

**AMÉLIORATION DES MILS
AU SÉNÉGAL**

Rapport général d'activité

Vol. I. Amélioration variétale

FED. 215.015.25
convention n° 549/SE

CONTRAT D'ÉTUDE n° 693
O.R.S.T.O.M. – I.R.A.T.

E R R A T A

- page 27 ligne 7 lire " page 16" au lieu de " page 15"
lignes 37 et 38 lire " Kolo"
- page 29 ligne 20 lire " exploitation" au lieu de "exploutation"
- page 40 ligne 11 lire " incorporation au sol" au lieu de " du sol"
- page 44 ligne 16, incorporer une virgule entre " lignée" et " 25 plantes"
- page 45 ligne 39, dernier paragraphe lire :
Les résultats des premiers essais mis en place au Sénégal en 1974 ne permettent pas de conclure avec certitude qu'il existe différentes races au niveau du Sénégal, mais l'incidence beaucoup plus forte de la maladie à Nioro du Rip laisse penser qu'une race particulière pourrait exister dans cette région. En effet, l'incidence de la maladie y est plus forte à la fois que dans la région Nord du Sénégal, plus sèche, et dans la région Sud du Sénégal, plus humide.
- page 53 ligne 5 lire " sur dieri" au lieu de " dieré"
- page 54 ligne 25 lire " de deux" au lieu de " dux"
dernière ligne lire " un coefficient très supérieur au coefficient de réduction "
- page 57 ligne 16 lire " la longueur des chandelles, la longueur du pédoncule"
- page 62 ligne 19 lire " dessin" au lieu de dessein"
ligne 37 lire " différente" au lieu de " différents"
- page 67 Ajouter après la ligne 36 le paragraphe suivant avant a)
" Compte tenu de la façon dont la population synthétique avait été créée et de la structure génétique de ses composantes, il n'était pas déraisonnable de supposer qu'une part importante du défaut de remplissage des chandelles observé sur le Syn 1-0 pouvait être l'expression d'effets d'inbreeding dont l'intensité devrait aller en diminuant dans les générations ultérieures, au fur et à mesure que se ferait le brassage des gènes.
- Il n'était pas déraisonnable non plus d'imaginer que ce mauvais remplissage des chandelles pouvait provenir également de la présence de certains gènes défavorables de stérilité véhiculés par la population, ou de l'association défavorable de certains gènes. "
- page 69 ligne 12 lire " population " au lieu de "pupulation"
- page 71 ligne 24 lire " dans la descendance " au lieu de " dont la descendance
- page 73 lignes 39 et 40 répétition de "dont on sera en droit de dire que ce sont des populations ou des combinaisons hybrides"
- page 75 lignes 31 et 40 lire " Tiotande " au lieu de "Tiotaude"

REPUBLIQUE
DU SENEGAL
Primature

DELEGATION GENERALE
A LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

AMELIORATION DES MILS
AU SENEGAL

Rapport général d'activité
Vol. I- Amélioration variétale

PROJET FED 215.015.25

CONTRAT D'ETUDE n°693
ORSTOM- IRAT

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
(I.S.R.A.)

Les travaux dont les résultats sont consignés dans ce rapport ont été réalisés :

- d'une part, au Centre National des Recherches Agronomiques de Bambey - Sénégal -

- d'autre part, aux Services Scientifiques Centraux de l'ORSTOM à Bondy - France -

L'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar et l'Agence Internationale de l'Energie Atomique de Vienne ont bien voulu assurer gracieusement un certain nombre des analyses qui figurent également dans ce rapport. Nous leur adressons nos remerciements très sincères .

**A.F. BILQUEZ
Directeur du Projet
SE.215.015.25. Amélioration des mils
pour la période 1970 - 1974**

TABLE DES MATIERES

<u>VOLUME I</u>	<u>Pages</u>
I CARACTERISTIQUES GENERALES ET CONDITIONS D'EXECUTION DU PROJET FED SE/215-015-25	1-2
II OBJECTIFS DE LA RECHERCHE	3-11
- Amélioration du rendement en grain par hectare	4
- Création d'un mil adapté aux conditions d'une culture intensive	6
- Qualités nutritionnelles et organoleptiques	11
III PROGRAMME GENERAL DE TRAVAIL	12-23
A - Conception d'ensemble du programme	13
B - Programme de génétique	14
C - Programme de physiologie	18
D - Programme de recherche agronomique	21
IV RESULTATS OBTENUS	
A - Amélioration variétale	25-94
A1 matériel végétal de départ	27
A2 mode d'exploitation des hybrides	31
A3 sélection pour la résistance au <u>Sclerospora</u>	34
A3-1 - l'agent causal de la maladie	35
A3-2- organisation technique du travail de sélection pour la résistance au mildiou	40
A3-3 - résultats obtenus	42
A-3-3-1-recherche de géniteurs résistants	42
A-3-3-2-recherches de lignées résistantes	43
A-3-3-3-maintien de la résistance	45
A4 sélection pour la durée du cycle végétatif des plantes	48-53

A5	Sélection pour l'architecture des plantes	54-63
	A-5-1-amélioration du rapport grain/paille	55
	A-5-2-recherche d'architectures	58
	A-5-3-paramètres d'architectures de quelques lignées	63
A6	Sélection pour le rendement en graine par hectare	64-83
	A-6-1 la population Syn 1 GAM 73	65
	A-6-1-1-constitution de la population Syn 1 GAM 73	65
	A-6-1-2-caractéristiques et évolution de la population Syn 1 GAM 73	66
	A-6-1-2-1-correction du remplissage en graine des chandelles	67
	A-6-1-2-2-ajustement du rendement en graine entre la saison sèche et la saison des pluies	71
	A-6-2 tests d'aptitude à la combinaison entre lignées de différentes origines génétiques	73-83
	A-6-2-1-lignées ayant des durées de cycle végétatif compris entre 55 et 65 jours	74
	A-6-2-2-lignées ayant des durées de cycle végétatif compris entre 70 et 80 jours	76
	A-6-2-3-lignées ayant des durées de cycle végétatif compris entre 85 et 95 jours	77
	A-6-3- travaux de nature méthodologique (L.MARCHAIS)	78-83
A7	Caractéristiques technologiques et nutritionnelles du grain(avec la collaboration de l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar, l'Agence Atomique Internationale de Vienne et les Services Scientifiques Centraux de l'ORSTOM)	84-89
A8	Emploi de la stérilité mâle-cytoplasmique (J.SEQUIER)	90-95

LISTE DES TABLEAUX FAISANT PARTIE DU VOLUME I

- | | |
|------------|--|
| Tableau 1 | Production agricole sénégalaise |
| Tableau 2 | Rapport matière sèche totale/grain chez quelques céréales cultivées au Sénégal. |
| Tableau 3 | Rendements estimés nécessaires pour la culture intensive irriguée. |
| Tableau 4 | Rendements moyens de quelques cultures paysannes au Sénégal. |
| Tableau 5 | Carte de répartition des rendements du mil au Sénégal. |
| Tableau 6 | Nomenclature des cultivars africains utilisés comme géniteurs et caractéristiques principales. |
| Tableau 7 | Inventaire du matériel végétal disponible en fin de contrat. |
| Tableau 8 | Etude comparative du comportement vis-à-vis du <u>Sclerospora</u> de certains cultivars africains en vue de choix de géniteurs |
| Tableau 9 | Liste des cultivars africains inventoriés pour la résistance au <u>Sclerospora</u> . |
| Tableau 10 | Etude comparative du comportement vis-à-vis du <u>Sclerospora</u> d'un certain nombre de lignées en sélection |
| Tableau 11 | Résultat des essais de comportement de la Pop. Syn 1 GAM 73 en divers endroits du territoire sénégalais. |
| Tableau 12 | Durée du cycle végétatif admissible pour les céréales devant être utilisées en agriculture intensive. |
| Tableau 13 | Carte climatique du Sénégal |
| Tableau 14 | Valeur de l'ETP et durée de l'hivernage utile en divers points du Sénégal. |
| Tableau 15 | Lignées disponibles pour la constitution de composites caractérisés par des durées différentes de cycle végétatif. |

Tableau	16	Gains et pertes dans le rapport grain/paille manifestés par certaines lignées naines par rapport au témoin traditionnel.
Tableau	17	Effet du locus D ₂ -d ₂ sur différentes caractéristiques d'architecture de la plante.
Tableau	18	Quantité de matière sèche totale (en kg)nécessaire pour avoir une production de 1000 kg de graines sèches chez diverses lignées en étude.
Tableau	19	Quantité de matière sèche totale (en kg)nécessaire pour avoir une production de 1000 kg de graines chez diverses populations en étude.
Tableau	20	Caractéristiques différentes des structures 2A et 1C.
Tableau	21	Fiches analytiques des caractéristiques d'architecture de plantes de diverses lignées "inbreds" en étude, comparativement aux caractéristiques d'architecture d'une population de mil préc oxe traditionnel.
Tableau	22	Paramètres d'architectures de diverses lignées en cours de sélection.
Tableau	23	Caractéristiques biométriques des lignées F3 retenues en sélection en 1974.
Tableau	24	Caractéristiques biométriques principales des lignées F4 provenant de l'hybride Tif 23 D ₂ B x Aniata ayant servi à la constitution de la population Syn 5 GAM 75 d'architecture C
Tableau	25	Caractéristiques biométriques des lignées F4 provenant de l'hybride I 472 x 1133 ayant servi à la constitution de la population Syn 1 GAM 73 d'architecture A.
Tableau	26	Evolution de la population Syn 1 GAM 73.
Tableau	27	Résultats de la sélection massale sur le remplissage en graine des chandelles et le rendement en graine par hectare de la population Syn 1 GAM 73.
Tableau	28	Caractéristiques principales de la population Syn 1-3 GAM 73 obtenue par sélection massale à partir de la population Syn 1-2 GAM 73.
Tableau	29	Comparaison de 2 synthétiques composés l'un et l'autre à partir des descendance de l'hybride de I 472 x 1133.

- Tableau 30** **Caractéristiques biométriques des lignées utilisées en tests d'aptitude pour la création d'une variété ayant une durée de cycle végétatif de 55 à 65 jours destinée aux zones à faible pluviométrie.**
- Tableau 31** **Liste des lignées formées de plantes ayant une durée de cycle végétatif de 70 à 80 jours utilisées en croisements tests avec la population Syn 3-2 GAM 74.**
- Tableau 32** **Liste des croisements réalisés entre lignées d'origines génétiques différentes caractérisées par une durée de cycle végétatif de 85-95 jours.**
- Tableau 33** **Valeur comparative de la richesse en protéines de différents cultivars cultivés en champs au Sénégal.**
- Tableau 34** **Valeur comparative de la richesse en protéines de différents cultivars africains cultivés en serre.**
- Tableau 35** **Choix de géniteurs pour une richesse élevée du grain en protéines totales.**
- Tableau 36** **Comparaison des valeurs analytiques du grain et de la farine de la variété expérimentale Syn 1 GAM 73 et des deux variétés traditionnelles de mil actuellement cultivées au Sénégal : souna et sanio.**

**I-CARACTERISTIQUES GENERALES ET CONDITIONS
D'EXECUTION DU PROJET FED SE 215.015.25
D'AMELIORATION DES MILS**

Le projet FED SE 215.015.25 concerne la mise en oeuvre d'un programme de recherche appliquée agronomique ayant pour objectif la création de nouvelles variétés de mils au Sénégal.

Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme d'aide à la diversification de la République du Sénégal. Bien que ce projet n'ait pas été inséré dans le document initial élaboré par le Gouvernement sénégalais (cf doc 14669/FED/64-F) celui-ci a jugé utile, d'un commun accord avec la Commission, de solliciter son financement au titre des crédits affectés à cette fin, en raison notamment de l'intérêt que représente ce programme pour la modernisation de l'agriculture nationale et pour l'augmentation de la production sénégalaise de produits vivriers qui devrait raisonnablement s'ensuivre.

Signalons que ce projet fait partie en outre d'un groupe d'interventions pour la mise au point desquelles les services de la direction du FED, ainsi que les gouvernements des Etats associés, ont travaillé en étroite collaboration avec les services compétents d'EURATOM.

L'exécution du projet a été confiée par le Gouvernement du Sénégal à un groupement de recherche ORSTOM-IRAT (contrat d'études n°693) qui a créé dans ce but un groupe de recherches.

Le bénéfice du travail appartient prioritairement au Gouvernement du Sénégal. Cependant, celui-ci s'est engagé à considérer favorablement toute demande ayant trait à l'utilisation des nouvelles variétés obtenues, émanant d'Etats associés à la Communauté Européenne ou de pays tiers.

Le projet prévu pour une durée de quatre années est devenu opérationnel à la date du 20 novembre 1970.

Son financement a été assuré par:

- une aide communautaire non remboursable au titre des ressources du FED, correspondant à un montant de 298 000 000 de f CFA soit environ 1.207.000 u.c. de l'époque.

- une participation de l'ORSTOM s'élevant à environ 42 000 000 fCFA s'ajoutant à une contribution de ce même organisme sous forme de mise à la disposition de l'opération de laboratoires et serres situés aux Services Scientifiques Centraux de l'ORSTOM à Bondy - France.

- une contribution du Sénégal sous forme de mise à la disposition de l'opération de locaux, terrains et divers outils de travail au Centre National des Recherches Agronomiques de Bambey - Sénégal.

Il a été créé dans le cadre de la Convention de financement un Comité de gestion dont la présidence est assurée par un représentant du Gouvernement du Sénégal et dont font partie, à côté de représentants

scientifiques et administratifs du Gouvernement du Sénégal, des représentants scientifiques et administratifs de l'IRAT, de l'ORSTOM et de la Commission des Communautés Européennes. Les tâches de ce Comité de gestion sont:

1° / de contrôler annuellement les travaux faisant l'objet du programme défini, arrêter le détail des programmes annuels et orienter les travaux au mieux du but recherché.

2° / d'examiner les rapports scientifiques qui lui sont soumis et transmettre au Gouvernement du Sénégal un avis sur leur contenu.

3° / de veiller à ce que la gestion budgétaire et l'organisation de la recherche soient assurés de manière à permettre le bon déroulement des travaux scientifiques.

Les recherches ont été conduites pour une part (la plus large) au Centre National de la Recherche Agronomique de Bambey au Sénégal et pour une autre part, aux Services Scientifiques Centraux de l'ORSTOM à Bondy en France.

Il avait été établi que le projet se situerait uniquement au stade préliminaire de la recherche et ne prévoirait :

- ni la définition des nouvelles exigences fondamentales des nouvelles variétés sélectionnées

- ni la mise au point de techniques agricoles répondant à ces nouvelles variétés (cf doc 20/985/VIII/FED/68-F).

Les travaux de recherches effectués durant les trois premières années du contrat ayant permis d'aboutir un an avant la fin du contrat à la constitution d'une première population synthétique de mil capable de fournir déjà une première réponse aux problèmes posés - résultat dont l'échéancier ne prévoyait en fait l'obtention qu'à la fin de l'actuel contrat (cf doc programme de génétique 1er Comité de gestion septembre 1970), les responsables de la politique de développement agricole de la République du Sénégal ont souhaité que des travaux d'expérimentation agricole puissent être engagés sans plus tarder - sur ce premier nouveau matériel créé - si imparfait soit-il encore - de façon à permettre aux agronomes de prendre la dimension de certains thèmes d'études essentiels à traiter rapidement par la suite - voire même, le cas échéant, amener les chercheurs à corriger certains axes actuels de la recherche.

A la demande du Gouvernement du Sénégal, un crédit supplémentaire de 7 500 000 f CFA a donc été dégagé par le FED en 1974 pour permettre le démarrage de cette opération au cours de la quatrième année du contrat.

II - OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Les objectifs à atteindre ont été définis lors du premier Comité de gestion réuni à Dakar en septembre 1970.

Le but visé est la création de nouvelles variétés de mils :

1° plus productives que les variétés traditionnelles actuellement cultivées au Sénégal,

2° dont la structure morphologique et la durée du cycle végétatif soient telles que ces mils , ou du moins certains d'entre eux, puissent être utilisés dans le futur en tant que céréale principale dans le cadre d'une agriculture intensive,

3° dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques soient au moins égales à celles des mils traditionnels actuellement consommés par le paysan sénégalais.

1. Amélioration du rendement en grain des mils cultivés

C'est la première raison d'être de ce projet.

Le mil est avec le sorgho la céréale la plus cultivée dans les zones soudano-sahélienne et sahélienne de l'Afrique de l'Ouest où il constitue la base de l'alimentation de toutes les populations.

Au Sénégal, les mils et sorghos occupent la deuxième place dans les cultures après l'arachide, tant pour ce qui est des surfaces cultivées que pour l'importance de la production (cf tab. 1). Celle-ci demeure cependant très insuffisante pour assurer la nourriture de la population. Le Sénégal est donc obligé de procéder chaque année à l'importation d'un tonnage élevé de céréales, ce qui entraîne la sortie d'importantes quantités de capitaux. En 1967, époque à laquelle fut rédigée la proposition de financement du projet, ces importations s'élevaient aux environs de 300 000 t dont 200 000 t pour le riz représentant une sortie de capitaux de l'ordre de 7 milliards de f CFA.

La situation se révèle encore plus préoccupante quand on la compare aux perspectives des besoins alimentaires futurs. C'est ainsi que le rapport général Cinam-Seresas de 1959 sur les "perspectives de développement du Sénégal", qui a servi de document de base pour l'établissement du Premier Plan de Développement indique qu'en admettant un taux de croissance de la consommation de 3% par an (compte tenu d'un taux d'accroissement global de la population de 2,5%, d'une augmentation puis d'une stabilisation des besoins par individu et d'une diversification de son alimentation) les besoins en céréales devraient s'élever à 1 500 000 tonnes en 1980 et entraîneraient par conséquent un déficit vivrier de l'ordre de 400 000 tonnes.

C'est la raison pour laquelle, en vue de combler le déficit alimentaire et afin de freiner la perte en capitaux causée par les importations, le "Deuxième Plan de Développement du Sénégal" a prévu l'extension de surfaces en mils et sorghos à 1 500 000 hectares d'ici 1980, en même temps qu'une augmentation très nette du rendement à l'hectare qui s'élève à l'heure actuelle à 500 kg environ et qui devrait pratiquement avoir doublé en 1980.

"Le Quatrième Plan de Développement du Sénégal" prévoit qu'à son échéance au 30 juin 1977, la production annuelle de riz devrait atteindre 270 000 tonnes; celle des mils et des sorghos devrait atteindre 750 000 tonnes pour 1 050 000 ha de terre consacrées annuellement à la culture de ces deux plantes, soit un rendement moyen pour ces deux productions de 715 kg de graines à l'ha, ce qui représente une augmentation de rendement à l'ha de 40% par rapport à ce qu'il est encore en 1974.

C'est dans une telle perspective que, depuis un certain nombre d'années déjà, le Gouvernement du Sénégal a entrepris une série d'actions qui, en ce qui concerne plus particulièrement les mils et les sorghos, ont porté sur la diffusion de semences sélectionnées, l'accroissement sensible des fumures minérales, l'introduction de techniques culturales plus adéquates et l'introduction de la culture attelée.

Il est cependant assez rapidement apparu que, en raison des caractéristiques aussi bien morphologiques que physiologiques des plantes actuellement cultivées, cet ensemble de mesures ne serait pas à même d'augmenter la production au delà d'un seuil de rendement relativement peu élevé.

En abordant le problème de façon plus systématique et ce notamment grâce à l'aide des instituts Agronomiques de Recherche intéressés, on se rendit compte en effet:

- que les mils actuellement cultivés avaient un comportement physiologique qui s'apparente beaucoup plus à celui d'une herbe servant à faire du fourrage qu'à celui d'une céréale destinée à produire de la graine,

- et que par conséquent, l'obstacle principal à toute augmentation substantielle du rendement en graine chez les mils traditionnels était constitué par le fait que ces mils épuisaient une trop grande partie des réserves du sol à fabriquer de la matière verte (tiges et feuilles) au détriment des organes reproducteurs et surtout du grain.

On notera à cet égard, et à titre d'exemple (tab. 2) qu'alors que sur un total de 100 grammes de matière sèche fabriquée par la plante, il n'y a chez les mils traditionnels sénégalais que 15 à 20% de cette matière sèche qui soit convertie en graine, il y en a 44% dans le cas

d'un maïs comme la variété ZM 10, 55% dans le cas d'un riz à paille courte comme la variété tardive Taichung native.

Il apparut par conséquent à ce stade de la réflexion que la seule possibilité de résoudre le problème de façon à atteindre chez les mils les objectifs de rendement fixés par le Plan de Développement du Sénégal (et dont la justification économique et sociale ne fait que se confirmer au cours des années, sinon même s'accroître) était celle de s'attaquer directement au facteur déterminant, en créant de nouvelles variétés génétiques de mil caractérisées par un meilleur rapport entre la quantité de matière sèche totale fabriquée par la plante et la quantité de matière sèche utile, c'est à dire celle qui sert à fabriquer le grain, en particulier par une diminution de la part de matière sèche utilisée pour la fabrication des tiges qui représente la part la plus importante de la matière sèche non utilisée pour le grain (cf. tab.2).

D'où la proposition de recherche de nouvelles variétés ayant des tiges à la fois plus courtes et moins grosses que celles des mils traditionnels mais en prenant garde toutefois que les coefficients de réduction de taille et de grosseur des tiges ne s'accompagnent pas de coefficients de même grandeur de réduction de taille et de grosseur des chandelles.

2. Emploi du mil en culture intensive.

Tous ceux qui s'intéressent au développement de la production agricole de l'Afrique : agronomes, économistes, sociologues et politiques semblent aujourd'hui d'accord pour considérer que le terme final de l'agriculture tropicale doit être ~~laissé~~ en place d'une "agriculture intensive fixée" - Ceci même dans cette zone de savanes dont fait partie le Sénégal, caractérisée par une saison des pluies d'une durée inférieure à cinq mois et pour laquelle les agronomes eux-mêmes ont longtemps admis comme une double fatalité la faible potentialité des cultures et la nécessité de couper les cycles de production par des périodes plus ou moins longues de repos du sol.

Il existe plusieurs " systèmes " de culture intensive entre lesquels le choix est déterminé à la fois par les conditions du milieu physique (en particulier la nature et l'importance des possibilités d'alimentation en eau des plantes), les considérations économiques notamment l'option admise ou imposée quant aux facteurs de production à maximiser), et l'attitude du paysannat face aux nouvelles technologies (cf R. TOURTE : réflexions sur les voies et moyens d'intensification de l'agriculture en Afrique de l'Ouest - rapport IRAT - CIARA Bambey(1973).

Le Sénégal sur le plan de l'intensification de l'agriculture, s'est orienté vers deux systèmes:

1° le système des cultures pures dans le cadre d'une agriculture continue et fixée, excluant la jachère mais assurant cependant

le maintien, voire l'amélioration de la fertilité du sol et utilisant la traction animale lourde, la traction bovine, qui autorise des travaux profonds du sol, le labour en particulier.

C'est le système mis en place actuellement dans la région du Sine Saloum, et dans lequel les agronomes souhaiteraient pouvoir introduire le mil comme céréale principale au sein de la rotation.

2° l'intensification par l'irrigation. C'est une technique chère dont la rentabilité implique l'obtention de rendements très élevés (cf tab. 3). On peut avoir recours à plusieurs systèmes : les systèmes de simple récolte et les systèmes de cultures multiples.

Ce sont ces derniers que le Gouvernement du Sénégal a retenus pour les secteurs agricoles aménagés de la Vallée du Fleuve Sénégal, systèmes dans lesquels beaucoup se demandent aujourd'hui si le mil ne pourrait pas y prendre une place importante, soit comme plante fourragère, soit comme plante céréalière, voire les deux.

Il s'agit là d'un point de vue exprimé d'une façon trop récente pour que nous ayons pu le prendre en considération particulière dans les travaux effectués dans le cadre du présent contrat. Mais c'est certainement un objectif d'avenir.

UTILISATION DU MIL EN CULTURE INTENSIVE PLUVIALE

Remarquons que le fait que ce système ait été démarré dans la région du Sine Saloum ne signifie pas qu'il ne doive pas être étendu par la suite à d'autres régions du Sénégal. C'est dans cette perspective qu'a été bâti le travail entrepris dans le cadre de ce projet.

Pour pouvoir jouer le rôle que les agronomes leur destinent : celui de céréale principale au sein de la rotation, il faut que les mils possèdent les caractéristiques suivantes :

A) un rendement en grain par hectare le plus élevé possible et au moins égal à 4 000 kg de grain par hectare en culture paysanne ; l'idéal selon les économistes étant de pouvoir parvenir à des rendements compris entre 5000 et 7000 kg de grain par hectare*

Ce résultat est impossible à obtenir avec les mils traditionnels cultivés actuellement. Des études de physiologie effectuées en cours de contrat, et

* C'est également le rendement auquel il faudrait parvenir pour les mils susceptibles d'être cultivés en culture intensive dans les périmètres irrigués de la Vallée du Fleuve Sénégal.

sur lesquelles nous reviendrons ultérieurement, indiquent que la densité critique de culture des mils précoces traditionnels cultivés au Sénégal se situerait à environ 80 000 chandelles, ce qui compte tenu du poids moyen de grain par chandelle à une telle densité de culture (50 grammes environ) équivaut à un rendement potentiel de 4 000 kg de grain par ha, plafond impossible à atteindre en fait en culture paysanne où le maximum espéré avec les mils traditionnels semble être de l'ordre de 3 000 kg.

B) une architecture de plante qui facilite l'enfouissement des pailles par le labour après la récolte - opération clé du système de culture pratiqué, et dont les effets sont de :

a) minimiser les exportations du sol en éléments minéraux, phosphore et surtout potasse dont 90% environ de la quantité exportée se retrouve dans la paille en fin de cycle.

b) améliorer le bilan organique C et N ce qui aurait un effet bénéfique à la fois sur la dynamique de l'azote et sur l'état chimique des micro-éléments

c) permettre un stockage maximum de l'eau de pluie non consommée par la culture du mil, en vue d'une restitution ultérieure aux jeunes plantes au début de la saison de culture suivante (cf C. DANCETTE et R. NICOU - Economie de l'eau dans les sols sableux du Sénégal - Rapport IRAT - CNRA Bambey 1974).

d) faire la préparation du terrain indispensable à la bonne culture de la plante industrielle qui suit la céréale dans la rotation, et dont le semis, pour obtenir les meilleurs rendements, doit avoir lieu impérativement dès les premières pluies de l'année suivante, c'est-à-dire avant qu'on ait eu la possibilité technique de réaliser un labour au début de la nouvelle saison de culture

Parmi les caractéristiques nécessaires pour permettre un bon enfouissement du mil (ou de toute autre céréale utilisée dans les mêmes circonstances), figure en première place:

- la longueur des tiges qu'il y a intérêt à avoir la plus courte possible, pour que les tiges puissent être aisément couchées dans la raie de labour et parfaitement recouvertes de terre

- la grosseur et la texture des tiges, qu'il y a intérêt à avoir la moins grosse et la moins ligneuse possible, pour en faciliter la décomposition.

Nous retrouvons là des caractères auxquels nous avons déjà prêté attention dans l'exposé de caractères à rechercher pour améliorer le rendement en grain par hectare des mils, par le biais d'une amélioration du rapport qui existe chez la plante entre le poids de paille et le poids de grain.

C) un cycle végétatif (intervalle semis-récolte) dont la durée soit telle que la récolte du grain puisse se faire suffisamment tôt avant la fin de la saison humide, si l'on veut que les labours d'enfouissement des résidus de récolte sur le champ soient effectués dans de bonnes conditions, c'est-à-dire avant que le taux d'humidité du sol soit descendu en dessous d'un certain seuil, et que le sol ait acquis une certaine dureté.

La date de la récolte du mil utilisé en culture intensive se trouve ainsi liée à ce que les bioclimatologistes appellent la date de la dernière pluie utile (pluie après laquelle le sol garde une humidité suffisante pour être travaillé durant au moins dix jours).

En se reportant aux statistiques pluviométriques publiées par l'Aménagement du territoire, on constate que cette dernière pluie utile surviendrait (avec un risque d'erreur de 10%) :

- le 8 octobre à Bambey
- le 12 octobre à Nioro

qui peuvent être considérées comme les deux stations d'observations météorologiques agricoles capables de fournir les indications les plus représentatives pour l'ensemble de la zone de culture des mils, où les agronomes prévoient que doit se développer dans un temps relativement court une agriculture pluviale intensive dans laquelle le mil jouerait le rôle de céréale principale au sein de la rotation ; moitié sud de la "Région" de Diourbel et moitié nord de la "Région" du Sine Saloum (le mot Région étant pris ici dans son sens administratif), soit approximativement une bande comprise entre les isohyètes 450 et 800 mm.

Les agronomes du Centre National de la Recherche Agronomique de Bambey ont proposé, par mesure de sécurité, de considérer comme date de fin de cycle de la céréale (date à partir de laquelle sa récolte doit être absolument faite) une date qui serait plus précoce de 5 jours par rapport à celle de la dernière pluie ; soit :

- le 3 octobre pour Bambey
- le 7 octobre pour Nioro

Comme l'intervalle qui va de la floraison à la récolte est sensiblement égal à 30 jours chez toutes les variétés de mil cultivées, quelle que soit la durée de leur cycle, cela implique que les mils utilisés comme céréale principale dans la rotation devraient avoir terminé leur floraison le 3 septembre à Bambey et le 7 septembre à Nioro.

On remarquera que cela conduit à placer la floraison et la maturation du grain à des périodes qui risquent, certaines années d'être particulièrement humides, ce qui peut ne pas être sans inconvénient tant en ce qui concerne le développement de certaines maladies (charbon, ergot) ou de certains parasites destructeurs des fleurs et des grains, qu'en ce qui concerne les qualités technologiques des graines, notamment

leur couleur. Il est difficile d'intervenir sur ce dernier caractère; on peut par contre agir efficacement par sélection sur le parasitisme, en particulier sur le charbon et sur l'ergot.

Une durée de cycle ne se définit pas seulement par un point d'arrivée (ici la récolte); il faut aussi indiquer quel est le point de départ (ici le semis).

En ce qui concerne le semis du mil, nous nous trouvons placés en face de deux possibilités. Le semis peut être envisagé à deux dates qui sont celles de ce que les bioclimatologistes appellent les deux premières pluies utiles.

La première pluie utile est celle qui permet au semis de lever et d'attendre sans dommage les pluies suivantes. On estime qu'elle doit être de l'ordre de 15 mm. On constate en se rapportant aux statistiques pluviométriques publiées par l'Aménagement du territoire qu'elle a lieu (avec un risque d'erreur de 10%) le 5 juillet à Bambey, le 16 juin à Nioro.

La deuxième pluie utile est la pluie qui marque le début des pluies régulières à partir desquelles les besoins en eau sont satisfaits. Selon les mêmes statistiques de l'Aménagement du territoire, cette deuxième pluie utile a lieu (avec un risque d'erreur de 10%) le 20 juillet à Bambey, le 1er juillet à Nioro, soit quinze jours après la première pluie utile.

Le choix du semis entre la première et la deuxième pluie utile dépend de la possibilité que les paysans ont eu d'effectuer le labour préparatoire pour le semis du mil à la fin de la saison humide précédente ou de l'impossibilité dans laquelle ils se sont trouvés de le faire, donc de la date à laquelle a pu être effectuée la récolte de la plante qui précède le mil dans la rotation.

Si cette plante a pu être récoltée, comme c'est le cas pour le mil lui-même, avant la dernière pluie utile, un labour de fin de cycle pourra être entrepris; le semis du mil pourra prendre place par conséquent dès la première pluie utile de la saison humide suivante.

Si par contre la plante qui précède le mil dans la rotation n'a pas pu être récoltée avant que le taux d'humidité du sol ne soit descendu en dessous du seuil à partir duquel il n'est plus possible de faire un labour de bonne qualité, ce labour devra être reporté au début de la saison humide suivante; le mil ne pourra par conséquent être semé, dans ce cas, qu'à la deuxième pluie utile.

Ceci conduit à la définition des cycles suivants qui ont été

retenus comme autant d'objectifs à atteindre :

Zone	Semis		Récolte	Durée du cycle en jours pour un semis à la	
	1° date	2° date		1° date	2° date
Bambey	5.7	20.7	3.10	95	71
Nioro	16.6	1.7	7.10	111	97

3. Qualités nutritionnelles et organoleptiques

Si le rendement en graines par hectare reste l'objectif prioritaire du projet d'amélioration des mils financé par le Fonds Européen on ne saurait cependant oublier que le mil constitue la base de l'alimentation des paysans sénégalais.

S'il convient de s'attacher à la quantité des grains produits, il n'en convient pas moins de s'attacher aux qualités nutritionnelles et organoleptiques du grain récolté.

Comme le précise un rapport de l'UNESCO publié en 1968 sous le titre " Action Internationale pour écarter la menace d'une crise de protéines", le monde se trouve placé, en ce qui concerne les protéines, devant une crise de plus en plus grave qui menace une partie de sa population, celle en particulier qui vit dans les pays dits " en voie de développement ". Des mesures doivent être prises pour rétablir avant qu'il soit trop tard l'équilibre entre la population et les productions alimentaires. L'une d'entre elles (proposition n°4 du rapport cité) est d'obtenir et de cultiver des plantes, en particulier des céréales, à haute teneur en protéines.

Le Comité de gestion, réuni à Dakar en septembre 1970 pour préciser les objectifs du projet, a décidé que sans vouloir faire de la qualité protéinique et nutritive des mils un objectif majeur de sélection dans le cadre du projet, les nouvelles variétés seraient soumises, avant d'être exploitées, à des analyses afin de vérifier si elles ne sont pas en retrait par rapport aux variétés existantes, et aussi, éventuellement, afin de fournir des critères de choix entre les populations, hybrides, ou lignées en étude.

III - PROGRAMME GENERAL DE TRAVAIL

A. Conception d'ensemble du programme

Le programme de travail proposé au Comité de gestion de 1970 pour tenter de parvenir aux objectifs définis, comprenait:

1° Un inventaire de la variabilité naturelle qui existe en regard des principaux caractères, en relation avec la définition des objectifs, à l'intérieur de l'espèce Pennisetum typhoides (espèce à laquelle se rattache la totalité des mils penicillaires cultivés dans le monde).

Eventuellement, si la variabilité naturelle devait apparaître insuffisante, la mise en oeuvre de moyens expérimentaux appropriés (emploi de rayonnements ionisants ou d'agents mutagènes chimiques) pour tenter de créer la variabilité désirée.

2° Un essai de construction (au moyen d'études particulières d'agrophysiologie) d'un modèle génétique de plantes qui, placées en communauté, soient susceptibles d'utiliser au mieux les ressources du milieu, lumière, eau et éléments minéraux.

3° L'Utilisation de la variabilité naturelle existante ou de la variabilité créée, pour réaliser un mil qui se rapproche le plus possible du ou des modèles précédemment définis.

4° L'ajustement de ce modèle aux conditions particulières du milieu : durée du cycle végétatif en relation avec la pluviométrie et les contraintes culturales, résistance aux parasites, exigences particulières de la culture etc...

5° Une recherche en vue de la maximisation génétique des rendements en grain des types morphologiques et physiologiques établis, grâce à la création et à l'exploitation d'un hétérosis maximum, notamment par le biais de l'emploi de souches mâles stériles cytoplasmiques.

A ces 5 volets qui constituent la trame du programme pour lequel, à l'origine le financement avait été accordé, il convient d'ajouter, à la suite de l'octroi de crédits supplémentaires en quatrième année, un sixième volet :

6° La détermination des conditions de culture (techniques culturales et fertilisation) les plus appropriées pour permettre l'expression à son plus haut degré, des aptitudes génétiques des nouvelles variétés créées.

Il est bien évident que, dans la réalité, ces différents volets chevauchent les uns sur les autres, et que le travail fait au cours d'une même année concerne plusieurs chapitres à la fois.

Le programme exposé faisant appel à 3 catégories différentes de chercheurs : généticiens, physiologistes et agronomes, on distinguera, du point de vue de l'analyse de détail, les programmes correspondant aux 3 disciplines : génétique, physiologie et agronomie.

B. Programme de génétique :

1. Schéma de sélection

Le but principal final du travail étant l'amélioration du rendement en grain par hectare, on a considéré, le mil étant une plante allogame, qu'on aurait vraisemblablement plus de chance d'aboutir au résultat désiré en utilisant des méthodes de travail basées sur l'exploitation de l'hétérosis, plutôt que de tenter de créer des combinaisons génétiques stables.

