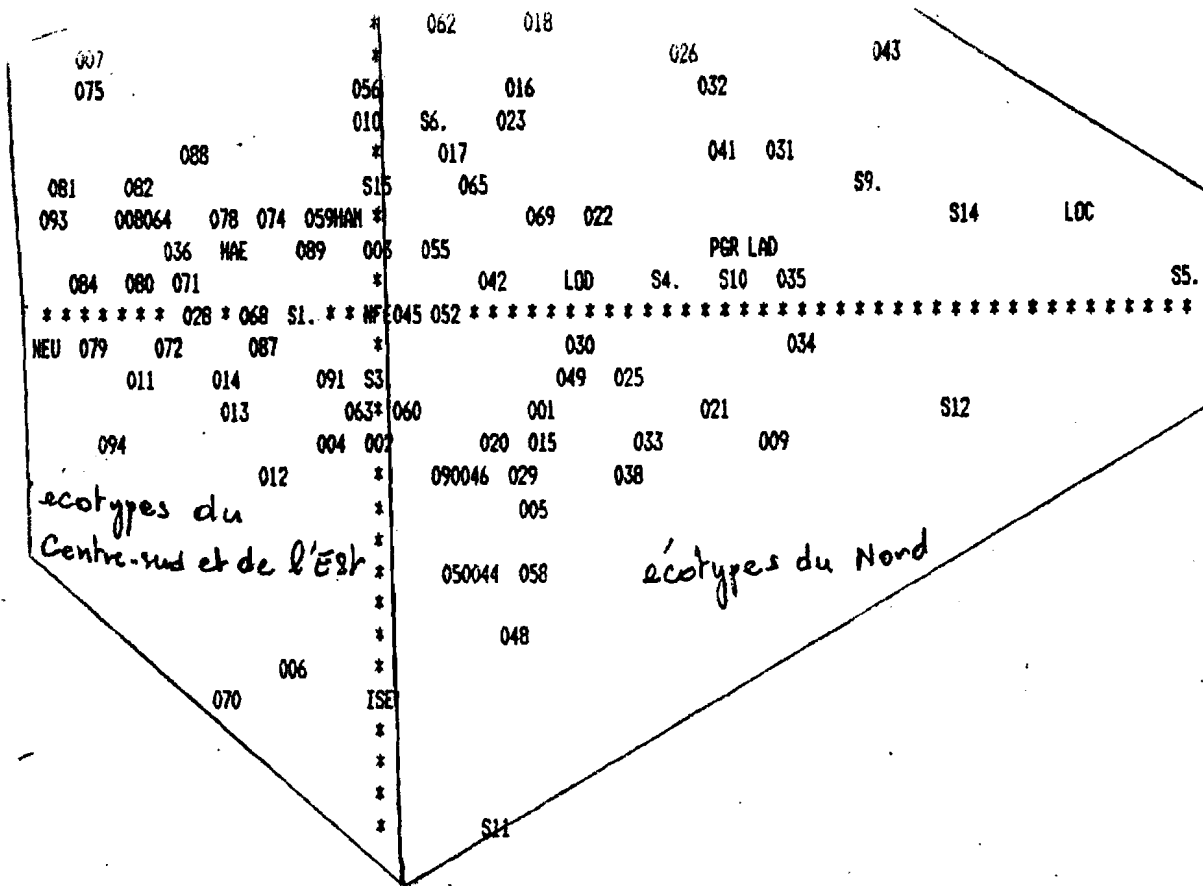
La correspondance entre la dispersion des écotypes et celle des variables dans le plan 1-2 (fig. 23) montre la structuration suivante :

- les écotypes du Centre-Sud et de l'Est sont caractérisés par une hauteur à épiaison, une hauteur à maturité, un nombre d'entre-noeuds, un nombre de talles basales, un nombre d'épis utiles et un intervalle semis-épiaison très importants. On y retrouve également une partie des écotypes du Centre.
- Les écotypes du Nord et les écotypes étrangers sont caractérisés par des drapeaux et des épis longs et larges et des poids de grains très élevés. On retrouve dans ce groupe une partie des écotypes du Centre.

A.F.C. sur les données de DI

La projection simultanée des variables et des écotypes dans le plan 1-2 (fig. 24) montre que :

- le groupe des écotypes du Centre-Sud et de l'Est est caractérisé par des hauteurs à épiaison, des hauteurs à maturité, des nombres d'entre-noeuds, des nombres de talles basales, des nombres d'épis utiles et des intervalles semis-épiaison très importants.
- le groupe des écotypes du Nord est caractérisé par des longueurs et des largeurs de drapeau, des longueurs, largeurs et poids d'épis et des poids de grains très importants. On retrouve également dans ce groupe les écotypes étrangers.
- les écotypes du Centre se répartissent entre les 2 groupes précédents.



POINT VU : - NFE	POINT CACHE : NTB
POINT VU : NFE	POINT CACHE : LAC
POINT VU : 015	POINT CACHE : 024
POINT VU : 011	POINT CACHE : 027
POINT VU : 013	POINT CACHE : 037
POINT VU : 010	POINT CACHE : 039
POINT VU : LOD	POINT CACHE : 040
POINT VU : NFE	POINT CACHE : 047
POINT VU : 017	POINT CACHE : 051
POINT VU : 048	POINT CACHE : 053
POINT VU : 023	POINT CACHE : 054
POINT VU : 052	POINT CACHE : 057
POINT VU : 052	POINT CACHE : 061
POINT VU : 014	POINT CACHE : 066
POINT VU : 064	POINT CACHE : 067
POINT VU : 068	POINT CACHE : 073
POINT VU : 064	POINT CACHE : 076
POINT VU : 056	POINT CACHE : 077
POINT VU : 079	POINT CACHE : 083
POINT VU : 064	POINT CACHE : 085
POINT VU : 012	POINT CACHE : 086
POINT VU : 001	POINT CACHE : 092
POINT VU : 004	POINT CACHE : S2.
POINT VU : 015	POINT CACHE : S7.
POINT VU : 003	POINT CACHE : S8.
POINT VU : 055	POINT CACHE : S13
POINT VU : S10	POINT CACHE : S16

Fig. 24. Représentation en ATC des données de Di dans le plan 1-2

Conclusion

L'étude de la collection en A.F.C montre sur l'ensemble des 3 sites que :

- les écotypes du Centre-Sud et de l'Est sont caractérisés par des grandes hauteurs à épiaison et à maturité, de grands nombre d'entre-noeuds, de talles basales, d'épis utiles et de longs cycles. Ce sont des écotypes à grand développement végétatif et à longs cycles.
- les écotypes du Nord sont caractérisés par de grandes dimensions du drapeau et des épis.
- les écotypes du Centre sont à large variabilité. On retrouve dans ce groupe des écotypes de même type que ceux du Nord et des écotypes de même type que ceux du Centre-Sud et de l'Est.
- les écotypes étrangers sont du même type que ceux du Nord du Burkina Faso.

On remarque cependant au sein de chaque groupe des variations dans la dispersion des variables entre les 3 sites et plus particulièrement au niveau de la dispersion des caractères de rendement au sein des écotypes du Nord. Ces variations sont en grande partie dues à l'influence des conditions expérimentales sur l'expression de certains caractères déjà soulignés au niveau de l'étude des corrélations entre caractères. Toutefois les résultats confirment ceux obtenus par l'étude en A.C.P.

B. ANALYSE INTER-SITE

Elle a pour objectif d'analyser et de comparer le comportement des différents groupes d'écotypes burkinabè dans les 3 sites à partir de projections de ces écotypes en A.C.P.

Afin d'harmoniser les données, nous ne considérons que les 11 variables qui ont été effectivement observées sur l'ensemble des 3 sites. (les 11 variables observées à DI).

Dans cette partie nous utilisons des données centrées, les matrices diagonalisées étant celles des variances-covariances. Les coefficients de corrélation entre les variables et les composantes principales, les valeurs propres des axes et leur contribution à la variabilité sont consignés dans le tableau 2 en annexes.

1. A.C.P sur les écotypes du Centre

Composition des axes

- Axe 1 :** il est défini par les caractères HAE, HAM, NFE et ISE tous dans le sens positif de l'axe. C'est un axe de développement végétatif et de cycle.
- Axe 2 :** les caractères les plus liés à cet axe sont : ISE et NEU dans le sens positif et LOC dans le sens négatif. C'est un axe de cycle, de productivité en épis utiles et de développement des épis.
- Axe 3 :** il est défini par ISE dans le sens positif de l'axe et par LAD, LOD dans le sens négatif. C'est un axe de cycle et de forme du drapeau.

Interprétation des nuages de points

La configuration du nuage dans le plan 1-2 (fig. 25a) montre deux groupes d'individus. Les individus des sites de Kouaré et de DI forment un seul groupe, ceux de Gampéla forment un autre groupe en position plus avancée dans les valeurs positives de l'axe 1. Cette configuration montre que les écotypes du Centre ont un développement végétatif et un cycle plus réduits sur les sites de Kouaré et de DI que sur le site de Gampéla.

Dans le plan 2-3 (fig. 25b) les individus des 3 sites forment un seul nuage. Cela montre une absence de comportement des écotypes du Centre sur les 3 sites par rapport au développement des épis et à la productivité en épis utiles.

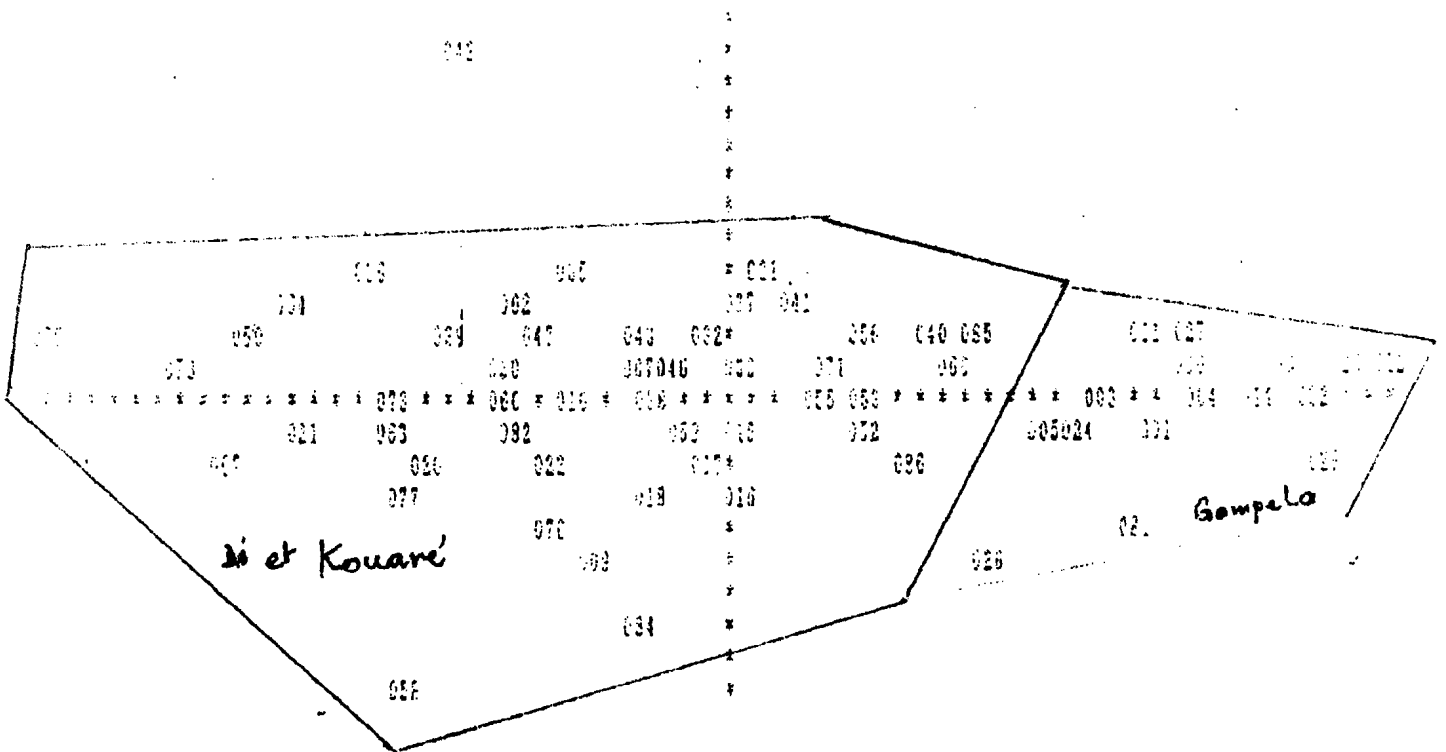
2. A.C.P sur les écotypes du Nord

Composition des axes

- Axe 1 :** il est défini par les caractères HAE, HAM, NFE, LOD, LAD et PGR tous dans le sens positif de l'axe. C'est un axe de développement végétatif et de développement du drapeau.
- Axe 2 :** il est défini par ISE et NEU dans le sens positif de l'axe et par LOC dans le sens négatif. C'est un axe de cycle, de productivité en épis utiles et de développement des épis.

AXE 1 HORIZONTAL

AXE 2 VERTICAL



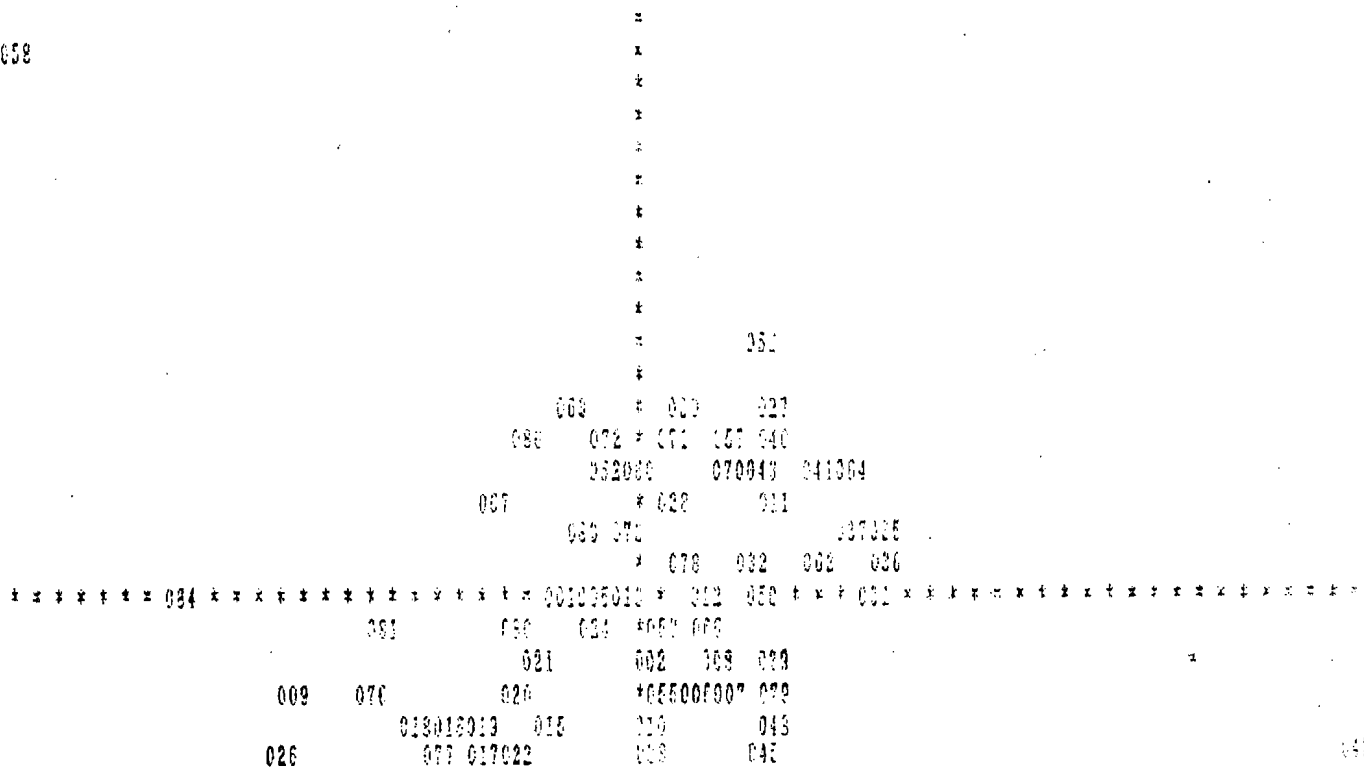
POINT 01 :	000	POINT CACHE :	010
POINT 02 :	001	POINT CACHE :	011
POINT 03 :	002	POINT CACHE :	012
POINT 04 :	003	POINT CACHE :	013
POINT 05 :	004	POINT CACHE :	014
POINT 06 :	005	POINT CACHE :	015
POINT 07 :	006	POINT CACHE :	016
POINT 08 :	007	POINT CACHE :	017
POINT 09 :	008	POINT CACHE :	018
POINT 10 :	009	POINT CACHE :	019
POINT 11 :	010	POINT CACHE :	020
POINT 12 :	011	POINT CACHE :	021
POINT 13 :	012	POINT CACHE :	022
POINT 14 :	013	POINT CACHE :	023
POINT 15 :	014	POINT CACHE :	024
POINT 16 :	015	POINT CACHE :	025
POINT 17 :	016	POINT CACHE :	026
POINT 18 :	017	POINT CACHE :	027
POINT 19 :	018	POINT CACHE :	028
POINT 20 :	019	POINT CACHE :	029

Fig. 2 Réprésentation en ACP des éotypes du Centre dans le plan 1 2

AXE 2 HORIZONTAL

AXE 3 VERTICAL

058



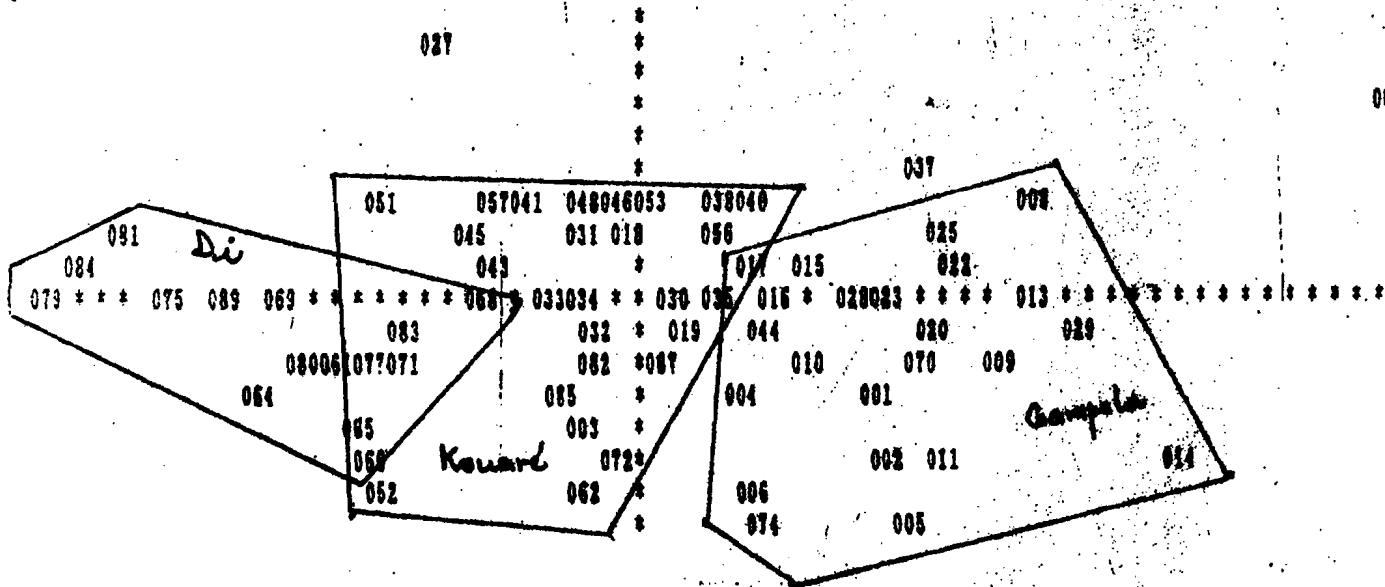
- POINT VU : 002
- POINT VU : 002
- POINT VU : 013
- POINT VU : 006
- POINT VU : 018
- POINT VU : 021
- POINT VU : 023
- POINT VU : 032
- POINT VU : 007
- POINT VU : 006
- POINT VU : 007
- POINT VU : 029
- POINT VU : 007
- POINT VU : 008
- POINT VU : 052
- POINT VU : 001
- POINT VU : 033
- POINT VU : 021
- POINT VU : 043
- POINT VU : 019
- POINT VU : 021
- POINT VU : 052
- POINT VU : 011
- POINT VU : 060

- POINT CACHE : 003
- POINT CACHE : 004
- POINT CACHE : 014
- POINT CACHE : 022
- POINT CACHE : 025
- POINT CACHE : 029
- POINT CACHE : 033
- POINT CACHE : 034
- POINT CACHE : 041
- POINT CACHE : 040
- POINT CACHE : 047
- POINT CACHE : 049
- POINT CACHE : 051
- POINT CACHE : 054
- POINT CACHE : 059
- POINT CACHE : 061
- POINT CACHE : 065
- POINT CACHE : 068
- POINT CACHE : 069
- POINT CACHE : 074
- POINT CACHE : 075
- POINT CACHE : 082
- POINT CACHE : 085
- POINT CACHE : 085

Fig.25, Représentation en AOP des éotypes du Cadre dans le plan 2 3

AXE 1 HORIZONTAL

AXE 2 VERTICAL



POINT VU : 002	POINT CACHE : 012
POINT VU : 015	POINT CACHE : 021
POINT VU : 016	POINT CACHE : 024
POINT VU : 023	POINT CACHE : 026
POINT VU : 019	POINT CACHE : 036
POINT VU : 031	POINT CACHE : 039
POINT VU : 016	POINT CACHE : 042
POINT VU : 045	POINT CACHE : 047
POINT VU : 048	POINT CACHE : 049
POINT VU : 036	POINT CACHE : 050
POINT VU : 053	POINT CACHE : 054
POINT VU : 038	POINT CACHE : 055
POINT VU : 041	POINT CACHE : 058
POINT VU : 017	POINT CACHE : 059
POINT VU : 053	POINT CACHE : 060
POINT VU : 062	POINT CACHE : 063
POINT VU : 026	POINT CACHE : 067
POINT VU : 071	POINT CACHE : 073
POINT VU : 068	POINT CACHE : 076
POINT VU : 033	POINT CACHE : 078
POINT VU : 082	POINT CACHE : 086
POINT VU : 071	POINT CACHE : 088
POINT VU : 034	POINT CACHE : 090

Fig. 25 Répr. Gampala (en ACP des écorçes du Nord dans le plan 1-2)

Axe 3 : il est décrit par LOC dans le sens positif. C'est un axe de développement du drapeau et des épis

Interprétation des nuages de points

Dans le plan 1-2 (fig. 26) on note une séparation des nuages des individus des 3 sites. L'axe 1 oppose les individus de Gampéla dans les valeurs positives de l'axe et les individus de DI dans les valeurs négatives. Les individus de Kouaré occupent une position intermédiaire. Cette structuration montre que le développement végétatif et le développement des drapeaux des écotypes du Nord ont été plus importants à Gampéla, moyen à Kouaré et plus réduits à DI.

Dans le plan 2-3 (fig. 27) nous remarquons que par rapport à l'axe 3, c'est le groupe de Gampéla qui devient intermédiaire entre celui de Kouaré (dans les valeurs positives) et celui de DI (dans les valeurs négatives). Cela signifie que le développement des épis des écotypes du nord a été important à Kouaré, moyen à Gampéla et plus réduit à DI.

3. A.C.P sur les écotypes de l'Est

Composition des axes

Axe 1 : il est défini par les caractères HAE, HAM, NFE et ISE tous dans le sens positif de l'axe. C'est un axe de développement végétatif de cycle.

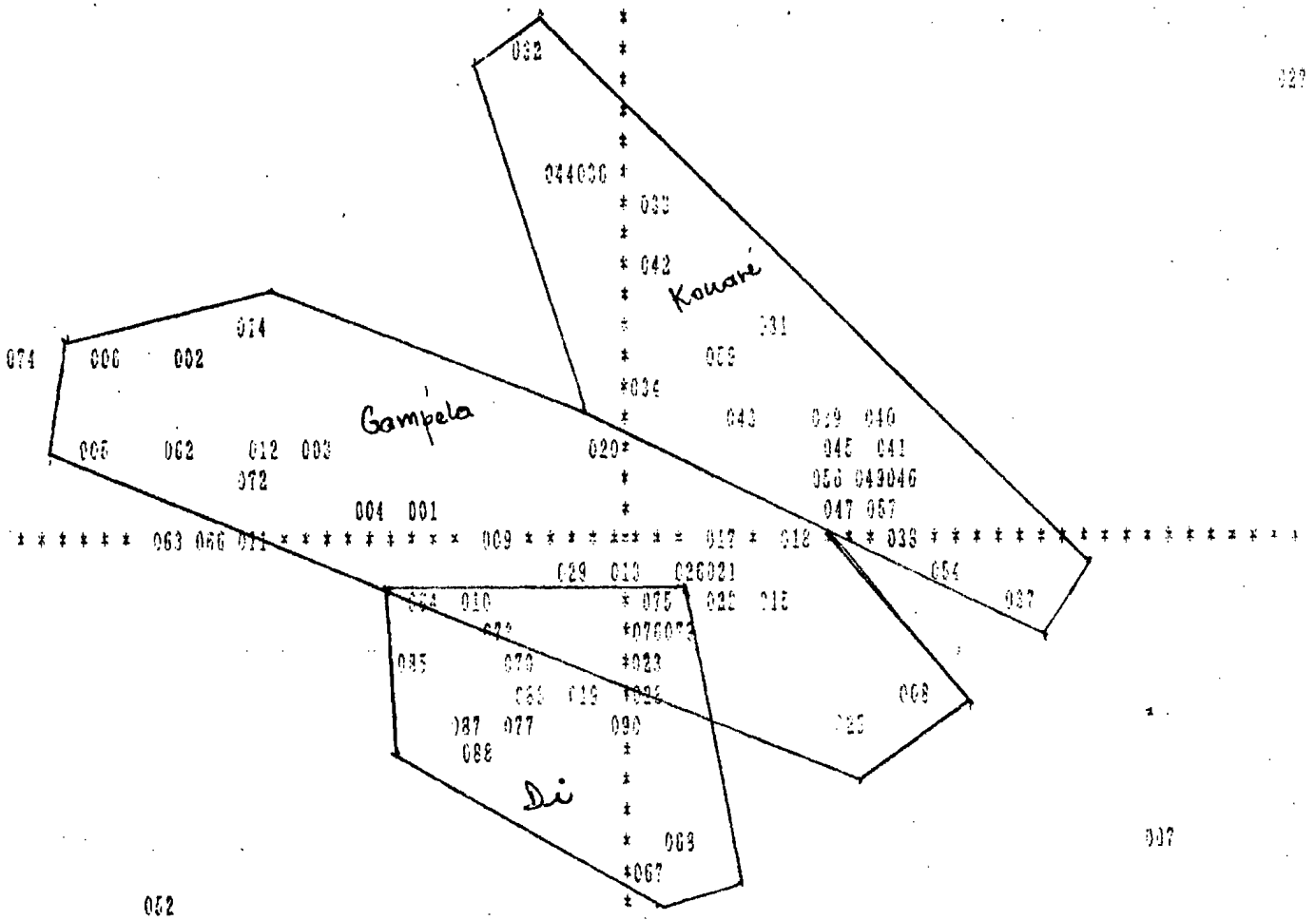
Axe 2 : il est essentiellement décrit par ISE et NEU dans le sens négatif de l'axe et par LOC dans le sens positif. C'est un axe de cycle de productivité en épis utiles et de développement des épis.