Ceci bien que l'on sache par expérience qu'il n'est pas impossible d'envisager la création de combinaisons génétiques stables à très haut rendement chez le mil, comme le prouvent les résultats obtenus en culture en Inde avec la variété D 174 extraite par sélection généalogique de la descendance d'un hybride D2 x IP 81. Une telle réussite apparaît malgré tout exceptionnelle.

On sait, grâce à l'analyse de nombreux croisements dialèles, que l'hétérosis lié à la production de grain par hectare chez les mils est associé très étroitement à l'état d'hétérozygotie, ce qui devrait conduire à préconiser la création d'hybrides F1 comme l'un des meilleurs moyens à mettre en oeuvre pour aboutir à des rendements élevés chez le mil.

Mais la mise en culture d'hybrides F1 n'est véritablement recommandable que si la zone de culture couverte par l'hybride est une région dans laquelle les différentes caractéristiques physiques et biologiques du milieu ne montrent qu'une variabilité très faible d'une année sur l'autre. Ceci n'est pas le cas en Afrique sahélienne et soudano-sahélienne, notamment dans la zone de culture des mils précoces au Sénégal, où les variations climatiques et parasitaires (la biologie des parasites étant étroitement liée aux facteurs climatiques) peuvent varier considérablement d'une année sur l'autre.

C'est pourquoi, même si la constitution d'hybrides commerciaux F1 est assurément la meilleure façon d'exploiter l'hétérosis chez le mil et qu'on doive faire de la constitution d'hybrides F1 un objectif à long terme pour certaines régions, notamment en culture irriguée dans la vallée du Fleuve Sénégal, il apparaît plus prudent d'orienter le travail dans un premier temps, vers la création de populations synthétiques plutôt que vers celle d'hybrides F1.

C'est du reste la voie choisie actuellement dans la plupart

des pays tropicaux ou sub-tropicaux pour les plantes allogames, qu'il s'agisse du maïs en Amérique Centrale et dans les pays d'Amérique du Sud, et du mil en Inde où les hybrides avaient paru cependant, dans les premières années de leur création, comme un élément important de la "Révolution verte" à cause de leur haute potentialité de rendement,

L'exploitation de l'hétérosis a conduit à développer plusieurs modèles de sélection, dont l'efficacité varie selon le type d'action des gènes et le mode d'interaction des gènes qui contrôlent l'expression des caractères qu'on veut étudier.

Les travaux de génétique qui ont été faits sur le mil durant les deux dernières décennies ont montré que l'aptitude spécifique à la combinaison constitue, pour la recherche d'un meilleur rendement en grain par hectare, un critère beaucoup plus important que l'aptitude générale à la combinaison, mais avec cette réserve cependant que le rendement en grain soit considéré comme un tout.

Si, au lieu de considérer le rendement lui-même, on considère les différentes composantes de ce rendement (par exemple la longueur et la grosseur des chandelles, la grosseur des graines, le nombre de chandelles par plante, etc.), on constate par contre que l'aptitude générale à la combinaison constitue pour la plupart de ces différentes composantes du rendement, considérées individuellement, un critère d'amélioration beaucoup plus utile que l'aptitude spécifique à la combinaison.

Ceci signifie que, s'il est vrai que l'hétérosis lié à la production de grain par hectare chez le mil est associé étroitement à l'état d'hétérozygotie, la part de la variance due à des effets additifs reste quand même très forte. On trouve effectivement, selon les auteurs, que la part de la variance génétique due aux effets de dominance et d'épistasie varie entre 53 et 56 %; celle due aux effets additifs entre 47 et 44 %. D'où l'intérêt, pour améliorer le rendement en grain par hectare des mils, de recourir à des méthodes de sélection qui puissent permettre de faire une bonne exploitation à la fois des effets génétiques additifs et des effets génétiques non additifs. L'une des meilleures méthodes qui permettent de le faire est la méthode de sélection récurrente réciproque.

L'emploi de cette méthode implique la possession de deux populations hétérozygotes Y et Z n'ayant préférentiellement aucune parenté génétique entre elles.

On a pensé que la meilleure façon de constituer ces deux populations Y et Z était de tester préalablement quelles sont, parmi les variétés de mils précoces que l'on cultive actuellement en Afrique et qui possèdent déjà des caractéristiques d'adaptation au milieu très satisfaisantes (à cause de leur cycle végétatif, de leur résistance aux parasites, etc..) celles qui étaient susceptibles de conduire aux niveaux d'hétérosis les plus élevés lorsqu'on les croise entre elles.

C'est à partir de ces variétés et de ces variétés seulement qu'on se proposait de poursuivre les travaux qui visent à une amélioration du rapport matière sèche totale / grain et à la création d'un type morphologique qui soit le plus susceptible, placé en communauté, d'utiliser au mieux les ressources du milieu : lumière, eau et éléments minéraux.

Comme pour aboutir à une amélioration du rapport matière sèche totale / grain, on est obligé de commencer par modifier la taille des mils actuels, ce qui signifie qu'on est obligé de croiser les mils africains retenus comme géniteurs avec des géniteurs nains caractérisés par un même gène de nanisme (on a choisi le gène de nanisme d2) on a estimé qu'il serait bon que les variétés africaines retenues n'aient pas seulement une bonne aptitude spécifique à se croiser entre elles, mais qu'elles aient aussi une bonne aptitude spécifique à se croiser avec les géniteurs nains choisis.

Ceci dans le but de permettre de constituer dans les meilleurs délais (fin de l'actuel contrat) un premier synthétique par simple mélange des lignées naines de structure morphologique favorable et de même précocité, extraites de la descendance des différents hybrides réalisés.

Ce n'est que dans une seconde étape, dont les résultats ne peuvent être escomptés avant un délai de 7 ans à partir du début du projet, que peuvent être obtenues des populations synthétiques provenant d'un schéma de sélection récurrente réciproque de type ordinaire, c'est-à-dire sans utilisation de la stérilité mâle cytoplasmique (voir infra), bâties à l'aide de certaines des populations constituées à partir de diverses descendance obtenues précédemment (celles qui, étant génétiquement aussi différentes que possible, auront manifesté la plus grande aptitude spécifique à se croiser entre elles).

On n'ignore pas que l'aptitude spécifique à la combinaison est un caractère génétique qui peut se ségréger. On a pensé qu'on devait avoir quand même plus de chances de récupérer, dans la descendance des hybrides, des lignées ayant conservé une bonne aptitude spécifique à se combiner entre elles, si on partait de géniteurs ayant déjà cette caractéristique, plutôt que si on partait de géniteurs ayant des caractéristiques inverses.

Mais ceci n'est pas une certitude et ne doit pas empêcher, le cas échéant, d'exploiter certains hybrides qui n'entreraient pas dans ce cadre, si les géniteurs utilisés peuvent apporter certaines caractéristiques morphologiques ou physiologiques désirables autres que l'aptitude à la combinaison.

2. Emploi de la stérilité mâle cytoplasmique

La stérilité mâle cytoplasmique constitue assurément l'un des meilleurs mécanismes qui puisse permettre de faire une exploitation maximum de l'hétérosis, et au plus bas prix.

On peut l'utiliser de diverses manières, selon qu'on ne peut avoir recours qu'à une seule source génétique de stérilité mâle cytoplasmique, ou qu'on dispose de plusieurs sources génétiques différentes de stérilité mâle cytoplasmique, qui peuvent être rendues complémentaires l'une de l'autre pour les gènes de maintien de la stérilité et de restauration de la fertilité pour les deux cytoplasmes considérés.

C'est ce qui a lieu précisément dans le cas des deux variétés de mil Tif 23 D2 A et Tif 239 D2 A. La première possède à la fois les gènes ms1 ms1 de maintien de la stérilité dans le cytoplasme A1 et les gènes MS2 MS2 de restauration de la fertilité dans le cytoplasme A2. Inversement; la seconde possède à la fois les gènes ms2 ms2 de maintien de la stérilité dans le cytoplasme A2 et ceux MS1 MS1 de restauration de la fertilité dans le cytoplasme A1.

Les deux variétés sont dites d2 car elles possèdent l'une et l'autre le gène de nanisme d2.

Tenant compte de cette complémentarité des gènes de maintien de stérilité et de restauration de fertilité vis-à-vis des deux cytoplasmes A1 et A2, BURTON et ATHWAL ont proposé en 1968 un schéma de sélection récurrente réciproque pour les mils, basé sur l'exploitation de ces deux systèmes.

Il s'agit d'un schéma de sélection récurrente réciproque tout à fait classique, mais dans lequel chacune des deux populations Y et Z a été préalablement dotée de l'un des deux systèmes complémentaires de stérilité mâle cytoplasmique (cf BURTON et ATHWAL (Crop. Sci. 1968 : 632 - 634).

C'est un schéma séduisant, malheureusement très long à mettre en place, car il faut commencer par constituer les deux populations de départ Y et Z; c'est-à-dire leur donner les caractéristiques morphologiques et physiologiques désirables ainsi que le cytoplasme et les gènes nécessaires au bon fonctionnement des deux systèmes mâles stériles complémentaires. Cela exige au moins 8 générations. Ce n'est qu'ensuite que peut être entreprise la sélection récurrente elle-même, dont le cycle complet représente lui aussi 8 nouvelles générations. Ce n'est donc que dans un minimum de 16 générations, soit approximativement 10 ans après le début du travail (compte tenu du fait que certaines générations peuvent être obtenues en dehors de la période normale de culture des mils) que cette orientation de travail peut permettre de déboucher sur des résultats vulgarisables.

La création de nouvelles variétés par l'emploi de cette technique ne peut être considérée autrement que comme un objectif à long terme.

Il nous a néanmoins semblé intéressant de tester cette méthode.

Ceci indépendamment d'autres possibilités d'emploi plus simples et plus rapides de la stérilité mâle cytoplasmique, notamment la possibilité de création d'hybrides trois voies ayant une variabilité génétique peut être moins forte que celle d'une population synthétique, mais très supérieure cependant à celle d'un hybride simple, et ne faisant appel qu'à une seule source génétique de stérilité mâle cytoplasmique.

C'est pourquoi on a jugé nécessaire d'entreprendre, dès le démarrage du projet, un certain nombre d'études sur les possibilités exactes de l'emploi de la stérilité mâle cytoplasmique dans les conditions du travail où on se trouve, et avec le matériel végétal dont on dispose.

*
* *

En résumé, le programme de génétique proposé peut être divisé sur le plan des échéances, en 3 étapes :

1° une étape à court terme dont les résultats devraient être atteints dans un délai de 4 ans à partir du début du projet : création d'une ou de plusieurs populations synthétiques différentes conformes aux différentes nécessités de la culture, par simple mélange de plantes ayant un aspect phénotypique se rapprochant le plus possible du modèle désiré, et ayant toutes la même précocité (variable d'une population à l'autre selon les conditions de l'emploi).

2° une étape à moyen terme dont les résultats devraient pouvoir être atteints dans un délai de 7 ans après le début du projet : création de populations synthétiques améliorées,

- soit par le biais de schémas de sélection récurrente simple si l'on traite séparément les différentes populations disponibles

- soit par le biais d'un schéma de sélection récurrente réciproque ordinaire (c'est-à-dire sans emploi de la stérilité mâle cytoplasmique).

3° une étape à long terme dont les résultats ne devraient être fournis que dans un délai minimum de 10 ans après le début du projet : création de populations synthétiques ou d'hybrides exigeant pour leur création le recours à la stérilité mâle cytoplasmique.

C. Programme de physiologie

Le but des travaux de physiologie entrepris dans le cadre du projet est d'essayer de définir quels sont les modèles architecturaux de plantes qui pourraient permettre aux plantes mises en communauté, c'est-à-dire dans les conditions normales de concurrence existant en culture :

a) de maximiser la part de la matière sèche totale fabriquée par la plante pour la formation du grain

b) d'utiliser au mieux pour la formation de ce grain, les ressources du milieu : l'énergie solaire, l'eau, les réserves naturelles du sol en éléments minéraux et organiques, les engrais.

Il s'agit donc de travaux de physiologie conçus essentiellement dans une optique de recherche appliquée.

Programme extrêmement vaste dont une partie seulement devait être abordée dans le cadre de l'actuel contrat de quatre ans.

Il a été décidé au moment de la discussion du programme à réaliser dans le cadre du projet, que l'accent serait mis au cours des quatre années du contrat sur les deux points suivants :

1) la nutrition carbonée du mil en relation avec la photosynthèse, plus particulièrement la définition de plante (s) type (s) dont "l'économie" photosynthétique soit optimum

2) la nutrition minérale azotée du mil.

1. Nutrition carbonée

Les travaux envisagés dans le cadre du projet constituent la suite d'une série de travaux qui avaient été entrepris depuis déjà plusieurs années au Laboratoire de physiologie du Centre National de la Recherche Agronomique de Bambey, sur la physiologie de la formation du grain chez le mil, par emploi du ^{14}C .

Ces travaux avaient permis de montrer que :

1) la matière sèche constituée par les graines est fabriquée dans sa quasi totalité par l'activité photosynthétique de la plante après la floraison.

2) l'intensité des migrations vers les graines, chez les variétés étudiées, passe par un maximum dix jours après l'anthèse. Cette intensité dépend de la capacité de stockage ou de consommation des organes qui les reçoivent : nombre des ovules fécondés, grosseur des graines.

3) Seules les trois feuilles supérieures qui sont les plus proches de l'épi participent de façon intense à la formation du grain.

Les feuilles inférieures différenciées au cours des premiers stades du développement de la plante servent principalement à fabriquer les étages qui leur sont supérieurs, et plus précisément l'épi. Elles n'interviennent pratiquement pas dans la formation du grain.

4) Dans les plantes où chaque épi est bien formé et possède

une fertilité normale, chaque talle se comporte comme une unité indépendante. Il n'y a pas au moment de la formation du grain, de migration de talle à talle.

Il était évident que, parvenu à ce stade de connaissance, les questions qui devaient se poser, qui ont été effectivement posées et qui sont devenues l'objet des recherches à entreprendre dans le cadre du projet, étaient les suivantes :

1. Quels sont les phénomènes qui se produisent à l'intérieur de la plante qui puissent expliquer que dans le cas d'ombrage mutuel trop intense (semis trop dense, plantes trop feuillues par suite de leur structure génétique ou par suite d'une nutrition azotée trop forte) on constate un effet dépressif sur la formation du grain?

2. A partir de quelle densité de tiges par hectare la production de grains par épi va-t-elle, dans le cadre d'une architecture de plante donnée, commencer à diminuer ?

3. En fonction de quels paramètres de la structure morphologique des plantes peut-on déterminer cette densité critique où s'exprime au maximum le potentiel de formation de grain par épi ?

Ceci pour aboutir finalement à la question :

Dans quelle mesure ces différents paramètres de la structure morphologique des plantes ne pourraient-ils pas être considérés comme des critères de sélection ? ou encore : Dans quelle mesure la combinaison de ces différents paramètres ne pourrait-elle pas conduire à des modèles d'architectures de plantes dont le sélectionneur puisse s'inspirer aux différents moments des choix qu'il est amené à faire ?

2. Nutrition minérale azotée du mil

Il se pose à ce sujet deux problèmes qui semblent prioritaires :

a) le problème de la dynamique de l'azote dans les sols sableux du Sénégal en début de saison des pluies, notamment après l'apparition de la deuxième pluie utile, époque à laquelle devra se faire dans bien des cas le semis des nouvelles variétés de mil si on veut pouvoir les faire bénéficier d'un labour de préparation. C'est un problème important car l'expérience montre que les mils traditionnels ont souvent un début de croissance extrêmement difficile lorsque leur semis doit être retardé jusqu'à l'époque de la deuxième pluie utile.

On pense qu'il pourrait s'agir d'un déséquilibre de la faune microbienne qui serait la cause d'une mauvaise disponibilité en azote (milieu à la fois pauvre en azote et très déséquilibré en forme nitrrique)

qui, elle même aurait comme conséquence une croissance anormale des plantes.

Un groupe de travail pour l'étude de ce problème particulier avait déjà été créé par l'IRAT en collaboration avec l'ORSTOM avant que démarre le projet d'Amélioration des mils financé par le FED.

Les travaux effectués dans le cadre du projet devaient donc se limiter sur ce point à l'étude comparative, en culture hydroponique, des nutritons ammoniacale et nitro ammoniacale du mil.

b) le problème de l'étude des phases de besoin critique en azote chez le mil compte tenu du fait que les nouvelles variétés seront des variétés à cycle végétatif court (intervalle semis-récolte allant de 70 jours - peut être moins parfois - à 90 jours) mais d'un rendement en grain que l'on voudrait cependant très élevé (rendement souhaité en culture intensive compris entre 5 000 et 7 000 kg de graine par ha).

Ce travail débouche directement sur le problème agronomique du fractionnement de l'engrais.

D. Programme de Recherche agronomique

Le programme de recherche agronomique ajouté en quatrième année de contrat n'a aucune prétention de recherche rigoureuse.

Il a seulement un objet orientatif et évaluatif quant aux problèmes et contraintes liés à l'utilisation et à la diffusion d'un matériel qui a été créé pour atteindre à de hautes productivités, dans le cadre de systèmes de production progressivement intensifiée, où la céréale aura une place de plus en plus prépondérante et qui, de plus, présente un aspect très différent de celui que les paysans ont eu l'habitude de cultiver jusqu'à présent (plantes beaucoup plus courtes, d'un encombrement spatial nettement moindre, et exigeant de ce fait une densité de culture nettement plus élevée que celle des mils traditionnels).

Ce programme a été scindé en deux parties :

- d'une part : des études faites sur matériel cultivé en structures de recherches : Centres de Recherches et Points d'Appui Expérimentaux Multilocaux (PAPEM)

- d'autre part : des études faites en champs paysans implantés dans les situations agricoles les plus variées, tant en ce qui concerne les caractéristiques du milieu physique (pluviométrie, nature des sols) qu'en ce qui concerne les différentes structures d'exploitation existantes et les différents degrés d'intensification agricole qu'on y trouve (niveau de fertilité, techniques culturales, systèmes...).

Rappelons que selon le programme de travail établi (cf p. 18 de ce rapport) le matériel végétal disponible à la fin de l'actuel contrat devait consister et a consisté effectivement au moment de l'établissement de ce programme additif de recherche agronomique, en une population synthétique, constituée par simple mélange de lignées ayant des caractéristiques morphologiques (taille des plantes, encombrement spatial, longueur d'épi...) et physiologique (précocité, degré de résistance vis-à-vis de certains parasites) à peu près équivalentes mais n'ayant pas subi de tests sur le degré d'aptitude qu'elles peuvent avoir à se combiner entre elles en vue d'un meilleur rendement.

Les études effectuées sur ce matériel doivent donc reléguer au second plan, pour l'instant, toute idée de comparaison de rendement par rapport au matériel déjà cultivé, même si le rendement est utilisé comme critère de jugement des différents traitements étudiés dans certaines des expériences mises en place.

1° Matériel cultivé en structures de recherches

Le premier travail à faire concerne la mise au point des nouvelles techniques de culture rendues absolument nécessaires du fait que le matériel créé exige, à cause de sa morphologie très différente de celle des mils traditionnels (notamment son encombrement spatial beaucoup moindre que celui de ces derniers), des densités de culture qui doivent être beaucoup plus élevées que celles utilisées jusqu'à présent avec les mils traditionnels.

Ceci concerne : la technique du semis, celle du démariage, celle de la récolte, celle des travaux de post-récolte (enfouissement des pailles par le labour, séchage et stockage des chandelles récoltées).

Ces techniques n'ont pas à être étudiées seulement sur le plan des dispositifs ou des moyens techniques à mettre en oeuvre. Elles doivent être étudiées aussi sur le plan du temps nécessaire pour effectuer chacune de ces opérations, donc de leur prix de revient, et aussi de leur possibilité de s'insérer dans un calendrier cultural normal au niveau de l'exploitation tout entière.

Le second travail à faire consiste dans une approche des moyens à mettre en oeuvre pour que le matériel étudié en station par les sélectionneurs se trouve placé dans des conditions de culture aussi satisfaisantes que possible pour qu'il puisse exprimer ses potentialités.

Ceci concerne la nutrition minérale et l'alimentation hydrique, la date des semis et les densités de semis à propos desquels les travaux de physiologie peuvent déjà fournir certains éléments de base.

2° Matériel cultivé en milieu paysan

Il s'agit en premier lieu de juger à quel degré les paysans sont disposés à accepter de substituer aux mils qu'ils ont eu l'habitude de cultiver jusqu'à présent, des mils qui en diffèrent considérablement, non seulement par leur aspect général, mais aussi par certains côtés de leur culture.

Cela revient en quelque sorte à une opération de présentation d'un nouveau produit, encore au stade de prototype, à d'éventuels futurs utilisateurs. Opération faite avec l'espoir que ceux-ci sauront, si le matériel ne les satisfait pas, en signaler les imperfections de façon à permettre aux chercheurs de modifier dans un bon sens la poursuite de leurs travaux.

Il s'agit en second lieu de faire de chacun de ces champs de paysans autant de sites d'observations pour certains chercheurs, notamment les entomologistes et les phytopathologistes, dont les observations devraient permettre par la suite (ajoutées à celles de même type faites dans les structures de recherches) de délimiter les périmètres pour lesquels des sélections différentielles devront être réalisées et d'en préciser le sens.

IV - RESULTATS OBTENUS

A - AMELIORATION VARIETALE

AF. BILQUEZ, L. MARCHAIS, J. SEQUIER

avec l'assistance de:

G. BILLARD, J. CLEMENT, S. COLLIN et J. LECOMTE

Rappelons que l'objectif à atteindre au terme de la quatrième année de travail - terme du contrat - devait consister dans la création d'une série de populations composites de mil de précocité déterminée (intervalle semis-récolte de 70 à 75 jours pour les unes, 85 à 90 jours pour les autres) formées de plantes caractérisées par un rapport grain/paille très supérieur à celui des variétés traditionnelles, ayant en outre un bon degré de résistance au Sclerospora, champignon parasite très fréquent dans les sols africains, et obtenues chacune par la fécondation libre de lignées choisies pour un aspect morphologique identique, mais sans que ces lignées aient dû déjà être testées, à ce stade du travail, pour leur aptitude à se combiner en vue d'un plus haut rendement en grain.

Le but visé était :

a - de constituer dans les plus brefs délais plusieurs ensembles de plantes de morphologies différentes mais toutes capables de conduire à une amélioration du rapport grain/paille, pour les travaux de physiologie à entreprendre sur la nutrition carbonée du mil, la physiologie de la formation du grain, et la définition de modèles de plantes (idéotypes) à haute productivité,

b - de mettre à la disposition des agronomes, dans les plus brefs délais également, différents modèles d'architectures de plantes, de façon à ce que ces agronomes puissent vérifier si certaines architectures nouvelles de plantes ne conduiraient pas, en milieu paysan, et surtout dans le cadre d'une culture intensive où le mil jouerait le rôle de céréale principale dans la rotation, à des difficultés d'exploitation telles qu'on doive renoncer à poursuivre les efforts de sélection à entreprendre dans le cadre de ces architectures particulières,

c - de constituer enfin, le plus rapidement possible aussi, plusieurs ensembles de plantes possédant chacun, dans le cadre d'une durée de cycle déterminée et d'une morphologie déterminée, une variabilité génétique capable de conduire par la suite, par exploitation des phénomènes d'hétérosis susceptibles de s'exprimer entre certaines des composantes de chacun de ces ensembles, à des populations synthétiques ayant un rendement supérieur à celui des variétés traditionnelles - Résultat dont l'échéancier établi au départ ne prévoit pas l'obtention avant un délai de 7 années de travail après le début du contrat (voir page 18 de ce rapport)

Rappelons aussi que, compte tenu de la possibilité d'orienter éventuellement, par la suite, le travail vers l'emploi d'un schéma de sélection récurrente réciproque, basé sur l'exploitation des phénomènes de stérilité mâle cytoplasmique existant chez le mil, selon un modèle de travail décrit en 1968 par G.W. BURTON et D.S. ATHWAL, le programme de travail des quatre années de contrat devait comporter aussi une étude préalable sur les possibilités du transfert dans le matériel en cours de sélection, des deux cytoplasmes mâles-stériles A1 et A2, ainsi que celui des gènes de maintien de la stérilité et de la restauration de la fertilité dans ces deux cytoplasmes (voir pages 16 - 17 - 18 de ce rapport)

A- 1 - MATERIEL VEGETAL DE DEPART

Il avait été décidé au moment de l'établissement du programme, que les descendances utilisées pour la constitution des divers ensembles à créer seraient extraites à partir de croisements utilisant comme géniteurs africains des cultivars connus pour leur bonne aptitude à se croiser entre eux, et également avec les géniteurs nains retenus (voir page 15 de ce rapport.

Pour ce qui est des mils nains, la recherche d'un nanisme contrôlé par un système génétique simple, et l'espoir de récupérer les systèmes de stérilité mâle cytoplasmiques A1 et A2 en vue d'une éventuelle utilisation ultérieure de ceux-ci, avaient conduit à l'utilisation de géniteurs Tifton (Tif. 23 D2 et Tif. 239 D2 en provenance directe de la Station de Tifton en Géorgie, ou dérivés de Tifton, en provenance de l'IARI de New Delhi : I (D) 1197, I (D) 472.

Notons que cette dernière variété, cultivée en jours longs de plus de seize heures en serre à Bondy, où fut réalisé la plupart des croisements utilisés dans cette étude, s'est ségréguée en deux fractions : l'une (fraction n° 1) dont le développement ne fut que peu affecté par la longueur du jour, l'autre (fraction n° 2) dont l'épiaison fut considérablement retardée par rapport à la première - Ce sont les plantes de la fraction n° 1 qui furent utilisées comme géniteurs dans les croisements où l'on fit intervenir la variété I (D) 472 - D'où la nouvelle dénomination 1472 donnée à cette souche parentale.

Les souches africaines utilisées comme partenaires des mils nains dans les premiers croisements réalisés, avaient des origines géographiques diverses.

Les unes provenaient de populations de mils précoces cultivés au Sénégal, désignés globalement sous le terme de souna; on a utilisé deux souches différentes : la première extraite d'une population cultivée par les paysans de Séo, petit village du pays Sérère; la seconde extraite de la population sélectionnée par le Centre National de la Recherche Agronomique de Bambey, vulgarisée sous le nom de Souna 2.

Les autres provenaient de populations de mils précoces du Mali, qui nous ont été fournies sans nom distinctif précis autre que celui de la contrée géographique où les échantillons ont été prélevés : Goundam, Bandiagara, Mopti ; d'autres de mils précoces cultivés au Niger sous les noms de : Haini khirei et P3 Kola. Précisons que le P3 Kola est une variété sélectionnée dont la sélection a été réalisée à la Station de Kola et que l'Haini khirei est intervenue dans nos croisements sous deux aspects : une population en provenance de Tera et une lignée sélectionnée par nos soins : 1133, répondant aux caractéristiques botaniques du type nigritarum décrit dans la flore de HUTCHINSON et DALZIEL.

A ces cultivars africains, on avait ajouté deux

variétés de mil originaires de Haute Volta, bien qu'elles n'aient pas été retenues dans les tests préalables d'aptitude à la combinaison : la variété Iniadi à cause de sa très grande précocité (intervalle semis-récolte à Bambey de 70 jours) et la variété Gaouri à cause de son feuillage plus érigé (du moins dans le cas de la souche utilisée)

La très forte sensibilité manifestée par les géniteurs Tif 23 D2 (A et B) et Tif 239 D2 (A et B) vis-à-vis de Sclerospora graminicola jointe à leur capacité à transmettre cette sensibilité à leur descendance, l'absence, par ailleurs, de tests préalables de contrôle du comportement des cultivars africains vis-à-vis de ce parasite, au moment du choix des partenaires africains utilisés dans les premiers croisements réalisés, conduisirent à la création de populations hybrides dont une partie très importante des descendance dut malheureusement être éliminée, à cause de leur très forte sensibilité au Sclerospora ; sur un total de 4400 plantes étudiées en F2, provenant de 11 combinaisons hybrides mettant en jeu 8 cultivars africains différents, il ne put être retenu que 192 pieds mères dont 42 seulement donnèrent naissance à des descendance F3 qui purent être conservées.

Il était évident que si l'on voulait pouvoir disposer in fine à l'intérieur de chacun des ensembles architecturaux que l'on s'était fixé comme objet de créer, d'une variabilité génétique suffisamment large pour pouvoir donner lieu à l'exploitation de phénomènes d'hétérosis, il fallait de toute urgence entreprendre de nouveaux croisements mais en utilisant cette fois des géniteurs africains testés au préalable pour leur comportement vis-à-vis du Sclerospora (voir rapport de première année de contrat pages 18 à 21, et rapport de deuxième année de contrat pages 30 et 31)

La nécessité de recourir à des géniteurs africains apparaissant résistants ou tolérants au Sclerospora dans les conditions de la culture, nous obligea à élargir la gamme des géniteurs africains à des cultivars pour lesquels nous n'avions aucune connaissance quant à leur aptitude à se combiner entre eux pour de hauts rendements en grains ni quant à leur aptitude à se combiner avec les géniteurs nains utilisés.

Le tableau 6 donne la liste complète des cultivars africains utilisés, leur origine géographique, ainsi que certaines de leurs caractéristiques.

Bien que la recherche de géniteurs africains susceptibles d'être utilisés dans cette deuxième série de croisements ait été entreprise le plus rapidement possible, au cours même de la première année de contrat, il était inévitable que se produisit un certain nombre de bouleversements dans la conduite du travail telle que la prévoyait l'échéancier de travail établi au départ.

Il devenait, en particulier, difficile de pouvoir espérer parvenir à constituer pour la fin de la quatrième année de travail - terme du contrat, des populations ayant un très grand intérêt agronomique. Tout au plus pouvait-on espérer pouvoir fournir :

- aux physiologistes, un certain nombre de descendance correspondant à différents modèles d'architectures de plantes, suffisamment fixés les uns et les autres pour que les physiologistes puissent développer leurs études sur la définition de modèles de plantes à haute productivité. On pourra constater par la lecture des fiches biométriques regroupées dans le tableau 21 que ce résultat a bien été atteint. Malheureusement il ne le fut qu'en 1974.

- aux agronomes, quelques populations en nombre très réduit, formées de plantes correspondant à des modèles architecturaux différents de l'une à l'autre et différents aussi de celui des mils actuellement cultivés, de façon à leur permettre de commencer à appréhender les problèmes de technique culturale pouvant être soulevés par l'exploitation de ces différentes structures de plantes, indépendamment de toute considération de rendement, et surtout de commencer à voir dans quelle mesure les modifications de technique culturale imposées par l'exploitation de ces nouvelles structures peuvent être compatibles ou non avec la bonne marche de l'exploitation.

On verra qu'il a été effectivement possible de mettre à la disposition des agronomes deux populations d'architecture très différente : la première dénommée Syn 1-GAM 73 formée de plantes bâties sur le modèle dit modèle d'architecture A, la seconde dénommée Syn 5-GAM 75 formée de plantes bâties sur le modèle dit modèle d'architecture C (pour la définition de ces deux modèles voir page 60)

En ce qui concerne les travaux de génétique plus spécialement orientés vers l'acquisition de rendements en graines par hectare supérieurs à ceux des mils traditionnels cultivés localement, par le moyen d'une amélioration du rapport grain/paille de ceux-ci, il était difficile de pouvoir espérer parvenir à autre chose de plus qu'à la constitution, dans le cadre des différentes durées de cycles végétatifs recherchés, des éléments de base des différents composites.

On verra dans la suite de ce rapport que non seulement on dispose, au terme du contrat, de toute une série de lignées formées de plantes d'architectures diverses ayant des durées de cycle végétatif équivalentes aux objectifs fixés, possédant toutes un degré de résistance suffisant pour les besoins de la culture, provenant de la descendance de croisements mettant en jeu une gamme étendue de géniteurs africains, mais aussi qu'un grand nombre de croisements a déjà pu être réalisé entre ces différentes lignées dans le but de mesurer le degré d'aptitude qu'elles ont à se combiner entre elles pour un meilleur rendement en graine par hectare, (voir tableaux 30-31 et 32)

préalable direct à la constitution des populations à haute productivité en graine par hectare -(populations synthétiques ou hybrides) dont l'échéancier donné page 18 ne prévoit l'obtention que 7 ans après le début du travail.

A - 2 - MODE D'EXPLOITATION DES HYBRIDES

On avait envisagé deux modes possibles d'exploitation des hybrides

a- la fusion en une seule population de tous les hybrides réalisés, par fécondation libre de toutes les F₁ entre elles, de façon à créer un composite de départ ayant la plus grande variabilité génétique possible à partir duquel aurait pu être entreprise par la suite après plusieurs générations successives de brassage sans sélection, une sélection récurrente parmi toutes les descendance se rapprochant d'un même modèle général d'architecture, ce qui n'exclut nullement qu'on ait pu porter intérêt à plusieurs modèles architecturaux simultanément.

b- le maintien séparé des populations en provenance de chaque hybride, avec extraction dans chacune des descendance, des différents modèles généraux d'architecture susceptibles de se manifester, et récupération ultérieure des meilleures aptitudes pour le rendement en grains par hectare, entre descendance d'un même modèle architectural provenant de sources génétiques africaines différentes.

C'est cette seconde voie qui a été suivie.

Elle a été choisie de préférence à la première pour les raisons suivantes:

1° à cause de la plus grande rapidité avec laquelle elle pouvait permettre de créer des ensembles architecturaux de types divers pour les besoins des physiologistes et ceux des agronomes, dont la conclusion des travaux devrait servir ultérieurement de guide pour le sélectionneur.

2° à cause de la simplicité et de la clarté avec laquelle peuvent être établis les liens d'ascendance et de descendance dans le cas d'un matériel pour lequel les connaissances sur le déterminisme génétique des principaux caractères agronomiques et sur leur hérédité sont encore très fragmentaires.

3° à cause aussi de l'extrême difficulté qu'il y a à trouver, à l'intérieur du périmètre du Centre des Recherches Agronomiques de Bambey, une superficie de terrain de quelque importance qui soit située dans des conditions d'isolement telles que le programme ne risque pas d'être remis continuellement en cause par des pollutions étrangères durant la phase de brassage des gènes; condition qui ne peut être réalisée sans un isolement minimum de la parcelle de culture, laissée en fécondation libre, d'au moins 800 m en tous sens par rapport aux autres cultures de mil.

Rappelons à ce propos que les populations hybrides de départ étant formées d'un mélange de plantes de taille élevée à grand encombrement spatial (3/4 de la population) et de plantes naines à encombrement spatial beaucoup plus faible, les seules qu'il nous intéresse de récupérer (1/4 de la population), il est nécessaire que l'ensemble des plantes soit cultivé à un écartement de 1m x 1m (écartement utilisé normalement par les paysans avec les mils traditionnels) si on veut que les plantes naines puissent se développer sans avoir à trop souffrir de la concurrence des autres.

Le schéma de travail qui a été utilisé est un schéma très classique.

Il comporte, après la création des hybrides et après celle d'autant de populations F1 et de populations F2 qu'il existe de combinaisons parentales différentes, une phase d'autogamie au cours de laquelle sont fixées :

a) les durées de cycle végétatif (55 à 65 jours ; 70 à 80 jours ; 85 à 95 jours).

b) la résistance au sclerospora

c) l'architecture naine de la plante due à l'action du gène récessif d2. Il n'est fait aucun autre travail de sélection à ce stade, sur les autres caractéristiques d'architecture : angle d'insertion des feuilles avec la tige, longueur et largeur des feuilles, grosseur des tiges, capacité de tallage, mode de différentiation des talles ...

Après cette phase d'autogamie, dont l'expérience a montré qu'il était inutile de la prolonger au delà de la F4, les différentes lignées naines appartenant à un même groupe de précocité, et caractérisées à la fois par un degré de résistance au Sclerospora compatible avec les normes économiques, et une amélioration évidente du rapport grain/paille par rapport à celui des variétés traditionnelles, récupérées à partir des différentes combinaisons hybrides, sont soumises à des tests d'aptitude à la combinaison entre sources d'origines génétiques africaines différentes.

Les descendance provenant de croisements différents, mais ayant mis en jeu des géniteurs extraits d'un même cultivar africain, sont considérées comme appartenant à une même unité génétique puisque provenant d'une même source.

Il est bien évident qu'étant donné que tous les hybrides réalisés possèdent l'un ou l'autre des deux géniteurs Tifton (Tif 23 D₂B - Tif 239 D₂B) ou un géniteur apparenté (I(D) 1472 - I (D) 1197, l'hétérosis récupérable in fine risque de ne pas être aussi élevé que celui auquel on aurait pu aboutir en empruntant l'autre voie de travail décrite page 31 de ce rapport.