Axe 3 : il est décrit par LOC, LAD, IOC dans le sens positif de l'axe. C'est un axe de développement du drapeau et des épis.

Interprétation des nuages des points

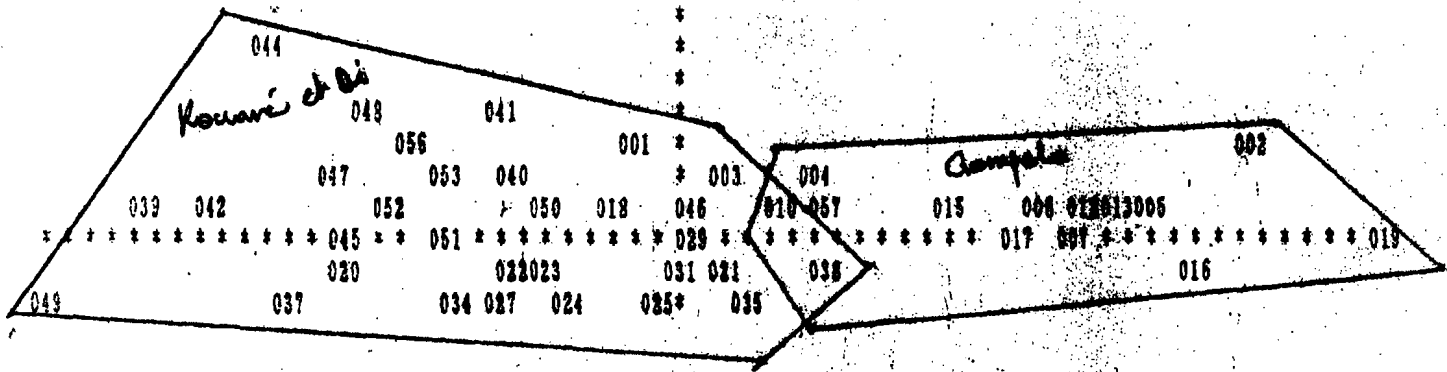
Dans le plan 1-2 (fig.28) on distingue 2 groupes d'individus :

- les individus de Gampéla qui se situent en position avancée dans les valeurs positives de l'axe 1
- les individus de Kouaré et de DI qui forment un seul groupe qui s'étire dans les valeurs négatives de l'axe 1.



POINT VU :	013	POINT CACHE :	016
POINT VU :	013	POINT CACHE :	024
POINT VU :	028	POINT CACHE :	030
POINT VU :	033	POINT CACHE :	035
POINT VU :	046	POINT CACHE :	048
POINT VU :	038	POINT CACHE :	050
POINT VU :	046	POINT CACHE :	051
POINT VU :	046	POINT CACHE :	052
POINT VU :	033	POINT CACHE :	055
POINT VU :	038	POINT CACHE :	058
POINT VU :	038	POINT CACHE :	060
POINT VU :	010	POINT CACHE :	061
POINT VU :	003	POINT CACHE :	065
POINT VU :	020	POINT CACHE :	069
POINT VU :	009	POINT CACHE :	071
POINT VU :	076	POINT CACHE :	078
POINT VU :	010	POINT CACHE :	080
POINT VU :	047	POINT CACHE :	081
POINT VU :	075	POINT CACHE :	082
POINT VU :	021	POINT CACHE :	084
POINT VU :	070	POINT CACHE :	086
POINT VU :	021	POINT CACHE :	088

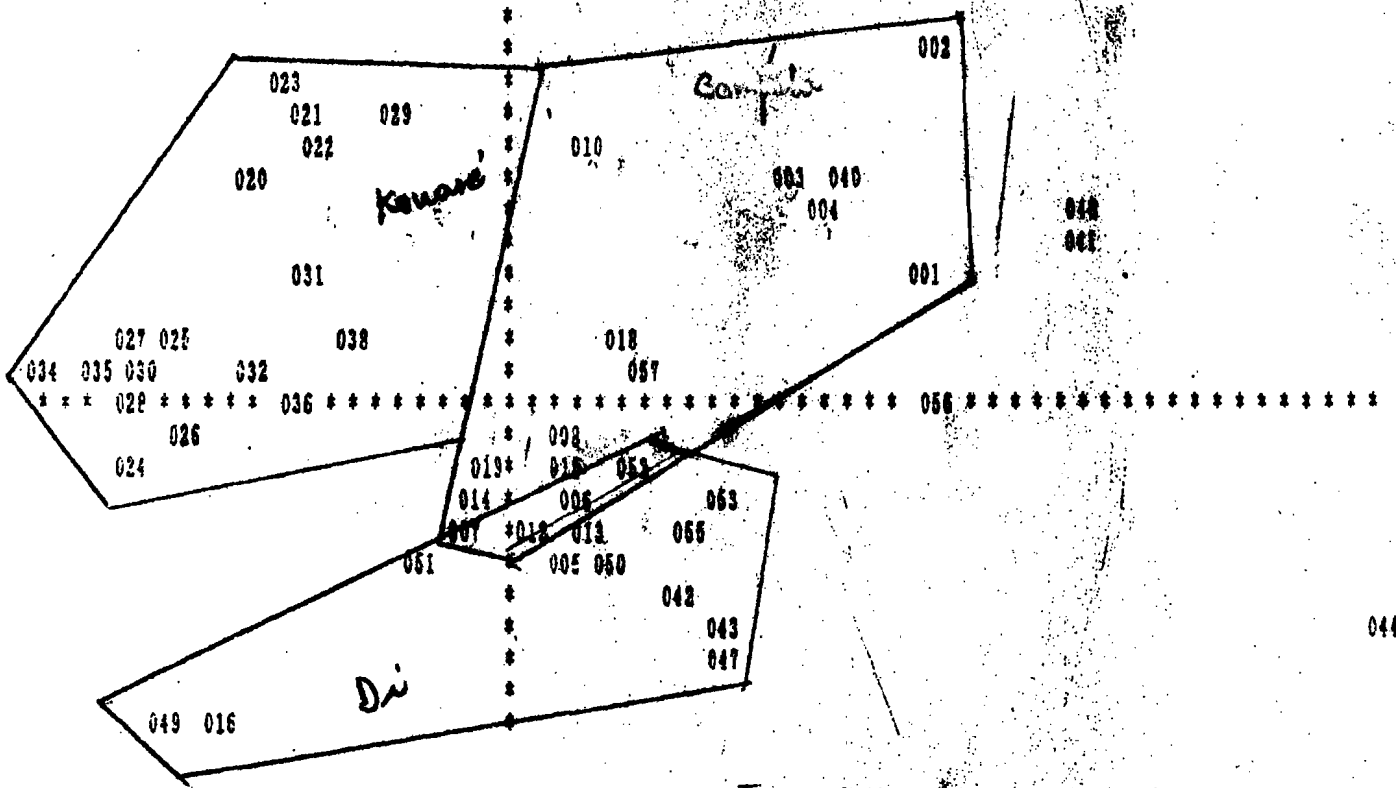
Fig.27 Représentation en AOP des écotypes du Nord dans le plan 1 2



POINT VU : 006	POINT CACHE : 008
POINT VU : 006	POINT CACHE : 009
POINT VU : 006	POINT CACHE : 011
POINT VU : 007	POINT CACHE : 014
POINT VU : 025	POINT CACHE : 026
POINT VU : 027	POINT CACHE : 028
POINT VU : 024	POINT CACHE : 030
POINT VU : 021	POINT CACHE : 032
POINT VU : 024	POINT CACHE : 033

Fig. 28 Representation en ACP des ecotypes de l'EST dans le plan A-z

AXE 1 DOMESTIQUE AXE 2 PASTORAL

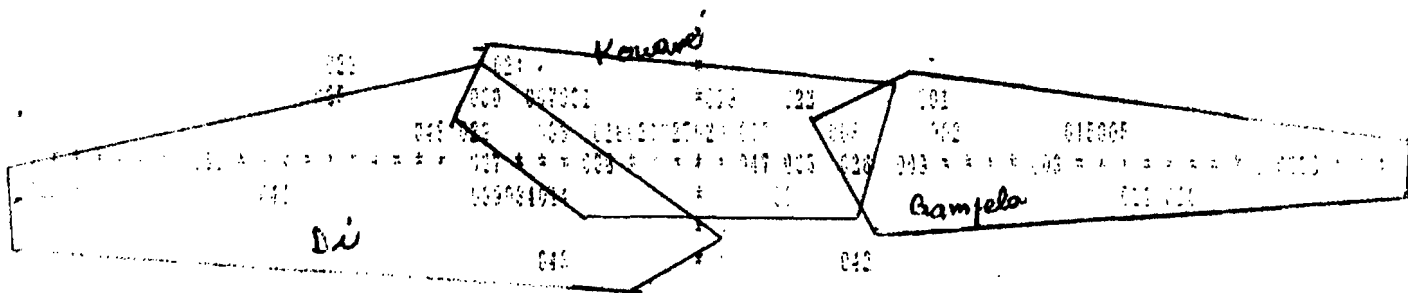


POINT VU : 006	POINT CACHE : 009
POINT VU : 006	POINT CACHE : 011
POINT VU : 012	POINT CACHE : 017
POINT VU : 030	POINT CACHE : 033
POINT VU : 030	POINT CACHE : 037
POINT VU : 015	POINT CACHE : 039
POINT VU : 014	POINT CACHE : 045
POINT VU : 042	POINT CACHE : 046
POINT VU : 050	POINT CACHE : 054

Fig. 29 Representation en ACP des ecotypes de l'EST dans le plan z-j

AXE X HORIZONTAL

AXE Z VERTICAL



POINT VU :	000	POINT CACHE :	000
POINT VU :	001	POINT CACHE :	001
POINT VU :	002	POINT CACHE :	002
POINT VU :	003	POINT CACHE :	003
POINT VU :	004	POINT CACHE :	004
POINT VU :	005	POINT CACHE :	005

Fig.30 Représentation en ACP des éotypes du centre -sud dans le plan 1 2

AXE X HORIZONTAL

AXE Z VERTICAL

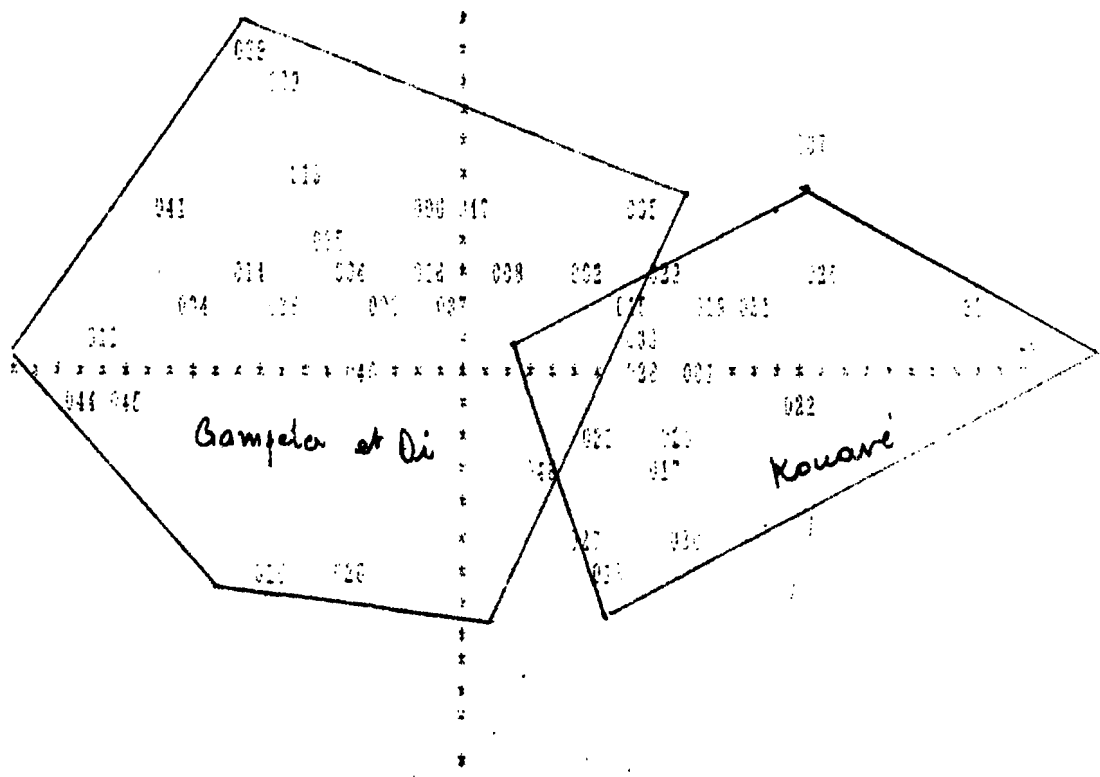


Fig.31 Représentation en AOF des éotypes duo Centre-Sud dans le plan 2 3

POINT VU :	000	POINT CACHE :	002
POINT VU :	001	POINT CACHE :	009
POINT VU :	002	POINT CACHE :	046

Cette structuration montre que les écotypes de l'Est ont eu un développement végétatif et un cycle plus importants sur le site de Gampéla que sur ceux de Kouaré et de DI.

Le plan 2-3 (fig. 29) discrimine également les individus des 3 sites.

- les individus de Kouaré se situent du côté des valeurs négatives de l'axe 2 et des valeurs positives de l'axe 3
- les individus de Gampéla se situent dans la zone des valeurs positives des 2 axes.
- les individus de DI sont dans la zone des valeurs positives de l'axe 2 et des valeurs négatives de l'axe 3.

Cette structuration montre que les écotypes de l'Est ont eu des épis développés et un nombre d'épis utiles plus important sur le site de Kouaré que celui de DI. L'expression de ces caractères a été moyenne sur le site de Gampéla.

4. A.C.P sur les écotypes du Centre-Sud

Composition des axes

- Axe 1 :** il est défini par HAE, HAM, NFE et ISE dans le sens positif. C'est un axe de développement végétatif et de cycle.
- Axe 2 :** il est décrit par NEU, PGr et ISE dans le sens positif et par LOC dans le sens négatif. C'est un axe de productivité en épis utiles, de cycle et de développement des épis.
- Axe 3 :** il est défini par LOC, NEU et ISE dans le sens négatif de l'axe. C'est un axe de développement des épis, de productivité en épis utiles et de cycle.