En fait, le degré de variabilité génétique perdu dépend en grande partie du degré avec lequel se sont maintenus les gènes autres que le nanisme, hérités des parents nains. Cela dépend donc en grande partie de la pression de sélection exercée durant la phase d'autogamie au bénéfice des gènes apportés par le parent africain.

Osons avouer qu'étant donné le mode de financement du programme et le souci de rentabilité à court terme exprimé par l'organisme de financement, nous avons considéré qu'il était important d'avoir, au terme du contrat, un matériel suffisamment développé pour qu'on puisse déterminer en toute objectivité si la voie de recherche dans laquelle on s'était engagé était justifiée et par la même justifiable d'une nouvelle demande de financement pour prolonger le travail.

Il ne fait pas de doute qu'à ce point de vue, la méthode de travail qui a été utilisée permet parfaitement d'asseoir un tel jugement; ce qui n'aurait pas été le cas si on avait adopté l'autre méthode, peut être plus riche de promesses pour l'avenir - du moins en théorie - mais dont les résultats après quatre années de travail n'auraient permis ni la production de matériel d'étude pour les physiologistes, ni la production de matériel d'étude pour les agronomes et auraient consisté uniquement dans la production d'une population à très large variabilité génétique où n'auraient encore pu être abordés ni les problèmes de cycles végétatifs, ni les problèmes de résistance au mildiou.

A-3 - SELECTION POUR LA RESISTANCE AU MILDIOU

Le mildiou est certainement la maladie du mil la plus grave de toutes celles qu'on peut trouver dans les cultures de mils traditionnels de l'Afrique de l'Ouest. Il est extrêmement rare, sinon impossible, de trouver des cultures indemnes.

Il en est ainsi au Sénégal où la maladie apparaît avec une fréquence qui semble cependant légèrement moindre que celle avec laquelle elle apparaît dans d'autres régions de l'Afrique de l'Ouest : la Haute Volta et le Nigeria par exemple, où il n'est pas rare de relever des symptômes nettement visibles de mildiou sur 50% des plantes dans un champ.

Au Sénégal, les sélectionneurs n'ont guère porté d'attention à cette maladie jusqu'à une date récente. Cela s'explique par le fait qu'en dépit de la présence dans les champs de mils précoces (plus atteints que les mils tardifs) d'un pourcentage de plantes malades compris le plus souvent entre 5% et 15% (à condition de ne tenir compte que des symptômes nettement visibles), les agronomes ont eu longtemps tendance à estimer que les baisses de rendement en graine par hectare provoquées par l'existence de ces plantes malades étaient pratiquement négligeables par suite :

a - du mode de semis des mils en poquet pratiqué par les paysans, suivi d'un démariage manuel qui laisse plusieurs plantules dans le même poquet, et permet aux plantes du poquet atteintes de maladie dans leur jeune âge d'être éliminées au bénéfice de plantes qui ne le sont pas (soit parce que ces plantes malades meurent avant le démariage, soit, si elles ne sont pas mortes à cette époque, parce que le paysan, qui ne conserve que les plantes les plus vigoureuses, les élimine alors pour la plupart) ce qui permet de retrouver au moment de la récolte une densité de poquets à peu près équivalente à celle du semis .

b - du pouvoir de tallage compensateur que possèdent les plantes d'un même poquet, ce qui permet, en cas de destruction de l'une des plantes du poquet après démariage, d'être compensée grâce à un tallage plus vigoureux de celles qui restent - D'où une productivité de graine par poquet à peu près la même que si toutes les plantes du poquet avaient survécu.

c- de la capacité à produire de la graine que possèdent les plantes chez lesquelles la maladie ne se manifeste qu'à partir d'un certain stade de leur développement, et chez lesquelles l'effet pathogène reste localisé soit à une talle en cours de croissance, qui le plus souvent avorte sans que la production en graine des autres talles fructifères s'en montre pour autant affectée, soit à une chandelle (épis virescents) qui peut, si la virescence n'affecte qu'une partie de la chandelle, être porteuse de graines sur la partie non virescente.

En réalité, il n'existe aucune étude précise sur les conséquences que le mildiou du mil peut avoir sur la baisse des rendements des mils précoces au Sénégal.

Quoi qu'il en soit, l'introduction comme géniteurs dans les programmes d'amélioration du mil actuellement développé au Sénégal, des variétés Tifton : Tif 23 D₂ (A et B) Tif 239 D₂ (A et B) ou de certains de leurs dérivés indiens, fait qu'il n'est plus possible de se désintéresser aujourd'hui du problème de la résistance variétale des mils à cette maladie, car ces variétés se montrent pour la plupart extrêmement sensibles à Sclerospora graminicola qui est l'agent causal de la maladie.

Le taux des plantes malades, en milieu infectieux, pour les variétés Tif 23 D₂ (A et B) et Tif 239 D₂ (A et B) est de 100%, quelle que soit la zone écologique considérée : la plupart de ces plantes malades, le plus souvent la totalité de celles-ci, meurent avant d'être parvenues au stade reproductif; celles qui parviennent à ce stade sont généralement entièrement stériles.

3-1- L'agent causal de la maladie et sa biologie

On sait que l'agent responsable de la maladie est un champignon inférieur de la famille des Peronosporacees : Sclerospora graminicola (SACC) SCHROËTER, qui existe avec une grande fréquence dans les sols africains. Il est capable de parasiter un grand nombre de graminées. Cependant, bien que les signes visibles de la présence du champignon dans la plante hôte soient les mêmes, quelle que soit l'espèce de graminées parasitées, il semble qu'on doive en réalité distinguer à l'intérieur de l'espèce Sclerospora graminicola plusieurs formes distinctes. C'est ainsi que le Sclerospora graminicola qui parasite le mil, chez lequel il provoque les maladies connues sous les noms de " mildiou duvetoux " " lèpre du mil " " virescence du mil " serait une forme spécifique du mil.

Au moment du démarrage du contrat, en 1970, on ne connaissait pas encore grand'chose sur la biologie du parasite, ni sur les relations hôte-parasite. On en sait aujourd'hui un peu plus, grâce en particulier aux travaux faits au cours de ces dernières années en Inde par N. V. SUNDERAM. (IARI Delhi) et par SAFEEULLA (Université de Mysore) et ceux faits en Afrique par S. B. KING puis ZUMMO (tous deux phytopathologistes de l'OUA- CRST -PC. 26 en Nigeria) et par J. C. GIRARD (CNRA - Bambey).

Nous nous limiterons dans ce rapport à l'aspect des connaissances acquises au bénéfice du travail de sélection. Nous demandons à ceux qui souhaiteraient avoir une meilleure connaissance des travaux de nature plus spécifiquement phytopathologique sur le mildiou du mil au Sénégal, effectués au cours des dernières années, de bien vouloir

se reporter aux rapports annuels du laboratoire de phytopathologie du CNRA de Bambeý.

Sclerospora graminicola est un champignon parasite systémique dans la vie duquel, on peut percevoir distinctement deux phases:

- une phase végétative marquée par la formation de conidies qui constituent un mode de reproduction asexuée. Celles-ci prennent naissance à l'intérieur de sporanges qui se forment à l'air libre, la nuit, à la face inférieure des feuilles lorsque celles-ci sont couvertes de rosée, donnant à la feuille une sorte de revêtement blanc duveteux; d'où le nom de mildiou duveteux donné parfois à la maladie.

- une phase sexuelle marquée par la formation d'oospores qui se réalise entièrement à l'intérieur des tissus de l'hôte.

La propagation de la maladie peut se faire de différentes façons : soit à partir des oospores contenues dans les débris de mil enfouis dans le sol, soit à partir de fragments mycéliens présents dans les tissus de la graine, soit à partir des conidies libérées à l'air libre à partir des sporanges formés à la face inférieure des feuilles au cours de la croissance des plantes.

a) Infection à partir des oospores

Ce sont, en fait, les oospores contenues dans les débris de mil enfouis dans le sol après la récolte qui assurent le principal moyen de conservation et de propagation de la maladie.

On sait que ces oospores peuvent conserver leur pouvoir germinatif, et par conséquent conserver leur pouvoir infectieux durant de très nombreuses années. GIRARD a pu vérifier expérimentalement à Bambeý que des oospores récoltées en 1968 et conservées sans précaution spéciale durant cinq années, étaient encore capables, après ce laps de temps, de germer et d'infecter le mil. Ceci confirme les observations qui avaient été faites en Inde par CHAUDARI dès 1932. GIRARD a toutefois constaté, au cours d'une expérience faite en 1973, dans laquelle il avait eu recours à deux inoculum : l'un récolté en 1968, l'autre en 1972, que ce dernier, vieux de seulement un an, se montrait nettement plus efficace que le premier, vieux de cinq ans.

Les chercheurs indiens ont établi que la germination des oospores ne pouvait par contre avoir lieu qu'après un certain temps de latence : 2 à 3 mois après leur formation. GIRARD a trouvé à Bambeý que cela pouvait ne pas être vrai dans un certain nombre de cas, mais dans un certain nombre de cas seulement, car dans d'autres cas, ces résultats concordent avec ceux des chercheurs indiens. Il semble donc préférable, si l'on veut créer un foyer infectieux dans le sol, de n'avoir recours qu'à des débris récoltés plusieurs mois auparavant. Le mieux

semble, d'après les résultats rapportés dans le paragraphe précédent, d'utiliser des débris vieux d'au moins une année.

C'est ce qui se passe en pratique dans le cas des travaux de sélection pour la résistance au Sclerospora que nous faisons au champ: le matériel végétal à tester est cultivé sur des terrains réservés à ce strict usage, sur lesquels la culture du mil revient régulièrement tous les ans ou tous les deux ans, et où on prend un grand soin d'enfouir après chaque récolte de mil, tous les débris de feuilles et de tiges provenant de plantes infectées dont on dispose, qu'ils viennent de ces champs ou d'autres.

On s'est aussi demandé quelle pouvait être la capacité de survie des oospores après passage dans l'appareil digestif chez des animaux nourris avec du foin provenant de plantes contaminées; autrement dit: Dans quelle mesure le fumier ne pourrait pas être un moyen de propagation des oospores. Les résultats divergent selon les auteurs, à moins qu'il ne s'agisse de différences simplement liées au fait que les auteurs considérés n'ont pas eu recours pour leurs expériences aux mêmes genres d'animaux.

A l'IARI de Delhi où de tels travaux ont été entrepris, l'étude a été faite en utilisant des lapins. L'analyse de leurs excréments a révélé la présence de nombreuses oospores apparemment intactes mais tous les efforts en vue de les faire germer se sont montrés infructueux.

A l'Université de Mysore, où l'étude a été faite en utilisant des vaches, on a trouvé par contre que les oospores rejetées dans les excréments conservent leur pouvoir infectieux. Il serait utile de vérifier s'il en est également ainsi au Sénégal, car les paysans sénégalais ont de plus en plus tendance pour assurer la fumure de leurs champs, à faire pâturer les troupeaux des villages et ceux des éleveurs itinérants sur les champs de mil récoltés.

La germination des oospores dans le sol et la pénétration des hyphes myceliennes dans les racines de la plante, exigent, pour pouvoir se réaliser, que l'humidité du sol soit maintenue en permanence au cours de la germination des oospores à un degré au moins égal à 70% et que la température du sol, à cette époque, atteigne au moins 20° centigrades - la température optimale étant comprise entre 26 et 30°.

Il semble par ailleurs, selon les chercheurs indiens, que la germination des oospores, et par conséquent l'infection des plantes, trouverait ses meilleures conditions de réalisation lorsque les débris de mil porteurs d'oospores sont enfouis entre 10 et 15 cm de profondeur.

b) Infection à partir de fragments mycéliens

Les travaux faits en Inde par N.V.SUNDARAM ont montré d'une façon indiscutable qu'un pourcentage non négligeable de graines récoltées dans des champs infectés pouvaient véhiculer intérieurement des fragments mycéliens de *Sclerospora* (13% dans le cas de la variété HB4 à Delhi). Il n'y a pas de relation entre la localisation des graines infectées sur la plante et la place des organes susceptibles de montrer extérieurement des signes visibles de la présence du champignon. Par exemple, les graines récoltées sur des chandelles dont une partie de celles-ci ont eu leurs organes floraux transformés en organes foliacés, ne renferment pas obligatoirement des fragments mycéliens.

Il apparaît par ailleurs qu'un nombre important des graines infectées donne naissance à des plantes qui, à aucun moment de leur développement, ne manifestent de signes visibles de la présence du champignon à l'intérieur de leurs tissus. On en est au stade des hypothèses explicatives.

Quoi qu'il en soit, il apparaît d'évidence que ce mode de conservation et de propagation de la maladie a un rôle très mineur par rapport au précédent. Il faut quand même en tenir compte. Surtout si, comme il le semble, il existe des populations de *Sclerospora* qui n'ont pas la même structure génétique d'un territoire infecté à l'autre.

c) Infection par conidies

Que les conidies puissent être un moyen de propagation de la maladie, nul n'en a jamais douté. Ce n'est toutefois qu'à une époque très récente (durant la période 1969 - 1971) qu'une preuve expérimentale a pu en être donnée. Toutes les tentatives d'infection artificielles faites à partir de conidies avaient abouti jusque là à des échecs. Ce sont les chercheurs indiens qui sont parvenus les premiers à rompre cette longue série d'échecs. Ce n'est qu'en 1972, soit deux ans après le démarrage du programme, lors d'un voyage que nous avons fait en Inde à cette époque, que nous avons pu avoir connaissance de la technique utilisée.

Les conidies formées à la face inférieure des feuilles des jeunes plantes sont récoltées dans l'eau distillée (il suffit de frotter la feuille avec les doigts au-dessus d'un récipient d'eau). L'infection est faite ensuite par simple aspersion de cette eau sur les feuilles des plantules à tester.

Pour que l'infection puisse se faire il faut :

1) que les plantes testées soient placées à une température comprise très exactement selon N.V.SUNDARAM entre 25 et 28°

2) que les plantes testées soient placées dans une atmosphère dont l'humidité ne soit pas inférieure à 90% (l'idéal est d'avoir des feuilles couvertes de rosée.)

3) que l'infection (consistant dans la pulvérisation sur le feuillage de l'eau chargée en conidies) ait lieu très tôt le matin car les conidies sont photosensibles. Elles sont tuées par la lumière. Il semble en outre, d'après des observations faites à Bambey par GIRARD, qu'elles aient une durée de vie courte, ce qui exige que l'infection soit faite avec des conidies qui viennent juste d'être libérées des sporanges. D'après cet auteur, on peut pour se procurer les conidies nécessaires, récolter la veille au soir, des feuilles de mil présentant une décoloration caractéristique et les enfermer pendant la nuit dans un sac de polyéthylène. Les sporangiophores pouvant, en effet, fort bien apparaître sur des feuilles détachées de la plante.

Quel est le rôle exact des conidies dans l'extension de la maladie ?

On ne possède encore que peu de renseignements sur ce sujet. Ceux dont on dispose proviennent de l'Inde. Ils divergent selon les localisations de l'expérience.

Dans le Sud de l'Inde, le rôle des conidies semble pouvoir être considéré comme négligeable dans le développement de la maladie, d'après les observations faites par le laboratoire de phytopathologie de l'Université de Mysore.

Dans le Nord de l'Inde, il semblerait, au contraire, selon les observations faites par N. V. SUNDARAM à l'IARI de Delhi, que les infections secondaires réalisées à partir des conidies joueraient un très grand rôle dans l'extension de la maladie. Il semble, d'après les travaux très récents que l'extension se ferait surtout à partir des porteurs primaires (plantes infectées à partir des oospores du sol). Les mils infectés secondairement à partir des conidies libérées par ces porteurs primaires, ne serviraient que rarement de tremplin pour une nouvelle infection.

Au Sénégal, selon GIRARD, on peut souvent observer des taches foliaires localisées de mildiou sur des plantes par ailleurs totalement saines. Toutefois, on ne sait pas encore si ce type d'infection peut conduire à des symptômes de type systématique sur des plantes adultes.

Y-a-t-il une relation entre l'époque plus ou moins tardive à laquelle les symptômes de mildiou peuvent se manifester sur une plante durant la vie de celle-ci et le mode primaire ou secondaire selon lequel peut se faire l'infection ? Les phénomènes de virescence des épis ou les symptômes de maladie apparaissant sur les repousses

peu avant la récolte sont ils la traduction d'infections secondaires, ou peuvent ils traduire une infection primaire qui ne se serait pas extériorisée jusque là? Existe t-il une liaison absolue entre la sensibilité des plantes vis-à-vis des deux modes d'infection : celle par oospores et celle par conidies ?

Autant de questions dont les réponses intéresseraient fort le sélectionneur.

3-2-Organisation technique du travail de sélection pour la résistance au mildiou

Le travail qui a été fait, a été réalisé entièrement au champ, sur un terrain fortement ensemencé en oospores par incorporation du sol de débris de feuilles et de tiges provenant de plantes malades récoltées dans les champs de la région de Bambey. Il n'y a donc eu aucun apport d'inoculum extérieur à cette région. Autrement dit la pression de sélection ne s'est exercée que contre un parasite dont nous devons avouer que nous ignorions, au moment où le travail a été entrepris, s'il avait des qualités d'agressivité et de virulence identiques à ceux qu'on trouve dans les sols d'autres régions. Aucun travail n'ayant encore été fait à cette époque sur ce sujet, ni au Sénégal, ni dans le reste du monde.

On a veillé à ce que le sol soit maintenu durant toute la période de croissance des plantes, du semis à la floraison, à un taux d'humidité suffisant pour que la germination des oospores puisse se produire sans difficulté.

On s'est assuré aussi, mais à posteriori, que les conditions nécessaires à un bon développement du parasite avaient été réalisées effectivement sur l'ensemble du champ, en intercalant tous les dix rangs dans le matériel à tester, un rang de plantes de l'une ou l'autre des deux variétés Tif 23 D₂B, Tif 239 D₂B, dont on sait qu'elles sont extrêmement sensibles vis-à-vis du Sclerospora puisque, au Sénégal aussi bien que dans tout le reste de la zone de culture des mils de l'Afrique de l'Ouest, on note en milieu infectieux, chez l'une ou l'autre de ces deux variétés, 100% de plantes malades, sinon mortes, au moment où aurait dû se situer leur récolte.

Les plantes faisant partie du matériel en étude, qu'il s'agisse d'hybrides ou de lignées autofécondées ont fait l'objet de notations portant sur leur état sanitaire durant toute la durée de leur cycle végétatif.

Ces notations ont été faites à intervalles réguliers de sept jours en sept jours, depuis la sortie de terre des plantules, jusqu'à la récolte des plantes dans le cas des matériels suivants :

- descendances autofécondées de souches africaines extraites de différents cultivars et testées en vue d'un choix éventuel comme

géniteurs de résistance.

- lignées F3 et dans une certaine mesure lignées F4 (celles étudiées en deuxième année de contrat) provenant des hybrides retenus.

- témoins de sensibilité intercalés.

Le travail de notation a été réduit pour les autres descendance, y compris les F4 étudiés à partir de la 3ème année de contrat, à seulement 3 notations : la première au stade plantule, vingt jours environ après le semis, la seconde au moment de l'épiaison, la 3ème à la récolte.

Il n'a été tenu compte, pour le choix des lignées résistantes dans ce dernier cas, que du pourcentage total des plantes malades observées à l'intérieur de chaque lignée.

Par contre, pour tous les matériels ayant fait l'objet de notations régulières espacées de sept jours en sept jours durant toute la durée de leur cycle végétatif, on a tenu compte au moment du choix, non seulement du pourcentage total des plantes malades observées mais aussi :

- du retard ou non avec lequel se sont manifestés les premiers symptômes de mildiou par rapport au moment où ils s'étaient manifestés sur le témoin de sensibilité le plus proche.

- du rythme avec lequel l'épidémie s'est propagée à l'intérieur de chaque lignée ou de chaque hybride en étude.

On notera qu'il n'a été tenu aucun compte ni du genre de symptôme manifesté, ni de la gravité avec laquelle les plantes sont touchées.

C'est peut être une erreur pour un travail dont le but consiste à créer des populations de plantes dont on souhaite que le rendement ne soit pas affecté par la présence du Sclerospora plutôt que des populations se révélant absolument indemnes de Sclerospora.

Nous croyons cependant qu'il est préférable de jouer la prudence tant que nous ignorons quelles sont les relations exactes qui existent entre le genre de symptômes de maladie exprimé par une plante et ceux qui peuvent être exprimés par sa descendance, et aussi tant que nous ignorons quelles sont les relations exactes qui existent entre le degré de gravité avec lequel se caractérise les symptômes de maladie sur une plante et le degré de gravité avec lequel ces symptômes se caractérisent sur sa descendance.

3-3- Résultats pratiques obtenus

3-3-1- Recherche de géniteurs résistants ou tolérants au Sclerospora parmi les cultivars africains

Ce n'est qu'à la fin de la première année de contrat que cette recherche a été engagée, après que l'on se fut rendu compte de l'importance des dégâts occasionnés par le mildiou dans la descendance F2 des premiers croisements réalisés entre les variétés naines Tifton, très sensibles à cette maladie (de même que leurs dérivés, encore que ceux-ci le soient nettement moins), et des cultivars africains qui avaient malheureusement été choisis sans que l'on se fut soucié de leur réaction spécifique vis-à-vis du Sclerospora.

Le tableau 8, repris du rapport de deuxième année, illustre la façon dont s'est opéré le choix des géniteurs africains.

Chaque parent africain testé a été à la fois autofécondé et croisé sur l'une et l'autre des deux variétés très sensibles Tif 23 D₂B et Tif 239 D₂B.

Seules les souches parentales dans la descendance autofécondée et les descendances hybrides F1 desquelles aucune trace de maladie n'a pu être notée ont été retenues comme géniteurs. C'est le cas par exemple de la souche 3741-8 (lignée 12184) provenant de la variété Ba Angouré cultivée au Niger.

Nous n'avons jamais estimé cependant que les souches ainsi retenues puissent être des souches qui ne possédaient que des gènes de résistance. Ceci d'autant que notre jugement s'appuyait sur la notation d'effectifs en fait très faibles (21 plantes par lignée). Surtout, comme certains éléments donnent à le penser, si la résistance au Sclerospora fait intervenir un système de gènes multiples, à l'intérieur duquel se manifesterait des effets de dominance.

Etant donné notre souci d'avoir la variabilité génétique la plus large, on a préféré tester peu de plantes par cultivar mais sur beaucoup de cultivars, plutôt que le contraire : beaucoup de plantes par cultivar, des plantes qui se rapprochaient le plus possible par leur aspect de l'image moyenne de la population.

Le tableau 9 reproduit la liste des cultivars testés, et celle des souches retenues.

On notera que pour un certain nombre de cultivars il ne nous a pas été possible de trouver une seule souche, parmi les cinq testées, qui puisse être retenue comme géniteur sur la base des normes que nous nous étions fixées. C'est en particulier ce qui s'est produit dans le cas des mils sénégalais, où nous avons pourtant inventorié quatre populations différentes de souna : la variété souna 2 créée par le Centre

de Recherches Agronomiques de Bambey, et 3 populations locales, la première venant de Gayenne, la seconde de Seo, la troisième de Sinthiou - Malème. Ceci ne signifie pas pour autant qu'on soit obligatoirement condamné à ne pas trouver de géniteurs conformes aux désirs exprimés à l'intérieur de ces populations. Il se peut qu'il s'agisse d'un simple problème d'échantillonnage, et que le hasard ait joué en notre défaveur.

On notera aussi qu'en aucun cas il ne nous a été possible de trouver un cultivar dont les cinq souches testées répondent aux normes de choix qui avaient été établies.

Rappelons que l'inventaire auquel nous avons procédé est un inventaire qui a été fait uniquement en fonction du parasitisme naturel existant dans le milieu local de Bambey, et que les jugements portés l'ont été en fonction de la réaction de plantes cultivées au champ, sur un terrain dont on a vérifié à posteriori, grâce à l'intercalation de témoins de sensibilité, qu'il était infecté d'une façon homogène, de même que l'on a vérifié aussi que toutes les conditions requises pour un bon développement du parasite avaient été satisfaites.

Il est indéniable qu'il serait souhaitable d'orienter le travail dans le futur vers l'usage de techniques d'infections artificielles qui auraient l'avantage de permettre l'emploi de sources infectieuses diversifiées, donc de fournir une information beaucoup plus large.

3-3-2- Recherche de lignées résistantes dans la descendance des hybrides

Le matériel dont on dispose, au bout des quatre années du contrat, est formé de lignées appartenant à des générations avancées diverses, allant de la F3 à la F5, exceptionnellement jusqu'à la F8, car l'expérience a prouvé qu'il était inutile, tant pour la résistance au *Sclerospora* que pour la durée du cycle végétatif des plantes ou de leurs architectures, d'aller au delà de la cinquième génération de descendance.

Les caractères considérés ont même déjà atteint un degré de fixité suffisant à la F4 pour que puissent être entrepris, dans cette génération, les tests d'aptitude à la combinaison pour le rendement en graine, sans qu'on ait à redouter de devoir éliminer par la suite trop de combinaisons qui pourraient être intéressantes, à cause d'une stabilité insuffisante des caractères recherchés autres que le rendement: plus particulièrement la durée du cycle végétatif des plantes et la résistance au *Sclerospora* qui sont des impératifs absolus sur le plan agronomique.

Les résultats obtenus en fin de sélection témoignent du bien fondé de la façon dont a été conduite la sélection pour la résistance

au Sclerospora au cours des différentes générations successives de descendance. Le pourcentage de plantes atteintes de mildiou dépasse rarement le taux de 5% en fin de sélection, chez les lignées dont la sélection a été conduite à partir de la F3 avec une sévérité qui fait que seules les lignées ayant montré moins de 5% de plantes malades à chacune des générations de descendance F3, F4, F5.... ont été retenues.

Dans tous les cas où pour des raisons diverses (conservation d'une architecture particulière, d'une meilleure résistance au charbon, de certaines caractéristiques de grosseur et de couleur des graines) on a été enclin à faire preuve de moins de sévérité, en opérant des choix à l'intérieur de lignées qui comportaient plus de 5% de plantes malades, on s'est retrouvé en fin de sélection avec des lignées qui comportaient des pourcentages de plantes atteintes de mildiou compris entre 10 et 20%.

On a travaillé en F3 sur des effectifs de 75 plantes par lignée 25 plantes seulement dans les descendance suivantes.

Rappelons que si en F5, et dans les générations suivantes, le choix des lignées a été opéré uniquement sur le % total de plantes malades atteint au moment de la récolte, on a, par contre, tenu compte également en F3 et aussi en F4, au cours de la 2ème année de contrat, du retard ou non avec lequel sont apparus, dans chaque lignée, les premiers symptômes de mildiou, par rapport au témoin de sensibilité le plus proche, et aussi du rythme avec lequel l'épidémie a progressé à l'intérieur de chaque lignée.

Le tableau 10, repris du rapport de deuxième année de contrat, illustre les différences de comportement vis-à-vis du Sclerospora observées dans certaines lignées F4 en cours de sélection, comparativement au témoin de sensibilité le plus proche (en l'occurrence la variété Tif 239 D2)

Les courbes auxquelles on aboutit permettent de classer les lignées en étude en trois catégories :

1) les lignées à l'intérieur desquelles les premiers symptômes de mildiou apparaissent aussi précocement que chez les témoins de sensibilité les plus proches, et chez lesquelles l'épidémie se développe avec une vitesse équivalente à ce qu'elle est chez les témoins de sensibilité. Cas des F4 10738 et 10880 (tab. 10)

2) les lignées à l'intérieur desquelles les premiers symptômes de maladie apparaissent aussi précocement que chez les témoins de sensibilité, mais chez lesquelles l'épidémie se développe selon un rythme plus lent que chez les témoins de sensibilité. Cas des F4 10732 et 10878 (tab. 10)

3) les lignées à l'intérieur desquelles les premiers symptômes de maladie apparaissent avec un retard qui peut être plus ou

moins grand par rapport au moment où les premiers symptômes de mildiou sont apparus chez les témoins de sensibilité, et chez lesquelles l'épidémie se développe selon un rythme plus lent que chez les témoins de sensibilité, ce qui n'exclut pas que le % des plantes atteintes de mildiou au moment de la récolte puisse être égal à celui observé sur les témoins de sensibilité. Cas de la lignée F4 10720. (tab. 10).

On n'a noté aucune différence sur le plan de l'efficacité, en ce qui concerne le travail de sélection fait pour la résistance au mildiou, entre les choix faits d'après un mode de comportement tel que celui de la lignée F4 10836, et ceux faits d'après un mode de comportement tel que celui de la lignée F4 10878 (tab. 10).

La liste des lignées qui ont été sélectionnées au cours des quatre années du contrat, pour un degré de résistance (ou de tolérance) au Sclerospora qui semble suffisant pour qu'elles puissent être utilisées dans la pratique, se confond avec la liste générale des lignées dont on dispose pour les tests d'aptitude à la combinaison (tab. 30-31-32).

Seules, en effet, ont été conservées, parmi les lignées résistantes, celles qui associaient à leur qualité de résistance au Sclerospora les autres caractères qui étaient recherchés : la durée du cycle végétatif des plantes et un certain nombre de traits morphologiques pouvant conduire à une amélioration du rapport grain/paille.

3-3-3- Maintien de la résistance au Sclerospora des mils sélectionnés au CNRA de Bambey, lorsqu'ils sont mis en culture dans d'autres régions.

Ainsi que nous l'avons déjà indiqué page 39 de ce rapport, au moment où nous avons commencé nos travaux de sélection pour la résistance au Sclerospora, il n'y avait encore eu aucune étude faite au Sénégal, ni dans le reste du monde, sur la structure génétique que peuvent avoir les populations de Sclerospora existant dans différentes régions de culture du mil, ni sur l'influence que les différents facteurs du milieu peuvent avoir sur la virulence et l'agressivité du parasite.

Ce n'est qu'en 1974, à l'instigation de J. C. GIRARD (service de phytopathologie du CNRA de Bambey), travaillant en collaboration avec ZUMMO (Nigeria) que furent mis en place, en différentes régions de la zone de culture des mils en Afrique de l'Ouest, les premiers essais visant à une étude de la variabilité physiologique de Sclerospora graminicola.

Les résultats des premiers essais mis en place au Sénégal, mais l'incidence beaucoup plus forte de la maladie à Niore du Rip laisse penser qu'une race particulière pourrait exister dans cette région. En effet, l'incidence de la maladie y est plus forte à la fois que dans la région Nord du Sénégal, plus sèche, et dans la région Sud du Sénégal, plus humide.

Ce résultat recoupe une observation qui avait été faite en 1973 sur le comportement manifesté par la population Syn 1 GAM 73, constituée par l'association de plusieurs lignées sélectionnées par nos soins, pour la résistance au Sclerospora dans les conditions d'infection naturelles de Bambey à partir de l'hybride 1 472 x 1133.

Nous avons indiqué dans le rapport de 3^e année que ce matériel, qui avait été mis en culture dans un champ établi près du village de Sonkorong (même région que Nioro du Rip) y avait montré un taux d'infection voisin de 38%, alors qu'il était seulement de l'ordre de 2% à Bambey. Les tests d'infection artificielle faits à cette époque au laboratoire de phytopathologie du CNRA de Bambey, en milieu contrôlé, à l'aide d'oospores prélevées les unes à Sonkorong, les autres à Bambey, avaient montré de façon indiscutable que les barrières génétiques de résistance développées dans le matériel végétal par sélection à Bambey sont insuffisantes pour protéger les plantes avec un égal succès contre le Sclerospora qui existe à Sonkorong.

Les champs d'essais mis en place au Sénégal en 1974, et contrôlés par le service de phytopathologie du CNRA de Bambey, ont permis de mieux mesurer la valeur qu'il faut accorder au travail de sélection fait à Bambey pour la résistance au Sclerospora.

On a utilisé comme matériel expérimental la population Syn 1 GAM 73 constituée par l'association de plusieurs lignées qui avaient été sélectionnées pour la résistance au Sclerospora, dans les conditions d'infection naturelles de Bambey, à partir de l'hybride 1472 x 1133.

On a rassemblé dans le tableau 11 les résultats qui nous ont été communiqués par le service de phytopathologie du CNRA de Bambey.

On constate que, sauf pour un des champs tests établi à Nioro du Rip, le % de plantes atteintes de mildiou, observé dans la population expérimentale Syn 1 GAM 73, n'est jamais supérieur à celui observé dans les champs de souna 3 qui est la variété traditionnelle de référence, et que ce % est même dans un grand nombre d'essais très nettement inférieur à celui observé dans les champs de souna 3.

Les graines semées en 1974 provenaient malheureusement d'un champ de multiplication fait en 1973 dans des conditions d'isolement dont l'expérience a montré qu'elles étaient insuffisantes. Ceci fait qu'il est apparu dans la culture un certain nombre d'hybrides naturels, dont le repérage a été fait trop tardivement pour qu'on puisse affirmer que les signes de mildiou dont ils pouvaient être porteurs n'ont pas été comptabilisés avec ceux de la variété étudiée. Autrement dit, le % de plantes atteintes de mildiou, observées en 1974 dans la population expérimentale Syn 1 GAM 73, peut être faux. Mais comme les mils traditionnels ont tendance à comporter plus de plantes malades que la population Syn 1 GAM 73, les chiffres, s'ils sont faux, le sont par excès.

On pourra s'étonner des valeurs très élevées du pourcentage de plantes atteintes de mildiou, observées dans les populations de souna 3 dans certains essais, comparativement à ceux dont nous avons fait état précédemment (voir page 34 de ce rapport). La différence tient au fait que, dans le cas des chiffres cités page 34, il n'était fait état que des symptômes nettement visibles, alors que dans les essais réalisés par le service de phytopathologie du CNRA de Bambey, il a été tenu compte de tous les symptômes de maladie, si petits soient-ils.

Les résultats obtenus lèvent une partie des craintes que l'on pouvait avoir a priori sur la portée de l'intérêt du travail de sélection tel qu'il a été pratiqué; en particulier la crainte que ce travail ait consisté à créer une résistance étroitement liée à la structure génétique du parasite local, et qui se serait effondrée dès que la variété aurait été mise en culture dans d'autres régions.

Nous n'avons certes aucune preuve formelle que le travail de sélection qui a été pratiqué ait conduit à l'expression d'un mode de résistance horizontale. Plusieurs éléments plaident cependant en faveur de ce type de résistance.

1) La façon dont se propage l'épidémie à l'intérieur des lignées, illustrée dans le tab. 10) : les courbes des lignées F4 10836 et F4 10878 témoignent d'un net ralentissement de l'épidémie tel qu'il se manifeste à l'intérieur des témoins de sensibilité les plus proches.

2) Le fait que dans les tests dans lesquels la population Syn 1 GAM 73 figurait à côté d'autres variétés, et qui ont été faits dans plusieurs régions écologiquement différentes du Sénégal, le classement pour la résistance de ces diverses variétés n'ait pas changé, bien que le niveau général de la maladie ait pu varier d'une région à l'autre.

3) Le fait enfin, que d'après la façon dont s'opère la transmission de la résistance au Sclerospora dans les descendance hybrides que nous avons étudiées, on ait tout lieu de penser que ce caractère est contrôlé par un système polygénique. Nous n'en avons cependant pas une preuve formelle.

Une étude détaillée et précise du déterminisme génétique de la résistance au Sclerospora reste à faire. Elle ne pourra se faire que sur la base d'une technique d'infection artificielle que l'on sait maintenant pratiquer. Mais il faudrait auparavant, si on veut que cette étude sur le déterminisme génétique de la résistance du mil au Sclerospora soit faite de façon vraiment valable, approfondir encore nos connaissances sur la diversité des races et sur les relations qui existent entre le parasite et la plante hôte : il faudrait en particulier avoir une réponse aux questions que nous avons posées pages 39-40. Il faudrait essayer de comprendre aussi pourquoi certains géniteurs africains, qui ne montrent que peu de symptômes de maladie dans leur descendance autofécondée, produisent, lorsqu'ils sont croisés avec les variétés sensibles Tif 23 D₂ Tif 239 D₂ des hybrides F₁ caractérisés par un % parfois très élevé de plantes malades, alors que, de toute évidence, l'expression de la sensibilité est un caractère récessif (cas des lignées 12127 - 12103-12132 figurant dans le tab. 8).