Interprétation des nuages de points

La configuration du nuage des points dans le plan 1-2 (fig. 30) montre la structuration suivante :

- les individus du site de Gampéla se situent dans la zone des valeurs positives de l'axe 1.
- les individus de Kouaré et de DI forment un seul groupe qui s'étire dans les valeurs négatives de l'axe 1.

Cette structuration montre que les écotypes du Centre-Sud ont eu un développement végétatif et un cycle plus importants sur le site de Gampéla que sur ceux de Kouaré et de DI.

Dans le plan 2-3 (fig. 31) les nuages des individus de gampéla et de DI se superposent. Le groupe de Kouaré est situé en position plus avancée dans la zone commune des valeurs positives de l'axe 1 et des valeurs négatives de l'axe 2. Cette structuration montre que les écotypes du Centre-Sud ont eu des épis plus développés à Kouaré que sur les sites de Gampéla et de DI.

5) Conclusion

De cette étude inter-site il ressort que :

- le développement végétatif et le cycle de l'ensemble des écotypes de la collection sont plus importants sur le site de Gampéla que sur les sites de Kouaré et de DI.
- les écotypes du Nord ont eu un développement végétatif et un cycle plus importants sur le site de Kouaré que sur le site de DI.
- les écotypes du Centre, de l'Est et du Centre-Sud ne montrent aucune différence de développement végétatif et de cycle entre les sites de Kouaré et de DI
- les écotypes du Nord, du Centre-Sud et de l'Est ont eu un développement d'épis plus important à Kouaré que sur le site de DI et moyen à Gampéla.
- les écotypes du Centre ne montrent aucune différence de développement des épis entre les 3 sites.

Ces résultats montrent que d'une manière générale le site de DI a été le plus défavorable au développement végétatif et au développement des épis de l'ensemble des écotypes.

Le faible développement général des écotypes sur le site de DI peut s'expliquer par les effets des inondations prolongées intervenues pendant les stades de levée et de montaison. De même les dégâts des oiseaux sur les épis et les phénomènes de verse observés au cours des stades d'épiaison et de maturation sont des causes du faible développement des épis sur ce site.

Gampéla a été parmi les 2 autres sites le plus favorable au développement végétatif des plantes alors que Kouaré a été le plus favorable au développement des épis. On remarque également que la période correspondant aux stades de levée et de montaison (2^{ème} décade de Juillet à la 3^{ème} d'Août) a été plus pluvieuse sur le site de Gampéla alors que celle correspondant aux

stades épiaison et maturité des épis (au delà du 1^{er} Septembre) a été plus pluvieuse sur le site de Kouaré. On peut donc dire que le développement des plantes a été essentiellement déterminé par l'abondance des pluies.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude sur l'évaluation multilocale des caractères agronomiques de la présente collection de mils, les résultats de nos travaux nous permettent une appréciation de quelques aspects de la variabilité :

- la hauteur à épiaison varie de 84 à 350 cm avec une moyenne de 224 cm
- la hauteur à maturité se situe entre 102 et 370 cm avec une moyenne de 251 cm.
- le nombre d'entre-noeuds est compris entre 4 et 16 avec une moyenne de 11
- les drapeaux ont des dimensions comprises entre 23 et 65 cm pour la longueur et entre 2 et 6 pour la largeur
- l'intervalle semis-épiaison varie de 42 à 124 jours avec une moyenne de 84 jours.
- la longueur des épis se situe entre 13 et 105 cm avec une moyenne de 38 cm
- la largeur des épis varie de 122 mm à 580 mm
- les formes dominantes des épis sont les formes cylindriques et fusiformes
- moins de 50 % des écotypes ont des feuilles et des entre-noeuds pubescents
- 55 % des écotypes ont une coloration verte au niveau des noeuds et 77 % au niveau des entre-noeuds
- les couleurs jaunes et grises sont les couleurs dominantes des graines des écotypes.

L'étude globale de caractères montre :

- une opposition entre les caractères de développement végétatif, de cycle et de productivité en épis utiles aux caractères de développement des épis et de développement du drapeau
- les écotypes du Centre-Sud et de l'Est ont un développement végétatif plus important, un cycle plus long et des épis moins développés mais en nombre plus important que les écotypes du Nord
- on retrouve au sein du groupe des écotypes du Centre, des écotypes de même type que ceux des deux groupes précédents.

- les écotypes étrangers sont pour la plupart du même type que ceux du Nord du Burkina Faso.

L'étude du comportement des différents groupes de mils burkinabè sur les trois sites montre que :

- le site de DI qui a connu d'importantes inondations et d'importantes attaques d'oiseaux a été le plus défavorable au développement des plantes
- sur les deux autres sites l'abondance des pluies a été le facteur le plus déterminant pour le développement des plantes. Le site de Gampéla qui a enregistré une pluviométrie plus importante pendant la période correspondant aux stades de levée et de montaison a été le plus favorable au développement végétatif de l'ensemble des écotypes. La période correspondant aux stades epiaison et maturation a été plus pluvieuse sur le site de Kouaré. Le développement des épis a été plus important sur ce site.

L'ensemble des résultats obtenus confirme la variabilité inter et intra-écotype décrite par Kouamba A. en 1989. Cependant l'utilisation d'autres méthodes d'analyses complémentaires telle que l'analyse discriminante, permettront une meilleure caractérisation des écotypes. L'évaluation complète de la collection devra en outre intégrer les évaluations électrophorétiques, génétiques et biomoléculaires. Enfin l'étude des interactions cycles-photopériode permettront de préciser les conditions d'une utilisation rationnelle de cette variabilité.

Notre étude a certes connu des insuffisances dues pour la plupart à l'aspect multilocal qui n'a pas permis un suivi très satisfaisant des essais. Toutefois nous espérons que ce travail contribuera à une meilleure connaissance des mils du Burkina Faso.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANAND K. ET APPA R.A., 1987 :

Diversity and utilization of pearl millet gerplasm. Proceedings International Pearl Millet Workshop. 7-11 April 1986. ICRISAT Center, INDIA p-p 69-82

BEADLE G., 1980 :

L'origine du maïs pour la science n°29 p-p 59-71

BILQUEZ, 1970 :

Méthodes d'amélioration des mils p-p 1-24

BONO M., 1959 :

Etude et évaluation de 2 campagnes 1957-1958. Les caractères utilisés dans la sélection des mils Pennisetum par la méthode des "fiches perforées" pratiques au CRA BAMBEY, IRAT.

CHERISEY H., 1983 :

Contribution à l'évaluation des ressources génétiques du Millet *Setaria italica* (L.) P.B. Variabilité des caractères quantitatifs. Thèse de 3ème cycle, ORSAY. 219 p

CLEMENT J.C., 1985 :

Les mils penicillaires de l'Afrique de l'Ouest. Prospections et collectes IBPGR-ORSTOM 231 p.

DAGNELIE P., 1975 :

Théorie et méthodes statistiques. Application agronomiques. Gembloux Vol. 2.

DERWIN C., 1986 :

Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle de correspondances 63 p.

DE WET J.M., 1987 :

Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) in Africa and India. Proceedings international pearl millet Workshop 7-11 April 1986. ICRISAT Center, India p-p 3-4

EGHAREVBA P.N., 1978 :

A review of millet work at the institute for agriculture research. Samaru Miscellaneous paper 77. 17 p

FROWD J.A., SEREME P., 1981 :

La recherche pour la résistance aux principales maladies du mil en Haute Volta OUA/CSTR PC31/SAFGRAD. Publication spéciale n°1 p-p 101-108

HARINARAYAMA N.H.G., 1987 :

Pearl Millet in India agriculture. Proceedings International Pearl Millet Workshop 7-11 Avril 1986 ICRISAT Center India p-p 33-42

HARLAN, 1972 :

Les origines de l'agriculture. La Recherche N°29

ICRISAT, 1986 :

Annuel report of ICRISAT Millet Improvement program. Burkina Faso

ICRISAT, 1986 :

Rapport de la pépinière de l'Afrique de l'Ouest pour l'observation du mil ICRISAT. Centre Sahélien.

IRAT, 1977 :

Rapport annuel

LYONET G., KERE A. et SIDIBE O., 1987 :

Essais régionaux du mil conduits par le CILSS 1981-1984. Proceedings International Pearl Millet Workshop 7-11 April 1986. ICRISAT Center India p-p 83-94

MARCHAIS L. et TOSTAIN S., 1985 :

Prospection des mils spontanés au Burkina Faso 3-11 Octobre 1985 ORSTOM 9 p.

NDOYE M., CARSON A., SELVARAS C.J., MBAYE D.F et DIALLO S., 1986 :

Le problème phytosanitaire du mil dans le sahel. Compte rendu du Séminaire international du projet CILSS de lutte intégrée. Niamey (Niger) 6-13 Décembre 1984 p-p 79-94

NDOYE M. et RUPARAO G., 1987 :

Les insectes ravageurs du mil en Afrique de l'Ouest et les moyens de lutte. Proceedings International Pearl Millet Workshop 7-11 April 1986 ICRISAT Center. India p-p183-194

NIANGADO O. et OUENDEBA B., 1987 :

Amélioration variétale du mil en Afrique de l'Ouest. Proceedings International Pearl Millet Workshop 7-11 April 1986 ICRISAT Center. India p-p 83-94

- PERNES J., 1984 :
Gestion des ressources génétiques des plantes. Tome 1. Monographie
p-p 159-199
- PERNES J., 1984 :
Gestion des ressources génétiques des plantes. Tome 2. Manuel 346
p
- PHILIPPEAU G., 1986 :
Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes
principales 63 p
- RACHIE K.O. et MAJMOUDAR J.V., 1980 :
Pearl Millet. University park Pensilvania. USA Pensilvania State
University press 307 p
- REY-HERME C., 1982 :
Les relations génétiques entre les formes spontanées et les formes
cultivées chez le mil (*Pennisetum* sp). Thèse de 3ème cycle ORSAY
112 p
- ROUAMBA A., 1989 :
Mémoire de fin d'étude. 72 p
- ROONEY L.W., et Mc DONOUGH M.C., 1984 :
Food quality acceptance of Pearl Millet. Proceedings International
Pearl Millet Workshop 7-11 April 1986 ICRISAT Center. India p-
p 43-62
- SASSON A., 1986 :
La conservation des ressources végétales. La Recherche N°161
Volume 17 p-p 1282-1283
- SEREME P., 1988 :
Bilan des travaux de recherche sur les maladies du mil au Burkina
Faso. Deuxième revue globale sur les maladies du sorgho et du mil.
ICRISAT, INTSORMIL ICRISAT/SADCC. Hararé (Zimbabwe) 7-11 Mars.
- SERE Y., 1985 :
Phytopathologie 1984. Projet de lutte intégrée, Composante
Nationale du Burkina 25 p.
- SOPHIE P., 1984 :
Etude des populations de mil de Haute Volta. Polymorphisme
enzymatique et déterminisme génétique de six locis : Mémoire DEA
Université Paris-Sud Centre d'ORSAY 71 p.

SPENCER D.S. et SIVAKUMAR M.V.K.. 1987 :

Pearl Millet in Africa agriculture. Proceedings International Pearl Millet Workshop 7-11 April 1986 ICRISAT Center. India p-p 43-62

TARDIEU M., 1985 :

Introduction à l'atelier régional sur l'amélioration du mil. 31 Août - 04 Septembre 1984. Centre Sahélien de l'ICRISAT NIAMEY (Niger) p-p 3-13

ZANGRE G.R., 1979 :

Recherche de critères de sélection pour la tolérance à la sécheresse chez le mil. Mémoire de fin d'études de DAA ENSA 103 p

ZONGO J.D., SEDOGO M.C., SEREME P. et ZANGRE G.R., 1988 :

Synthèse des prospections du mil (Pennisetum typhoides Stapf et Hubbard) au Burkina Faso INERA.

D

Z

Z

E

X

E

S

INDEXE DES SIGLES

- FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation l'Agriculture
IBPGR : Conseil International des Ressources Phytogenetiques
ICRISAT : Centre International de la Recherche sur l'Agriculture des Zones
Tropicales Semi-Arides
INERA : Institut d'Etude et de Recherches Agronomiques
IRAT : Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures
Vivrières
MAE : Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage
ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
PGRC : Centre des ressources Phytogénétiques.

Tableau 1 : Coefficients des variables dans l'équation linéaire des axes (A.F.C. sur les données des 3 sites).

	I	Gampela		Kouare		Di	
		Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2
HAE	I	0.7073	0.3113	-0.5326	0.1300	-0.7301	0.3726
HAM	I	0.4957	0.1665	-0.5327	0.1300	-0.1460	0.4553
NFE	I	0.7918	0.4802	-0.6517	0.5590	-0.0191	-0.0027
LOD	I	-0.4162	-0.8732	0.1157	-0.6340	1.0163	0.1445
LAD	I	-0.7926	-0.7328	0.2650	-1.0798	1.9093	0.2715
NTB	I	0.0089	0.3728	-1.1119	1.6366	-0.0190	-0.0027
NEU	I	-0.2091	0.8661	-0.0006	1.2252	-1.6957	-0.2411
ISE	I	0.3486	0.7026	-0.5323	0.1299	0.0156	-2.6020
LOC	I	-0.9209	-1.2937	0.2783	-1.9274	3.5025	0.4981
LAC	I	-0.8886	0.0168	-0.0011	-0.0001	0.0000	0.0000
POC	I	-1.4385	-0.8787	1.8140	-2.8126	1.7077	0.2428
RTP	I	-3.5908	3.2166	1.9976	-1.8547		
RPL	I	-1.0521	-1.8888	2.3392	1.8107		
PGR	I	0.0089	-0.0021	0.0083	-0.0194		
Contribution (%)	I	55.5000	19.7000	51.7000	20.9000	47.3000	19.1000

Tableau.2 : Coefficients de corrélation entre variables et composantes principales des ACP sur les 4 groupes d'écotypes burkinabe.