A-4- SELECTION POUR LA DUREE DU CYCLE VEGETATIF DES PLANTES

On a déjà exposé précédemment quelles sont les contraintes de cycles qui ont été imposées par le désir que les agronomes ont que certaines des nouvelles variétés de mil qui seront créées puissent être utilisées dans le futur comme céréale principale, au sein de la rotation pratiquée dans le cadre de la culture intensive que le Gouvernement du Sénégal souhaite développer dans différentes régions du pays.

Le tableau 12 résume les désirs exprimés par les agronomes quant à la durée du cycle végétatif des plantes des diverses espèces de céréales qui pourraient être amenées à jouer ce rôle, dont le mil.

Mais la sélection pour la durée du cycle végétatif des plantes ne concerne pas seulement les variétés qui sont à créer pour servir de céréale principale dans la rotation pratiquée en culture intensive.

Les années de sécheresse que vient de connaître le Sahel, et qui ont engendré le grave problème de la faim que l'on sait, ont conduit les Gouvernements des pays du Sahel, réunis en septembre 1973 à Ouagadougou, à inciter les agronomes à revoir le problème de l'adaptation des cultures céréalières aux conditions climatiques de la zone, et à préconiser un effort important de sélection pour une précocité plus grande des espèces céréalières cultivées dans l'ensemble de la zone.

Les études faites par le service de bioclimatologie du CNRA de Bambey, sous la direction de C.DANCETTE, sur la durée de la saison des pluies utiles pour l'agriculture, la répartition, la fréquence et la probabilité des quantités de pluie, les besoins et les exigences hydriques des cultures dont celles du mil, la confrontation des données pluviométriques avec les exigences hydriques des cultures, ont montré d'une façon très nette que, pour la moitié Nord du Sénégal (voir tab. n°13), où la détermination de la saison des pluies utiles répond à des critères bien précis, l'orientation prise en faveur de variétés à cycle de plus en plus court paraissait inéluctable. Voir à ce propos le rapport de C.DANCETTE et al : Pour une meilleure rentabilisation agricole des ressources pluviales dans les sols sableux d'Afrique Tropicale sèche, Doc. multigr. IRAT Sénégal CNRA Bambey 1974.

Nous avons extrait de ce rapport la carte tab. 14 qui donne pour divers points du Sénégal la valeur de l'évapotranspiration moyenne d'hivernage utile en mm/jour d'après la pluviométrie moyenne par jour d'hivernage utile, la valeur moyenne de cette pluviométrie, et la durée d'hivernage utile.

Il est indéniable que les mils actuellement cultivés dans la zone sahélienne sénégalaise dont la durée du cycle végétatif est de 90 j.

sont beaucoup trop tardifs pour assurer d'une façon régulière des rendements satisfaisants. Il faut s'orienter pour cette région vers des mils dont l'intervalle semis récolte soit de l'ordre de 70 jours, moins si possible.

On doit distinguer dans la durée du cycle végétatif du mil deux phases distinctes : celle qui va du semis à la floraison; celle qui va de la fécondation à la récolte.

On constate que, quelle que soit la durée totale du cycle végétatif des mils (intervalle semis-récolte), la durée de l'intervalle de temps entre la fécondation et la récolte reste à peu près constant et sensiblement égal à 30 jours.

C'est pourquoi on prend le plus souvent comme indice de précocité l'intervalle semis-épiaison, caractérisé par le nombre de jours qui s'écoule entre le moment où les plantules commencent à sortir de terre et le moment où la chandelle commence à émerger de la feuille paniculaire.

Il existe pour beaucoup de mils, la plupart d'entre eux, une relation nette entre la durée de leur cycle végétatif et la durée de l'éclairement journalier auquel ils sont soumis pendant la période de culture.

Les mils peuvent être classés sur ce point en 3 catégories:

1- les mils indifférents à la longueur du jour. Nous n'en connaissons aucun qui le soit d'une façon absolue, bien que ce qualificatif ait été souvent employé, même par nous, pour caractériser certaines variétés comme les variétés "Ligui" du Tchad ou "Tiotandé" de la vallée du Fleuve Sénégal.

2- les mils nyctipériodiques préférants, qui sont capables de fleurir et de fructifier quelle que soit la durée d'éclairement journalier (court ou long) à laquelle ils sont soumis pendant leur période de culture, et qui peuvent donc être cultivés à toute époque de l'année, mais chez lesquels on constate que l'intervalle semis-floraison s'allonge d'autant plus que la durée journalière d'éclairement devient plus grande. L'ampleur de cette variation diffère d'une variété à l'autre. Elle peut être très faible, de quelques jours seulement, chez certaines variétés que l'on catalogue alors improprement, pour cette raison, comme des variétés indifférentes à la longueur du jour; c'est le cas de la variété Ligui du Tchad. Elle peut être par contre de plusieurs semaines chez d'autres variétés, comme c'est le cas pour la variété Zongô du Niger.

La plupart des mils dits précoces cultivés en Afrique de l'Ouest entrent dans cette catégorie.

3- les mils nyctipériodiques absolus pour lesquels il est impossible de fleurir s'ils sont soumis à une durée d'éclairement journalier qui

excède une certaine valeur, dite photopériode critique, variable selon les cultivars qui entrent dans cette catégorie.

C'est le cas de tous les mils, dits tardifs cultivés en Afrique de l'Ouest, comme les sanio du Sénégal qui ne peuvent trouver au Sénégal des conditions d'éclairement journalier favorables à leur floraison qu'après le 15 septembre.

En réalité, si les mils de cette catégorie possèdent des cycles végétatifs plus longs que ceux de la catégorie précédente, lorsqu'ils sont cultivés en Afrique, c'est parce que, compte tenu de la date à laquelle se fait le semis des mils en Afrique de l'Ouest : de mai à juillet, c'est à dire à l'époque de l'année où les jours de l'année sont les plus longs, ils se trouvent dans l'impossibilité de fleurir tant que la durée du jour ne s'est pas raccourcie jusqu'à la valeur critique propre à chaque cultivar, en dessous de laquelle la floraison peut seulement avoir lieu.

Semis à une autre période de l'année où ils peuvent trouver pendant toute la durée de leur développement des conditions d'éclairement journalier qui n'empêchent pas leur floraison, beaucoup de ces mils dits tardifs montrent des cycles végétatifs dont la durée réduite à 70 - 80 jours est inférieure à celle des mils dits précoces cultivés dans les mêmes conditions. C'est ce qui se passe à Bambey pour les semis faits à partir du 15 septembre et jusqu'au début février.

Ceci nous indique combien on doit se montrer circonspect lorsqu'il s'agit d'entreprendre un travail de sélection sur la durée du cycle végétatif des plantes. Surtout quand on a à travailler sur des populations qui proviennent de croisements faits à partir de géniteurs qui se classent dans l'une et l'autre catégorie : Ce qui est le cas dans ce programme (voir dans le tableau 6, les caractéristiques photopériodiques des différents géniteurs utilisés : les cultivars nyctipériodiques préférants sont notés J C P, les nyctipériodiques absolus JCA).

Il est absolument indispensable de ne travailler que sur des populations de descendance qui se trouvent placées dans les conditions d'éclairement identiques à celles que connaîtront les nouvelles variétés en culture; c'est pourquoi le travail de sélection pour la durée du cycle végétatif des plantes entrepris dans le cadre de ce programme, n'a été exécuté que sur du matériel semé à Bambey en juin-juillet.

On voit d'emblée que, compte tenu de l'époque à laquelle doit se faire les semis, et les désirs de durée de cycle exprimés, les variétés nouvelles à créer appartiendront toutes à la catégorie des mils nyctipériodiques préférants. On aurait souhaité orienter le plus possible les choix vers des plantes qui se rapprochent le plus d'un mil de type indifférent à la longueur du jour, c'est à dire vers des plantes dont l'intervalle semis-épiaison soit le moins possible modifié lorsque la longueur du jour varie -

Malheureusement, il s'agit d'un caractère très difficile à maîtriser dans les conditions de culture où on se trouve à Bambey, car durant la période de saison sèche où les mils sont cultivés sous des conditions d'éclairement journalier très différentes de celles auxquelles ils sont soumis pendant leur période normale de culture, il existe durant toute une partie de la vie des plantes, des températures nocturnes inférieures à 16° (alors que la température minimum à laquelle ils peuvent être soumis en culture normale est de 27°) qui influent considérablement sur la durée du cycle végétatif des plantes, et avec une intensité qui varie du reste d'un cultivar à l'autre.

On constate par exemple que la durée du cycle végétatif de la population expérimentale Syn 1:GAM 73 qui est de l'ordre de 70-75 jours en période normale de culture, c'est à dire avec un semis fait en juillet, s'allonge à 130 jours si le semis a lieu fin novembre, uniquement à cause des températures nocturnes basses auxquelles sont soumises les plantes durant la totalité de leur cycle.

La sélection des types nyctipériodiques préférants se fait aisément dans la descendance des hybrides qui font intervenir comme géniteurs un mil nyctipériodique préférant et un mil nyctipériodique absolu, ce qui est le cas pour plusieurs des combinaisons hybrides qui ont été étudiées.

Le contrôle génétique du passage des mils nyctipériodiques préférants aux mils nyctipériodiques absolus étant régi, dans les conditions de travail utilisées à Bambey, par un gène simple sans dominance, il suffit par conséquent de ne retenir dans la descendance que les mils les plus précoces, ceci d'autant qu'à l'intérieur du groupe des mils nyctipériodiques préférants, la précocité apparaît comme un caractère dominant, souvent même superdominant.

Le matériel qui a été sélectionné en cours de contrat se classe sur le plan de la précocité dans les conditions de milieu voulues (semis juin-juillet) en 3 catégories :

1- Matériel dont l'intervalle semis-épiaison est inférieur à 40 jours, ce qui correspond à des mils dont la récolte peut être faite moins de soixante dix jours après le semis. Ces mils sont surtout destinés à la création de variétés pour la région Nord correspondant à la partie proprement Sahélienne du Sénégal.

2- Matériel dont l'intervalle semis-épiaison est compris entre 40 jours et 50 jours, ce qui correspond à des mils dont la récolte peut se faire entre le 70ème et le 80ème jour après le semis.

Initialement réservés à la constitution de variétés destinées à être utilisées comme céréale principale en culture intensive dans la zone Centre Nord avec semis faits après la deuxième pluie utile, leur emploi a été élargi à la création de variétés destinées à une culture faite dans la

même région, avec semis après la première pluie utile, où le mil n'aurait pas à jouer obligatoirement le rôle de céréale principale dans la rotation.

Cet élargissement dans les possibilités d'emploi du matériel est une conséquence directe des études faites par DANCETTE, et vise à assurer une plus grande sécurité des rendements, en fonction des conditions variables du milieu d'une année sur l'autre.

3- Matériel dont l'intervalle semis-épiaison est compris entre 55 et 65 jours, ce qui correspond à des mils dont la récolte peut se faire entre le 85 ème et le 95 ème jour après le semis -

Initialement réservés à la constitution de variétés destinées à être utilisées comme céréales principales en culture intensive dans le Sine Saloum avec semis faits après la deuxième pluie utile, leur emploi a été élargi à la création de variétés destinées à une culture faite dans la même région avec semis après la première pluie utile, où le mil n'aurait pas à jouer obligatoirement le rôle de céréale principale dans la rotation - L'élargissement de la possibilité d'emploi de ce matériel obéit au même principe de sécurité de production invoqué dans le cas précédent.

Ce glissement général vers une plus grande précocité des mils cultivés correspond du reste, ainsi que nous l'avons déjà signalé, au voeu émis par les gouvernements des Etats du Sahel lors de la conférence de Ouagadougou de 1973, qui ont souhaité la création et l'introduction en culture de variétés de céréales plus précoces que les variétés existant actuellement.

Le tableau 15 donne la liste des lignées disponibles classées par durée de cycle végétatif,

on constatera qu'on dispose d'une gamme de lignées beaucoup plus grande dans la série 2 (intervalle semis-récolte compris entre 70 et 80 jours) que dans les autres séries -

C'est la série 1 (intervalle semis-récolte inférieur à 70 jours) qui comprend le moins de lignées diversifiées, puisque celles-ci ne tirent leur origine génétique que de 4 cultivars africains seulement, dont l'un représenté par une seule lignée, et un autre par seulement deux lignées.

Il est bien évident qu'on ne saurait bâtir à partir de ce matériel une population synthétique directement exploitable. Il ne peut être utilisé que comme géniteur à la fois de très grande précocité et de nanisme pour de nouveaux croisements, dans lesquels il faudra faire appel comme second géniteur aux variétés actuellement cultivées dans la vallée du Fleuve Sénégal et à celles cultivées dans d'autres régions d'Afrique à climat très sec-

Un premier programme de croisements a été entrepris au cours de la 4^{ème} année entre ces lignées très précoces, caractérisées par une durée de cycle végétatif comprise entre 55 et 65 jours dans les conditions de Bambey, et deux variétés cultivées dans la région du Fleuve Sénégal: un souna cultivé sur diéré en hivernage, et la variété Tiotande, à qualité de grain très prisée, surtout cultivée en saison sèche avec irrigation, et qui possède de grandes qualités de résistance aux basses températures nocturnes, mais qu'on pourrait tout aussi bien cultiver en saison pluvieuse en terre de fondé, n'était sa très grande sensibilité au Sclerospora.

Notre intention en entreprenant cette première série de croisements a été de nous orienter vers un système de croisements de retour successifs, où les variétés du Fleuve: souna et Tiotandé seraient utilisées comme parents récurrents. Les mils cultivés en zone sahélienne sénégalaise ayant, à notre avis, davantage le défaut de manquer de précocité (et aussi de résistance au Sclerospora pour Tiotande en saison pluvieuse) que d'avoir une structure morphologique défectueuse. Il ne faut pas oublier en effet, que, compte tenu de la rigueur du climat, les plantes cultivées dans cette zone écologique ont un système végétatif nettement moins développé que dans les zones à pluviométrie plus abondante.

La catégorie 3 : mils dont la durée du cycle végétatif est comprise entre 85 et 95 jours, ne comprend pas non plus pour l'instant un nombre très important de lignées. Celles qui existent ont l'avantage d'avoir été extraites d'hybrides constitués à partir de parents africains : souna, Goundam, Maëwa, 1133, dont des études antérieures avaient montré qu'ils possèdent une bonne aptitude pour se combiner entre eux, et aussi pour se combiner avec les géniteurs nains utilisés comme second parent.

Des croisements entre lignées ayant comme origines ces quatre souches génétiques africaines différentes ont été aussi réalisés au cours de la quatrième année de travail.

A - 5 - SELECTION POUR L'ARCHITECTURE DES PLANTES

La décision de bouleverser l'architecture traditionnelle des mils procède de deux causes :

La première est qu'il semble que l'amélioration du rendement en grain par hectare ne puisse se faire, si on veut espérer de très hauts rendements, que par une amélioration du rapport entre la quantité totale de matière sèche fabriquée par la plante et la part de cette matière sèche qui sert à fabriquer du grain (ce que certains auteurs expriment aussi par le rapport grain/paille) vraiment très mauvais chez les mils cultivés actuellement en Afrique (voir tab. 2).

La seconde cause est que dans le cadre d'une agriculture intensive où le mil serait appelé à jouer le rôle de céréale principale dans la rotation, comme le souhaitent les agronomes au Sénégal, le mil ne sera à même de jouer ce rôle que si les plantes possèdent une structure morphologique apte à permettre un enfouissement de bonne qualité des pailles. Ce n'est pas le cas pour les mils actuellement cultivés, à tiges beaucoup trop grandes et beaucoup trop grosses, à masse végétative beaucoup trop abondante, et dont l'enfouissement exige en outre de trop gros efforts de traction, compte tenu des moyens de labours dont peut disposer le paysan. Il faut substituer aux mils existants des mils à tiges beaucoup plus courtes et beaucoup plus minces et de coupe plus facile.

L'amélioration du rapport entre la quantité totale de matière sèche fabriquée par la plante et la part de cette matière sèche qui sert à fabriquer du grain peut être obtenue de deux façons différentes à partir des mils actuels :

Soit augmenter le rendement en graine des mils actuels en améliorant la productivité par chandelle (par la recherche par exemple de chandelles à la fois plus longues et plus grosses et à gros grains très serrés) sans que cela entraîne corrélativement une augmentation de la quantité de matière verte (tiges et feuilles) produite par la plante, sinon dans des proportions bien moindres, et telles que cela ne conduise pas à la nécessité d'adopter en culture des écartements supérieurs nouveaux entre plantes, qui feraient perdre au niveau de l'hectare le gain de rendement en graine obtenu au niveau de la plante.

Soit, au contraire, diminuer la quantité de matière verte (tiges et feuilles) produite chez les mils actuels sans que cela entraîne corrélativement une diminution de la production de graine par plante, sinon dans des proportions telles que les nouveaux écartements plus resserrés entre plantes en culture (rendus possibles par la diminution de l'encombrement spatial individuel des plantes), permettent d'aboutir à une augmentation du nombre des chandelles par ha, selon un coefficient de réduction de la quantité de graine produite par chandelle.

C'est cette seconde voie qui a été adoptée. La première correspondant en fait à la voie qui a été suivie jusqu'à présent par la majorité des sélectionneurs de mil, même s'il n'en ont pas toujours eu une claire conscience. On en connaît les résultats. Elle a permis de faire d'indiscutables progrès. Mais il ne semble pas que l'on puisse espérer maintenant pouvoir aller beaucoup plus loin. Du moins est-ce l'opinion d'un grand nombre de sélectionneurs de mil.

Il faut distinguer, dans le cadre de l'option prise, deux sortes de recherches, nettement distinctes bien que complémentaires.

1/- la recherche de l'amélioration du rapport grain/paille à l'échelon de la plante, par la voie indiquée : réduction de la masse végétative des variétés actuellement cultivées.

2/- la recherche, parmi le matériel amélioré par cette voie pour le rapport grain/paille, des architectures de plantes susceptibles de conduire, au stade de la culture, à une densité de chandelles par hectare qui soit la plus élevée possible pour un poids donné de graine par chandelle. C'est l'élément clé du problème; la réussite de l'opération qui consiste à augmenter le rendement en graine par hectare repose entièrement sur les valeurs respectives des coefficients de réduction possible du poids de graines produit par chandelle d'une part et d'augmentation du nombre des chandelles par hectare d'autre part, et sur la combinaison de ces deux coefficients.

5-1- Amélioration du rapport grain/paille des mils actuels par diminution de leur masse végétative

Si on se réfère aux résultats d'analyses obtenus par BLONDEL reportés dans le tableau 2, on constate que c'est la tige qui accapare la plus grande partie de la matière sèche fabriquée par la plante, non utilisée pour la formation du grain.

Il était donc logique de faire porter en priorité les efforts sur la réduction du poids individuel des tiges des mils traditionnels en essayant de réduire à la fois la longueur et la grosseur de ces tiges.

Ceci ne saurait être cependant suffisant pour conduire obligatoirement à une amélioration du rapport grain/paille.

Pour parvenir à un tel résultat, il faut aussi que la réduction des dimensions de taille et de grosseur des tiges ne s'accompagnent pas d'une diminution corrélative des dimensions des organes fructifères (longueur et grosseur des chandelles) ni d'une trop forte diminution de la grosseur des graines ou du degré de compacité de la chandelle.

C'est ce qui s'est produit chez plusieurs lignées apparues dans la descendance des hybrides étudiés, réalisés entre les géniteurs

nains utilisés et plusieurs cultivars africains, et qui ont été regroupés dans le tab. 16.

Les caractéristiques biométriques de ces lignées sont reprises des tableaux d'analyses biométriques qui accompagnent l'étude qui a été faite en 1974 par les physiologistes sur diverses architectures de mil (voir vol II)

On a donné par comparaison dans ce même tableau 16 les caractéristiques biométriques de quelques lignées ayant au contraire un très haut rapport grain/paille.

Ainsi qu'on a déjà eu l'occasion de la signaler à plusieurs reprises dans ce rapport, on a eu recours comme géniteurs de nanisme aux deux variétés Tif 23D₂ et Tif 239 D₂ ainsi qu'à deux lignées naines provenant de l'IARI de New-Delhi (Inde), dérivées de Tif 23 D₂B : 1472 et 1197, qui présentaient sur cette dernière l'avantage d'être plus résistantes au Sclerospora dans les conditions d'infection naturelle à Bambej.

On a déjà indiqué quelles étaient les raisons qui avaient orienté le choix vers les variétés Tif 23 D₂B et Tif 239 D₂B :

- le fait, d'une part, que le nanisme est contrôlé chez ces variétés et leurs dérivées par un système génétique simple très facile à manipuler : un gène mono récessif

- la possibilité, d'autre part, de récupérer à partir de ces deux variétés des systèmes complémentaires réciproques de stérilité mâle cytoplasmique, en vue d'une éventuelle utilisation de ceux-ci dans les programmes ultérieurs.

Il apparut dans les premières études faites sur les populations F₂ obtenues à partir des premiers croisements réalisés entre ces variétés naines et les mils traditionnels de haute taille, que si le gène d₂ exerçait une action majeure sur la longueur des entre-noeuds, en provoquant un raccourcissement de ceux-ci, il n'avait par contre que des effets mineurs ou nuls sur les autres caractères dimensionnels de la plante : en particulier la longueur de la chandelle et celle du pédoncule (intervalle compris entre la base de la chandelle et le dernier noeud de la tige au niveau duquel prend naissance la feuille paniculaire).

Une étude mathématique des effets du locus D₂, d₂ sur les dix caractères suivants : cycle mesuré par nombre de jours entre semis et épiaison (Cy), longueur en cm de la 3ème feuille à partir de la chandelle (Lf), largeur en mm de la 3ème feuille (lf), nombre de chandelles (NC), nombre d'entre noeuds de la tige principale (Ne), longueur des entre noeuds en cm du sol à la base du pédoncule (Le),

longueur du pédoncule en cm (LP) périmètre de la tige principale mesurée en mm au niveau du 2ème entre-noeud après le pédoncule (PT), longueur de la chandelle principale en cm (LC), périmètre de la chandelle principale en mm (PC), a été réalisée par L. MARCHAIS, au cours de la troisième année de contrat sur la F₂ d'un croisement 1472 x 1133. Ses conclusions (traduites mathématiquement dans le tableau 17) confirment parfaitement ce que la simple observation semblait indiquer : le gène d2 a un effet majeur sur Le, très mineur sur les dimensions du feuillage (Lf et lf) et pas d'effet sur les autres caractères. L'introduction du gène d2 dans le matériel hybride considéré laisse intacte toute la variabilité des autres caractères. En particulier il est possible d'associer une longue chandelle à une tige naine: cas du Syn 1 GAM 73.

Les modifications dimensionnelles diverses que l'on observe sur les mils nains, autres que la réduction de la longueur des entre-noeuds: la longueur des chandelles, du pédoncule, le nombre des entre-noeuds, qui concourent tous trois avec la longueur des entre-noeuds à l'expression de la hauteur de la plante, la grosseur des chandelles et la grosseur des tiges, la longueur et la largeur des feuilles, sont une expression directe des recombinaisons géniques produites à l'intérieur des systèmes génétiques spécifiques contrôlant l'hérédité de chacun de ces caractères, en fonction de la nature des gènes apportés par l'un et l'autre parent. Il en est de même pour la longueur résiduelle des entre-noeuds, après que l'action du gène d2 se soit manifestée.

On a rassemblé dans les tableaux 18 et 19 un certain nombre des résultats obtenus, qui témoignent des progrès qu'il a été possible de faire par sélection pour l'amélioration du rapport grain/paille à partir d'un certain nombre de cultivars africains, à la suite du croisement de ceux-ci avec les géniteurs nains utilisés. Le tableau 18 fait référence à des lignées dont l'analyse biométrique a été effectuée par les soins du groupe de physiologie ; le tableau 19 fait référence à des populations composites obtenues chacune par la mise en fécondation libre de différentes lignées provenant d'un même croisement.

On notera que les résultats qui peuvent être lus dans le tableau 19 sont, en général, de moins bonne qualité que ceux qui peuvent être lus dans le tableau 18. Les résultats rassemblés dans le tableau 19 sont des résultats à partir d'échantillons de plantes entières. Ceux rassemblés dans le tableau 18 ont été calculés à partir d'échantillons où seule la tige principale de la plante a été prise en considération. C'est pourquoi chaque tableau doit être lu par référence au témoin utilisé dans ce tableau.

5-2- Recherche d'architectures de plantes susceptibles de conduire, au stade de la culture, à une densité de chandelles par hectare qui soit la plus élevée possible pour un poids donné de graine par chandelle

Cette recherche constitue l'une des clés du problème qui est à résoudre : l'augmentation du rendement en graine par hectare des mils actuellement cultivés, par la voie pour laquelle nous avons opté.

Il est bien évident que cette recherche ne peut porter ses fruits que si elle est appliquée au matériel qui doit être mis à la disposition des paysans; hybrides ou populations synthétiques selon le cas, et non pas sur les lignées parentales qui ont servi à les constituer. C'est pourquoi il ne faudrait pas accorder une importance qu'il n'a pas au classement des lignées qui a été fait par les physiologistes en fonction de certains paramètres d'architectures de ces lignées (voir tableau 22).

Il semble par contre qu'une étude du même genre appliquée aux hybrides F_1 , à l'intérieur d'un diallele, pourrait compléter heureusement l'analyse de celui-ci, certaines combinaisons hybrides pouvant être défavorisées par les écartements utilisés dans l'expérience.

Il n'en reste pas moins vrai que la définition du ou des modèles d'architecture de plantes capables de conduire à la densité de chandelles par hectare la plus élevée permise pour un poids donné de grains par chandelle, et en fonction des différentes combinaisons génétiquement possibles entre le poids de graine par chandelle et certains paramètres de l'architecture des plantes, peut parfaitement être faite à partir de matériels végétaux qui ne sont pas obligatoirement ceux qui seront mis en culture. Il restera, bien sûr, à voir par la suite si les modèles auxquels on aboutit ne conduisent pas au niveau de la culture à des conditions d'exploitations (nature et temps de travaux; " intrants ") qui risquent de rendre ces modèles inutilisables.

On comprendra sans peine qu'une recherche telle que celle dont nous traitons actuellement, exigeait l'établissement d'une collaboration étroite entre sélectionneurs et physiologistes. C'est en fait à ces derniers qu'incombait la lourde tâche de définir quelles sont les architectures de plantes vers lesquelles devrait s'orienter le choix des sélectionneurs. Ceux-ci apportant en retour leur aide, en essayant de mettre à la disposition des physiologistes la gamme la plus large possible d'architectures diverses, fruit des recombinaisons multiples ayant pu se produire réellement entre les différents paramètres d'architecture, de façon à permettre aux physiologistes de vérifier expérimentalement le bien fondé des conclusions auxquelles leurs travaux avaient pu les conduire.

Le travail fait par les physiologistes sera examiné dans un chapitre ultérieur.

Contentons nous pour l'instant d'indiquer que ces travaux ont abouti à la notion de densité critique, qui est la densité à partir de laquelle les phénomènes respiratoires des étages foliaires inférieurs deviennent parasites. Ce phénomène peut être lourd de conséquence, aussi bien au moment de la formation de la chandelle qu'au moment de la formation du grain. D'autant plus, dans ce dernier cas, que les études physiologiques antérieures au démarrage du contrat, faites au CNRA de Bambey, ont montré que la matière sèche constituée par les grains est fabriquée dans sa presque totalité (au moins 90%) par l'activité photosynthétique des 3 à 4 feuilles supérieures de la plante après l'épiaison. Ceci a du reste été reconfirmé depuis (voir vol II).

Les travaux qui ont été faits au cours des quatre dernières années ne concernent que l'aspect : formation du grain.

La densité critique dont il est question ici correspond à celle pour laquelle l'efficacité de la lumière est optimum pour la production de grains, compte tenu de certains paramètres physiologiques, et en supposant aussi qu'il n'existe pas d'autres facteurs agro-écologiques limitant, hormis la lumière.

Dans l'équation permettant de calculer la densité critique, ainsi définie, interviennent différents paramètres architecturaux physiologiques et climatiques.

Les paramètres architecturaux dont il convient de tenir compte sont :

1. - la distance moyenne entre les étages foliaires (1), qu'il ne faut pas confondre avec la longueur des entre-nœuds de la tige et qui doit être mesurée de ligule à ligule.

2. - la surface foliaire projetée au sol (S') qui dépend à la fois de la surface réelle du feuillage (S) et des angles (α) que font les feuilles avec l'horizontale.

Les fiches analytiques établies par les physiologistes, pour un certain nombre de lignées provenant de différents croisements (voir tableau 21) permettent de se faire une idée de la variabilité existant actuellement en regard de ces différents caractères dans les lignées dont on dispose et surtout des diverses combinaisons possibles puisque déjà réalisées, entre :

- a) ces divers paramètres morphologiques entre eux
- b) ces divers paramètres morphologiques et ceux en relation avec la production du grain : longueur et grosseur des chandelles principalement.

Les études agrophysiologiques faites antérieurement au démarrage du contrat avaient conduit à la conclusion provisoire (voir rapport

de 1ère année page 6) qu'il convenait de rechercher des plantes qui soient :

1- à tiges à la fois beaucoup plus courtes et beaucoup plus minces que celles des mils traditionnels.

2- à nombre d'étages foliaires très réduit par rapport à celui qu'on dénombre sur les mils traditionnels.

3- à feuilles étroites et dressées de façon à permettre une meilleure utilisation de l'énergie solaire.

L'expérience a montré que des plantes répondant à ces caractéristiques peuvent être effectivement trouvées : le modèle 2C reproduit photographiquement dans les rapports de 1ère et de 3ème année de contrat correspond assez fidèlement à ce type de plantes.

Les travaux effectués depuis le début du contrat ont montré que, si ce modèle de plante correspond effectivement bien à l'un des modèles de plante vers lequel les sélectionneurs auraient intérêt à orienter leurs travaux, il n'en reste pas moins d'autres modèles qui peuvent être tout aussi intéressants. Il n'y a pas un modèle mais plusieurs modèles possibles.

Il est bien évident par exemple que pour une même surface foliaire projetée au sol (S') peuvent correspondre divers types de plantes dont les extrêmes seront un type à feuilles dressées grandes et/ou nombreuses, et l'autre un type à feuilles horizontales petites et/ou peu nombreuses.

Il était apparu dans les premiers croisements étudiés que les architectures de plantes existant parmi les types nains récupérés dans la descendance des hybrides étudiés se ramenaient à 3 types généraux d'architecture : A, B et C, subdivisables eux mêmes en plusieurs catégories, en fonction de certaines variations de détail pouvant exister aussi bien chez l'une que chez l'autre.

1- Architecture de type A : Plante à assez grand encombrement spatial, avec tiges généralement assez fortes, mais avec des étages foliaires bien séparés les uns des autres, permettant une pénétration profonde de la lumière à l'intérieur de la masse végétative. C'est à ce modèle d'architecture qu'appartiennent les plantes qui constituent la population expérimentale Syn 1 GAM 73. Une bonne image photographique de ce modèle d'architecture a été donnée dans le rapport de troisième année de contrat.

2- Architecture de type B : Plantes d'aspect très touffu par suite d'un empilement très serré des étages foliaires les uns sur les autres, interdisant à la lumière de pénétrer profondément dans la masse.

Une bonne image photographique de ce modèle d'architecture a été donnée dans le rapport de première année de contrat (photographie n°2 feuillage retombant et photographie n°17, feuillage dressé).

3- Architecture de type C: Plantes à encombrement spatial réduit, avec tiges généralement minces et avec des étages foliaires bien séparés les uns des autres, permettant une pénétration profonde de la lumière à l'intérieur de la masse végétative. Une bonne image photographique de ce modèle d'architecture a été donnée dans le rapport de première année de contrat (photographie n°3 feuilles dressées de faible surface, photographie n°18 feuilles tombantes de faible surface, photographie n°19 feuilles dressées surface foliaire importante). C'est à ce modèle qu'appartiennent les plantes qui constituent la population expérimentale Syn 5 GAM 75.

L'accent a surtout été mis, au cours des quatre premières années de travail, sur la recherche et la conservation de plantes entrant dans les deux catégories A et C, qui présentent toutes deux l'avantage d'avoir des étages foliaires qui demeurent nettement séparés, les uns des autres, malgré la très forte diminution de longueur des entre-noeuds due à l'action du gène de nanisme d2. D'où la possibilité, pour de nombreuses feuilles des étages inférieurs des tiges, de conserver une activité photosynthétique suffisante pour assurer, du moins en partie, leurs propres besoins respiratoires sans avoir à puiser de façon exagérée sur les ressources des feuilles des étages supérieurs, dont les premières études physiologiques ont montré le rôle majeur dans la fabrication des hydrates de carbone nécessaires à la formation du grain chez le mil.

Il n'a été tenu aucun compte, pour les choix faits jusqu'à présent, des variations de structure morphologique végétative qui pouvaient apparaître à l'intérieur de ces deux catégories: longueur et largeur des feuilles, angle foliaire fait avec la tige, capacité de tallage; il a été, par contre, tenu grand compte des relations longueur et grosseur des chandelles avec longueur et grosseur des tiges, de même que de la compacité de la chandelle.

Le classement des lignées dont on dispose actuellement en deux catégories A et C est quelque peu arbitraire, car il existe en pratique une variation continue d'un modèle à l'autre. On constatera par l'examen du tableau 20, où nous avons regroupé les principales caractéristiques biométriques de plusieurs lignées typiques de chacune de ces deux catégories, que c'est surtout le diamètre de la tige qui permet de faire le mieux la discrimination biométrique au niveau de la plante entre les deux modèles A et C (voir également le tableau 10 du rapport de deuxième année de contrat qui donne l'analyse biométrique d'autres lignées que celles analysées dans le tableau 20 de ce rapport).

La distinction entre plantes de catégories A et C répondait initialement, dans notre esprit, à une distinction de caractère purement

pratique: celle de distinguer, parmi toutes les architectures existantes, celles qui seraient les mieux adaptées à la culture intensive pour laquelle le mil devrait jouer le rôle de céréale principale dans la rotation. Nous avons déjà eu l'occasion d'indiquer que les agronomes souhaitaient disposer dans ce but de populations de plantes qui tout en permettant de conduire aux plus hauts rendements, aient en même temps les tiges les plus minces possibles. Ceci à la fois pour faciliter la récolte des chaumes, que l'on prévoit mécaniquement dans le futur, faciliter leur enfouissement dans le labour et permettre une meilleure décomposition en terre.

Nous avons pensé également que ces deux catégories de plantes pourraient exiger des conditions différentes d'écartement en culture. D'où corrélativement la nécessité d'avoir recours à des techniques de semis, de démariage, de lutte contre les adventices, qui pourraient être différentes. Cela ne semble pas obligatoirement vrai d'après les premiers essais agronomiques qui ont été entrepris, sauf évidemment pour les architectures les plus extrêmes de ces deux catégories.

L'expérience a montré que le dessein global de l'architecture de la plante : hauteur de plante, grosseur de tige, longueur et grosseur de la chandelle, angle des feuilles avec la tige, largeur et longueur des feuilles, pouvait être "fixé" très rapidement; pratiquement en F4. La variabilité intraligne apparaît souvent très faible dans la F3. (voir tab. 23)

Il est préférable d'accorder dans la F3 une importance beaucoup plus grande à la sélection entre lignes qu'à la sélection à l'intérieur de la ligne, du moins pour les caractères d'architecture considérés.

Il existe d'autre part, entre toutes les lignées F3 provenant d'un même croisement, malgré une variabilité interlignes qu'on ne peut nier, un air de famille par la façon dont les caractères hérités se combinent, qui permet de distinguer très nettement l'ensemble des descendances F3 provenant d'un même croisement par rapport à l'ensemble des descendances F3 provenant des autres croisements. Ceci revient à dire qu'on a très nettement l'impression qu'il se forme dans la descendance de chaque hybride une combinaison préférentielle de caractères différents d'un hybride à l'autre, à condition que les géniteurs aient été extraits de cultivars différents. Si les géniteurs sont tirés d'un même cultivar on retrouve le plus souvent la même orientation préférentielle.

A-t-on affaire à un simple phénomène de "linkage"? A-t-on affaire à un phénomène de ségrégation préférentielle de certains blocs de chromosomes appartenant à des chromosomes différents? La question peut se poser.

A-5-3- Paramètres d'architecture de quelques lignées " inbreds " de mil

Ce travail a été effectué par le groupe de physiologie dans le cadre des études entreprises par ce groupe sur la définition de modèles d'architectures de plantes à haute productivité - travail qui sera exposé dans un autre chapitre.

Les lignées étudiées ont été cultivées sur sol à la densité de 60 cm entre lignes et 30 cm sur la ligne, ce qui correspond à une densité de 55 778 plantes par hectare.

Le semis a eu lieu le 13 juillet. La culture a été faite selon les normes agronomiques retenues pour tester le matériel en cours de sélection : N 100 - P 63 - K 63.

Les mesures biométriques ont été effectuées en général sur 15 talles tirées au hasard parmi les plantes jugées représentatives de la lignée, à raison de 1 talle par plante.

Les fiches analytiques correspondant aux paramètres d'architecture de 44 lignées étudiées, choisies parmi un éventail très large de croisements d'origines différentes, ont été groupés dans le tableau 21.

Le tableau 22 donne un classement des 44 lignées étudiées en fonction de certains paramètres d'architecture. Les données, regroupées dans le Tab. 21 et le Tab. 22, sont reprises du Vol. II.

Ces résultats joints à ceux figurant dans d'autres tableaux (20, 23, 24, 25, 30) montrent que l'on dispose d'une variabilité morphologique très grande parmi les descendances naines retenues après sélection pour la résistance au Sclerospora, et après sélection pour la durée du cycle végétatif des plantes, dans la descendance des différents croisements qui ont été réalisés jusqu'à ce jour - Croisements qui mettent en jeu comme premier géniteur : un certain nombre de cultivars africains d'origines géographiques diverses, et comme second géniteur : l'une des variétés naines : Tifton 23 D₂B, Tifton 239 D₂B ou un dérivé indien de Tif 23D₂B, (1472 ou 1197).

Le problème qui se pose est de savoir dans quelle mesure la variabilité morphologique observée parmi les lignées naines retenues peut s'accompagner d'une variabilité génétique capable de conduire à un haut degré d'expression d'hétérosis pour le rendement en graine par hectare, dans le cadre d'une densité de culture donnée, laquelle se trouve liée elle-même à l'architecture de la plante (voir la notion de densité critique établie par les physiologistes).

A - 6- SELECTION POUR LE RENDEMENT

L'augmentation du rendement en graine par hectare constituant l'objectif principal du projet, il eut été normal de donner la priorité, dans la descendance des populations hybrides créées, aux travaux visant à la sélection des gènes spécifiques du rendement en graine par hectare et à l'expression d'un hétérosis maximum pour celui-ci, en recourant à des tests précoces d'aptitude à la combinaison.

Ceux-ci ont dû être reportés à des générations plus avancées, par suite de la nécessité de trier et de fixer d'abord un certain nombre de gènes contrôlant l'expression de plusieurs caractères dont la possession était une contrainte absolue - fut-ce au détriment d'un rendement plus élevé.

Ces contraintes étaient :

- la durée du cycle végétatif des plantes, liée, dans le cas du matériel végétal destiné à être utilisé comme céréale principale dans la rotation en culture intensive, à la nécessité de pouvoir opérer un labour de fin de cycle (opération qui ne peut être réalisée dans de bonnes conditions que pendant un laps de temps très court après la dernière pluie utile) et dans le cas du matériel végétal non destiné à cette utilisation, à la durée d'hivernage utile au lieu de culture considéré (voir tableau 14),

- la résistance au Sclerospora, rendue d'autant plus nécessaires que les géniteurs nains utilisés se montrent extrêmement sensibles à ce parasite sur toute l'étendue de l'aire de culture des mils en Afrique de l'Ouest - dont le Sénégal,

- l'acquisition, pour les mils destinés à être utilisés comme céréale principale dans la rotation en culture intensive, d'un phénotype qui facilite l'enfouissement des pailles par le labour et permette une meilleure décomposition que celle qu'on obtient avec les pailles des mils traditionnels - d'où la recherche de plantes de taille moins élevée et à tiges plus minces que celles des mils traditionnels.

L'expérience a montré que chacun de ces caractères, considéré individuellement, avait déjà acquis un degré de fixation suffisant dès la F4, souvent même dès la F3 (voir tableau 23) pour que les tests d'aptitude à la combinaison puissent être entrepris dès cette génération, sans trop de risque d'avoir à perdre du matériel intéressant pour l'aptitude à la combinaison au cours des cycles culturels suivants, à cause de la résurgence d'une trop grande sensibilité au Sclerospora ou d'une déviation dans la durée du cycle végétatif des plantes.

Toutefois cette expérience ne fut acquise que progressivement. C'est ce qui explique que certains matériels, provenant des premiers croisements exploités, n'aient pas été introduits dans des tests d'aptitude à la combinaison avant des générations plus avancées (F6 - F7).

Ce n'est, en fait, qu'en fin de quatrième année de contrat que purent débiter réellement les tests d'aptitude à la combinaison, lorsque furent parvenues en F4 les descendance des nouveaux croisements dont la réalisation fut entreprise en deuxième année de contrat, après que le Sclerospora eut ravagé la plus grande partie des premiers croisements effectués précédemment (voir page 42 de ce rapport).

En attendant que fussent obtenues les descendance des nouveaux croisements susceptibles de donner lieu à un programme de tests d'aptitude à la combinaison, il fut décidé de constituer une première population synthétique expérimentale à usage des agronomes, à partir des descendance d'un hybride 1472 x 1133 réalisé dans la première série de croisements, dont le comportement vis à vis du Sclerospora avait été nettement meilleur que celui des autres croisements, et dont de nombreuses descendance avaient une architecture de plantes se rapprochant du modèle imaginé au départ du projet. Cette population fut constituée par regroupement de toutes les descendance qui avaient témoigné d'un comportement satisfaisant vis-à-vis du Sclerospora, et dont les plantes étaient caractérisées par une même durée de cycle végétatif conforme à l'un des objectifs définis (en l'occurrence un cycle allant de 70 à 80 jours), une taille sensiblement équivalente, nettement plus courte que celle des mils traditionnels, et enfin un rapport grain/paille nettement supérieur à celui des mils traditionnels (n'oublions pas, en effet, que l'on avait lié au départ l'amélioration du rendement en graine par hectare des mils à l'amélioration du rapport grain/paille. Voir page 5 de ce rapport).

Cette population synthétique expérimentale a été dénommée Population Syn 1 GAM 73. (peut être eut-il été préférable de la dénommer composite 1 GAM 73).

Une autre population synthétique d'une durée de cycle végétatif également de 70 jours, mais correspondant à un tout autre type architectural des plantes, beaucoup plus proche de l'image que les agronomes se font de ce que devront être les mils utilisés dans le futur en culture intensive, a été créée par la suite aux mêmes fins d'études agronomiques, à partir des descendance provenant d'un autre hybride Tif 23 D₂B x Aniata.

Cette population a été dénommée Syn 5 GAM 75.

Le tableau 24 donne les caractéristiques principales des lignées F4 qui ont servi à la constituer.

A - 6-1-Population Syn 1 GAM 73

A-6-1-1. Constitution de la Population Syn 1 GAM 73

La population Syn 1 GAM 73 a été constituée à partir de

42 descendances F₅ en provenance de 8 F₂ différentes de l'hybride 1472 x 1133.

Les caractéristiques biométriques principales de ces diverses descendances, mesurées en saison humide à Bambey (août 1972): hauteur totale de la plante, longueur de la chandelle, nombre de chandelles par plante, nombre d'étages foliaires de la talle primaire, diamètre de la tige mesuré entre le 3ème et 4ème étage foliaire compté à partir de la feuille paniculaire, ont été reportées dans le tableau 25 repris du rapport d'activité de la deuxième année de contrat.

Il n'a été tenu aucun compte, dans le choix des lignées constitutives de cette première population Syn 1 GAM 75, des possibilités d'aptitude à la combinaison que ces lignées pouvaient avoir pour un meilleur rendement. La population ayant été créée dans un but d'études agronomiques uniquement en rapport avec l'architecture des plantes et leur encombrement spatial, ainsi qu'avec leur mode de développement: étude de techniques de semis, de démariage, de récolte, étude des temps de travaux correspondant à ces différentes opérations et possibilités d'insertion dans le calendrier cultural du paysan.

Les graines provenant de la fécondation libre des plantes des 42 lignées constitutives de la population Syn 1 GAM 73, dont la distribution sur le terrain avait été faite au hasard afin que puisse s'établir dès cette génération le maximum d'échanges génétiques, ont été récoltées en mélange puis à nouveau multipliées en fécondation libre et sans qu'il soit opéré aucune sorte de sélection à l'intérieur de cette multiplication, avant d'être remises aux agronomes pour leurs premiers essais.

On a appelé Syn-1-0 le produit de la fécondation libre des différentes lignées constitutives, Syn 1-1 le produit de la première multiplication dont les graines ont été remises aux agronomes en 1973 pour leurs premiers essais, Syn 1-2 le produit cultivé en 1974 du Syn 1-1.

A-6-1-2. Caractéristiques et évolution de la population Syn 1 GAM 73

Les premiers essais réalisés en 1973 avec le Syn 1-1 ayant conduit les agronomes à la conviction :

1) que le nouveau matériel végétal mis à leur disposition était à même de répondre à leurs propres exigences quant aux contraintes qu'ils avaient exprimées,

2) que les paysans participeront volontiers à des opérations de diffusion de ce nouveau matériel végétal dès qu'il aura pu atteindre un niveau de rendement satisfaisant,

il fut décidé de tenter de créer, en prenant comme matériel de base la population Syn 1-1 GAM 73, une population dont les caractéristiques de rendement, sans vouloir prétendre au niveau de celui du matériel qu'il est prévu de vulgariser au terme final du travail établi pour 1980, soient cependant suffisantes pour que cette nouvelle population puisse être introduite en culture chez certains paysans, sans qu'il en résulte de préjudice pour ceux-ci. Ceci dans le but de cerner le plus rapidement possible l'ensemble des problèmes agronomiques et économiques posés par la substitution aux mils traditionnels de ces mils nouveaux d'architecture très différente, sans avoir à attendre pour le faire la sortie des variétés à très haut rendement dont la création est le but du projet, et dont la vulgarisation pourra ainsi se faire dès qu'ils auront été créés.

A-6-1-2-1-Correction du remplissage en graine des chandelles

On avait constaté, dès le premier cycle cultural de la population Syn 1-0 fait en saison sèche avec irrigation de décembre 1972 à avril 1973, que la population expérimentale créée souffrait d'un grave défaut de remplissage en graine des chandelles. Défaut que confirma la culture de la population Syn 1-1 faite durant la saison humide de juillet 1973 à octobre 1973. D'où une production en graine par hectare au moment de la récolte beaucoup plus faible que celle que la dimension des chandelles et le décompte des chandelles fait au moment de la floraison pouvaient laisser espérer.

Le premier point auquel il convenait de prêter attention, si on voulait améliorer le rendement de la population Syn 1 GAM 73 de façon à la rendre utilisable en culture paysanne, en attendant mieux, était par conséquent de tenter de corriger ce mauvais remplissage en graine des chandelles. L'opération était d'autant plus tentante qu'en dépit d'une origine génétique particulièrement étroite (les lignées qui ont servi à constituer la population Syn 1 GAM 73 tirent toutes leur origine d'une même F2 obtenue à partir du croisement de deux cultivars sélectionnés, donc à variabilité interne déjà restreinte) il ne faisait pas de doute que la population Syn 1 GAM 73 avait des potentialités de rendement au moins équivalentes à celles des meilleurs mils sélectionnés actuellement cultivés en Afrique, bien qu'ayant une durée de cycle végétatif nettement plus courte.

a) Travaux effectués dans le cadre de la 1ère hypothèse : mauvais remplissage en graine des chandelles dû à la persistance d'effets d'inbreeding

Les résultats rassemblés dans le tableau 26, tirés d'un essai bloc à 3 répétitions effectué en saison sèche avec irrigation semé en décembre 1973, récolté en avril 1974, où furent comparées 3 générations successives du Syn 1 (Syn 1-0, Syn 1-1, Syn 1-2) obtenues chacune par culture en fécondation libre et sans sélection, montrent :

1° - Qu'entre le Syn 1-0 et le Syn 1-2, il s'est produit une très nette augmentation du rendement en graine par hectare, hauteur significative, que l'on peut imputer sans trop de risque d'erreur à une amélioration du brassage des gènes et l'expression d'un meilleur hétérosis, manifesté en particulier par l'augmentation de la longueur moyenne des chandelles productives, et à un très léger meilleur coefficient de remplissage en graine des chandelles; le nombre moyen de chandelles par plante demeurant par contre identique d'une génération à l'autre.

2° - Que les progrès réalisés entre le Syn 1-1 et le Syn 1-2 ont été par contre insignifiants; il n'existe aucune différence significative pour aucun des caractères mesurés. D'où l'on peut conclure que l'équilibre de la population a été pratiquement atteint dès la 2ème génération de multiplication, si on compte comme première génération celle durant laquelle s'est fait le croisement initial des diverses descendance.

3° - Qu'en dépit de la très nette augmentation du rendement en graine par hectare qui a pu être observée entre le Syn 1-0 et le Syn 1-2, le coefficient de remplissage en graine des chandelles, bien qu'ayant légèrement progressé, demeure néanmoins encore très faible chez le Syn 1-2.

D'où l'on peut conclure que la cause principale du mauvais remplissage en graine des chandelles de la population expérimentale créée est vraisemblablement davantage la conséquence de la présence de certains gènes défavorables de stérilité véhiculés par la population, ou de l'association défavorable de certains gènes, que la conséquence du maintien d'effets d'inbreeding.

b) Travaux effectués dans le cadre de la 2ème hypothèse : mauvais remplissage en graine des chandelles dû à la présence de gènes défavorables ou à l'association défavorable de certains gènes.

Le travail d'essai de correction du remplissage en graine des chandelles de la population Syn 1 GAM 73 a été abordé, dans le cadre de cette hypothèse, de deux façons différentes :

- par une sélection de type massale faite à l'intérieur de la population existante

- par création d'une nouvelle population synthétique dénommée Syn 3 GAM 74, à partir des seules descendance F_2 de l'hybride 1472 x 1133 ayant la plus haute aptitude spécifique à se combiner entre elles pour le rendement en graine.

b-1- Sélection massale à l'intérieur de la population
: Syn 1 GAM 73.

Le travail n'ayant été démarré qu'au début de l'année 1974 (c'est à dire au début de la dernière année de contrat) sur des plantes

cultivées pendant la saison sèche avec irrigation entre janvier et avril 1974, on ne dispose par conséquent pour l'instant que des résultats du 1er cycle de sélection, obtenus à la suite de la culture faite en saison humide entre juillet et octobre. Ces résultats ont été rassemblés dans le tableau 27.

Le coefficient de remplissage en graine des chandelles a été exprimé par le rendement au battage, qui est le rapport entre le poids des chandelles avant battage et le poids des graines récupérées après le battage. Il convient de préciser que, dans le cas où l'on a affaire à des chandelles parfaitement remplies, le rendement au battage peut atteindre avec des chandelles du type de celles possédées par la population Syn 1 GAM 73 (diamètre moyen du rachis, longueur des pédicelles floraux, poids de grain par cm^2 ...) une valeur maximum de l'ordre de 74%. On peut estimer qu'une valeur moyenne de 68 à 70% dénote un excellent remplissage des chandelles.

La lecture des résultats rassemblés dans le tableau 28 montre que des progrès incontestables ont pu être obtenus dans le remplissage en graine des chandelles après un cycle seulement de sélection massale, puisque le rendement moyen au battage des chandelles provenant des plantes de la population sélectionnée atteint déjà 64%, alors qu'il n'était que de 53% dans la population d'origine. Le même matériel mis en culture en saison sèche avec irrigation (semis novembre 1974) a donné, à la récolte faite en mars 1975, un rendement au battage du même ordre de grandeur : 64 à 67% selon les parcelles.

Les principales caractéristiques biométriques de la population issues de la sélection faite dans le Syn 1-2, et qui constitue le Syn 1-3 sont données dans le tableau 28.

b-2- Création d'une nouvelle population Synthétique par association des descendances F2 de l'hybride 1472 x 1133 ayant la plus haute aptitude à se combiner entre elles pour le rendement en graine (L. MARCHAIS).

Le choix des lignées constitutives de cette nouvelle population synthétique, qui a été dénommée Syn 3 GAM 74, s'est fait sur la base des résultats fournis par un croisement diallèle dont l'analyse et les conclusions ont été données dans le rapport de 3ème année de contrat (pages 31 à 37). Nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur ce croisement diallèle, car outre l'intérêt d'avoir servi à déterminer quelles étaient les descendances de l'hybride 1472 x 1133 qui avaient la meilleure aptitude à se combiner entre elles pour le rendement en graine, ce croisement diallèle a eu aussi l'intérêt de fournir d'utiles renseignements de nature méthodologique.

Il était apparu, sur la base des résultats fournis par le diallèle, que le meilleur synthétique qui puisse être constitué à partir des 9 lignées étudiées dénommées L1, L2... L9, provenant chacune

d'une plante F2 différente, serait celui utilisant les quatre lignées L1, L2, L6, L8 suivant les fréquences suivantes : 0,39 - 0,15 - 0,22 et 0,24 (voir L. MARCHAIS : Modalité de multiplication du synthétique constitué par L1, L2, L6, L8; (document joint en annexe).

Cette nouvelle population dénommée Syn 3-1 GAM 74 multipliée une fois, a été comparée au cours de la période normale de culture des mils de 1974 à la population Syn 1-2 GAM 73 fabriquée à partir de 42 lignées F5 et multipliée 2 fois, ainsi qu'avec une autre population dénommée Syn 2-1 GAM 73 obtenue par la recombinaison des 20 lignées qui avaient le moins mauvais remplissage en graine des chandelles parmi les 42 lignées ayant servi à constituer le synthétique précédent, et multipliée une fois. Le semis a eu lieu le 23 juillet 1974, la récolte 72 jours plus tard.

On a malheureusement été obligé d'éliminer de l'analyse statistique les résultats provenant de la population Syn 1-2 GAM 73, dont la culture a été perturbée par la présence d'hybrides naturels de haute taille (fréquence moyenne parcellaire de ces hybrides 20%) dûs à une pollution accidentelle du champ semencier de l'année précédente par des mils traditionnels dont ce champ semencier était cependant distant d'environ 600 mètres.

Cet accident confirme le bien fondé des mesures adoptées par le service semencier sénégalais qui prévoit une distance d'isolement de 1000 mètres entre les champs semenciers et les champs des autres variétés de mil pour les semences dites de base. Nous craignons que la distance de 300 mètres, adoptée pour les semences dites certifiées, risque par contre d'être trop faible. Il faudrait à notre avis la porter à 800 mètres.

Les principaux résultats de la comparaison entre le Syn 2-1 GAM 73 et le Syn 3-1 GAM 74, qui ne comportaient de hors-types ni l'un ni l'autre, ont été consignés dans le tableau 29; du moins n'avons nous repris que les résultats qui peuvent avoir un intérêt pour l'objet en discussion: le remplissage en graine des chandelles. Pour plus de détails sur cet essai, voir L. MARCHAIS rapport ORSTOM 1974.

Les résultats consignés dans le tableau 29 nous montrent accessoirement que la population Syn 3-1 GAM 74 a un rendement en graine dont l'analyse statistique prouve qu'il est significativement supérieur à celui de la variété Syn 2-1 GAM 73 au seuil de 1% suivant le test T. Il l'est aussi très certainement par rapport à celui de la population Syn 1-2 GAM 73 si on le compare non seulement à celui de l'échantillon malheureusement pollué qui avait été introduit dans l'essai, mais aussi à l'ensemble des rendements des échantillons de la même population cultivée par ailleurs, par exemple à celui de l'échantillon dont les résultats figurent dans le tableau 27 (échantillon non pollué) et dont le semis avait eu lieu précisément à la même date.

Ce qui nous intéresse surtout ici, c'est de constater que le nouveau synthétique se caractérise dès la première génération de multiplication par un coefficient de remplissage en graine des chandelles de 67%. Autrement dit que les chandelles sont pratiquement entièrement garnies de graines.

Ce résultat confirme la conclusion à laquelle les travaux de sélection massale pour le remplissage en graine des chandelles nous avaient déjà conduits à savoir que le mauvais remplissage en graine des chandelles, observé initialement sur la population Syn 1 GAM 73 était, pour sa plus grande part, la conséquence de la présence de gènes défavorables ou de l'association défavorable de certains gènes qui peuvent être éliminés par un choix judicieux des partenaires lors de la constitution du synthétique, aussi bien que par un travail ultérieur de sélection massale si l'élimination n'a pas été faite au départ.

Ceci devrait enlever les craintes que certains ont manifestées qu'on ne puisse obtenir des populations naines ayant des chandelles bien garnies de graines par croisement des mils africains traditionnels de haute taille avec les variétés naines Tif 23 D₂ (A et B) et Tif 239 D₂ (A et B). Craintes fondées non seulement sur le mauvais remplissage en graine des chandelles dont avaient témoigné les plantes des premières multiplications du Syn 1 GAM 73, mais appuyées aussi sur la constatation de l'existence d'un nombre parfois important de lignées dont les plantes se caractérisaient dès la F₃ par un coefficient médiocre de remplissage en graine des chandelles, dont la descendance cultivée en fécondation libre de plusieurs des premiers croisements réalisés.

A-6.1-2-2-Ajustement des rendements en graine par ha observés en culture sèche avec irrigation et ceux observés en saison normale de culture sous pluie

Un second défaut très grave de la population Syn 1 GAM 73 est la baisse considérable de rendement en graine par hectare que cette population accuse quand on la cultive en saison pluvieuse entre juin et octobre (qui est malheureusement la période normale de culture des mils) au lieu de la cultiver en saison sèche avec irrigation entre novembre et mai.

Ce fait est mis en évidence dans le tableau 23 où sont comparées deux cultures de la même population Syn 1-2, la première correspondant à un semis du 18-12-73, la seconde à un semis du 23-7-74.

Alors que le rendement en graine par hectare obtenu en saison sèche avec irrigation surclasse très nettement, avec 5000 kg de graine par hectare, celui des mils traditionnels dont le plafond se situe à environ 4000 kg par hectare - et ceci en dépit d'un coefficient encore très médiocre de remplissage en graine des chandelles (53% seulement alors qu'on atteint 68 à 72% avec les mils traditionnels) on n'obtient plus en saison humide, c'est à dire à l'époque qui est la période normale

de culture des mils, qu'un rendement de 2356 kg de graines par hectare, inférieur très nettement au rendement des mils traditionnels qui, dans les mêmes conditions de culture parviennent à des rendements qui se situent entre 2800 et 3200 kg de graine par hectare.

Nous négligeons pour l'instant le fait qu'il est possible en améliorant le coefficient de remplissage en graine des chandelles du Syn 1-2, comme cela a été fait avec le Syn 1-3 GAM 73 et le Syn 3-1 GAM 74 de parvenir à des rendements en graine par hectare qui avoisinent alors ceux des mils traditionnels (voir tableaux 28 et 30) ce qui, compte tenu de la plus grande précocité de ces populations (récolte faite 72 jours après le semis au lieu de 90) et de leurs besoins en eau très inférieurs à ceux des mils traditionnels (320 mm contre 416) les rendent alors très hautement compétitives par rapport aux mils traditionnels dans plusieurs régions du Sénégal.

Nous ne nous préoccupons pour l'instant que de savoir pourquoi une population telle que la population Syn 1-2 manifeste une différence de rendement aussi importante que celle qu'elle manifeste selon qu'elle est cultivée en saison sèche avec irrigation ou en saison pluviale qui est la saison normale de culture des mils.

Quand on examine les données rassemblées dans le tab. 26 on s'aperçoit que la cause essentielle de la chute de rendement observée en saison des pluies provient de la très forte diminution du nombre de chandelles productives par hectare. On passe de 366 795 chandelles productives par ha en saison sèche à seulement 149 700 en saison pluviale, pour un nombre de plantes par hectare égal dans les deux cas - la longueur moyenne des chandelles et le poids de graine par chandelle restant à peu près les mêmes d'une période de l'année à l'autre.

C'est un phénomène bien connu que le tallage des céréales de zone tropicale sèche - pas seulement celui du mil - est beaucoup plus important en saison sèche avec irrigation qu'en saison humide.

Il semble - mais ce n'est qu'une hypothèse - que ce phénomène soit en corrélation étroite avec le ralentissement de végétation dû aux basses températures nocturnes qui existent en saison sèche. Un mil tel que le Syn 1-2 GAM 73 a, en saison sèche, une durée de cycle végétatif (intervalle semis-récolte) de l'ordre de 130 à 140 jours, alors qu'en saison humide la durée du cycle n'est que de 72 jours, le temps de maturation du grain restant le même dans les deux cas.

On pourrait logiquement penser que, puisque la différence de rendement en graine par hectare qui existe chez Syn 1 GAM 73 entre la saison sèche et la saison des pluies est liée à une différence du nombre des chandelles productives, on devrait pouvoir parvenir en saison des pluies à des rendements en graine par hectare équivalents à ceux de la saison sèche, en augmentant le nombre de plantes par unité de surface.

Les essais faits dans ce sens se sont soldés par des échecs que le phénomène de densité critique, analysé par les physiologistes ne suffit pas à expliquer : le nombre des chandelles que l'on obtient en saison des pluies reste très en deça de la valeur de la densité critique calculée pour cette époque de l'année, compte tenu des paramètres climatiques, alors qu'en saison sèche on parvient à un nombre de chandelles par hectare qui coïncide d'une façon satisfaisante avec la densité critique calculée pour cette période de l'année.

Peut être cela tient-il pour une certaine partie au fait que les premiers calculs de densité critique, établis à partir d'observations biométriques faites sur talles isolées, ne tiennent pas suffisamment compte du mode de répartition des talles dans le couvert végétatif; mode de répartition qui se trouve lié à des modes de croissance et de développement des talles à l'intérieur d'une même plante, qui semblent différents d'une période de l'année à l'autre. Sans doute la talle peut-elle et doit-elle être considérée comme l'unité biologique; la plante n'en constitue pas moins l'unité sociale, une unité dont la structure interne diffère considérablement selon qu'on la cultive en saison sèche ou en saison des pluies. Il semble en particulier dans le cas du Syn 1 GAM 73 que, du fait d'un rythme de croissance accéléré en saison des pluies, le développement des premières talles différenciées crée au niveau de la plante des phénomènes de concurrence entre ces talles, qui gênent la croissance et le développement des talles suivantes et les empêche de devenir productives. C'est pourquoi nous pensons que la solution au problème posé réside avant tout dans une correction des rythmes de croissance et de développement des talles à l'intérieur de la plante, que l'on doit s'efforcer de rendre les moins asynchrones possibles.

Un certain nombre de croisements ont été réalisés dans ce but avec des lignées d'origines génétiques différentes caractérisées à la fois par un meilleur coefficient de tallage et un meilleur synchronisme du développement de ces talles.

A - 6-2-Tests d'aptitude à la combinaison entre lignées de différentes origines génétiques.

Ce travail constitue le véritable travail de base de la sélection pour le rendement.

Ce n'est qu'à partir des résultats fournis par ces tests que pourront être constituées les populations ou combinaisons hybrides dont on sera en droit de dire que ce sont des populations ou des combinaisons hybrides dont on sera en droit de dire que ce sont des populations ou des combinaisons hybrides qui ont été créées en vue d'un meilleur rendement. Si tant est qu'un meilleur rendement que celui des mils traditionnels puisse être atteint à partir du matériel dont on dispose. Certains semblent en douter considérant qu'il y a, d'une part

trop de liens d'apparementement entre les lignées testées (toutes possèdent parmi leurs ancêtres proches un des géniteurs nains Tif 23 D₂B ou Tif 239 D₂B) et que, d'autre part, les sélections que l'on a été contraint de faire pour la durée du cycle végétatif des plantes, la résistance au *Sclerospora* et le nanisme ont fait perdre une grande partie de la variabilité disponible au départ, due à la diversité des géniteurs africains. Nous pensons pour notre part que rien ne vaut l'épreuve des faits.

L'échéancier établi au départ du projet ne prévoit pas que des populations ou des combinaisons hybrides de ce type puissent être créées et mises en essai avant 1977 (voir page 18).

Le matériel végétal a été classé en 3 catégories, en fonction de la durée du cycle végétatif des plantes qui composent les lignées:

1° catégorie : lignées dont les plantes ont une durée de cycle végétatif (intervalle semis-récolte) compris entre 55 et 65 jours.

2° catégorie: lignées dont les plantes ont une durée de cycle végétatif compris entre 70 et 80 jours.

3° catégorie : lignées dont les plantes ont une durée de cycle végétatif compris entre 85 et 95 jours.

A-6-2-1-Lignées dont les plantes ont une durée de cycle végétatif compris entre 55 et 65 jours

Il s'agit de lignées destinées en principe à la création de nouvelles variétés de mil pour les régions de culture les plus défavorisées de la zone sahélienne, où la durée de l'hivernage utile varie entre 40 et 60 jours et où la pluviométrie ne dépasse pas 320 mm.

On ne dispose encore pour l'instant que d'une douzaine de lignées dont les plantes soient caractérisées à la fois par un rapport grain/paille nettement supérieur à celui des mils traditionnels, et une durée de cycle végétatif qui ne dépasse pas 65 jours. L'intervalle de temps floraison - récolte étant identique et égal à 30 jours environ chez toutes les variétés de mil, quelle que soit la durée totale du cycle végétatif de la plante, de telles lignées sont donc des lignées chez lesquelles la floraison a lieu entre le 25ème et le 35ème jour après le semis.

Les lignées ayant cette caractéristique qu'on possède actuellement proviennent de 5 combinaisons hybrides dont 2 utilisent le même géniteur africain : 1133 qui est une lignée sélectionnée à partir de la variété Haini Kherei du Niger; les autres cultivars africains parentaux sont la variété Aniata et la variété Maewa, également du Niger et la variété Iniadi de Haute-Volta. Ces lignées correspondent à 10 origines F2 dont la répartition entre les croisements est donnée dans

le tableau 30 .

Etant donné le petit nombre de lignées d'origine F2 différentes dont on dispose pour le moment, on n'a eu aucune peine à faire l'ensemble des croisements deux à deux entre ces 10 lignées. Il est bien évident que l'analyse des F1 n'aura de valeur que si celles-ci sont mises en essai dans des zones ayant des caractéristiques de pluviométrie correspondant à celles pour lesquelles le matériel est créé - en l'occurrence, au Sénégal, la région Nord faisant partie de la zone sahélienne (voir tableau n°13).

Les caractéristiques biométriques de chacune des 10 souches utilisées dans les croisements 2 à 2 ont été rassemblées dans le tableau 30. Outre ces croisements 2 à 2 destinés à mesurer l'aptitude spécifique que ces différentes lignées ont à se combiner entre elles pour un bon rendement en graines par hectare, ce qui ne présage nullement de l'utilisation qui sera faite de ces lignées par la suite (création d'hybrides ou synthétiques) on a entrepris également d'autres croisements entre chacune de ces lignées très précoces et possédant en outre un bon rapport grain/paille, et certaines variétés traditionnelles de mil connus pour leur bonne adaptation aux conditions climatiques particulières de la zone considérée, mais dont le rapport grain/paille est nettement moins bon.

Le but de cette deuxième série de croisements est de rechercher quelles sont, parmi les lignées précoces ayant un bon rendement grain/paille actuellement disponibles, celles qui, manifestant la meilleure aptitude à se combiner avec chacune des variétés traditionnelles déjà adaptées à la zone, auront le plus d'intérêt à être utilisées par la suite comme géniteurs pour améliorer ces variétés traditionnelles pour le rapport grain/paille dont on estime qu'il doit conduire à une amélioration du rendement en graine par hectare.

On s'est limité pour l'instant à deux variétés de mils d'architecture traditionnelle : la variété Tiotaude cultivée sur les deux rives du Fleuve Sénégal, en particulier par les maures qui apprécient tout spécialement son grain, la variété J 104 qui est une lignée sélectionnée par la Station de Jamnagar en Inde (Gujarat) et qui est l'un des deux géniteurs de l'hybride HB3 (l'autre géniteur étant Tif 23 A qu'il ne faut pas confondre avec sa forme naine Tif 23 D2A), dont les essais FAC faits dans la vallée du Fleuve Sénégal ont permis de mettre en évidence l'intérêt pour cette région en saison des pluies.

Les deux variétés Tiotaude et J 104 présentent, en plus de leur bonne adaptation aux conditions de la zone Nord en saison des pluies, due en fait à leur cycle végétatif particulièrement court (récolte 70 jours après le semis), l'intérêt d'être des mils qui réagissent très favorablement à l'irrigation, et dont la croissance et le développement ne sont que très peu affectés par les variations de la longueur

du jour ainsi que par les températures basses de la nuit en saison sèche. Ceci n'est pas sans intérêt pour les programmes futurs de mise en valeur de la vallée du Fleuve Sénégal.

A-6-2-2- Lignées dont les plantes ont une durée de cycle végétatif compris entre 70 et 80 jours.

Le nombre de lignées formées de plantes dont la durée du cycle végétatif est comprise entre 70 et 80 jours est beaucoup plus élevé que celui des lignées formées de plantes dont la durée du cycle végétatif est comprise entre 55 et 65 jours (voir tableau 15).

Il n'était pas possible d'effectuer le croisement 2 à 2 de toutes ces lignées dans le temps relativement court qui sépare le moment présent du moment où ces lignées devinrent utilisables pour une telle opération (août 1974).

On s'est limité, dans un premier temps de travail, à croiser le maximum d'entre elles avec la population synthétique créée dans un but d'expérimentation agronomique à partir de l'hybride 1472 x 1133, dont on a déjà pu tester la réaction dans différentes conditions de milieu de culture au Sénégal. Ceci dans le but d'inventorier si, parmi les lignées ayant une origine génétique différente de celle de la population synthétique considérée, on ne pourrait pas isoler plusieurs lignées ayant une aptitude particulièrement élevée à se combiner avec ce synthétique pour produire une nouvelle population dont le rendement en graine par hectare lui serait supérieur et que l'on pourrait diffuser en milieu paysan en attendant la création de populations d'une qualité de rendement encore supérieure à partir des tests de croisements 2 à 2 à développer par la suite.

On a choisi comme testeur commun la population Syn 3-2 GAM 74. Les plantes de cette population ont été utilisées comme géniteurs mâles.

La liste des croisements réalisés est donnée dans le tableau 31.

Sa lecture montre que les lignées testées pour leur aptitude à se combiner avec le Syn 3-2 GAM 74 proviennent de 16 autres combinaisons hybrides mettant en jeu 10 cultivars africains différents : 5 du Niger : Aniata, Ba Angouré, Maewa, Tamangagi, Zongo et 5 de Haute Volta : Gaouri, Kajouré, Kazouya, Kayaoga, Titao.

Ces lignées sont soit des F3, soit des F4 mais provenant de F3 différentes des précédentes, correspondant aux phénotypes les plus divers, l'action sélective n'ayant porté que sur la durée du cycle végétatif des plantes, la résistance au Sclerospora et le nanisme dû à l'action du gène d2.

A-6-2-3- Lignées dont les plantes ont une durée de cycle végétatif compris entre 85 et 95 jours.

Les lignées qui entrent dans cette catégorie de précocité ont été extraites de 11 croisements différents faisant intervenir 10 cultivars africains différents : 1 du Sénégal, la variété Souna 2 créé par le Centre National des Recherches Agronomiques de Bambey à partir de plusieurs populations locales de mil ; 3 de Haute-Volta : Kajouré, Kazouya, Titao; 2 du Mali dénommées par leur lieu d'origine : Bandiagara et Goundam; 4 du Niger : Aniata, Maewa, P3 Kolo et la lignée 1133 sélectionnée à partir de la variété Haini khirei (voir tableau 15).

On peut rattacher également à ce groupe de précocité la population Souna d2, créée antérieurement au démarrage du projet par le Centre National de la Recherche Agronomique de Bambey, par croisement avec Souna II d'un certain nombre de mils indiens ayant tous le gène de nanisme d2, dont la souche d'origine Delhi 1472 d'où fut tirée par sélection la lignée 1472 utilisée par la suite dans nos croisements (voir page 27).

Pas plus dans ce groupe que dans le groupe précédent, il ne nous a été possible d'effectuer la totalité des tests d'aptitude spécifique à la combinaison qui peut exister entre les lignées de différentes origines dont on dispose actuellement.

La liste des croisements qui ont été réalisés entre lignes appartenant à ce groupe de précocité est donnée dans le tableau 32.

Il est intéressant de noter que plusieurs de ces croisements mettent en jeu des descendance provenant d'hybrides qui avaient été faits en utilisant des géniteurs africains : 1133-Maewa -Souna- Goundam - P3 Kolo, dont des études préalables au démarrage du contrat avaient montré une bonne vigueur hybride lorsqu'on les croisait entre eux, et aussi lorsqu'on les croisait avec les deux variétés naines Tif 23 D2B et Tif 239 D2. Ceci n'implique cependant pas forcément que l'on retrouvera un même degré d'aptitude pour le rendement en graine par hectare dans les descendance des croisements effectués entre lignées provenant de ces différentes sources.