	ACP sur écotypes du Centre			ACP sur écotypes du Nord			ACP sur écotype de l'Est			ACP sur écotypes du Centre-Sud						
	Axe1	Axe2	Axe3	Axe1	Axe2	Axe3	Axe1	Axe2	Axe3	Axe1	Axe2	Axe3				
HAE	I	0.9739	0.2078	-0.0891	I	0.9492	0.2931	0.0981	I	0.9914	-0.1159	0.0259	I	0.9940	0.1024	0.0324
HAM	I	0.9610	-0.2672	0.0574	I	0.9499	-0.2740	-0.1458	I	0.9864	0.1526	-0.0372	I	0.9902	-0.1334	-0.0260
NFE	I	0.8068	0.1663	0.4241	I	0.6538	0.1097	-0.1037	I	0.8933	-0.0949	-0.1159	I	0.8809	0.1090	0.0110
LOD	I	0.1102	-0.0265	-0.5248	I	0.5325	-0.1919	0.5760	I	0.2117	0.4545	0.5302	I	0.1585	-0.3624	0.0641
LAD	I	-0.2490	-0.2057	-0.6925	I	0.5157	0.0307	0.3548	I	0.2357	0.3023	0.6138	I	0.2570	0.2687	-0.0862
NTB	I	0.3736	-0.0080	0.4270	I	0.4337	0.2407	-0.1952	I	0.3893	-0.1968	-0.1671	I	0.4809	0.1299	-0.0914
NEU	I	0.1371	0.3994	0.1988	I	0.3075	0.5671	0.0532	I	0.1648	-0.5705	0.2862	I	0.1621	0.4756	-0.4904
ISE	I	0.5842	0.3818	0.6791	I	0.2295	0.6241	-0.0517	I	0.5421	-0.6650	0.0733	I	0.5444	0.4314	-0.6963
LOC	I	0.1014	-0.5139	-0.1999	I	0.3360	-0.6570	0.6421	I	0.0884	0.5099	0.8105	I	0.0443	-0.4789	-0.5168
LAC	I	0.0009	-0.0412	-0.2900	I	0.2601	0.1699	-0.0249	I	0.3981	0.4266	0.3129	I	0.1226	-0.2149	-0.3735
PGR	I	0.2670	-0.0346	-0.4150	I	0.5594	0.3779	0.1596	I	0.3614	-0.2979	0.3716	I	0.0687	0.4894	-0.1061
Valeurs propres	I	2956.66	220.18	110.07	I	1278.31	182.93	73.39	I	2826.78	93.52	30.75	I	3025.22	59.94	30.22
Contribution (%)	I	87.30	6.50	3.20	I	80.20	11.50	4.60	I	94.40	3.10	1.00	I	96.10	1.90	1.00

Tableau 1 : Coefficients des variables dans l'equation lineaire des axes (A.F.C. sur les donnees des 3 sites).

	I	Gampela		Kouare		Di	
		Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2
HAE	I	0.7073	0.9113	-0.5326	0.1300	-0.7301	0.3726
HAM	I	0.4957	0.1665	-0.5327	0.1300	-0.1460	0.4553
NFE	I	0.7918	0.4802	-0.6517	0.5590	-0.0191	-0.0027
LOD	I	-0.4162	-0.8732	0.1157	-0.6340	1.0163	0.1445
LAD	I	-0.7926	-0.7328	0.2650	-1.0798	1.9093	0.2715
NTB	I	0.0089	0.3728	-1.1119	1.6366	-0.0190	-0.0027
NEU	I	-0.2091	0.8661	-0.0006	1.2252	-1.6957	-0.2411
ISE	I	0.3486	0.7026	-0.5323	0.1299	0.0156	-2.6020
LOC	I	-0.9209	-1.2337	0.2783	-1.9274	3.5025	0.4981
LAC	I	-0.8886	0.0168	-0.0011	-0.0001	0.0000	0.0000
POC	I	-1.4385	-0.8787	1.8140	-2.8126	1.7077	0.2428
RTP	I	-3.5908	3.2166	1.9976	-1.8547		
RPL	I	-1.0521	-1.8888	2.3392	1.8107		
PGR	I	0.0089	-0.0021	0.0083	-0.0194		
Contribution (%)	I	55.5000	19.7000	51.7000	20.9000	47.3000	19.1000

Tableau.2 : Coefficients de corrélation entre variables et composantes principales des ACP sur les 4 groupes d'ecotypes burkinabe.

	I	ACP sur ecotypes du Centre			ACP sur ecotypes du Nord			ACP sur ecotype de l'Est			ACP sur ecotypes du Centre-Sud		
		Axe1	Axe2	Axe3	Axe1	Axe2	Axe3	Axe1	Axe2	Axe3	Axe1	Axe2	Axe3
HAE	I	0.9739	0.2078	-0.0891	0.9492	0.2931	0.0981	0.9914	-0.1159	0.0259	0.9940	0.1024	0.0324
HAM	I	0.9610	-0.2672	0.0574	0.9499	-0.2740	-0.1458	0.9864	0.1526	-0.0372	0.9902	-0.1334	-0.0260
NFE	I	0.8068	0.1663	0.4241	0.6538	0.1097	-0.1037	0.8937	-0.0949	-0.1159	0.8809	0.1090	0.0110
LOD	I	0.1102	-0.0265	-0.5248	0.5325	-0.1919	0.5760	0.2111	0.4545	0.5302	0.1585	-0.3624	0.0641
LAD	I	-0.2490	-0.2057	-0.6925	0.5157	0.0307	0.3548	0.2357	0.3023	0.6138	0.2570	0.2687	-0.0862
NTB	I	0.3736	-0.0080	0.4270	0.4337	0.2407	-0.1952	0.3895	-0.1968	-0.1671	0.4809	0.1299	-0.0914
NEU	I	0.1371	0.3994	0.1988	0.3075	0.5671	0.0532	0.1648	-0.5705	0.2862	0.1621	0.4756	-0.4904
ISE	I	0.5842	0.3818	0.6791	0.2295	0.6241	-0.0517	0.5421	-0.6650	0.0733	0.5444	0.4314	-0.6963
LOC	I	0.1014	-0.5139	-0.1999	0.3360	-0.6570	0.6421	0.0884	0.5099	0.8105	0.0443	-0.4789	-0.5168
LAC	I	0.0009	-0.0412	-0.2900	0.2601	0.1699	-0.0249	0.3981	0.4266	0.3129	0.1226	-0.2149	-0.3735
PGR	I	0.2670	-0.0346	-0.4150	0.5594	0.3779	0.1596	0.3614	-0.2979	0.3716	0.0687	0.4894	-0.1061
Valeurs propres	I	2956.66	220.18	110.07	1278.31	182.93	73.39	2826.78	93.52	30.75	3025.22	59.94	30.22
Contribution (%)	I	87.30	6.50	3.20	80.20	11.50	4.60	94.40	3.10	1.00	96.10	1.90	1.00

Tableau 3 : données brutes, moyennes, écarts types et coefficients de variation des 175 échantillons (Campela)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	HAE	HAM	NFE	LOO	LAD	NTB	NEU	ISE	LOC	LAC	POC	RTP	RPL	Pgr
1	201.30	231.00	11.83	42.85	4.09	10.70	5.55	101.27	51.15	2.12	38.17	16.77	89.62	9.07
2	247.93	250.02	11.67	53.02	4.66	7.63	5.88	96.94	35.24	2.74	36.97	45.71	64.45	7.57
3	233.94	249.55	11.40	48.64	4.54	8.61	6.23	95.28	43.19	1.91	43.13	23.33	96.48	9.27
4	233.25	260.70	12.24	44.89	4.24	8.81	6.84	96.50	36.85	2.26	49.19	32.12	164.25	10.77
5	237.00	251.97	14.30	50.07	4.37	9.20	5.82	96.33	42.65	2.09	40.40	33.50	83.95	9.57
6	221.30	229.60	10.77	48.15	4.33	7.77	6.33	94.73	28.47	2.55	45.80	24.75	124.10	8.77
7	195.89	205.30	8.77	45.29	4.69	6.17	10.40	83.60	21.73	2.45	33.66	18.19	95.68	8.57
8	240.57	250.57	11.58	46.61	4.44	8.51	5.81	98.27	28.64	2.28	44.90	27.00	84.52	8.37
9	229.11	243.60	9.56	56.16	5.34	5.02	4.93	81.54	58.39	1.85	40.85	22.75	70.44	9.27
10	201.96	218.95	8.59	53.81	5.70	5.15	6.09	80.33	30.41	2.46	37.52	26.66	133.86	8.07
11	260.02	278.56	13.94	41.25	3.57	9.65	7.65	104.91	32.77	2.41	23.90	27.74	67.51	7.77
12	246.05	260.95	12.43	45.83	3.45	11.87	8.48	102.45	31.78	2.50	33.35	19.53	130.94	8.57
13	238.62	179.27	13.33	47.03	3.89	9.56	6.63	92.16	38.86	2.22	36.35	20.61	100.39	9.17
14	222.37	243.49	11.42	46.33	3.35	14.26	5.24	97.02	33.82	1.59	22.23	10.92	36.25	7.87
15	237.52	248.43	9.63	60.07	5.98	4.20	4.17	88.40	48.78	2.49	61.41	34.61	91.19	9.17
16	231.53	238.87	9.07	53.10	5.45	4.63	6.15	80.27	43.67	2.37	35.27	20.53	60.91	8.57
17	229.46	247.75	9.88	53.38	5.42	5.20	5.58	83.21	42.43	2.49	42.05	18.31	40.97	8.17
18	215.29	228.31	8.36	53.72	5.17	4.93	4.79	81.31	44.67	1.85	27.05	14.38	43.31	8.07
19	233.40	237.63	9.10	47.80	5.23	5.56	6.13	82.64	48.40	1.99	39.15	19.08	59.82	7.87
20	205.77	221.63	8.33	50.62	5.63	4.10	4.30	79.17	37.40	2.29	30.60	24.14	49.50	8.37
21	175.15	194.75	7.10	43.65	4.70	4.25	5.40	77.70	34.80	1.94	17.68	9.35	22.77	7.57
22	209.20	224.47	8.33	49.62	5.02	4.80	5.47	78.13	41.78	2.05	21.28	15.14	40.67	8.47
23	247.72	276.12	13.52	23.65	4.28	6.15	3.97	99.35	58.08	2.05	34.46	12.69	42.62	9.57
24	252.18	272.54	12.64	57.13	3.95	6.87	4.97	96.15	52.26	1.92	38.85	20.27	69.61	8.67
25	224.33	241.32	8.87	53.70	5.80	6.92	6.10	85.97	44.33	2.56	51.78	32.55	113.47	9.97
26	248.76	265.72	9.22	52.26	6.04	5.66	3.48	86.99	51.22	2.19	69.18	39.14	103.82	10.37
27	247.63	273.40	13.48	41.78	3.11	12.42	2.50	110.34	31.32	1.39	16.01	5.54	48.60	8.07
28	235.20	261.70	12.90	41.28	3.77	7.53	6.20	101.57	33.35	1.82	21.25	10.44	45.07	8.17
29	242.76	269.04	12.19	41.15	4.08	11.42	7.33	100.50	46.30	2.16	37.74	16.51	127.55	9.17
30	212.25	225.31	9.31	53.85	5.33	6.07	5.43	85.88	44.25	2.49	47.58	32.27	112.16	10.47
31	208.23	227.08	8.94	60.21	5.47	7.64	6.42	87.16	64.92	2.19	51.47	26.70	72.78	9.57
32	206.97	222.00	8.60	56.82	5.17	6.30	5.33	81.73	51.20	2.02	45.83	26.01	95.53	10.17
33	207.26	229.49	9.22	52.50	4.81	6.03	5.35	82.62	45.70	2.15	41.17	23.72	65.19	9.67
34	226.01	238.16	9.68	52.32	4.80	7.62	5.71	80.10	57.09	1.99	53.54	30.48	136.10	11.57
35	219.87	236.80	9.23	54.12	4.96	7.23	6.57	83.63	59.17	1.86	44.65	25.79	100.74	11.17
36	249.92	258.07	11.57	46.65	4.13	8.80	7.01	94.43	33.83	1.84	33.21	22.37	103.77	11.87
37	227.80	239.75	10.15	49.40	4.18	6.60	6.40	85.05	33.70	2.12	35.29	31.13	116.65	12.77
38	210.26	223.56	9.40	46.80	4.50	7.21	5.64	91.36	42.99	2.25	50.77	29.48	92.27	10.87
39	232.37	240.94	9.83	54.00	5.11	7.47	6.44	84.68	39.67	2.51	38.18	23.06	102.23	12.67
40	208.26	218.09	9.22	52.01	5.23	7.24	9.27	84.98	35.09	2.00	38.08	21.49	101.24	9.57
41	231.60	247.87	9.67	55.50	5.06	4.83	3.78	84.04	54.00	2.28	59.08	36.57	92.58	10.67
42	200.25	218.87	9.37	48.28	4.40	5.90	6.30	84.40	42.02	1.94	42.28	27.39	103.90	12.27
43	224.80	246.00	9.87	55.00	5.15	5.13	4.21	87.23	61.62	1.92	44.41	24.35	69.53	10.07
44	201.35	214.79	9.47	53.70	4.70	4.70	5.40	83.58	34.78	2.32	49.28	32.08	120.14	11.37
45	217.52	227.19	9.46	51.08	4.99	6.41	7.34	84.95	35.10	2.00	40.35	21.69	60.88	8.97
46	202.40	215.37	9.52	47.53	5.16	5.83	5.87	86.03	35.57	2.28	42.64	25.49	102.68	13.37
47	211.98	225.22	10.29	52.75	5.59	7.06	5.35	91.77	34.62	3.19	57.82	29.75	100.35	10.67
48	214.10	224.73	9.10	47.27	4.65	6.33	9.33	80.75	34.82	1.79	26.84	18.20	82.51	11.97
49	227.17	237.60	10.27	44.43	4.27	6.60	6.81	86.73	36.42	1.97	29.33	17.60	80.53	11.90
50	192.27	204.17	9.13	45.88	4.48	5.47	4.67	89.77	33.48	2.28	42.57	34.39	76.11	11.37
51	158.22	238.68	9.58	46.20	4.77	5.77	7.40	83.62	35.53	1.87	34.03	19.14	66.12	12.87
52	220.98	230.82	9.73	48.74	4.96	6.54	5.58	85.72	35.74	2.36	50.83	36.84	130.86	11.40
53	224.50	233.62	9.83	39.98	4.23	6.42	6.39	87.36	34.54	2.36	34.02	21.51	33.33	12.50
54	228.71	238.34	9.71	45.55	4.66	5.74	6.38	85.16	34.78	2.03	71.06	13.60	31.77	8.57
55	227.06	240.55	10.76	44.92	5.13	5.87	4.87	84.73	40.33	2.13	41.96	25.47	96.37	11.12
56	204.21	216.50	8.92	48.77	4.63	5.21	6.38	84.27	33.28	2.35	32.06	16.55	70.08	10.87
57	207.00	218.07	8.94	46.78	4.70	5.59	5.85	82.04	31.26	2.22	42.73	27.39	101.89	11.27
58	228.35	243.74	9.53	56.32	5.25	5.90	6.07	82.60	46.24	2.53	51.16	25.38	87.01	10.02
59	210.52	223.26	9.70	43.36	4.49	7.50	6.52	89.82	33.79	2.38	38.73	19.82	72.39	11.37
60	210.83	222.50	9.60	47.96	4.54	5.55	6.70	83.23	32.63	1.78	26.83	16.05	204.92	11.87
61	253.10	274.15	11.50	46.65	4.55	8.23	4.91	100.35	39.35	2.07	48.59	31.31	114.08	15.17
62	229.70	245.82	10.53	43.00	4.58	6.17	6.07	91.00	38.62	2.44	49.21	28.46	89.77	11.17