La façon dont seront utilisés les résultats fournis par ces différents tests d'aptitude à la combinaison pour le rendement en graine par hectare, effectués à l'intérieur de chacun des 3 groupes de précocité, reste à discuter.

Aucune décision n'a été prise pour l'instant sur le choix pour la vulgarisation entre populations synthétiques ou hybrides.

A-6-3- Travaux de nature méthodologique (L. MARCHAIS)

Le but de ces travaux est de fournir aux sélectionneurs:

1. des éléments de base qui leur permettent de rationaliser leurs choix aux différentes étapes de la sélection pour le rendement en graine par hectare.

2. une indication sur la valeur comparative des différents types de cultivars (populations synthétiques, hybrides simples, doubles ou trois voies) qu'il serait possible de créer à partir du matériel dont on dispose.

3. des directives sur la façon dont devra être constitué le type de cultivar qui aura été choisi, pour aboutir au meilleur bilan économique en fonction du rythme de renouvellement des semences. Par exemple s'il s'agit d'une population synthétique : nombre des constituants, niveau d'inbreeding des lignées constituantes, programme de leur combinaison, nombre de générations de multiplication.

Les travaux qui ont été faits durant ce début de projet ont évidemment souffert du fait que le matériel végétal le plus intéressant à manipuler pour ce genre d'études n'est devenu accessible que très tard, au cours de la quatrième année de contrat.

La première population synthétique expérimentale, créée dans un but d'études agronomiques et qui fut utilisable à partir de la fin de la 2ème année de contrat, possédait un niveau de rendement trop bas lié à un mauvais remplissage en graine des chandelles et sans doute aussi à l'existence d'une variabilité génétique de départ trop étroite (toutes les lignées composant ce synthétique tiraient leur origine d'un même hybride), pour pouvoir fournir des réponses valables à des questions telles que: la maximisation de la première génération conduit-elle à la maximisation des générations successives ultérieures? Le synthétique maximisé en première génération subit-il une baisse de rendement prononcée ultérieure? Questions qu'on est obligatoirement conduit à se poser si on veut donner un sens économique à la création de telles populations.

Les résultats des travaux de nature méthodologique qui ont été effectués durant le contrat ont été analysés dans 9 rapports particuliers qui ont été joints en annexe à celui-ci :

R1- Description phénotypique de variétés

R2- Un exemple d'hétérosis chez le mil

R3- Corrélations de croissance chez le mil

R4- Etude de la génération F2 1472 x nigritarum
(on aurait dû écrire F2 1472 x nigritarum 1133 ou plus

simplement F2 1472 x 1133, le terme *nigritarum* étant un terme de classification botanique forgé par HUTCHINSON et DALZIEL pour désigner une certaine catégorie de mils:

R5 - Essai d'évaluation du rendement au m²

R6 - Analyse du rendement dans l'hybride 1472 x 1133

R7 - Essai comparatif de 3 synthétiques

R8 - Modalité de multiplication du synthétique constitué par L1, L2, L6, L8

R9 - Attention à la dormance.

L'intérêt de ces premiers travaux réside surtout dans le fait:

1° d'avoir permis d'étudier la valeur d'un certain nombre de modèles mathématiques de traitement de l'information en vue de la résolution de programmes ultérieurs :

- Emploi de la technique des composantes principales pour la détermination des groupements naturels pouvant exister dans l'ensemble de l'espèce *Pennisetum typhoides*, de préférence à l'emploi de la distance de Mahalabonis utilisée dans les travaux antérieurs faits sur ce même sujet en Inde (Rapport 1).

- Application du modèle d'EBERHART (EBERHART et GARDNER 1966) pour l'analyse de variance sur les moyennes et du modèle de HAYMAN (1954) pour l'analyse des variances et covariances du modèle diallèle, dans l'analyse des croisements diallèles (Rapport 6)

- Emploi du croisement triple (KEARSEY et JINKS 1968) comparativement au croisement diallèle pour l'analyse de la descendance d'une population hybride (Rapport 6)

2° d'avoir attiré l'attention sur un certain nombre de points peut être trop souvent négligés dans le passé :

- Les différences de degré de dormances des graines pouvant exister chez des génotypes appartenant à une même population (rapport n°9)

- L'ajustement à un certain volume végétatif du poids de grains pouvant être fourni par une plante (rapports n°S 5 et 6).

a) dormance des graines

On sait certes de longue date qu'il existe une très grande variabilité dans la durée de la dormance des graines, d'un cultivar de

mil à l'autre. Mais le fait est généralement négligé en pratique car il est sans incidence au niveau de la culture paysanne en Afrique de l'Ouest, où on n'effectue par année calendaire qu'une seule culture de mil qui dure 3 à 4 mois (juillet à octobre), et où les graines semées proviennent par conséquent d'une récolte faite depuis au moins 7 mois - délai suffisant pour lever complètement la dormance des graines de tous les cultivars africains cultivés en conditions de milieu naturel.

Par contre, en sélection où, pour gagner du temps, on s'efforce de cultiver plusieurs générations de plantes au cours d'une même année, le phénomène de dormance des graines risque, si l'on n'y prend garde, de fausser singulièrement les résultats du travail.

L'allongement du cycle végétatif des plantes dans les cultures faites en saison sèche avec irrigation, conséquence des basses températures nocturnes, fait qu'il est difficile de réaliser en Afrique de l'Ouest la culture de plus de deux générations successives au cours d'une même année, surtout si on souhaite, comme c'est généralement le cas, que l'une de ces deux générations soit cultivée durant la saison des pluies pour pouvoir juger du comportement du matériel dans les conditions de milieu où il devra être cultivé par la suite. Cette culture de saison des pluies se place au Sénégal, pour les mils précoces dont nous avons à nous préoccuper, entre la fin juin et le début d'octobre (voir page 11 de ce rapport). La génération suivante est généralement semée vers la mi-décembre, soit deux mois et demi environ après la récolte de saison des pluies. La durée du cycle végétatif des plantes en saison sèche étant allongée de plus de un mois par rapport à ce qu'elle est en saison des pluies, la récolte de cette deuxième culture ne peut se faire que vers la mi-avril, ce qui laisse à nouveau une durée de deux mois et demi entre la récolte des graines et le semis de la génération suivante, au début de la nouvelle saison des pluies. On a donc recours pour les semis, quelle que soit la culture considérée et dans le cas évidemment où il s'agit de générations successives d'un même matériel, à des graines qui ont été récoltées depuis seulement deux mois et demi, trois mois au plus.

Il avait semblé, jusqu'à présent, que ce temps de repos des graines était suffisant pour lever entièrement la dormance de toutes les graines de la plupart des cultivars de mils précoces de l'Afrique de l'Ouest, aussi bien que de ceux importés d'autres régions (Indes et USA) qui ont été utilisés comme géniteurs dans nos croisements. Nous ne nous étions préoccupés jusqu'à présent du phénomène de dormance des grains que dans les premières générations de descendance des hybrides, où des mils tardifs avaient été utilisés comme parents, car on sait par expérience que beaucoup des mils tardifs de l'Afrique de l'Ouest se caractérisent par des dormances de graine qui ne peuvent être levées naturellement qu'après une période de repos de 5 à 7 mois.

L'observation en début de saison des pluies 1974 d'une levée très irrégulière dans plusieurs lignées de mil, dont le semis avait été

fait avec des graines provenant d'une récolte effectuée cependant trois mois auparavant, et alors que ces lignées faisaient partie d'un matériel génétique considéré jusque là comme capable d'atteindre un état complet de non dormance deux mois après la maturité, a conduit à prêter une nouvelle attention à ce phénomène de dormance des graines.

L'étude faite sur 2 descendance L1, L8 de l'hybride 1472 x 1133, dont les deux parents sont considérés comme capable d'atteindre un état complet de non dormance deux mois après la maturité, et sur l'hybride F1 (L1 x L8), ont montré que si la dormance des graines de L1 pouvait être levée effectivement complètement deux mois environ après le semis, celle des graines de L8 ne pouvait l'être par contre avant un délai de 5 mois et celle des graines de L1 x L8 avant un délai de 6 mois.

On conçoit que dans le cas où de telles descendance interviennent comme géniteurs dans un processus de sélection récurrente faite selon le schéma classique : tests de géniteurs, recombinaison, au hasard, des géniteurs retenus, culture des descendance recombinaison, cette dernière aboutisse à une population d'une composition très différente de celle espérée, si le semis en est fait avant que tous les génotypes aient pu parvenir à un état de non dormance.

C'est pourquoi on devra veiller avec grand soin dans le futur à faire précéder d'essais de germination le semis de telles populations, de même que celui de toutes les variétés mises en essais comparatifs de rendement, dont la semence proviendrait d'une récolte faite depuis seulement quelques mois, de façon à ce que si la levée de dormance des graines n'est pas encore complète dans l'un ou l'autre de ces matériels, au moment où on souhaiterait en faire le semis, on puisse tenter de lever artificiellement cette dormance, par exemple à l'aide du 2- chloroéthanol dont l'emploi a été préconisé par G W BURTON (1969 Crop. Sci. 659-664). Ceci au cas où, pour des raisons d'échéancier de travail, le semis ne puisse pas être retardé jusqu'à ce que toutes les graines soient parvenues à un état de non dormance.

En fait, comme nous l'avons déjà indiqué, nous pensons que des phénomènes de dormance de plus de 3 mois sont assez exceptionnels dans le cas des mils précoces. Le matériel qui a été l'objet des études qui sont analysées dans le rapport 9 joint en annexe (attention à la dormance) provenait d'une multiplication faite en serre à Bambey pendant la saison sèche. Or nous avons personnellement constaté à plusieurs reprises l'existence d'un allongement très net du temps de dormance des graines au delà de celui qu'on connaît, chez diverses variétés de mil qui avaient été cultivées en serre où il semble que la maturation du grain ne se fasse pas de la même manière que celle avec laquelle elle se fait sur des plantes cultivées en plein champ.

On pourrait évidemment songer à inscrire la limitation de l'état dormance à une durée de deux mois et demi parmi les facteurs

obligatoires de sélection. C'est peut-être une décision à laquelle on sera conduit si la marche du travail de sélection et le schéma de multiplication des semences font obligation de procéder par la suite pour des raisons économiques, à la culture de plusieurs générations successives au cours d'une même année calendaire, et que les moyens dont on dispose actuellement pour lever artificiellement la dormance des graines ne donnent pas toutes les satisfactions qu'on en attend ou s'avèrent d'un maniement trop difficile ou trop coûteux au niveau du traitement des graines destinées à la multiplication semencière.

Peut-être ne serait-il pas inutile d'entreprendre dès maintenant, dans cette éventualité, une étude sur les liens qui peuvent exister entre les différents niveaux de dormance des graines et les différents niveaux de rendement en graines par unité de surface chez les mils. Rien ne nous autorise en effet à croire pour l'instant qu'une contrainte de sélection pour un état de non dormance des graines deux mois et demi après la récolte se fasse au détriment du rendement en graine par hectare.

b) Ajustement à un certain volume de végétation, du poids de graine pouvant être fourni par une plante.

C'est un problème très important auquel on n'a pas prêté jusqu'à présent l'attention qu'il mérite, en particulier dans l'analyse des croisements diallèles, et d'une façon plus générale dans l'analyse de tous les croisements entrepris pour mesurer le degré d'aptitude (générale ou spécifique) à la combinaison qui peut exister entre les différentes sortes de matériel dont on dispose.

Toutes les descendance hybrides testées sont en effet généralement mises en essai à un même écartement, qui ne correspond pas obligatoirement au meilleur écartement auquel certaines de ces descendance demanderaient à être cultivées pour exprimer leur véritable potentialité. On privilège par conséquent certains géotypes au détriment d'autres géotypes, et ce faisant on entache d'une erreur qui peut ne pas être négligeable le choix des lignées à utiliser pour la constitution des nouvelles variétés.

Les travaux dont les résultats sont analysés dans les rapports 5 (essai d'évaluation du rendement au m²) et 6 (analyse du rendement dans l'hybride 1472 x 1133) joints en annexe, s'efforcent précisément de remédier à cette erreur de travail.

Il est évident que plus la végétation est exubérante, plus la production du pied augmente. Il s'agit de corrélations internes du développement de la plante telles que les gènes réglant les caractères végétatifs ont des effets secondaires sur la production du grain. Mais plus la végétation est exubérante, plus l'occupation du sol augmente, et il n'est pas certain que le rendement par hectare augmente. Si on peut mesurer l'effet d'enfrainement de la végétation sur la production de

grain, et si cet effet est en gros le même pour tous les génotypes, alors on peut comparer le poids de grain de divers génotypes après les avoir tous ajustés à un même volume de végétation.

Telle est l'idée qui a présidé à l'élaboration du travail considéré.

L'étude dont les résultats ont donné lieu aux rapports 5 et 6 constitue, à notre connaissance, la première tentative faite pour calculer le poids de grain d'un pied ajusté à un certain volume de végétation et appliquer ce mode de calcul à un travail de sélection.

On retiendra surtout l'utilisation qui en a été faite dans l'analyse du croisement diallèle qui a servi à déterminer quelles étaient les lignées de l'hybride 1472 x 1133 à employer pour la constitution du Syn 3 GAM 74 (rapport n°6).

Le travail fait sur lignées en cours de sélection (rapport n°5) présente un intérêt pratique beaucoup moindre du fait que le mil étant une plante allogame, l'amélioration du rendement en graine par hectare chez le mil se base sur l'exploitation de phénomènes d'hétérosis, donc sur des combinaisons hybrides à propos desquelles on sait que la valeur de leur production de graine est sans grand rapport avec celle des lignées parentales.

On rapprochera de cette tentative faite par les sélectionneurs d'ajuster à un certain volume de végétation le poids de graine pouvant être fourni par une plante, la tentative faite par les physiologistes de déterminer, par le biais de la notion de densité critique, le poids de grain par hectare susceptible d'être produit par des plantes d'architectures différentes, donc de végétations différentes.

Il sera intéressant d'examiner par la suite lequel de ces deux critères : poids de grain corrigé, densité critique, permet le mieux de tirer d'un ensemble de lignées étudiées (S ou F) celles qui devraient être les meilleures pour la constitution des nouvelles variétés (populations synthétiques, ou hybrides).

A-7-CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES ET QUALITES NUTRITIONNELLES DU GRAIN

Il avait été décidé au départ du projet que, sans vouloir faire de la qualité protéinique et nutritive des mils un objectif majeur de sélection (ce qui eut réclamé la mise en oeuvre d'une technique de sélection particulière), les nouveaux mils créés dans le cadre du projet seraient soumis à des analyses avant d'être exploités, afin de vérifier si ils ne sont pas en retrait par rapport aux variétés existantes, et aussi éventuellement afin de fournir des critères de choix entre les populations hybrides ou lignées en étude, compte tenu de l'importance croissante qui est maintenant reconnue à la qualité des céréales et à leur teneur en protéines et acides aminés principaux.

Les spécialistes céréaliers de l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar ont exprimé, par la suite, le souhait qu'une attention spéciale soit accordée également à la teinte des farines, de façon à ce que dans l'éventualité d'un emploi de la farine de mil en panification on puisse fabriquer un pain de bonne acceptabilité. Ceci dans l'optique futuriste d'une utilisation industrielle du grain produit en culture intensive.

A-7-1-Analyses sur grains et sur farines

Les travaux effectués jusqu'à présent ont eu surtout pour but de nous renseigner sur la variabilité naturelle de la richesse en protéines du grain chez les mils africains traditionnels, en particulier leur richesse en protéines totales.

Ce n'est qu'en fin de contrat qu'ont pu être commencées des analyses similaires sur les lignées sélectionnées. Le résultat de ces analyses fera l'objet d'un additif.

Une analyse un peu plus complète (incluant la mesure du taux de matière grasse du grain et de la farine et l'appréciation de la couleur de cette farine) a cependant été faite par les soins de l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar sur la graine et la farine de la population expérimentale Syn 1 GAM 73 créée à partir de l'hybride 1472 x 1133, comparativement aux 2 variétés traditionnelles sénégalaises souna (mil précoce) et sanio (mil tardif).

La détermination de la richesse en protéines totales du grain a été faite par le biais de la mesure du contenu de celui-ci en azote total au moyen de la méthode classique de micro-Kjeldahl; la conversion de l'azote total en protéine totale ayant été obtenue en utilisant la valeur de 6,25 comme facteur de conversion. Les richesses en protéines totales sont exprimées en % du poids de matière sèche. On a utilisé aussi concurremment à la méthode Kjeldahl, la méthode DBC (dye binding capacity) qui mesure en réalité non la protéine totale mais le taux en acides aminés basiques.

Les premières analyses faites sur la richesse en protéines totales et sur le taux des acides aminés basiques, dont les résultats sont regroupés dans le tableau 33 et dont nous avons déjà fait état dans le rapport de 1ère année de contrat (page 29), ont été réalisées à titre gracieux par l'Agence Atomique Internationale de Vienne. Les mesures sur le taux des acides aminés basiques avaient été faites à l'aide d'un appareil de la marque UDY. Les graines analysées provenaient de plantes prises au hasard à l'intérieur de deux répétitions d'un essai comparatif fait à Bambey (Sénégal) sur un terrain pour lequel la fumure azotée avait consisté, outre 20 tonnes/ha d'un fumier local épandu avant labour, en un apport fractionné de 300 kg par ha de sulfate d'ammoniaque.

Les mesures sur le taux des acides aminés basiques faites à Bondy (tab. 34) l'ont été à l'aide d'un appareil Pro METER MK II fabriqué par A/S N. FOSS ELECTRIC. Les résultats donnés sont les valeurs obtenues après traitement d'un échantillon de grain moulu de 700 mg, lues sur l'échelle m mol/l fournie par le constructeur. Les graines provenaient de plantes autofécondées cultivées en serre à Bondy, dans des conditions d'éclairage, de température et d'alimentation minérale azotée identiques pour toutes les variétés.

Les dosages de matière grasse réalisés à l'I.T.A. de Dakar ont été faits à l'aide d'un appareil classique Soxhlet ; l'appréciation de la couleur de la farine à l'aide du colorimètre Kent Jones et Martin;

a) Variabilité de la richesse en protéines totales du grain chez les mils actuellement cultivés en Afrique de l'Ouest.

On notera tout d'abord, en comparant les résultats donnés dans les tableaux 33 et 34, que les teneurs en protéines totales des graines provenant des plantes cultivées en serre en France (tab. 34) sont, quelle que soit la variété considérée, très nettement supérieures à celles des grains des mêmes variétés quand elles ont été cultivées en champ au Sénégal (tableau 33)

Il est vraisemblable que les différences d'alimentation azotée auxquelles les plantes ont été soumises dans l'un et l'autre cas (l'alimentation azotée des plantes cultivées en serre a été, pour diverses raisons, plus élevée que celle des plantes cultivées au champ) expliquent en partie ces écarts. Il ne semble pas toutefois que ce soit le seul facteur à mettre en cause, car les variations observées sont nettement supérieures à celles observées par les auteurs qui ont étudié l'influence de la fertilisation azotée sur la teneur en protéines totales des graines chez le mil (voir par exemple les résultats des travaux faits au CNRA de Bambey avec la variété souna III par F. GANRY et al Agronomie Tropicale 1974, 1006-1015). Ceci nous montre l'importance du milieu sur l'expression du caractère étudié, et par voie de conséquence aussi à quel point il faut être attentif, si on veut faire un travail de sélection valable en vue d'une plus grande richesse en protéines

totales du grain (et aussi en acides aminés basiques totaux), aux conditions dans lesquelles le matériel étudié a été cultivé.

Compte tenu de l'objectif qui nous a été assigné : faire en sorte que les nouvelles variétés vulgarisées au Sénégal, ne soient pas en retrait par rapport aux mils traditionnels actuellement cultivés dans ce pays, on a choisi d'introduire comme témoin, dans tous les essais futurs, la variété souna III, sélectionnée par le Centre National de la Recherche Agronomique de Bambey, qui est, parmi les mils hâtifs à cycle de 90 jours, le plus cultivé par les paysans dans la zone pluviométrique de 500 à 700 m.

Les résultats rassemblés dans les tableaux 33 et 34 s'accordent pour montrer que :

1° Il existe, parmi les mils actuellement cultivés en Afrique de l'Ouest, une assez grande variabilité pour la richesse en protéines totales des graines, si on considère l'ensemble des plantes appartenant aux différents cultivars. Les valeurs individuelles extrêmes trouvées au cours de la première série d'analyses (tab. 33) sont respectivement de 10,5% et 19,2% de l'extrait sec. Celles trouvées au cours de la seconde série d'analyses sont respectivement de 12,6% et 23,1% de l'extrait sec.

C'est une variabilité du même ordre que celle observée (10%-23%) dans les études effectuées en Inde par AUSTIN et al.. (Proceedings of the Nutrition Society of India n°7 1969).

2° Il est possible de distinguer, dans le cadre de cette variabilité générale, un certain nombre de sous ensembles à variabilité plus restreinte correspondant à différents cultivars, dont certains apparaissent de ce fait beaucoup plus intéressants que d'autres sur le plan de la richesse en protéines totales du grain.

3° A ce point de vue les mils cultivés au Sénégal paraissent susceptibles de pouvoir être nettement améliorés. Voir par exemple l'écart qui existe entre la richesse moyenne du grain de ces mils, tant les mils précoces (souna) que les mils tardifs (sanio,) par rapport à la richesse moyenne du grain de variétés telles que les variétés Zalla de Haute Volta, Zongo, Maewa et Boudoumi du Niger (tab. n°34).

La différence apparaît peut être encore plus nette si on considère les résultats fournis par la technique DBC. (tab. 34).

Tenant compte à la fois des résultats analytiques fournis par la méthode Kjeldhal et par la méthode DBC, on a extrait du groupe des plantes analysées un certain nombre de numéros à partir desquels pourrait être entrepris ultérieurement un programme de croisement

pour améliorer la qualité des mils sénégalais, si la haute teneur en protéine totale du grain observée chez les plantes mères se confirme dans la descendance autofécondée. La liste des plantes choisies est donnée dans le tableau 35.

b) Caractéristiques physico-chimiques principales du grain et de la farine produite à partir des grains de la population Syn 1 GAM 73

-(Travail réalisé par la section des céréales de l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar).

Le texte suivant est extrait de la communication présentée par l'I.T.A. au comité de gestion de septembre 1973.

Les analyses physico-chimiques effectuées sur le grain et sur la farine (voir tab. 36) ont montré que comparativement à un sanio (mil tardif traditionnel sénégalais) et un souna (mil précoce traditionnel sénégalais) la variété Syn 1 GAM 73 est celle ayant le poids des 1000 grains le plus élevé (7, 12g contre respectivement 6, 92 et 6, 13 pour le sanio et le souna). D'autre part le taux de protéines du Syn 1 GAM 73 est supérieur à celui du sanio et du souna (respectivement 14% contre 12, 3% et 11, 7%). ce qui se retrouve au stade de la farine. (Syn 1 GAM 73 = 12, 2%, sanio 11, 6% , souna 11, 1%). cette plus forte teneur en protéines est nutritivement importante. Il faut aussi noter que la teneur en matière grasse du Syn 1 GAM 73 est nettement plus élevée que celle d'un sanio et d'un souna et sur le grain (Syn 1 GAM 73 , 8, 7%, sanio :5, 5%, souna : 5, 7%) et sur la farine (Syn 1 GAM 73 :5, 5%, sanio :4, 8%, souna :4, 9%), ce qui peut être gênant du point de vue de la stabilité des farines.

Les tests de mouture ont été réalisés selon la méthode de décortilage - broyage utilisée à l'I.T.A.

A ce niveau aucun problème particulier n'a été rencontré. Le grain Syn 1 GAM 73 a résisté aussi bien que le sanio et le souna à l'effort de pression et de cisaillement provoqué par le système de décortilage.

La farine obtenue était nettement plus claire (jaune) que les farines témoins sanio et souna (valeurs colorimétriques Syn 1 GAM 73 = 20, 7) ; sanio = 26, 6 - souna = 28, 8).

Ceci s'est reflété aussi bien au niveau de la couleur du couscous que de celle de la mie du pain fabriqué à partir de cette farine.

A-7-2-Acceptabilité des produits finis :couscous et pain

(étude réalisée par la section des céréales de l'Institut de technologie Alimentaire de Dakar).

Cette étude est le complément naturel des travaux d'analyse exposés précédemment. Ses résultats ont été, de même que les précédents, présentés au comité de gestion de 1973. Le travail concerne uniquement la population Syn 1 GAM 73.

a) fabrication du couscous

" Le test de préparation du couscous a été réalisé manuellement. Au niveau de la préparation du couscous, aucune difficulté particulière n'a été rencontrée, aussi bien au niveau du "brassage" qu'au niveau de la cuisson. La granulation du couscous a été facile à obtenir et elle s'est bien conservée tout au long des différentes étapes de la cuisson".

b) panification

" l'essai de panification (blé/mil 70/30) a été réalisé selon la méthode PIS (Petrissage Intensifié Séparé) mise au point à l'I.T.A.

Au cours de cet essai, aucune difficulté sensible n'est apparue au niveau de la pâte. La manipulation de la pâte Syn 1 GAM 73 était comparable à celles de sanio, et souna, l'hydratation (63%) et la consistance étant les mêmes. Le résultat après cuisson était tout à fait comparable, aussi bien du point de vue volume et aspect extérieur, au pain de sanio et de souna. La couleur plus claire de la farine du Syn 1 GAM 73 s'est reflétée, comme déjà indiqué, sur la couleur de la mie du pain fait à partir de cette farine, qui était plus claire que celles des témoins sanio et souna".

c) dégustation du pain et du couscous

" Le pain et le couscous ont été soumis, sous forme de tests triangulaires, à l'appréciation d'un jury de dégustateurs par la section d'analyses sensorielles de l'I.T.A.

- pour le pain, à aucun seuil (1% - 5%) il n'apparaît de différence significative entre les trois échantillons (sanio, souna, Syn 1 GAM 73) C'est à dire que le jury n'a pas trouvé de différence qualitative fondamentale entre les échantillons, et par conséquent n'a pas eu une préférence marquée pour l'un ou l'autre.

- pour le couscous, au seuil de 5%, les résultats de la comparaison sanio/Syn 1 GAM 73 sont significatifs; il y a une préférence marquée pour la nouvelle variété; on n'a par contre pas pu

obtenir de résultats interprétables pour la comparaison souna/Syn 1 GAM 73 ".

Il est encourageant pour la suite du travail que le premier matériel expérimental testé se soit révélé nutritionnellement au moins égal aux variétés existantes, et que l'acceptabilité du couscous et du pain issus de cette variété se soit révélée elle aussi au moins équivalente aux variétés existantes.

A-8- EMPLOI DE LA STERILITE MALE CYTOPLASMIQUE
(J. SEQUIER)

1° - Les objectifs de travail assignés

1-1) L'objectif originel : Introduction des stérilités mâle-cytoplasmiques originaires des Tifton 23 A₁ et 239 A₂ dans les lignées sélectionnées au préalable pour leur architecture, la longueur de leur cycle végétatif, leur résistance aux maladies en vue de l'utilisation de l'hétérosis pour maximiser les rendements, selon un schéma de sélection récurrente réciproque (voir page 16 de ce rapport).

1-2) Un objectif d'accompagnement : l'étude du phénomène de la stérilité mâle-cytoplasmique chez le mil.

Cet objectif découle du précédent, car on créera d'autant plus sûrement des lignées sélectionnées mâle-stériles, qu'on connaîtra mieux le mécanisme de cette stérilité mâle.

1-3) L'objectif originel remanié, fin 1972 : Introduction de la seule stérilité mâle du Tifton 23 A₁ dans les lignées sélectionnées d'origine I 472 x HK 1133 et d'origine Tif 239 D2 x HK-Téra; en vue de la création de façon industrielle d'hybrides simples ou d'hybrides trois voies.

2° - La méthodologie générale du travail

2-1) La création de lignées sélectionnées mâle-stériles
(exemple mettant en jeu la stérilité apportée par le Tifton 23 D₂A (A₁))

2-1-1) Recherche des gènes de maintien mS₁ de la stérilité A₁ ou de restauration MS₁ de fertilité, chez des cultivars africains.

Toutes les lignées sélectionnées sur lesquelles va porter le travail, ayant pour origine des hybrides dont l'un des deux parents est un mil traditionnel africain, on a pensé pour dégrossir le problème commencer à repérer comment les gènes MS₁ et mS₁ étaient répartis chez ces mils africains.

2-1-2) Recherche des gènes mS₁ et MS₁ chez les lignées sélectionnées

On fait les croisements Tif 23 D2A (A1) x lignées. On teste les hybrides par grenaison en autofécondation.

Dans certains cas par observations polliniques, on estime celles des plantes des lignées qui sont mainteneuses, celles qui sont restauratrices, celles qui sont hétérozygotes MS_1 et mS_1 . En même temps on maintient les lignées parentales par autofécondation.

On fait sur les hybrides estimés stériles, le premier croisement récurrent à l'aide de la lignée parentale que ce même test désigne comme mainteneuse.

Pour les lignées estimées restauratrices, dans un premier temps, on s'est contenté de conserver des talons de sachets de graines.

2-1-3) Test de cette stérilité en conditions naturelles de culture

Ce travail de transfert de la stérilité du Tifton 23 $D_2 A(A_1)$ à des lignées sélectionnées devant être obligatoirement effectué en saison sèche où l'on évite les attaques de Sclerospora graminicola qui amènent la destruction à 100% des plantes 23 A_1 , il était important de vérifier dès les premiers croisements de retour, quand on pense que la résistance au Sclerospora qui se trouve chez la lignée, est déjà acquise chez les BC_2 en BC_3 , si les conditions naturelles de l'hivernage ne modifient pas la stabilité de cette stérilité.

2-2) L'étude du phénomène de la stérilité mâle-cytoplasmique (exemple traité avec Tif 239 $D_2 A(A_2)$)

Remarque : Cette étude est nécessairement menée en saison sèche à cause du Sclerospora, elle est irréalisable en hivernage.

2-2-1) Etude de la stabilité de la stérilité chez Tif 239 $D_2 A(A_2)$ en condition de contre-saison, en champ, par grenaison en autofécondation.

2-2-2) Essais de modification des relations milieu (→) plante pour voir leurs réactions sur cette stérilité; en traumatisant la plante, puisqu'en champ on peut difficilement agir sur le milieu.

2-2-3) Observations et comptage du pollen après coloration vitale.

Observation des anthères aux stades de formation du grain de pollen.

2-2-4) Recherches d'autres sources de stérilité mâle cytoplasmique, autres que Tif 239 $D_2 A(A_2)$ et Tif 23 $D_2 A(A_1)$.

3° - Les modifications apportées dans le cadre de cette méthodologie

3-1) En ce qui concerne le point 2-1

Une première modification provient d'un changement d'objectif: ne plus utiliser que la stérilité A_1 ; en partie parce que la

stérilité mâle de Tif 239 D₂A (A₂) est instable à Bambe. Personnellement j'ai déjà écrit (Note pour le rapport de synthèse 1971) que l'instabilité de la stérilité de Tif 239 D₂A (A₂), ne devait pas faire abandonner cette variété dans ce programme.

Une deuxième modification intervenue en 1973 réduit encore le champ d'action du point 2-1 : on se limitera à créer des mâle-stériles seulement chez les lignées provenant des croisements originels (I 472 x HK 1133 et Tif 239 D₂A x HK Téra).

3-2) Dans le point 2-2

3-2-1) La stérilité mâle-cytoplasmique n'a été étudiée que pour autant qu'on pouvait appréhender le phénomène par ses erreurs, donc l'expérimentation n'a porté que sur Tif 239 D₂A (A₂) instable, car à Bambe sauf très rares exceptions Tif 23 D₂A (A₁) se montre très stable.

3-2-2) L'apport d'idées nouvelles sur la stérilité (Projet d'étude de la stérilité mâle chez le mil) à la suite d'un stage effectué au laboratoire du Professeur DEMARLY, à Versailles en juin 1972, m'a conduit :

a) à mettre en place en 1973 et 1974 des expériences sur : la stabilité de la stérilité mâle; la création de 239 D₂A (A₁) et 239 D₂B (B₁).

b) à repenser et remodeler des expériences sur la grenaison en autofécondation de Tif 239 D₂A (A₂)

c) à abandonner l'étude des anthères au stade formation du grain de pollen (effets secondaires de corrélation entre tissus)

3-2-3) Par contre je n'ai jamais pu dans le cadre trop limitant du Projet, rechercher d'autres sources de stérilité mâle - cytoplasmique. J'ai seulement reçu de L. MARCHAIS une souche peu fertile isolée en serre à Bondy dans des mils traditionnels.

3-2-4) Des résultats notés dans le déroulement des expériences de création de lignées mâle-stériles point 2-1 m'ont amené à me poser des questions d'ordre plus général, c'est-à-dire à envisager les mêmes problèmes dans le cadre du point 2-2.

Il s'agit des gradients de stérilité, observés chez les hybrides Tif 23 D₂A (A₁) x DW (I 472 x HK 1133)

J'étais d'ailleurs à peu près certain de la réponse car j'avais déjà eu des stérilités et des fertilités intermédiaires chez les hybrides faits entre Tif 23 D₂A (A₁) et des cultivars africains de toutes origines.

Par déduction on devait s'attendre à trouver des gradients dans la fertilité ; d'où expérience faite en 1974 avec les talons des lignées estimées restauratrices en 1972.

4° - Exposé des résultats

4-1) Création de lignées mâle-stériles sélectionnées

4-1-1) recherche des gènes mS₁ et MS₁ chez des cultivars africains :

(rapport 2° année de contrat pp. 37 à 39)

(rapport 3° année de contrat pp. 39 à 43)

Ces gènes existent chez tous les cultivars, à condition d'estimer qu'un cultivar est restaurateur lorsque son hybride avec la souche Tifton 23 D₂A (A₁), donne en contre-saison une grenaison de 30% au moins.

4-1-2) recherche des gènes MS₂ et mS₂ chez des cultivars africains

(rapport 3° année de contrat pp. 41-42); ces gènes existent chez tous les cultivars.

4-1-3) recherche des gènes MS₁ et mS₁ chez des lignées sélectionnées, d'origines

I 472 x HK 1133

239d₂ x HK Téra

23 B₁ x HK 1133

239d₂ x HK 1133

(rapport 3° année de contrat pp. 43 à 51)

On a trouvé chez :

23 B₁ x HK 1133 : 1 lignée MS₁ MS₁

1 lignée MS₁ mS₁

15 lignées mS₁ mS₁

239d₂ x HK 1133 : 1 lignée MS₁ mS₁

14 lignées MS₁ MS₁

239d₂ x HK Téra 1 lignée MS₁ mS₁

3 lignées mS₁ mS₁

I 472 x HK 1133 4 lignées mS₁ mS₁

4 lignées MS₁ mS₁

4 lignées MS₁ MS₁

4-1-4) cycle de croisements récurrents sur les hybrides Tif 23 D₂A (A₁) x lignées (uniquement d'origines : I 472 x HK 1133 et Tif 239 D₂).

1° cycle: (rapport 3° année de contrat pp. 43-51)

cycles suivants : (rapport d'activités ORSTOM 1974)

4-1-5) Test en hivernage de la stabilité de la stérilité mâle A_1 fixé en contre-saison sur des lignées ; au niveau BC₂.
(rapport d'activités ORSTOM 1974)

La stérilité mâle A_1 s'est montrée en hivernage 1974 aussi bonne qu'elle l'était en contre-saison : mais les chandelles de fécondation libre sont apparues aussi mal remplies que celles des premières générations du synthétique GAM.

4-2) La stérilité mâle-cytoplasmique chez Tif 239 D₂A (A₂)

4-2-1) la stérilité chez Tif 239 D₂A (A₂) présente une instabilité en fonction :

- des conditions du milieu : époque de la culture
- de la plante considérée
- du numéro de sortie des talles portant des chandelles.

Ces observations ont été faites à partir de tests de grenaison en autofécondation en 1971, 1972 et 1974, et de tests de pollinique (suivant le critère : grains de pollen normaux et subnormaux/total grains de pollen observés en 1972)(rapport 2^e année de contrat pp.43 à 53.)

4-2-2) des traumatismes foliaires et des recépages de plantes 239 A₂ semblent maintenir la stérilité. (rapport d'activités ORSTOM 1971).