63	237.00	245.20	10.07	48.07	4.23	6.23	4.67	85.04	37.53	2.10	29.91	20.50	64.41	15.20
64	235.35	251.23	11.67	43.50	3.80	11.97	7.73	94.08	26.42	1.86	22.65	11.25	43.67	8.50
65	248.11	261.45	11.22	47.75	3.92	10.39	10.00	93.17	27.97	1.87	21.39	15.78	33.06	11.70
66	249.43	262.78	11.31	44.61	4.00	9.69	7.76	91.61	27.26	1.90	19.18	12.58	59.94	10.10
67	228.33	241.63	10.83	43.25	4.06	8.77	6.47	92.23	29.80	1.66	25.51	15.67	56.54	10.10
	230.86	242.78	10.36	42.93	3.94	9.73	8.38	89.71	27.53	1.58	21.40	13.54	77.77	10.10
	251.83	266.80	11.03	48.67	4.17	7.83	7.12	87.83	38.65	1.96	37.22	24.61	105.27	13.40
70	240.55	252.82	10.82	46.27	3.53	9.70	7.99	92.54	27.65	1.64	21.80	15.45	75.09	10.10
71	251.00	264.77	11.27	51.68	3.80	8.90	8.83	87.87	29.80	1.82	25.96	19.42	76.05	13.60
72	255.10	272.57	11.82	48.22	3.87	12.01	8.83	94.11	28.91	1.95	24.62	19.12	98.43	12.40
73	240.23	253.48	11.18	45.15	3.73	10.48	6.90	92.26	28.50	2.00	21.66	13.00	55.39	9.30
74	223.82	236.33	10.40	42.68	3.75	14.63	6.89	95.65	28.37	1.74	17.30	11.91	66.99	8.10
75	258.63	272.15	13.41	41.68	3.76	10.75	4.58	100.64	31.33	2.22	28.79	17.89	68.09	11.40
76	245.93	263.90	10.63	46.40	4.00	9.43	6.31	90.43	28.52	1.76	20.29	13.14	63.93	11.20
77	204.50	213.95	9.53	45.33	2.77	7.78	6.20	84.30	26.40	1.70	14.26	7.28	38.57	8.40
78	263.26	287.90	13.25	43.90	4.08	11.06	5.22	99.64	34.16	2.05	29.33	19.71	59.69	12.40
79	272.34	293.07	13.89	40.61	3.76	11.61	5.94	98.76	29.64	2.08	26.43	19.51	91.78	13.60
80	250.87	277.73	11.57	42.78	3.68	11.57	6.10	99.47	28.97	1.90	102.86	23.37	95.01	13.30
81	270.93	286.50	13.03	47.08	3.87	10.70	7.60	95.73	28.43	1.81	24.34	16.47	70.34	11.70
82	267.97	286.75	12.67	45.24	3.82	10.52	6.57	98.45	29.73	2.05	24.76	17.27	70.27	11.40
83	257.27	278.47	12.47	47.05	4.85	15.10	5.47	96.83	31.05	1.94	20.81	14.27	57.57	9.54
84	281.47	293.90	13.00	45.67	3.77	10.57	6.73	99.87	28.50	2.15	28.68	18.45	98.02	11.70
85	224.10	235.90	11.43	43.25	4.22	7.56	6.43	92.97	26.30	2.13	28.19	21.39	34.94	12.00
86	248.05	254.77	11.80	42.97	3.95	9.08	6.85	96.84	27.91	1.98	24.71	15.28	76.48	10.80
87	220.63	236.23	10.83	46.77	3.97	8.27	5.53	91.57	26.82	1.83	15.20	3.88	33.90	8.74
88	280.70	309.85	12.61	40.40	4.00	9.65	5.30	97.60	37.55	2.29	34.52	24.31	105.27	13.60
89	263.80	280.73	12.07	47.50	4.38	8.50	4.87	96.80	39.63	1.93	26.62	13.57	41.90	10.10
90	260.88	277.23	11.20	44.08	4.06	8.90	6.13	92.80	35.43	1.93	26.84	17.36	76.12	13.40
91	239.20	255.29	10.87	49.22	4.11	9.80	5.59	90.32	33.21	1.86	19.77	15.54	53.49	10.50
92	240.33	257.63	11.07	42.99	4.28	8.76	4.63	94.99	38.24	2.11	24.34	11.82	37.68	11.70
93	251.32	268.30	12.20	40.48	3.93	9.10	5.95	92.59	29.37	2.20	35.91	24.56	78.63	15.10
94	265.13	287.90	13.60	38.50	3.82	8.73	8.60	99.77	28.75	2.14	17.05	11.13	35.96	10.50
95	133.33	148.74	5.84	37.62	4.79	8.32	10.00	66.15	18.35	1.24	10.64	8.48	39.67	7.50
96	214.57	228.47	9.40	44.38	4.39	5.50	7.47	65.60	24.45	2.11	35.75	24.27	111.11	8.10
97	144.16	137.88	5.86	38.44	4.04	5.93	11.73	71.21	19.87	1.56	13.03	10.58	53.50	7.40
98	192.12	139.82	7.42	48.16	5.05	5.00	8.02	72.50	38.62	1.83	16.52	8.06	39.24	10.10
99	242.43	265.57	9.10	64.19	5.30	5.38	3.97	80.78	105.00	2.17	33.84	22.77	76.38	12.40
100	211.36	222.36	8.75	49.08	4.97	5.39	7.44	86.53	36.64	1.33	51.18	25.79	134.65	11.70
101	207.53	222.60	8.77	53.02	4.68	6.35	5.33	82.63	40.62	2.10	40.33	25.11	31.26	15.10
102	206.57	224.03	9.03	49.17	5.60	3.73	4.66	79.33	31.92	2.84	40.27	20.39	44.86	10.10
103	130.82	196.02	7.27	43.16	4.81	6.53	5.27	82.73	42.27	1.91	29.81	13.15	41.81	7.10
104	195.10	206.33	7.87	45.22	5.21	5.23	5.30	78.43	45.08	2.30	48.39	27.45	105.64	7.10
105	116.00	133.57	5.84	28.03	4.06	5.67	16.56	69.88	15.66	1.55	8.38	5.93	124.96	4.10
106	208.51	221.30	8.61	40.58	5.25	5.55	4.04	80.99	69.03	2.23	48.44	26.44	64.67	4.10
107	103.40	125.50	4.73	33.30	3.76	4.55	6.45	56.20	20.15	2.44	10.96	5.72	19.22	2.10
108	116.14	140.51	5.34	41.25	4.40	4.73	6.34	63.44	18.90	2.49	16.09	10.45	40.21	11.10
109	239.26	251.10	8.69	55.53	5.13	4.89	4.21	83.35	80.01	2.01	43.88	21.77	76.33	15.10
110	205.03	220.10	6.60	48.88	4.47	6.88	8.28	78.23	31.67	1.80	27.90	19.72	99.11	9.10

M	77,6	200,34	11,45	48,3	4,56	6,00	4,00	85,04	37,53	2,10	47,60	20,5	98,34	11,3
G	92,3	14,2	0,57	4,33	0,32	1,16	0,78	94,08	26,42	1,86	22,65	11,25	43,67	8,5
CV	57,6	6,4	6,2	9,5	8,2	17,4	25,2	93,17	27,97	1,87	21,39	15,78	33,06	11,7

Tableau 4 : données brutes, moyennes, écarts types et coefficients de variation de 110écotypes (Kouars)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	HAE	HAM	HFE	LOD	LAD	NTB	NEU	ISE	LDC	LAC	POC	RTP	RPL	Pgrs
1	201.30	231.00	11.83	42.83	4.09	10.70	5.55	101.27	51.15	2.12	38.17	16.77	89.62	9.03
2	247.93	250.02	11.67	53.02	4.66	7.63	5.88	96.94	35.24	2.74	36.97	45.71	64.65	7.88
3	233.94	249.55	11.40	48.64	4.54	8.61	6.23	95.28	43.19	1.91	43.13	23.33	96.48	9.22
4	232.25	260.70	12.24	44.89	4.24	8.81	6.84	96.50	36.85	2.26	49.19	32.13	164.25	10.39
5	237.00	251.97	1.43	50.07	4.37	8.20	5.83	96.33	42.65	2.09	40.40	33.30	83.95	9.34
6	221.30	229.60	10.77	48.15	4.33	7.77	6.33	94.73	28.47	2.55	45.80	74.75	124.10	8.57
7	195.89	205.30	8.77	45.29	4.69	6.17	10.40	83.60	21.73	2.45	33.66	18.19	95.68	9.58
8	240.57	250.57	11.58	46.61	4.44	8.51	5.81	98.27	28.64	2.28	44.90	27.00	84.52	8.56
9	228.11	243.60	8.56	56.16	5.34	5.02	4.93	81.54	58.39	1.85	40.85	32.75	70.44	9.23
10	201.96	218.95	8.59	53.81	5.70	5.15	6.09	80.33	30.41	2.46	37.52	26.66	133.86	8.05
11	260.02	279.56	13.94	41.25	3.57	9.65	7.65	104.91	32.77	2.41	23.90	27.74	67.51	7.78
12	246.05	260.95	12.43	45.83	3.45	11.87	8.48	102.45	31.78	2.50	33.35	19.53	130.94	8.50
13	238.62	179.27	11.33	47.03	3.89	9.56	6.63	92.16	38.86	2.22	36.35	20.61	100.39	9.24
14	222.37	243.49	11.42	46.33	3.35	14.26	5.24	97.02	33.82	1.59	22.23	10.92	36.25	7.84
15	237.53	248.43	9.63	60.07	5.98	4.20	4.17	88.40	48.78	2.49	61.41	34.61	91.19	9.23
16	231.52	238.87	9.07	53.10	5.45	4.63	6.15	80.27	43.67	2.37	35.27	20.53	60.91	8.93
17	229.46	247.75	9.88	53.38	5.42	5.20	5.58	83.21	42.43	2.49	42.05	18.31	40.97	8.29
18	215.29	228.31	8.36	53.72	5.17	4.93	4.79	81.31	44.67	1.85	27.05	14.38	43.31	8.08
19	233.40	237.63	9.10	47.80	5.23	5.56	6.13	82.64	48.40	1.99	39.15	19.08	59.82	7.93
20	205.77	221.63	6.33	50.62	5.63	4.10	4.30	79.17	37.40	2.29	30.60	24.14	49.50	9.54
21	175.15	194.75	7.10	43.65	4.70	4.25	5.40	77.70	34.80	1.94	17.68	8.35	22.77	7.59
22	209.20	224.47	8.33	49.62	5.02	4.80	5.47	78.13	41.78	2.05	21.28	15.14	40.67	8.47
23	247.72	276.12	13.52	23.65	4.28	6.15	3.97	99.35	58.08	2.05	34.46	12.69	42.62	9.52
24	252.12	272.54	12.64	57.13	3.95	6.87	4.97	96.15	52.26	7.56	38.85	20.27	69.61	8.67
25	224.33	241.33	9.87	53.70	5.80	6.92	6.10	85.97	44.33	2.56	51.78	32.55	113.47	9.97
26	248.76	265.72	9.22	52.26	6.04	5.66	3.48	86.99	51.22	2.19	69.18	39.14	103.82	10.35
27	247.63	273.40	13.46	41.79	3.11	12.42	2.50	110.34	31.32	1.39	16.01	5.54	48.60	5.09
28	235.20	261.70	12.90	41.28	3.77	7.53	6.20	101.57	33.35	1.82	21.25	10.44	45.07	8.16
29	142.76	269.04	12.19	41.15	4.08	11.42	7.33	100.50	46.30	2.16	37.74	16.51	127.55	9.11
30	212.25	225.31	9.31	53.85	5.33	6.07	5.43	85.88	44.25	2.49	47.58	32.27	112.16	10.43
31	208.23	227.08	8.94	60.21	5.47	7.64	6.42	97.16	64.92	2.19	51.47	26.70	72.78	9.52
32	206.97	222.00	8.60	56.82	5.17	6.30	5.33	81.73	51.20	2.02	45.83	26.01	95.53	10.13
33	207.26	229.49	9.22	52.50	4.81	6.03	5.35	92.62	45.70	2.15	41.17	23.72	65.19	9.91
34	226.91	238.15	9.68	52.32	4.80	7.62	5.71	80.10	57.09	1.99	53.54	30.48	136.10	11.53
35	218.87	236.80	9.23	54.12	4.96	7.23	6.57	83.63	59.17	1.86	44.65	25.79	100.74	11.17
36	249.93	259.02	11.57	46.65	4.13	8.80	7.01	94.43	33.83	1.84	33.21	22.37	103.77	11.55
37	227.80	239.75	10.15	49.40	4.18	6.60	6.40	85.05	33.70	2.12	35.29	31.13	116.65	12.75
38	210.26	223.58	9.40	46.90	4.50	7.21	5.64	91.36	42.99	2.25	50.77	29.48	92.27	10.88
39	232.37	240.84	9.83	54.00	5.11	7.47	6.44	84.68	39.67	2.51	38.18	23.06	102.23	12.67
40	208.28	218.09	9.22	52.01	5.23	7.24	9.27	84.98	35.09	2.00	38.08	21.49	101.24	9.51
41	231.60	247.87	9.67	55.50	5.06	4.83	3.78	84.04	54.00	2.28	59.08	36.57	92.58	10.69
42	200.35	216.87	9.37	48.28	4.40	5.90	6.30	84.40	42.02	7.83	42.28	27.39	103.90	12.24
43	224.80	246.00	9.87	55.00	5.15	5.13	4.21	87.23	61.62	1.92	44.41	24.35	69.53	10.01
44	201.35	214.79	9.47	53.70	4.70	4.70	5.40	83.58	34.78	2.32	49.28	32.08	120.14	11.30
45	217.52	227.18	9.46	51.08	4.99	6.41	7.34	84.95	35.10	2.00	40.35	21.69	80.88	8.97
46	202.40	218.37	9.63	47.53	5.16	5.83	5.87	86.03	35.57	2.28	42.64	25.49	102.68	13.39
47	211.98	225.22	10.29	52.75	5.59	7.06	5.35	91.77	34.62	3.19	57.82	39.75	100.35	10.68
48	214.10	224.75	9.10	47.27	4.65	6.33	9.33	80.75	34.82	1.79	26.84	18.20	82.51	11.97
49	227.17	237.60	10.27	44.43	4.27	6.60	6.81	86.73	36.42	1.97	29.33	17.60	80.53	11.90
50	193.27	204.17	9.13	45.88	4.48	5.47	4.67	89.77	33.48	2.28	42.57	34.39	76.11	11.39
51	158.22	238.68	9.58	46.20	4.77	5.77	7.40	83.62	35.53	1.87	34.03	19.14	86.12	12.84
52	220.98	230.82	9.73	48.74	4.96	6.54	5.58	85.72	35.74	2.36	50.83	36.84	130.86	11.40
53	224.50	233.63	9.83	39.98	4.23	6.42	6.39	87.36	34.54	2.36	34.02	21.31	73.33	12.30
54	228.71	238.34	9.71	45.55	4.66	5.74	6.38	85.16	34.78	2.03	710.65	13.60	31.77	3.51