4-3) L'entretien d'une souche peu fertile

En 1974, en deux cultures de saison sèche, on a entretenu et observé une souche à faible fertilité trouvée par L. MARCHAIS. Les résultats, sans interprétation, ont été consignés dans le rapport d'activités ORSTOM 1974.

4-4) Des cas de stérilité intermédiaire chez des hybrides Tif 23 D₂A (A₁) x lignées sélectionnées (d'autres origines que I 472 x 1133)

On y retrouve également ce phénomène de stérilité intermédiaire dont la cause n'est pas imputable à l'origine HK 1133, mais bien plutôt à l'origine Tifton. (rapport d'activités ORSTOM 1974)

5° Pour mémoire : des expériences en cours dont les résultats fragmentaires n'ont pas été publiés.

5-1) Recherche et étude de plantes Tif 23 D₂A (A₁) dont la stérilité est assez instable à Bambey; pour faire le lien avec l'étude menée chez Tif 239 D₂A (A₂) : en 1973 une plante Tif 23 D₂A (A₁) telle a été trouvée et multipliée en 1974.
(expérience inachevée)

5-2) Influence d'un régulateur de croissance (Alar) sur la stérilité chez 239 A₂; une première expérience avec 3 doses d'essais n'ayant rien donné, on avait projeté de refaire cette expérience avec 5 doses plus fortes en septembre et octobre 1974 : cette expérience n'a malheureusement pu être faite avant le terme du contrat (20 nov. 1974).

5-3) Fabrication de Tif 239 D₂A, Tif 239 D₂ (B₁)

Cette manipulation d'un type purement technique s'est révélée intéressante par suite des résultats, en cours d'expérience, en désaccord avec ce qu'on peut lire en bibliographie.

5-4 et 5-5 (expérience inachevée en 1974)

réponse perçue soit déjà : oui.

6° CONCLUSIONS

6-1) Après vue d'ensemble de ce travail, on constate d'abord qu'il est inachevé ; ceci est normal car sa réalisation était originellement prévue sur 8 ans.

6-2) Parce que le tri est relativement facile, de façon pratique, lorsqu'on cherche des plantes stériles; on peut obtenir des souches mâle-stériles même si la stérilité n'est pas contrôlée par un système génétique simple; il n'en ira pas de même lorsqu'on voudra obtenir des souches restauratrices à 90% de ces lignées stériles.

En plus dans ce type de mil GAM, on va se heurter au problème de mauvais remplissage des chandelles; pour créer des très bonnes souches restauratrices il faut distinguer dans les mécanismes biologiques, ce qui dans ce mauvais remplissage est dû à un manque de restauration et ce qui est dû à tout le reste : effet d'inbreeding, anomalies physiologiques etc...)

6-3) Autant l'emploi de la stérilité mâle cytoplasmique chez le mil a un sens si l'on tient à réaliser le schéma de sélection récurrente réciproque de BURTON; autant on peut se demander si elle est vraiment nécessaire dans le cas où on ne veut faire que des hybrides simples. D'après des résultats non publiés de chercheurs, 2 lignées de mils semées côte à côte s'intercroisent naturellement à plus de 90%. Dans ce cas, comme le mil est semé en poquet, puis démarié; après démariage il ne restera plus que les plantes hybrides, car les plus vigoureuses. A ces conditions utiliser en sélection la seule stérilité A₁ semble un luxe.

Tableau 1

Production agricole sénégalaise
(milliers de tonnes)

	1969- 70	1970 - 71	1971 - 72	1972 - 73
Arachides	788,8	583	988,5	570
Coton	12,0	11,6	21,2	23,4
Cultures maraichères	39,6	52,1	70,3	72,8
Cultures vivrières	1068,3	695,3	905,3	550,5
dont : (mil et sorgho	<u>634,8</u>	<u>400,8</u>	<u>582,7</u>	<u>322,8</u>
céréales (maïs	48,8	38,7	108,2	36,7
(riz (paddy)	22,5	17,7	25,8	10,8
(fonio	9,3	3,4	4,2	4,2
Niébés	22,5	17,7	25,8	10,8
Manioc	176,7	161,8	137,5	150,4
Patates douces	16,2	9,7	8,4	5,4
Béref	9,1	1,5		-

Extrait de " Situation économique du Sénégal 1973"
Direction de la Statistique du Sénégal

Tableau 2

	Matière sèche produite en kg/ha					Grain matière sèche tot. %
	Feuille	Tige	Rachis + glumes	Grain	Total	
Mil traditionnel précoce sélectionné variété PC 28 cultivé à Bambey en 1968	1686	5062	1170	1930	9848	19,5
Mil traditionnel tardif sélectionné variété PC11 cultivé à Bambey en 1968	1845	8865	1320	2200	14232	15,4
Mil traditionnel tardif de Casamance cultivé à Séfa en 1967	2182	14830	1210	3130	21352	14,6
Sorgho sélectionné variété 5169 cultivé à Nioro en 1969	10666		1346	4046	16078	25,1
Mais sélectionné variété ZM 10 cultivé à Séfa en 1969	5140		1720	5440	12200	44,5
Riz sélectionné à paille longue variété 63-83 cultivé à Séfa en 1969	5800			3360	9160	36,6
Riz sélectionné à paille courte variété Tafchung native cultivé à Séfa en 1969	3440			4240	7680	55,2

Résultats extraits d'un rapport interne IRAT-CNRA
Bambey 1970

D. BLONDEL : contribution à l'étude de la croissance
matière sèche et de l'amélioration azotée des céréales
de culture sèche au Sénégal.

Tableau - 3

3 - a. Rendements estimés nécessaires pour les différentes cultures susceptibles d'être introduites dans les secteurs à irrigation contrôlée de la vallée du Fleuve Sénégal

Culture	Rendement moyen t/ha
Riz	6,0
Blé	5,0
Sorgho (et mil)	5,0
Mais	5,0
Niébé	2,5
Canne à sucre	100,0
Légumes	30,0

(extrait du Moniteur Africain n°661 - 1974)

3-b. Extension des terres irriguées disponibles pour l'agriculture dans la vallée du Fleuve Sénégal (en ha)

Année	Mali	Mauritanie	Sénégal	TOTAL
1980	3 000	7 200	41 500	51 700
1990	21 000	42 800	94 700	158 500
2000	45 000	86 800	168 400	290 200
2005	45 000	110 700	200 300	355 500
2011	45 000	140 600	242 400	428 000

(extrait du Moniteur Africain n°661-1974)

Tableau 4
 Rendements en kg/ha de quelques cultures moyennes en milieu paysan
 (d'après IRAT Sénégal février 1974)

		Technique traditionnelle	Traditionnelle bien faite *	Fumure faible	Fumure faible + labour	Fumure forte + labour
Arachide	Nord	600	-	1000	-	-
	Centre Nord	700	950	1150	1250	1400
	Centre Sud	1000	1300	1600	1700	1800
	Sénégal oriental Casamance	1100	1500	1900	2000	2300
Mil souna	Nord	250	400	700	900	1200
	Centre Nord	350	500	900	1200	1600
	Centre Sud Sénégal oriental	800	900	1200	1500	1800
Mil sanio	Casamance	800	1000	1700	2000	2500
Sorgho * *	Centre Nord	600	800	1300	1500	2000
	Centre Sud Sénégal oriental	800	1000	1500	1800	2500
Mafé	Centre Sud Sénégal oriental	400	600	1200	2400	3500
	Casamance	300	400	1200	2500	4000

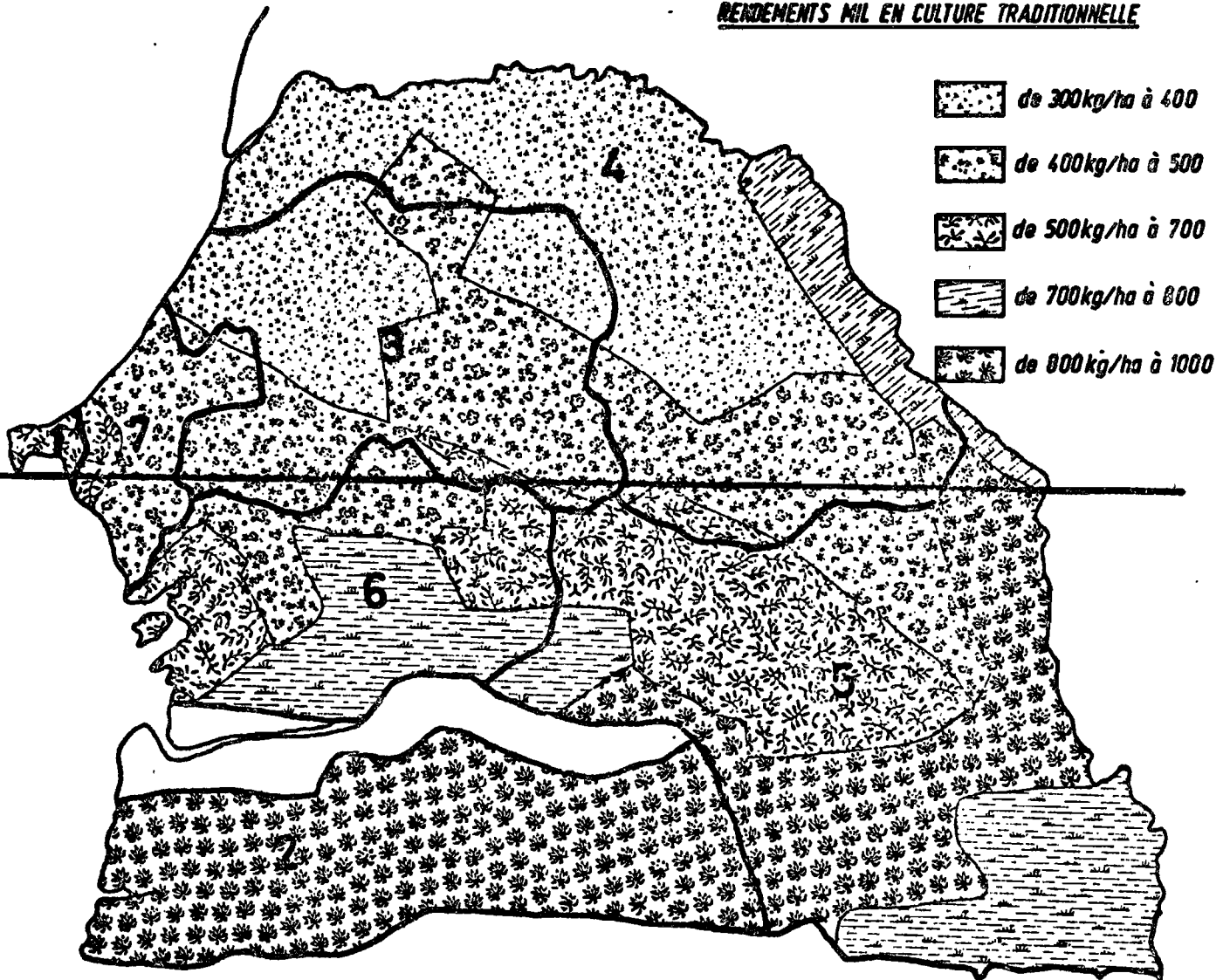
* * Les rendements sorgho varient beaucoup suivant les années (ici 1971 année moyenne)

* Technique traditionnelle bien faite :

- semis à la bonne date
- variétés préconisées par la recherche

Tab.5: Carte des rendements du mil en culture pluviale au Sénégal

RENDEMENTS MIL EN CULTURE TRADITIONNELLE



REGIONS	NOMBRE D'HABITANTS	SUPERFICIE EN Km ²	NOMBRE ha DEVANT ETRE CON-SACRES A LA CULTURE PLUVIALE DU MIL EN 1980
1 Commune de Dakar	450.000	550	—
2 Casamance	530.000	28.350	140.000
3 Diourbel	500.000	33.500	100.000
4 Fatick	345.000	44.000	30.000
5 Sénégal Oriental	150.000	60.000	40.000
6 Sine Saloum	730.000	24.000	175.000
7 Thiès	410.000	6.600	90.000

Tableau 6

Nomenclature des cultivars africains utilisés comme géniteurs et caractéristiques principales établies à Bambey en saison des pluies (hivernage 1968 x hivernage 1972 xx) semis première décade de juillet.

Origine géographique	Cultivar	HP	LC	DC	DT	Réaction photopériodique	Intervalles semis à épiaison Bambey Jr
Hte Volta	Gaouri x	288	56,4	2,58	1,37	JCP	52
	Iniadi x	189	29,8	2,16	0,96	JCP	45
	Kajouré xx	286	23,4	1,46	1,0	JCA	80
	Kayaoga x	277	21,5	1,56	1,31	JCA	77
	Kazouya xx	300	30,2	1,51	1,07	JCA	80
	Zalla x	285	38,5	1,81	1,27	JCA	80
Mali	Bandiagara x	223	33,7	1,98	1,27	JCP	55
	Bankass x	340	43,1	2,1	1,30	JCA	86
	Goundam x	217	30,5	2,25	1,23	JCP	52
	Kangaba x	380	28,0	2,1	1,52	JCA	89
	Mopti x	255	39,2	2,17	1,32	JCP	60
	Niafouké x	192	38,2	2,33	1,22	JCP	53
Niger	Aniata xx	278	36,7	2,06	1,45	JCP	54
	Ankoutess x	212	34,3	3,48	1,77	JCP	49
	Ba Angouré x	265	65,7	2,26	1,53	JCP	49
	Boudoumi xx	288	51,6	1,77	1,29	JCP	51
	Guerguera x	261	61,8	2,38	1,71	JCP	51
	Haini khirei x	291	52,4	2,15	1,44	JCP	52
	H.K.sel 1133 x	208	58,4	1,92	1,30	JCP	49
	Maewa x	272	69,	2,08	1,68	JCA	74
	sel P3 Kolo x	275	62,9	2,34	1,72	JCP	55
	Tamangagi x	260	49,4	2,87	1,55	JCP	51
	Titao xx	300	37,9	2,35	1,33	JCP	54
	Zongo x	289	96,9	2,56	1,78	JCP	52
Sénégal	Sanio Casamance x	342	47	1,9	1,3	JCA	87
	Souna II x	270	50,6	2,39	1,24	JCP	55
	Souna Seo x	264	44,0	1,75	1,35	JCP	54
	Souna Sinthiou x	271	53,9	1,69	1,21	JCP	58
Tchad	Ligui	98	8,3	2,0	0,5	JCP	32

HP = hauteur totale de la plante; LC = longueur de la chandelle principale; DC = diamètre de la chandelle principale; DT = diamètre de la tige au niveau du 3° entre-noeud compté à partir du noeud paniculaire; Réaction photopériodique;; JCP = jour court préférant; JCA = jour court absolu, c'est à dire ne peut épiier que en jours dont la durée est inférieure à une certaine valeur variable selon le cultivar considéré.

Tableau 7 : Matériel végétal disponible en fin de contrat.

1°/ - POPULATIONS

1-1- Population F2 obtenue par fécondation libre des F1 des croisements :

Tif 23 D₂B x Zongo ; Tif 23 D₂B x Kayaoga ; Tif 23 D₂B x Aniata ; Tif 23 D₂B x Kazouya ; Tif 23 D₂B x Kajouré

1-2- Population F2 obtenue par fécondation libre des F1 des croisements :

Tif 239 D₂B x Maewa ; Tif 239 D₂B x Aniata ; Tif 239 D₂B x Kajouré ; Tif 239 D₂B x Boudoumi ; Tif 239 D₂B x Tamangagi ; Tif 239 D₂B x Ba Angouré ; Tif 239 D₂B x Zalla.

1-3- Population F2 provenant des différentes combinaisons hybrides suivantes récoltées séparément :

Croisement	N° de code
Tif 23 D2B x Aniata	12286
Tif 23 D2B x Ankoutess	12211
Tif 23 D2B x Ba Angouré	12185 ; 13520
Tif 23 D2B x Bandiagara	9946 ; 9882 ; 12308
Tif 23 D2B x Gaouri	9891
Tif 23 D2B x Haini Khirei	9673
Tif 23 D2B x H.K.Sel 1133	9678
Tif 23 D2B x Kajouré	M 81
Tif 23 D2B x Kazouya	M 86 ; 10548 ; 12305
Tif 23 D2B x Kayaoga	12319 ; 13300
Tif 23 D2B x Maewa	M 83 ; 7827 ; 12327 ; 13281
Tif 23 D2B x Niafouké	9884
Tif 23 D2B x Titao	M 47 ; 12130 ; 13249
Tif 23 D2B x Zongo	M 83 ; 12214 ; 1220 ; 13550 ; 13562
Tif 239 D2B x Aniata	M 46 ; M150 ; 12287
Tif 239 D2B x Ankoutess	M 981 ; 12212
Tif 239 D2B x Ba Angouré	12174
Tif 239 D2B x Bandiagara	12309
Tif 239 D2B x Boudoumi	12160
Tif 239 D2B x HK.Sel 1133	8644
Tif 239 D2B x Iniadi	12364
Tif 239 D2B x Kajouré	M 80
Tif 239 D2B x Kazouya	M 85 ; 10681 ; 12267 ; 12271
Tif 239 D2B x Ligui	M 180
Tif 239 D2B x Maewa	M 83 ; 12334 ; 12411
Tif 239 D2B x Mopti	12354
Tif 239 D2B x Niafouké	9948 ; 12313 ; 12315
Tif 239 D2B x Haini Khirei	M 93

.../...

Tableau 7 (suite) Matériel végétal disponible en fin de contrat

1-3- (suite)

Tif 239 D2B x Titao	M 48
Tif 239 D2B x Zalla	12113; 12321; 12322 ; 12355
Tif 239 D2B x Zongo	M 181; 12339
I 472 x Haini Khirei	9618
I 472 x HK Sel 1133	M 171
I 472 x Kangaba	12374
I 472 x var. nio comio de Bankass	12376
I 472 x Sanio de Casamance	12377
I 472 x Sanio S 60 T	12376

- 1-4- Syn 1-4 GAM 73: Population expérimentale d'architecture A constituée dans un but d'études agronomiques par la fécondation libre panmictique de lignées choisies dans la descendance de l'hybride 1472 x 1133 en fonction uniquement de leur aspect morphologique et de leur durée de cycle végétatif identiques, indépendamment de toute considération de rendement en graines et d'aptitude à la combinaison.

1-5- Syn 3-1 GAM 74: Population expérimentale d'architecture A formée par la fécondation libre panmictique des lignées provenant de la descendance I 472 x 1133 ayant montré la meilleure aptitude à la combinaison pour les rendements en graines par hectare.

1-6- Syn 5-1 GAM 75: Population expérimentale d'architecture C constituée dans un but d'études agronomiques par la fécondation libre panmictique de lignées choisies dans la descendance de l'hybride Tif 23 D2B x Aniata, en fonction uniquement de leur aspect morphologique et de leur durée de cycle végétatif identiques, indépendamment de toute considération de rendement en graines et d'aptitude à la combinaison.

1-7- Syn nain aristé : Population expérimentale formée de plants nains avec chandelles aristées, constituée dans un but d'étude sur les moyens possibles de lutte contre les dégâts des oiseaux par mélange de lignées provenant du croisement entre la variété indienne naine I(D) 1197 et diverses souches aristées extraites d'un synthétique précoce aristé d'architecture traditionnelle créée à partir de matériel irradié antérieurement au démarrage du contrat dans le cadre de cette même étude sur les moyens possibles de lutte contre les dégâts des oiseaux.

Tableau 7 (suite)

2°/- DESCENDANCES SELECTIONNEES (lignées ou bulks de lignées (b))

Croisement d'origine	F3	F4		F5		Fn > 5	
	Nbre de descend.	Nbre de descend.	Nbre de F2cor- resp.	Nbre de descend.	Nbre de F2 cor- resp.	Nbre de descend.	Nbre de F2 cor- resp.
Tif 23 D2B x Aniata	34	180	16	120	16		
Tif 23 D2B x Ba Angouré	12	153	14				
Tif 23 D2B x Bandiagara	30	9	2	25	2		
Tif 23 D2B x Gaouri						2(b)	2
Tif 23 D2B x Goundam				22		50	4
Tif 23 D2B x HK, Sel 1133				39		50	7
Tif 23 D2B x Iniadi						1(b)	1
Tif 23 D2B x Kajouré	16	11	1	10	1		
Tif 23 D2B x Kazouya	86	71	6	10	2		
Tif 23 D2B x Kayaoga	6	76	8				
Tif 23 D2B x Maewa	47	64	8	75	6		
Tif 23 D2B x Tamangagi	6	90	6				
Tif 23 D2B x Titao	31						
Tif 23 D2B x Zongo	11	32	11				
I 472 x Haini Khirei	40	16		25	3		
I 472 x HK Sel 1133	25	55	18	34	7	71	9
I 472 x P3 Kolo						18	2
I 472 x Mopti	28	16	2				
I 472 x Souna	79			80	12		
Tif 239 D2B x Aniata	22	127	20				
Tif 239 D2B x Ba Angouré	10	86	11				
Tif 239 D2B x Kajouré	30	102	15	20	3		
Tif 239 D2B x Kazouya	27	53	5				
Tif 239 D2B x Maewa	32	148	23	5	1		
Tif 239 D2B x Titao	18	21	5				
Tif 239 D2B x Zongo	9	64	9				
Tif 239 D2. x Haini Khirei						6b	2
Tif 239 D2 x HK Sel 1133						4b	4
Total	599	1374		404			

Tableau 7 (suite)

3°/- COMBINAISONS HYDRIQUES F1

3-1-Croisement entre mils nains et cultivars africains

Dw (I 472 x 1133) x Souna (mils précoces sénégalais)
Dw (I 472 x 1133 x Tiotandé (vallée du Fleuve Sénégal)
Dw (I 472 x 1133) x Mils traditionnels de Nigéria et de
Haute-Volta sélectionnés pour la
résistance au Sclerospora.

3-2- Croisements entre lignées effectués dans le but de mesurer le degré d'aptitude que ces lignées ont à se combiner entre elles pour le rendement en graine.

(voir tableaux 27-31-32.)

4°/- LIGNEES MALES STERILES CYTOPLASMIQUES NOUVELLES
(cytoplasme A1)

Structure morphologique du type A

4 lignées provenant de l'hybride I 472 x 1133

9490 msc 1

9494 msc 1

9500 msc 1

9506 msc 1

Structure morphologique du type C

1 lignée provenant de l'hybride 239 D2 x Haini Khirei

9395 msc 1

MATERIEL	N° LIGNE	PLANTES																					%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Tif. 23 D2 B.	12. 153	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100	
Tif. 239 D2 B.	12. 154	⊗	⊗	A	A	⊗	⊗	A	A	⊗	A	A	⊗	A	A	⊗	A	⊗	⊗	⊗	A	⊗	100
Boudoumi 3740 . 2	12. 156																						0
239 DB x 3740 . 2	12. 157																						0
239 DA x 3740 . 2	12. 158																						0
Boudoumi 3740 . 3	12. 159																						0
239 DB x 3740 . 3	12. 160																						0
239 DA x 3740 . 3	12. 161																						0
Tif 23 D2 B	12. 165	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	100	
Tif 239 D2 B	12. 166	⊗	⊗	A	A	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	A	⊗	⊗	100
Tif 23 D2 B	12. 170	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100
Tif 239 D2 B	12. 179	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	A	⊗	A	⊗	⊗	⊗	100
Da. Angouré 3761 . 0	12. 184																						0
23 DB x 3761 . 0	12. 185																						0
23 DB x 3761 . C	12. 186																						0
Mossue 3742 . 13	12. 187		⊗			⊗						A											7.
239 DB x 3742 . 13	12. 188	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100
239 DA x 3742 . 13	12. 189	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	A	A	100
Tif 23 D2 B	12. 190	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100
Tif 239 D2 B	12. 191	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	100
Mossue 3742 . 14	12. 193	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100
239 DB x 3742 . 14	12. 194	A	A	A	⊗	⊗	⊗	A	A	A	A	⊗	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	100
239 DA x 3742 . 14	12. 195	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	A	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	100
Tif 23 D2 B	12. 203	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	100
Tif 239 D2 B	12. 204	⊗	⊗	A	⊗	A	⊗	⊗	A	A	A	⊗	⊗	⊗	A	A	⊗	⊗	⊗	⊗	A	A	100
Tif 23 D2 B	12. 205	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100
Tif 239 D2 B	12. 206	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	A	100
Tanzangagi 3750 . 1	12. 250																						0
239 DB x 3750 . 1	12. 251			⊗						⊗	⊗										⊗		19.5
239 DA x 3750 . 1	12. 252									⊗	⊗										⊗		15.
Tif 23 D2 B	12. 250	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100
Tif 239 D2 B	12. 259	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	A	⊗	A	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100
Ligul 3739 . 12	12. 269	⊗	⊗			⊗	⊗														⊗		19.
239 DB x 3739 . 12	12. 269	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100
Kazouya 3289 . 5	12. 270																						3
239 DB x 3289 . 5	12. 271																						0
Tif 23 D2 B	12. 275	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	100
Tif 239 D2 B	12. 276	⊗	A	A	A	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	A	⊗	100

—TABLEAU 0.

MATERIEL	N° LIGNE	N° DE PLANTE																				% Scléros.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21
Tif 23 D2 B.	12. 100	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	100	
Tif 239 D2. B.	12. 101	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	100	
Zalla. 3311. 1	12. 103																					0	
23 DB x 3311. 1	12. 104	⊙		⊙	⊙	⊙				⊙	⊙	⊙									⊙	38.5	
23 DA x 3311. 1	12. 105					∇			t			∇	t		⊗	∇				t		23.	
239 DB x 3311. 1	12. 106		⊙	⊙		⊙					⊙		⊙						⊙		⊙	33.5	
Zalla. 3311. 5	12. 107	⊗		t					∇													10.	
23 DB x 3311. 5	12. 108					t		⊙		⊙											t	t	11.
23 DA x 3311. 5	12. 109		⊗	⊗	∇			⊗		⊙		⊗		∇		⊙	∇		∇	⊗	t	65.	
239 DB x 3311. 5	12. 110		⊙		⊙	⊙		t											⊙			20	
Zalla. 3311. 3	12. 111																					0	
23 DB x 3311. 3	12. 112								⊙		t	⊙	t	⊙	t			⊙	t			23.5	
239 DB x 3311. 3	12. 113																			⊗		5.	
Tif 23 D2 B	12. 114	⊙	⊙	A	⊙	⊙	A	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	A	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	A	100	
Tif 239 D2 B	12. 115	⊙	⊗	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	A	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	A	A	⊙	⊙	100	
Titao. 3287. 1	12. 123		⊗													t					t	5.	
23 DB x 3287. 1	12. 124										⊗					⊗				⊗	⊗	19.	
23 DA x 3287. 1	12. 125	∇																		∇		9.5	
Tif 23 D2. B	12. 126	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	A	⊙	⊙	∇	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	100	
Tif 239. D2 B	12. 127	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	A	⊙	A	A	⊙	A	A	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	A	100	
Titao. 3287. 7	12. 129				t																	0	
23 DB x 3287. 7	12. 130																					0	
239 DB x 3287. 7	12. 131																			t	t	0	
Souna. Sinthiou 3725. 1	12. 132											⊙										10	
23 DB x 3725. 1	12. 133	⊙		⊗	⊙				⊙			⊙				⊙			⊙			34	
239 DB x 3725. 1	12. 134	⊙	⊗	⊙	⊙		A		A		⊗	⊙		⊗	A	∇	⊗	⊙		⊙	⊙	71.5	
Gaoundam. 3730. 3	12. 135	t																	t			0	
239 DB x 3730. 3	12. 136		⊙		⊗	⊙		A		⊙				⊙						⊙		33.5	
239 DA x 3730. 3	12. 137	⊗			⊙	⊙		⊙	⊗		∇	⊙	∇	⊗		⊙			A	⊗	∇	66.5	
Tif 23 D2. B	12. 140	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	100	
Tif 239 D2 B	12. 141	⊙	⊙	⊗	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	100	

-TABLEAU 6 (suite) — Etude comparative du comportement vis à vis du Sclérospora d'un certain nombre de cultivars africains de mil et des F1 provenant du croisement de ceux-ci avec les deux variétés sensibles Tif 23 DB et Tif 239 DB

Dates d'apparition de la maladie

- ⊗ période du 23 au 29. 11.
- A période du 30. 11 au 5. 12.
- ⊙ période du 6. 11 au 12. 11.
- ⊙ période du 13. 11 au 19. 11.
- ⊗ période du 20. 11 au 26. 11.
- ∇ période du 27. 11 au 3. 12.

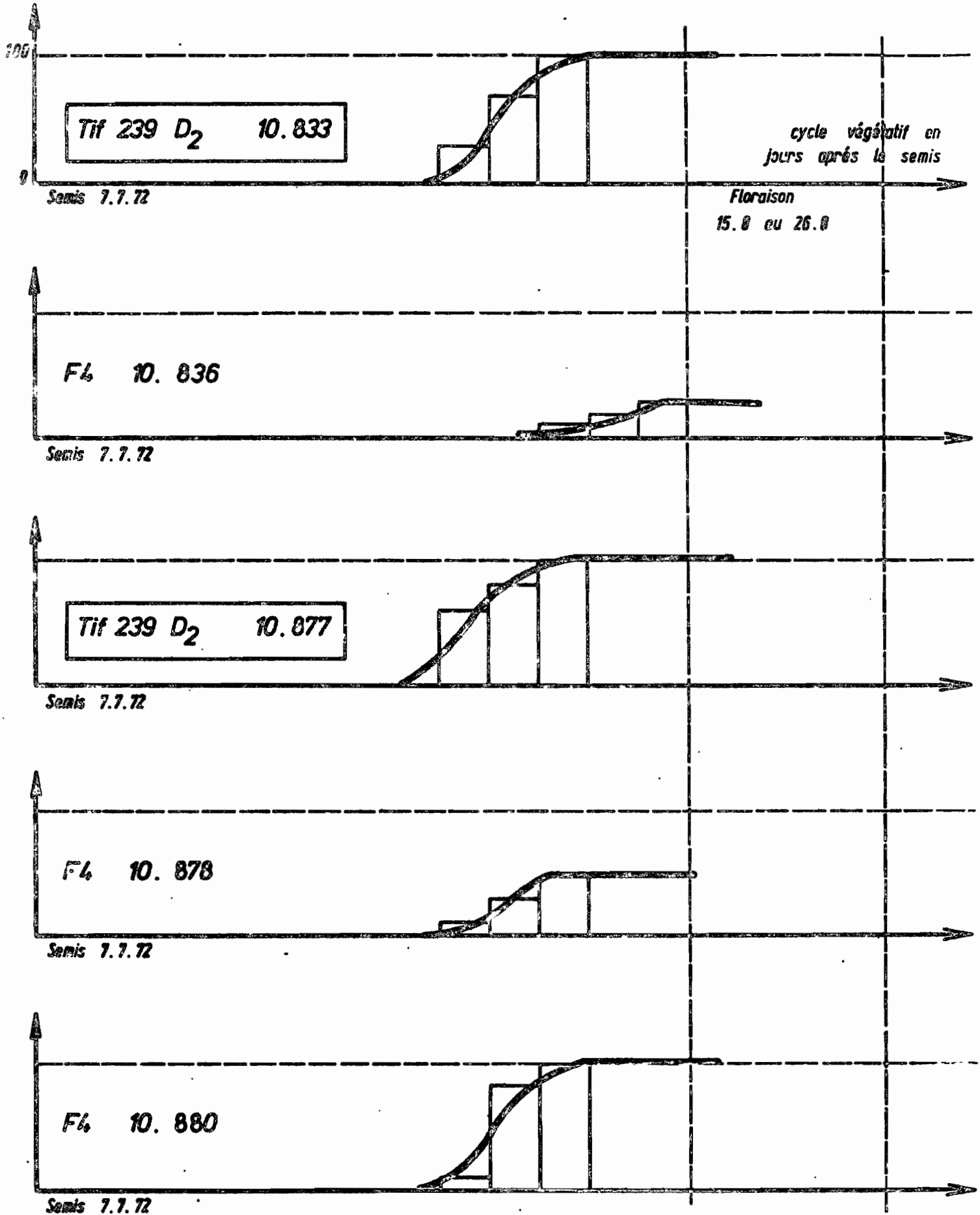
t = poquet vide

Tableau n°9

Liste des cultivars inventoriés pour la résistance au Sclerospora; souches apparemment résistantes ou tolérantes isolées à partir de certains d'entre eux et utilisées dans la deuxième série de croisements effectués en 1971.

Origine géographique des cultivars	Nom du cultivar testé	Souches retenues pour la résistance au Sclerospora
Haute -Volta	Gaouri	
	Iniadi	3743-4
	Kajouré	3285-1.3.
	Kayaoga	
	Kazouya	3285-2.3.5.3763-1.
	Quiné	
	Titao	3287-7.
	Zalla	3311-2.4.
Mali	Bandiagara	3294-3.
	Goundam	
	Mopti	
	Niafouké	3296-1.5.
Niger	Aniata	3288-1.2.5.
	Ankoutess	
	Ba Angouré	3741-3.8.
	Boudoumi	3740-2.3.
	Guerguera	
	Haini Khirei	1133.
	Maewa	3314-2.3.4.5.
	P3 Kolo	
	Tamangagi	3757-7.
Zongo	3747-2.3.5.	
Sénégal	Souna 2-Bambey	
	Souna de Séo	
	Souna de Synthiou-Malène	
	Tiotandé	
	Sanio Bambey	
	Sanio de Casamance	
Tchad	Ligui	

% CUMULÉ DES PLANTES ATTEINTES DE SCLEROSPORA



TABEAU 10. - Croisement 1472 x HK 6567 comportement de quelques descendance F₄ vis à vis du Sclerotinia comparativement aux témoins de sensibilité les plus proches.

% CUMULÉ DES PLANTES ATTEINTES DE SCLEROSPORA

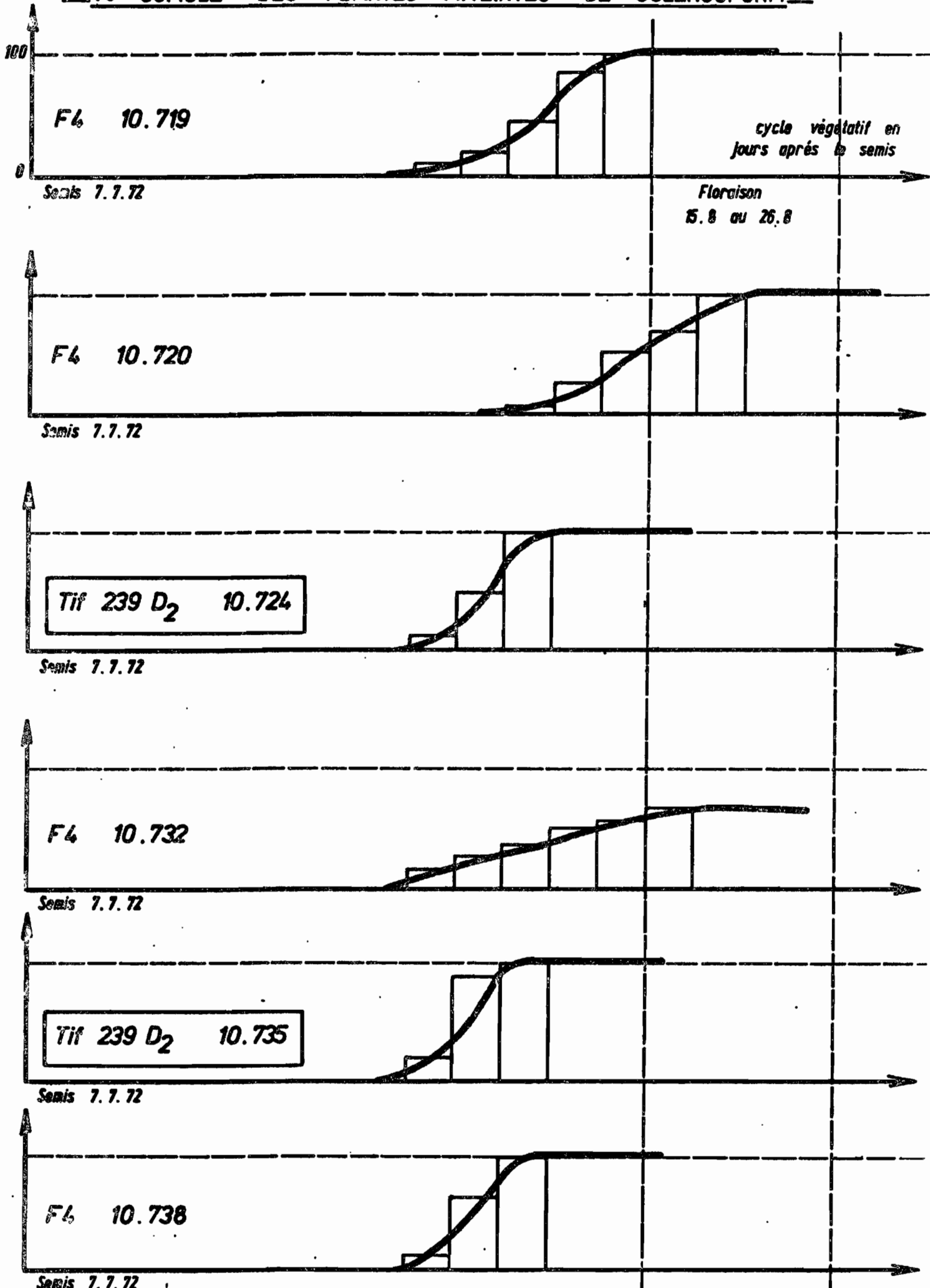


TABLEAU 10. - Croisement Tif 23 D x Goundam 6555, comportement de quelques descendance F4 vis à vis du Sclerotinia comparativement aux témoins de sensibilité les plus proches.