65	227.06	240.55	10.76	44.92	5.13	5.87	4.87	84.73	40.33	2.13	41.96	25.47	96.37	11.12
66	204.21	216.50	8.92	48.77	4.63	5.31	6.38	84.27	33.28	2.35	32.06	16.55	70.98	10.88
67	207.00	216.07	8.94	46.78	4.70	5.59	5.85	82.04	31.26	2.22	42.73	27.39	101.89	11.21
68	223.75	243.74	9.53	56.32	5.25	5.90	6.07	82.60	46.24	2.53	51.16	25.38	87.01	10.02
69	210.52	223.26	9.70	47.36	4.49	7.50	6.52	89.82	33.79	2.38	38.73	18.82	72.39	11.36
70	210.83	222.50	9.60	47.96	4.54	5.55	6.70	83.23	32.63	1.78	26.83	16.05	204.92	11.80
71	251.10	274.15	11.50	46.65	4.55	8.22	4.91	100.35	39.35	2.07	48.59	31.31	114.08	15.23
72	226.76	245.83	10.53	43.00	4.58	6.13	6.07	91.00	38.62	2.44	49.21	28.46	89.90	13.63
73	227.00	245.20	10.07	48.07	4.23	6.23	4.67	85.04	37.53	2.10	29.91	20.50	64.41	13.20
74	235.75	251.23	11.67	43.50	3.80	11.97	7.73	94.08	26.42	1.86	22.68	11.25	43.67	9.72
75	148.11	261.45	11.22	47.75	3.92	10.39	10.00	93.17	27.97	1.87	21.39	15.78	93.06	11.73
76	249.42	262.79	11.31	44.61	4.00	9.69	7.76	91.61	27.26	1.90	19.18	12.56	59.94	10.52
77	228.32	241.63	10.83	43.25	4.08	8.77	6.47	92.23	29.80	1.66	25.81	16.67	66.54	12.24
78	230.86	242.78	10.36	42.93	3.94	9.73	8.38	89.71	27.53	1.58	21.40	13.54	77.39	11.52
79	251.42	266.90	11.63	48.67	4.17	7.83	7.12	87.83	38.65	1.96	37.22	24.61	105.27	13.46
80	240.55	252.82	10.82	46.27	3.83	9.70	7.99	92.54	27.65	1.64	21.80	15.45	75.09	10.22
81	251.90	264.77	11.27	51.68	3.90	8.90	8.83	87.87	29.80	1.82	25.96	19.42	96.05	13.63
82	255.10	272.57	11.82	48.22	3.87	12.01	8.83	94.11	28.91	1.95	24.62	92.12	88.43	12.49
83	140.83	255.48	11.18	45.15	3.73	10.46	6.90	92.26	28.50	2.00	21.66	13.00	55.39	9.79
84	222.87	236.33	10.40	42.68	3.75	14.63	6.89	95.65	28.37	1.74	17.30	11.91	66.99	8.14
85	258.62	272.15	13.41	41.68	3.76	10.75	4.58	100.64	31.33	2.22	28.79	17.89	68.09	11.40
86	245.92	262.90	10.62	46.40	4.00	9.43	6.31	90.43	28.52	1.76	20.29	13.14	63.93	11.21
87	204.50	213.95	9.53	45.33	3.77	7.78	6.20	84.30	26.40	1.70	14.26	7.28	38.37	8.45
88	263.26	287.86	13.25	43.90	4.08	11.06	5.22	99.64	34.16	2.05	29.33	19.71	69.69	12.43
89	272.24	293.07	13.89	40.61	3.76	11.61	5.94	98.78	29.64	2.08	26.43	19.51	91.78	13.69
90	250.89	277.72	11.57	42.78	3.68	11.57	6.10	99.47	28.97	1.90	102.86	23.37	95.01	13.93
91	279.93	286.50	13.03	47.08	3.87	10.70	7.60	95.73	28.43	1.81	24.34	16.47	70.34	11.37
92	267.87	286.75	12.67	45.24	3.82	10.52	6.57	98.45	29.73	2.05	24.76	17.27	70.27	11.41
93	257.07	278.47	12.47	47.05	4.85	15.10	5.47	96.83	31.05	1.94	20.81	14.27	57.57	8.54
94	281.47	293.90	13.00	45.67	3.77	10.57	6.73	99.87	28.50	2.15	28.68	18.45	98.02	11.77
95	224.10	235.90	11.43	43.25	4.22	7.56	6.43	92.97	26.30	2.13	28.19	21.39	89.94	12.02
96	248.05	254.77	11.80	42.97	3.85	9.08	6.85	96.84	27.91	1.98	24.71	15.28	76.48	10.03
97	229.62	236.22	10.83	46.77	3.97	8.27	5.53	91.57	26.82	1.83	15.20	8.88	33.90	8.74
98	280.76	309.85	12.61	40.40	4.00	9.65	5.30	97.60	37.55	2.29	34.52	24.31	105.27	13.60
99	263.80	280.73	12.07	47.50	4.38	9.50	4.87	96.80	39.63	1.93	26.62	13.57	41.90	10.40
100	268.96	277.23	11.20	44.02	4.06	8.90	6.13	92.80	35.43	1.93	26.84	17.36	76.12	13.46
101	239.26	255.29	10.67	49.22	4.11	9.80	5.59	90.32	33.21	1.86	19.77	15.54	53.49	10.56
102	240.73	257.63	11.07	42.99	4.28	8.76	4.63	94.99	38.24	2.11	24.34	11.83	37.68	11.57
103	251.32	268.30	12.20	40.48	3.93	9.10	5.95	92.59	29.37	2.20	35.91	24.56	78.63	15.12
104	265.13	287.90	13.60	38.50	3.82	8.73	8.60	99.77	28.75	2.14	17.05	11.13	35.96	10.88
105	153.13	146.74	5.84	37.62	4.79	9.32	10.00	66.15	18.35	1.24	10.64	8.48	39.67	7.53
106	214.57	228.47	9.40	44.38	4.39	5.50	7.47	65.60	24.45	2.11	35.79	24.27	111.11	8.53
107	144.16	137.82	5.86	38.44	4.04	5.93	11.73	71.21	19.87	1.56	13.03	10.58	53.50	7.66
108	192.12	139.82	7.42	48.16	5.05	5.00	8.02	72.50	38.62	1.83	16.52	8.09	39.24	10.07
109	242.43	265.57	9.10	64.19	5.30	5.38	3.97	80.78	105.00	2.17	53.84	22.77	76.88	11.04
110	211.36	222.36	8.75	49.08	4.97	5.39	7.44	86.53	36.64	13.31	51.18	25.79	134.65	11.00
111	207.51	222.60	8.77	52.02	4.68	6.35	5.33	82.63	40.62	2.10	40.33	25.11	91.26	12.03
112	208.57	224.03	9.02	49.17	5.60	3.73	4.66	79.33	31.92	2.84	40.27	20.39	44.88	10.74
113	190.82	196.02	7.27	43.12	4.81	6.53	5.27	82.73	42.27	1.91	29.81	13.15	41.81	7.21
114	195.10	206.33	7.87	45.22	5.21	5.23	5.30	78.43	45.08	2.30	48.39	27.45	105.64	7.82
115	116.00	133.57	5.84	28.03	4.06	5.67	16.56	69.88	15.66	1.55	8.38	5.93	124.06	9.05
116	208.51	221.30	8.61	40.58	5.25	5.55	4.04	80.99	69.03	2.23	48.44	26.44	63.67	9.30
117	103.40	125.50	4.73	33.30	3.76	4.55	6.45	56.20	20.15	2.44	10.96	5.72	19.22	9.61
118	116.14	140.51	5.34	41.25	4.40	4.73	6.34	63.44	18.90	2.49	16.09	10.45	40.26	11.77
119	239.26	251.10	8.69	55.53	5.13	4.89	4.21	83.35	30.01	2.01	43.88	21.77	76.33	10.32
120	205.03	220.10	8.60	48.88	4.47	6.88	8.28	78.23	31.67	1.80	27.90	19.72	99.11	9.64

M	227,79	242,00	10,74	47,60	4,51	7,74	7,20	88,21	37,60	2,08	34,40	32,27	80,60	1032
σ	15,20	15,90	3,62	4,60	0,37	1,27	1,18	4,00	3,05	0,16	12,03	8,44	44,22	1,15
CV	7,7	7,5	57,3	10,3	10,4	22,6	23,7	7,3	9,0	9,9	20,7	41,8	54,9	17,5

Tableau 5 : données brutes, écarts types, et coefficients de variation des 110 éotypes (Di)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	HAE	HAW	NFE	LOD	LAD	MTB	NEU	ISE	LOC	LAC	PGR
1	221.35	256.43	11.85	50.66	4.16	12.10	5.02	98.03	51.49	2.21	3.71
2	198.23	236.48	11.40	50.02	3.74	6.51	3.43	90.62	34.23	1.90	3.50
3	225.65	263.64	11.63	50.99	3.79	9.41	3.56	85.55	39.57	1.89	5.75
4	211.61	224.72	11.38	46.60	3.10	5.92	2.24	89.09	33.56	1.89	5.25
5	180.01	226.41	10.70	42.49	3.26	6.83	2.16	90.65	40.80	1.87	4.22
6	179.98	198.98	9.71	48.89	3.58	5.54	1.77	91.21	22.49	2.27	6.10
7	213.41	239.28	9.15	42.04	4.74	8.24	3.35	63.84	20.49	2.75	6.57
8	264.25	284.56	12.46	52.29	4.47	8.44	3.89	90.36	29.73	2.44	4.92
9	158.03	208.23	8.63	37.88	3.27	5.37	1.78	79.30	48.24	2.02	5.73
10	204.18	244.37	9.73	46.70	4.68	6.60	2.52	70.13	33.68	2.83	7.33
11	256.85	278.55	12.65	43.09	3.23	7.29	4.02	101.27	31.74	2.24	6.22
12	224.44	250.47	12.29	47.41	3.19	8.81	4.49	97.89	33.56	2.33	6.50
13	242.15	272.21	12.73	41.92	3.30	7.63	4.19	100.16	37.42	2.09	3.25
14	240.39	278.10	12.39	40.92	2.69	7.94	5.06	98.69	38.26	1.51	3.25
15	186.26	221.69	10.13	46.33	4.41	5.07	1.73	85.22	40.01	2.35	5.17
16	203.69	245.78	9.45	48.54	4.80	6.92	2.59	68.47	42.53	2.46	7.96
17	206.92	248.59	9.53	46.81	4.64	6.80	2.20	74.57	39.81	2.53	7.23
18	199.35	253.09	8.73	48.24	4.85	8.67	4.00	65.52	44.66	2.07	5.83
19	185.30	232.04	10.09	37.16	3.70	6.32	2.01	54.96	38.18	2.10	5.19
20	162.18	193.76	8.30	44.06	4.49	6.57	2.15	74.82	31.00	2.43	5.32
21	152.55	167.44	7.67	44.93	4.09	5.53	2.13	67.13	37.35	2.45	7.23
22	190.58	232.71	8.98	49.79	4.33	5.49	3.07	74.95	44.80	2.36	5.31
23	272.59	320.24	13.83	58.27	3.92	5.83	2.65	94.26	60.07	1.85	5.83
24	198.83	239.35	10.68	48.73	3.08	4.31	2.32	93.51	43.70	1.85	5.47
25	174.77	214.49	9.24	44.27	4.41	7.20	2.00	79.56	41.02	2.57	8.79
26	199.42	276.19	9.54	44.88	4.87	7.54	1.60	71.78	54.71	2.34	7.38
27	267.85	285.00	12.13	43.13	3.34	4.50	1.00	103.25	33.50	1.60	7.23
28	244.80	291.45	13.07	39.62	2.87	9.11	2.89	95.67	36.19	1.70	3.67
29	193.97	233.75	9.98	50.80	3.69	6.97	2.82	92.53	41.04	1.78	4.83
30	173.92	214.04	9.63	42.80	3.96	7.07	1.85	76.24	39.19	2.21	7.16
31	192.63	244.74	9.89	47.84	4.09	8.36	2.93	73.95	57.80	2.14	6.98
32	189.58	246.15	9.10	51.93	4.69	9.39	3.20	69.14	50.53	2.10	8.66
33	163.56	207.77	8.36	40.15	3.21	7.54	2.04	80.23	41.95	1.94	5.67
34	172.23	218.02	9.52	48.79	4.01	6.58	1.77	80.25	51.17	1.80	5.91
35	169.24	224.00	9.48	43.85	3.90	6.19	1.85	75.21	51.35	1.78	5.96
36	227.13	267.49	11.74	41.73	3.27	9.83	4.13	84.92	30.30	1.87	4.92
37	192.82	228.97	43.75	33.21	2.75	5.73	5.35	83.22	28.63	1.58	5.95
38	174.31	201.98	8.78	50.96	3.83	6.92	2.72	82.02	40.02	2.14	6.13
39	234.98	273.09	11.88	49.60	3.69	11.82	3.91	78.55	41.90	2.32	5.29
40	182.03	218.98	7.40	47.79	4.16	7.25	2.58	75.40	40.75	2.02	6.00
41	197.60	245.68	9.76	50.02	4.34	7.20	1.84	75.16	54.67	2.24	5.93
42	181.89	221.07	9.80	42.18	3.92	7.19	2.70	74.71	37.40	2.10	6.02
43	206.40	265.61	10.56	51.93	5.10	8.47	2.44	73.42	68.74	2.32	7.50
44	162.44	192.64	8.60	45.49	3.82	12.66	2.75	81.91	31.24	2.13	4.85
45	193.10	221.93	9.93	44.84	4.10	7.98	2.43	76.77	33.60	2.38	6.26
46	175.47	220.24	10.00	41.95	3.29	5.42	1.93	84.86	35.30	2.17	5.71
47	200.71	230.06	10.37	45.90	4.21	7.60	4.14	80.10	33.75	3.32	6.58
48	149.20	179.36	8.57	37.85	2.99	4.71	2.01	79.86	29.33	1.73	8.59

49	170.30	211.85	9.28	43.53	3.77	6.35	2.40	76.65	38.93	1.87	4.63
50	165.27	180.80	9.37	41.29	31.75	6.50	2.68	79.09	29.57	2.10	7.35
51	202.58	240.16	9.11	53.29	5.20	9.29	4.25	71.50	36.30	2.08	8.25
52	181.97	220.68	8.98	41.41	4.28	7.35	3.37	74.70	34.69	2.22	6.70
53	155.12	181.35	8.29	40.99	3.55	6.02	1.82	82.67	30.72	1.97	6.20
54	195.91	239.40	9.29	48.14	5.28	8.55	3.84	68.49	38.51	2.32	8.19
55	202.84	242.79	10.15	46.26	4.41	7.84	3.14	77.76	37.74	2.21	7.30
56	207.79	248.97	9.47	47.24	4.87	9.21	4.78	67.69	35.10	2.33	7.50
57	176.59	222.10	8.81	46.52	4.48	6.90	2.81	73.47	30.69	2.12	6.39
58	169.10	197.29	9.08	36.80	3.05	3.99	1.60	84.88	37.58	2.04	4.51
59	198.22	231.14	9.53	42.66	4.10	6.78	2.62	72.64	30.07	2.27	8.12
60	174.89	207.64	8.83	41.18	3.58	6.07	2.20	76.64	31.16	1.87	5.00
61	216.20	259.32	11.11	48.40	3.64	5.93	2.22	89.30	45.12	1.84	2.75
62	218.51	255.49	10.16	48.79	5.25	8.25	4.00	65.86	41.40	2.48	7.78
63	179.18	221.19	9.36	37.99	3.06	5.79	1.55	79.78	30.57	1.80	5.97
64	223.30	259.75	11.00	47.44	3.56	10.57	4.23	80.36	26.74	1.71	5.07
65	173.33	244.37	9.73	46.70	4.68	6.60	2.52	70.13	33.68	2.83	6.41
66	203.07	229.46	9.91	50.70	3.45	9.80	4.14	83.19	25.64	1.65	4.08
67	242.30	277.51	11.88	44.21	3.50	9.73	3.79	85.96	29.84	1.72	5.38
68	194.23	236.06	10.01	42.41	3.25	6.46	2.75	79.09	27.17	1.50	5.36
69	195.63	244.93	10.07	56.97	3.55	6.40	2.43	77.39	40.76	1.82	6.87
70	162.97	192.32	9.37	32.56	2.30	5.50	2.62	87.66	20.77	1.36	7.14
71	224.81	260.44	10.98	43.66	3.03	8.96	3.90	86.05	28.74	1.56	7.24
72	216.00	242.00	10.19	40.91	3.44	8.62	2.81	85.41	27.57	1.63	3.90
73	205.39	238.54	10.65	50.61	3.23	8.35	3.40	81.20	28.39	1.68	4.53
74	212.24	246.36	10.24	48.90	4.01	12.76	3.69	77.34	29.97	1.81	6.65
75	234.97	252.47	11.03	43.50	3.78	5.90	5.57	70.11	27.06	2.04	3.34
76	227.83	261.10	11.10	49.09	3.69	9.57	3.60	81.83	28.55	1.80	3.77
77	207.04	244.12	10.29	47.20	4.52	13.71	6.40	67.67	34.76	2.05	7.78
78	259.71	292.48	14.15	46.80	3.41	9.34	2.91	91.45	35.12	1.98	11.29
79	246.63	267.91	11.57	36.31	2.73	9.07	3.81	93.33	28.68	1.65	6.50
80	235.91	272.72	12.36	48.85	3.20	10.71	5.13	89.29	27.58	1.83	4.58
81	275.63	301.44	13.29	46.68	3.45	9.28	7.66	90.95	30.79	1.85	5.67
82	269.13	305.64	12.82	47.70	3.57	9.98	3.48	91.14	32.20	2.01	8.00
83	235.47	264.60	12.30	41.85	2.87	5.93	2.07	91.77	26.13	1.81	5.63
84	247.14	280.85	12.32	40.77	3.04	6.74	2.90	91.28	28.05	1.80	4.34
85	234.29	265.31	11.52	46.74	3.68	6.67	2.92	82.56	28.19	2.16	6.30
86	196.94	231.68	9.29	48.40	3.43	6.18	3.25	89.02	28.43	1.85	4.44
87	203.16	242.93	10.37	48.32	3.69	8.65	4.67	82.79	28.31	1.76	6.54
88	270.53	321.92	13.17	47.74	3.46	8.90	3.44	92.56	39.12	1.94	4.47
89	234.19	282.05	11.78	48.25	3.71	7.67	3.45	90.13	39.05	7.58	4.21
90	170.66	217.65	9.33	40.96	3.18	5.21	2.58	83.20	33.82	1.59	4.08
91	204.46	245.46	11.04	47.06	3.33	9.36	4.33	86.75	34.21	1.68	4.38
92	169.98	212.78	8.86	43.23	3.57	8.25	3.78	79.47	36.17	1.71	6.55
93	272.50	293.81	14.20	47.94	4.19	9.97	3.77	92.60	27.17	2.59	5.28
94	227.48	255.61	12.27	37.54	2.75	5.58	2.70	95.81	27.72	1.79	2.65
95	145.64	176.20	6.29	37.90	3.53	6.57	5.49	58.23	21.28	1.59	4.99
96	174.68	203.42	8.60	50.30	4.29	8.18	3.20	77.44	24.92	2.28	4.90
97	139.50	172.15	6.20	42.35	4.00	5.61	3.06	60.29	20.14	1.68	5.77
98	161.09	197.46	7.72	49.15	4.24	6.66	2.73	67.68	37.71	1.87	7.96
99	179.75	231.40	8.75	56.63	3.98	4.63	2.38	83.63	79.50	1.92	4.34
100	207.03	252.42	8.64	52.85	5.19	8.58	3.03	72.78	37.17	2.50	7.23
101	161.35	202.46	8.49	39.02	3.20	6.03	2.33	77.64	34.92	1.80	7.08
102	191.77	221.10	9.61	55.61	4.57	6.85	2.41	71.57	27.93	2.94	7.25
103	148.19	211.94	8.30	43.71	4.48	9.55	3.63	64.17	49.99	2.07	5.13
104	140.47	200.55	7.55	38.96	4.30	6.82	2.97	64.91	39.81	2.12	6.45
105	83.90	102.39	4.80	33.05	4.14	6.30	5.85	53.84	13.72	1.74	4.85
106	149.00	191.00	8.79	41.72	3.08	5.98	1.76	74.36	52.76	2.40	6.83
107	136.25	171.17	6.38	42.05	4.46	7.11	5.28	53.76	21.65	2.77	10.10
108	168.15	234.93	9.00	45.15	3.73	4.95	1.59	74.39	62.04	2.03	6.81
109	179.30	212.99	8.34	42.86	3.99	5.23	3.90	63.86	29.28	2.02	8.41
110	143.82	179.82	7.47	46.00	4.32	6.13	3.54	61.22	37.24	2.20	7.61

M 199,94 243,42 10,18 45,44 3,84 7,51 3,02 80,71 36,43 2,05 5,85
B 31,44 31,15 1,62 4,69 0,65 1,92 1,44 9,55 8,64 0,66 1,52
CV 44,4 11,9 16,7 24,2 42,0 51,5 8,8 16,3 12,5 24,6 29,3

TABLEAU. 6 : ORIGINES DES ECOTYPES

Numero d'entree	I	No IBPGR/PGRC	I	ORIGINE (PAYS)
1	I	2812	I	BURKINA FASO (Centre)
2	I	2816	I	"
3	I	2821	I	"
4	I	2823	I	"
5	I	2824	I	"
6	I	2828	I	"
7	I	2829	I	"
8	I	2830	I	"
9	I	2834	I	"
10	I	2836	I	"
11	I	2837	I	"
12	I	2839	I	"
13	I	2841	I	"
14	I	2844	I	"
15	I	2847	I	"
16	I	2842	I	"
17	I	2849	I	"
18	I	2851	I	"
19	I	2853	I	"
20	I	2854	I	"
21	I	2856	I	"
22	I	2859	I	"
23	I	2861	I	"
24	I	2864	I	"
25	I	2865	I	"
26	I	2868	I	"
27	I	2869	I	"
28	I	2872	I	"
29	I	3141	I	BURKINA FASO (Nord)
30	I	3142	I	"
31	I	3143	I	"
32	I	3144	I	"
33	I	3145	I	"
34	I	3149	I	"
35	I	3152	I	"
36	I	3153	I	"
37	I	3156	I	"
38	I	3157	I	"
39	I	3162	I	"
40	I	3165	I	"
41	I	3167	I	"
42	I	3168	I	"
43	I	3170	I	"
44	I	3175	I	"
45	I	3176	I	"
46	I	3178	I	"
47	I	3180	I	"
48	I	3183	I	"
49	I	3187	I	"
50	I	3190	I	"
51	I	3193	I	"
52	I	3194	I	"
53	I	3201	I	"
54	I	3202	I	"
55	I	3204	I	"
56	I	3206	I	"
57	I	3207	I	"
58	I	3209	I	"

TABLEAU. 6 : ORIGINES DES ECOTYPES (suite)

* Numero	I	I	I	I	* ORIGINE (PAYS)	*
* d'entree	I	No IBPGR/PGRC	I			*
	I		I			*
	I		I			*
	I		I			*
59	I	3654	I	BURKINA FASO (Est)		*
60	I	3659	I	"		*
61	I	3664	I	"		*
62	I	3669	I	"		*
63	I	3671	I	"		*
64	I	3672	I	"		*
65	I	3674	I	"		*
66	I	3676	I	"		*
67	I	3677	I	"		*
68	I	3679	I	"		*
69	I	3681	I	"		*
70	I	3683	I	"		*
71	I	3685	I	"		*
72	I	3687	I	"		*
73	I	3689	I	"		*
74	I	3690	I	"		*
75	I	3693	I	"		*
76	I	3698	I	"		*
77	I	3702	I	BURKINA FASO (Centre-Sud)		*
78	I	3705	I	"		*
79	I	3708	I	"		*
80	I	3710	I	"		*
81	I	3713	I	"		*
82	I	3716	I	"		*
83	I	3720	I	"		*
84	I	3722	I	"		*
85	I	3726	I	"		*
86	I	3733	I	"		*
87	I	3740	I	"		*
88	I	3744	I	"		*
89	I	3748	I	"		*
90	I	3751	I	"		*
91	I	3763	I	"		*
92	I	3764	I	"		*
S1	I	48	I	NIGERIA		*
S2	I	50	I	NIGERIA		*
S3	I	87	I	NIGERIA		*
S4	I	724	I	CAMEROUN		*
S5	I	1035	I	MALI		*
S6	I	1068	I	MALI		*
S7	I	1114	I	MALI		*
S8	I	1273	I	SENEGAL		*
S9	I	1276	I	SENEGAL		*
S10	I	1309	I	SENEGAL		*
S11	I	1501	I	NIGER		*
S12	I	1510	I	NIGER		*
S13	I	1529	I	NIGER		*
S14	I	1915	I	TOGO		*
S15	I	1965	I	TOGO		*
S16	I	2001	I	BENIN		*
S17	I	2034	I	BENIN		*
S18	I	2083	I	BENIN		*