Tableau 11

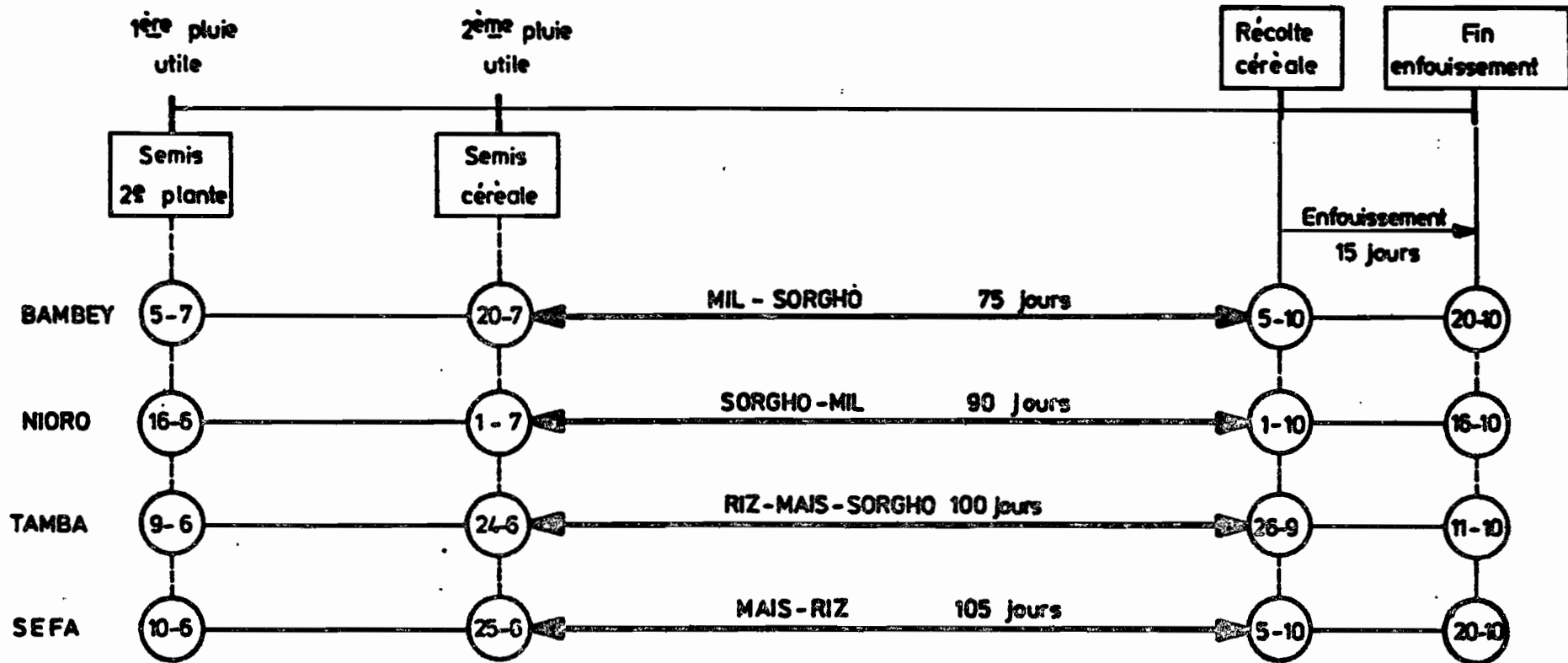
Lieu d'implantation des essais	Date semis	% de plantes atteintes de mildiou		
		Souana 3	Syn 1 GAM 73	239 D2B
Louga		20 * **	7 *	100 ***
Bambey				
Maestrichien		8 **	7 *	100 ***
Piscine 1		25(* (**	14(* (**	100 ***
Piscine 2		13 *	10 *	100 ***
Sole C		31(* (**	20(* (**	100 ***
Sole sud	25,6	10,5	4	
Sole sud	29,7	12	11	
N'Diemane	13,7	29	6	
Thienaba	6,7	11	11	
Nioro du Rip	24,6		30	
Nioro du Rip	27,7	75	25	100 ***
Nioro du Rip		51 *	67 * ** ***	100 ***
Tysse Kaymor (Sokorong)	22,6	83 86	12 21	100 *** 100 ***
Synthiou Malème		16 *	8 **	100 ***
Sefa Station 1		40 *	9 *	100 ***
Station 2		20 **	13(* (**	100 ***
Paysan		15 *	15 *	100 ***

Comportement du Syn 1 GAM 73 vis-à-vis du mildiou dans les différentes zones géographiques de culture du mil au Sénégal (d'après les résultats du service de phytopathologie du CNRA de Bambey).

* Symptômes légers
 ** Symptômes modérés
 *** Symptômes graves

Tab. 12: Cycles admissibles

(d'après DOC. I.R.A.T.)



L'allongement de la période de pluie dans les zones Sud permet de dégager, avec des cycles relativement courts, des périodes de travail plus longues qui devraient permettre une augmentation des surfaces d'exploitation.

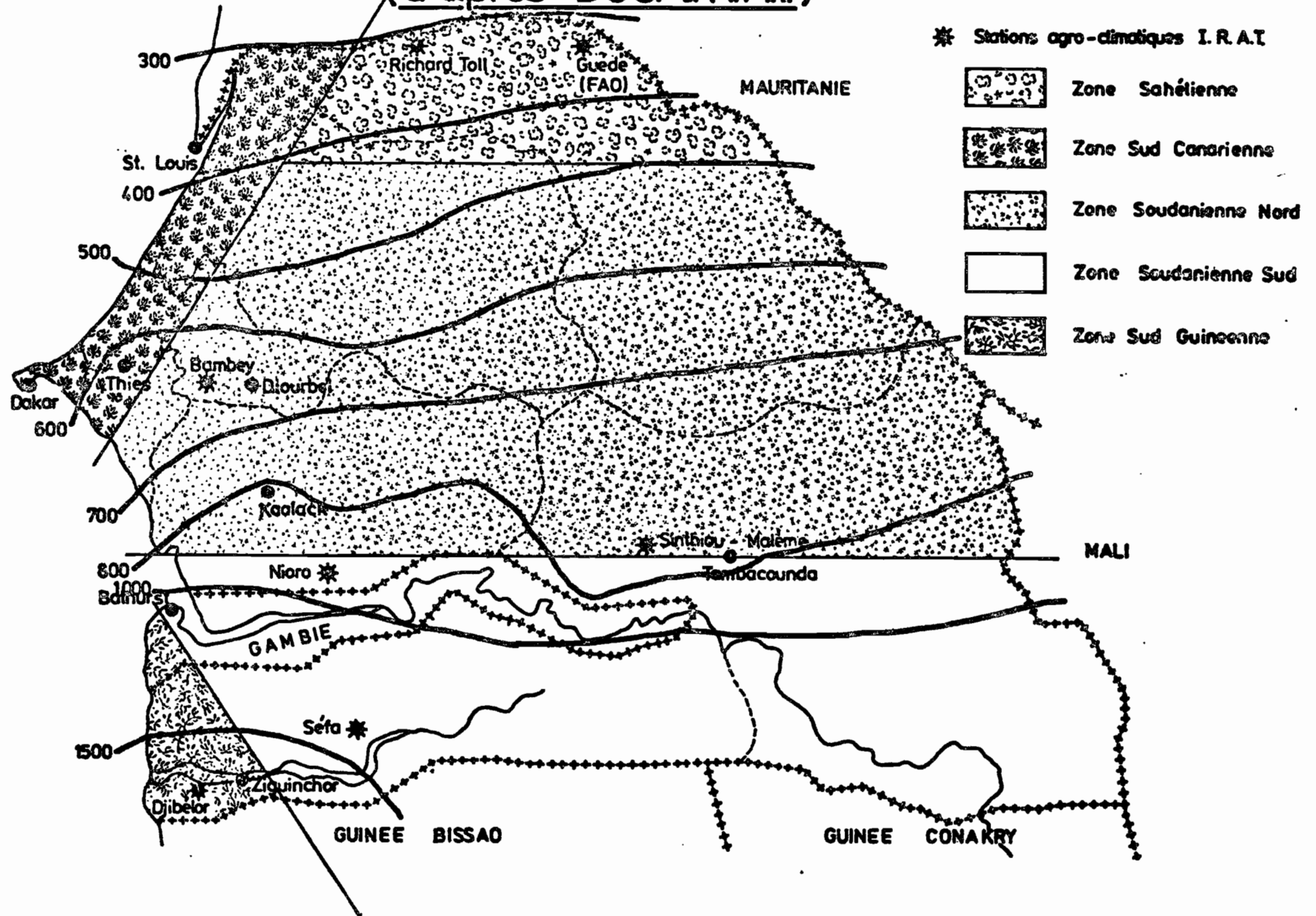
Pour la zone Séfa on peut envisager un riz à cycle long qui prendrait la place de la seconde plante en rotation.

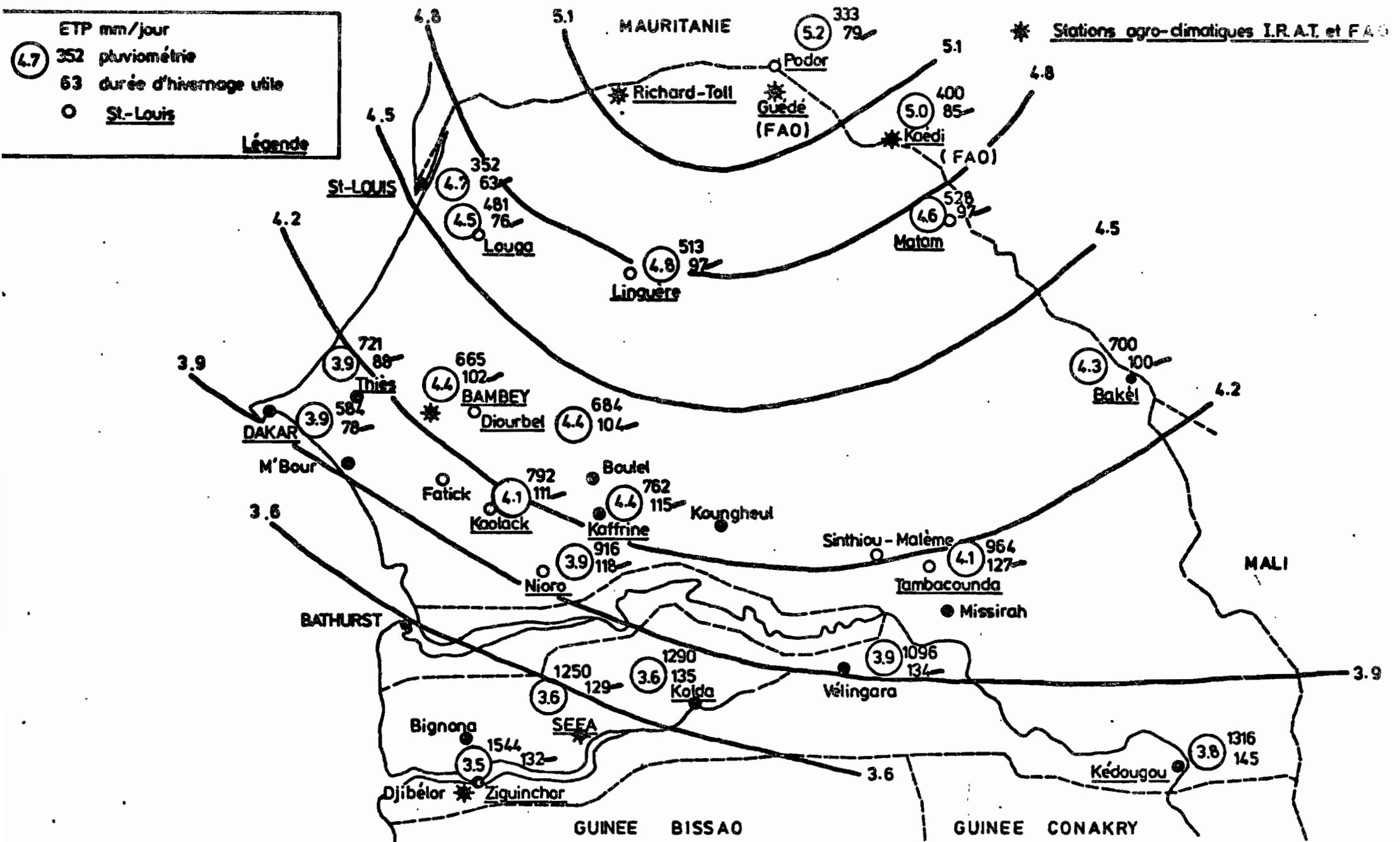
Le sanio n'est pas envisagé dans ces zones en raison de son photopériodisme de jours courts qui oblige une récolte trop tardive.

Tab.13: Les zones climatiques sénégalaises

Graphique n° 1

(d'après DOC. I.R.A.T.)





Tab. 14: ETP moyenne d'hivernage utile en mm/jour d'après la pluviométrie moyenne par jour d'hivernage utile 1932-1965 (d'après DOC. I.R.A.T.)

Tableau n°15

Entrées disponibles pour la constitution de composites caractérisés par des durées différentes de cycle végétatif.

Intervalles semis - récolte	Croisement d'origine	Nombre total de lignées	Nombre de pieds mères F2 différents correspondant à ces lignées
55-65 jours	Tif 239 D2B x Aniata	1	1
	Tif 239 D2B x HK 1133	6	3
	Tif 23 D2B x HK 1133	10	6
	Tif 23 D2B x Iniadi	3	1
	Tif 23 D2B x Maewa	2	1
4 cultivars africains différents			
70-80 jours	Tif 239 D2B x Aniata	7	6
	Tif 23 D2B x Aniata	16	7
	Tif 239 D2B x Ba Angouré	3	3
	Tif 23 D2B x Ba Angouré	8	8
	Tif 239 D2B x Gaouri	14	2
	1472 x HK 1133	59 + Synth	9
	Tif 239 D2B x HK 1133	39	3
	Tif 239 D2B x HK Tera	72	2
	1472 x HK 5229	3	2
	Tif 239 D2B x Kajouré	4	3
	Tif 23 D2B x Kajouré	2	1
	Tif 239 D2B x Kazouya	1	1
	Tif 23 D2B x Kazouya	1	1
	Tif 23 D2B x Kayaoga	1	1
	Tif 23 D2B x Maewa	8	4
	Tif 239 D2B x Maewa	2	1
	Tif 23 D2B x Tamangagi	3	3
	Tif 23 D2B x Zongo	4	3
Tif 239 D2B x Zongo	1	1	
			61
10 cultivars africains différents			
85-95 jours	Tif 23 D2B x Aniata	6	5
	Tif 239 D2B x Aniata	2	1
	Tif 23 D2B x Bandiagara	3	1
	Tif 239 D2B x Goundam	10	3
	1472 x HK 1133	Pop.	1
	Tif 239 D2B x Kajouré	3	2
	Tif 23 D2B x Kazouya	1	1
	Tif 239 D2B x Maewa	5	2
	Tif 23 D2B x P3 Kolo	3	2
	1472 x Souna 2	67	22
	Tif 239 D2B x Titao	1	1
			41
10 cultivars africains différents			

Tableau n° 16

Gains et pertes dans le rapport grain/paille manifesté par certaines lignées naines par rapport au témoin traditionnel (d'après les résultats rassemblés en 1974 par D. POUZET et M. PUARD)

N° Physio.	Origine	Caractères végétatifs			Caractères de production					
		hauteur plante en cm	diamètre tige en cm	poids de paille par tige	long. de chandelle en cm	grosueur de chan- delle en cm	poids de 1000 grains en mmg	poids de grain par cm ² en mmg	poids de graine par chandelle	rapport grain/paille
69	Souna 3 (mil traditionnel)	279	1,18	140,04	51,3	2,41	787	149,8	51,10	36,4
34	1472 x HK 5229	146,4	0,89	39,5	41,3	1,78	758	55	12,78	32,2
35	1472 x Souna 2	145,5	0,83	44,66	33,8	1,79	695	90	17,46	39,1
51	1472 x 1133	114,2	0,67	25,92	29,8	2,17	406	48	9,82	37,9
63	Tif 239 D2B x Aniata	119,6	0,54	26,05	26,6	1,18	471	72	7,15	37,8
54	Tif 239 D2B x Aniata	141,3	0,62	24,12	20,4	1,62	437	84	8,69	36,0
24	1472 x Souna 2	110,3	0,77	29,2	41,2	1,67	870	126	29,2	92,8
48	Tif 239 D2 x 1133	119,7	0,57	16,5	29,8	1,68	690	102	16,5	97,1
38	Tif 23 D2 x 1133	125,7	0,85	19,8	47,7	1,83	747	82	19,8	113,5
41	Tif 23 D2 x Iniadi	111,5	0,66	12,2	21,8	1,91	678	110	12,2	118,2

Tableau 17

Effet du locus D₂, d₂ sur différentes caractéristiques d'architecture de la plante

Moyennes	jours Cy	cm Lf	mm lf	NC	Ne	mm Le	mm Lp	mm PT	mm LC	mm PC
D2	44,64	67,26	45,76	3,77	7,90	1022,61	336,21	32,29	474,39	72,35
d2	45,17	64,94	48,97	3,31	7,91	337,86	339,43	39,66	494,54	71,61
	NS	S	S	NS	NS	S	NS		NS	NS
Ecart - type										
D2	3,3223	5,4447	4,3783	1,5835	0,8739	156,7336	44,3340	4,7073	75,3483	5,4724
d2	3,4767	4,7151	5,6386	1,1574	0,8179	88,6938	47,5235	6,0921	67,0203	6,7976
Coefficient de variation										
D2	7,44	8,09	9,57	42,01	11,07	15,33	13,19	12,29	15,88	7,56
d2	7,70	7,26	11,51	34,92	10,33	26,25	14,00	15,36	13,55	9,49

Les moyennes différentes significativement au seuil 5% sont annotées S, sinon NS.

Cy intervalle semis-épiaison en jours; Lf longueur en cm de la 3^e feuille; lf largeur en mm de la 3^e feuille; NC nombre de chandelles; Ne nombre d'entre-noeuds de la tige principale; Le longueur en mm des entre-noeuds du sol à la base du pédoncule; Lp longueur en mm du pédoncule; PT périmètre en mm de la tige principale au niveau du 2^e entre-noeud après le pédoncule; LC longueur en mm de la chandelle principale; PC périmètre en mm de la chandelle principale.

Tableau 18

Quantité de matière sèche totale en kg, nécessaire pour avoir une production de 1000 kg de graines sèches, chez diverses lignées en étude.

N° Physio.	Origine du matériel	Matière sèche par talle en gr.		Quantité de matière sèche totale en kg nécessaire pour avoir 1000 kg de graine
		Feuilles + tiges + rachis + glumes	Grain	
69	Mil traditionnel Souna 3	191,14	51,10	3740
41	Tif 23 D2 x Iniadi	26,62	14,42	1846
38	Tif 23 D2 x 1133	42,28	22,48	1881
48	Tif 239 D2 x 1133	32,68	16,10	2030
24	1472 x Souna 2	56,39	27,15	2077
37	Tif 23 D2 x 1133	49,94	22,14	2256
53	Tif 23 D2 x Maéwa	71,10	31,39	2265
33	Tif 23 D2 x Goundam	37,62	16,28	2311
31	1472 x HK 5229	69,62	29,2	2384
21	Tif 239 D2 x Kajouré	17,8	7,2	2472
29	Tif 23 D2 x Goundam	56,05	22,63	2477
22	Tif 239 D2 x 1133	30,06	12,0	2505
56	Tif 23 D2 x Kajouré	48,12	19,0	2506
62	Tif 239 D2 x Kazouya	30,67	11,97	2562
32	1472 x Souna 2	60,32	23,52	2564
30	Tif 23 D2 x Goundam	48,82	18,78	2600
58	Tif 239 D2 x Maéwa	39,52	15,20	2600
44	239 D2 x 1133	36,61	13,89	2635
55	Tif 23 D2 x Aniata	34,06	12,54	2716
26	1472 x Souna 2	56,11	20,69	2712
20	Tif 239 D2 x Kajouré	20,39	7,39	2759
42	239 D2 x HK Tera	53,82	18,30	2941
60	Tif 239 D2 x Titao	64,40	21,58	2984
52	1472 x 1133	98,94	32,10	3082

Tableau 19

Quantité de matière sèche totale en kg nécessaire pour avoir une production de 1000 kg de graine chez diverses populations, en cours d'étude

Origine du matériel	Matière sèche par plante en gr.			Quantité de matière sèche totale en kg nécessaire pour avoir 1000 kg de grain
	Feuilles + tiges	Rachis + glumes	Grain	
Mil traditionnel PC 28	674,8	117	193	5100
1472 x 1133	96,67	27,73	87,27	2425
Tif 23 D2 x Ba Angouré	106,38	31,3	98,33	2211
Tif 23 D2 x Zongo	180,0	43,2	107,05	3085
Tif 23 D2 x 1133	106,67	27,98	65,2	3065
Tif 23 D2 x Maëwa	208,33	38,83	135,12	2829
Tif 23 D2 x Aniata(L)	196,67	30,75	126,23	2802
Tif 23 D2 x Aniata (S)	86,67	18,62	65,07	3008
Tif 23 D2 x Kazouya	108,33	19,68	71,95	2779
Tif 23 D2 x Kajouré	118,33	21,55	44,37	4153
Tif 239 D2 x Kajouré	113,33	15,55	45,97	3804
Tif 239 D2 x Aniata	143,33	34,42	108,25	2642

Tableau 20

Caractéristiques différentielles des structures 2A et 1C

Structure	Descendance	HP	LC	DC	NbC	DTB	DTS	NF	EF	LF	LF
2A	Syn I-3	135	44,5	2,3	.	1,53	1,16	9,5	9,7	67,9	4,4
	1472 x Souna	119	34	2,2	3,3	1,80	1,23	10,7	12,8	56,6	4,0
	16097	119	51	2,2	3,2	1,40	1,16	9,4	7,6	66,8	5,0
	16095	150	41	2,3	4,0	1,53	1,27	11,0	12,8	75,0	5,0
	Tif 23 DBx1133	116	44,9	1,97	4,4	1,72	1,22	9,7	7,1	62,8	4,4
	16253	115	41,9	1,82	3,7	1,55	1,20	8,4	8,7	61,1	3,7
1C	Tif 239 D2 x1133										
	F 9442 16038	129	27,8	1,7	6,0	1,21	0,71	8,52	11,0	57,7	3,3
	F 9423 16057	136	33,4	1,7	5,2	1,35	0,95	8,47	12,0	55,8	4,0
	F 9444 16045	113	37,9	1,89	5,0	1,21	0,96	6,2	10,6	51,2	4,2
	Tif 239 D2B xKajouré										
	15619	129	24,0	1,49	6,3	1,14	0,81	7,4	11,5	59,8	3,1
	Tif 239 D2B xAniata										
	15785	115	25,8	1,85	8,3	0,89	0,74	7,5	12,5	56,8	3,0
	15792	112	25,1	1,55	7,2	1,04	0,77	7,2	10,5	45,8	3,2
	Tif 23 D2B xAniata										
15710 P	124	22,3	1,85	6,4	1,22	0,84	9,1	12,0	62,6	3,5	
15644 T	112	23,3	1,68	6,2	1,0	0,88	9,1	10,9	56,6	3,2	

HP - Hauteur totale de la plante. LC- Longueur de la chandelle. DC- diamètre de la chandelle

NbC- Nombre de chandelles par plante. DTB -Diamètre de la tige entre la 7° et la 8° feuille comptées à partir du sommet. DTS - Diamètre de la tige entre la 3° et la 4° feuille comptées à partir du sommet.

NF - Nombre de feuilles par talle. EF- Distance entre la 3° et 4° feuille. LF et LF-Longueur et largeur de la 3° feuille.

Tableau 21

Fiches analytiques des caractéristiques d'architectures de plantes de diverses lignées " inbreeds " en étude (fiches n°20 à 63) comparativement aux caractéristiques d'architecture d'une population de mil précoce traditionnel (fiche n°69) - (semis du 13,7.74), (mesures faites par le groupe de physiologie)!

1 - Origine génétique n° 15868 Tif 239 D₂B x Kazouya 6-5 (F1 9932)2 - Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV. %
21 Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	106.73	7.31	6.85
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	9.8	-	-
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	11.97	2.89	24.18
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	11.30	4.49	39.71
21.5. Diamètre de tige en cm	0.627	0.059	9.47
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.125	2.10	40.98
21.7. Nombre total d'étages foliaires	6.80	0.947	13.84
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	47.61	7.28	15.28
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	2.96	0.534	18.05
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	92.61	27.64	29.85
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	629.75	-	-
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	416.26	-	-
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	48°37'23"	-	-
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	13.0	-	-
22 Epis			
22.1. Longueur en cm	25.03	1.66	6.64
22.2. Diamètre en cm	2.24	2.97	13.26
22.3. Surface en cm ²	175.97	24.54	13.94
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	42	-	-
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	7.39	-	-
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.316	-	-
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	7.9	-	-
23 Talle			
23.1. Rapport grain sur paille maximum			56.85%
23.2. Poids total d'une talle en g.			20.39
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²			20.64
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²			11.73
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²			32.38
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²			31.23
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²			17.75
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²			48.98

1 Origine génétique n°15844 Tif 239 D₂B x Kajouré bl 1(F1 9918)2 Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec.type	CV. %
21.1. Hauteur moyenne en cm	113.83	7.60	6.68
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	12.1		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	12.07	2.15	17.85
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	9.93	4.17	42.02
21.5. Diamètre de tige en cm	0.487	0.052	10.61
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.00	2.12	42.43
21.7. Nombre total d'étages foliaires	6.67	0.743	11.49
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	44.48	11.00	24.73
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	2.69	0.534	19.82
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	80.23	30.47	37.97
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	535.13		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	352.65		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	48°46'35"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	10.58		

22. Épis

22.1. Longueur en cm	24.00	2.27	9.45
22.2. Diamètre en cm	1.59	0.209	13.09
22.3. Surface en cm ²	120.28	19.60	16.29
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	60.		
22.5. Poids de grains maximum par épi en g.	7.22		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	7.352		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	8.16		

23 Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	68.24
23.2. Poids total d'une talle en g.	17.80
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	19.77
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	13.49
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	33.26
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	30.00
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	20.47
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	50.47

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°22

1. Origine génétique 16056 F8 Tif 239 D₂ x 1133 Famille 9423

2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV %
21 - Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	145,47	11,53	7,93
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	10,6		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	15,00	2,62	17,46
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	13,67	3,33	24,33
21.5. Diamètre de tige en cm	0,58	0,05	8,97
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3,56	1,33	37,50
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8,73	1,22	14,00
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	49,62	8,83	17,79
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3,45	0,472	13,66
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	116,63	40,57	34,79
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1018,18		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	695,42		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	46°55'17"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	18,06		
22 - Épis			
22.1. Longueur en cm	31,83	2,34	7,34
22.2. Diamètre en cm	1,60	0,17	10,56
22.3. Surface en cm ²	159,97	20,01	12,51
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	75		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	12,00		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5,295		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	14,16		

23 - Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	66,45 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	30,06
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	17,74
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	11,79
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	29,52
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	25,97
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	17,26
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	43,23

1. Origine génétique n°16059 F8 famille 9423 Tif 23902 x 11332. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV %
21 Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	129.67	8.38	6.46
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	10.7		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	13.53	2.71	20.02
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	6.40	2.36	36.90
21.5. Diamètre de tige en cm	0.62	0.05	7.34
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.37	1.19	22.10
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.00	0.76	9.45
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	50.79	9.04	17.81
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.69	0.506	13.70
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	132.84	36.40	27.40
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1062.72		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	777.91		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	42°56'44"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	19.42		
22 Epis			
22.1. Longueur en cm	34.70	2.78	8.02
22.2. Diamètre en cm	1.62	0.13	7.89
22.3. Surface en cm ²	173.28	24.39	14.07
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	68		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	11.78		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.447		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	12.48		
23 Talle			
23.1. Rapport grain sur paille maximum			60.66%
23.2. Poids total d'une talle en g.			31.20
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²			12.27
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²			11.08
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²			29.36
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²			24.06
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²			15.14
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²			40.11

1. Origine génétique 16.108 F5 I 472 x Souna II2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

- 21.1. Hauteur moyenne en cm
 21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm
 21.3. Distance dernière feuille-sol en cm
 21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm
 21.5. Diamètre de tige en cm
 21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante
 21.7. Nombre total d'étages foliaires
 21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm
 21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm
 21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm²
 21.11. Surface foliaire d'une talle en cm²
 21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm²
 21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés
 21.14. Poids de paille d'une talle en g.

	Moyenne	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	110.37	9.35	8.48
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	7.2		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	10.70	2.84	26.54
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	2.40	3.31	138.01
21.5. Diamètre de tige en cm	0.77	0.073	9.44
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.50	1.05	19.07
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.40	0.83	8.81
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	59.48	11.29	18.98
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.43	0.546	15.91
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	148.80	48.42	32.54
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1398.72		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	864.41		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	51°49'47"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	29.24		
22. <u>Epis</u>			
22.1. Longueur en cm	41.20	2.80	6.80
22.2. Diamètre en cm	1.67	0.33	19.20
22.3. Surface en cm ²	215.45	43.24	0.20
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	126		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	27.15		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	8.706		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	14.47		

23. Talle

- 23.1. Rapport grain sur paille maximum
 23.2. Poids total d'une talle en g.
 23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm²
 23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm²
 23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm²
 23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm²
 23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm²
 23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm²

Moyenne

92.85 %
56.39
20.90
19.41
40.32
33.83
31.41
65.24

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°251. Origine génétique n°15940 F4 I472 x 1133 (F1 9627)2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec.type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	136.99	10.97	8.01
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	9.4		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	9.20	2.14	23.31
21.4. Distance première feuille, base de l'épi en cm	8.23	5.28	64.14
21.5. Diamètre de tige en cm	0.83	0.09	10.77
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	2.88	1.25	43.35
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.13	1.30	16.01
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	56.29	8.50	15.11
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.12	0.861	20.90
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	161.05	43.53	27.02
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1309.34		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	857.62		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	49°04'49"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	31.60		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	51.27	5.88	11.47
22.2. Diamètre en cm	1.85	0.31	16.86
22.3. Surface en cm ²	297.99	65.48	21.97
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	59		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	17.58		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	7.853		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	7.51		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	55.63 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	49.18
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	24.13
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	13.43
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	37.56
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	36.85
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	20.50
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	57.34

1. Origine génétique n°16131 F5 I 472 x Souma II2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	107.93	8.91	8.25
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	7.8		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	12.57	3.61	28.73
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	4.20	3.73	88.84
21.5. Diamètre de tige en cm	0.91	0.13	14.12
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.29	1.11	25.96
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.67	1.11	12.84
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	55.81	12.09	21.67
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.68	0.621	16.86
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	154.86	53.85	34.78
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1342.64		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	810.95		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	52°50'35"		
21.14.. Poids de paille d'une talle en g.	35.42		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	35.00	2.90	8.28
22.2. Diamètre en cm	1.87	0.27	14.55
22.3. Surface en cm ²	204.81	32.06	15.66
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	101.		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	20.69		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.276		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	16.09		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	58.41 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	56.11
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	26.38
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	15.41
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	41.79
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	43.68
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	25.51
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	69.19

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°27

1. Origine génétique n° 15955 I 472 x HK 5229 (F1 9627)

2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	148.87	13.17	8.85
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	9.7		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	11.17	2.92	26.15
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	5.80	6.02	103.75
21.5. Diamètre de tige en cm	0.83	0.11	13.35
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.4.	1.14	25.91
21.7. Nombre total d'étages foliaires	10.07	0.96	9.55
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	49.84	9.78	19.63
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.93	0.66	16.76
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	143.89	49.71	29.68
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1448.97	-	-
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	910.07	-	-
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	51°05'30"	-	-
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	35.66	-	-
22 Epis			
22.1. Longueur en cm	44.67	4.95	11.09
22.2. Diamètre en cm	1.94	0.16	8.45
22.3. Surface en cm ²	273.11	42.99	15.74
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	70	-	-
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	19.12	-	-
22.6. Poids de 1000 grains en g.	3.050	-	-
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	22.95	-	-

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	53.62%
23.2. Poids total d'une talle en g.	54.78
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	24.61
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	13.20
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	37.81
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	39.18
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	21.01
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	60.19

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°281. Origine génétique n° 15935 F4 I 472 x 1133 (F1 9627)2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec: type	CV%
<u>21. Paille</u>			
21.1. Hauteur moyenne en cm	134.23	13.32	9.92
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	10.6		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	12.00	3.13	26.07
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	2.63	2.46	93.42
21.5. Diamètre de tige en cm	0.79	0.13	16.82
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.00	0.71	17.68
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.20	1.01	12.37
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	59.13	9.82	16.60
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.74	0.514	13.75
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	155.31	35.79	23.04
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1273.54		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	852.00		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	48°00'36"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	37.50		
<u>22. Epis</u>			
22.1. Longueur en cm	45.80	5.28	11.54
22.2. Diamètre en cm	1.79	0.25	13.89
22.3. Surface en cm ²	258.75	51.08	19.74
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	68		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	17.59		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.336		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	10.73		
<u>23. Talle</u>			
23.1. Rapport grain sur paille maximum			46.91%
23.2. Poids total d'une talle en g.			55.09
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²			29.45
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²			13.81
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²			43.26
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²			44.01
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²			20.65
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche mg/cm ²			64.66

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°29

1. Origine génétique n°16203 F5 Tif 23 D₂B x Goundam

2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV%
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	125.67	11.32	9.01
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	7.9	-	-
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	10.60	2.94	27.69
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	10.19	9.80	96.17
21.5. Diamètre de tige en cm	0.77	0.17	22.11
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3.12	1.88	6.03
21.7. Nombre total d'étages foliaires	10.26	0.70	6.85
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	58.75	8.74	14.93
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.98	0.48	12.08
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	161.20	41.19	25.55
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1653.91	-	-
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1088.27	-	-
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	48°51'09"	-	-
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	33.42	-	-
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	33.53	3.88	11.57
22.2. Diamètre en cm	2.12	0.23	11.02
22.3. Surface en cm ²	224.10	40.52	18.08
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	101	-	-
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	22.63	-	-
22.6. Poids de 1000 grains en g.	8.504	-	-
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	11.88	-	-

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	67.71 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	56.05
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	20.21
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	13.68
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	33.89
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	30.71
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	20.79
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	51.50

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°301. Origine génétique n°16210 F5 Tif 23_{D2}B x Goundam2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	118.13	6.86	5.80
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	7.6.	-	-
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	12.78	2.29	18.85
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	3.87	4.28	110.64
21.5. Diamètre de tige en cm	0.69	0.12	16.77
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.70	1.87	46.77
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.87	0.99	10.04
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	58.69	13.18	22.46
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm ²	3.57	0.44	12.37
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	148.54	48.80	32.85
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1466.09	-	-
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	961.76	-	-
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	49°00'15"	-	-
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	30.04	-	-
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	33.40	5.72	1
22.2. Diamètre en cm	2.06	0.23	11.28
22.3. Surface en cm ²	218.40	55.96	25.62
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	86	-	-
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	18.78	-	-
22.6. Poids de 1000 grains en g.	8.551	-	-
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	10.06	-	-

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grains sur paille maximum	62.52 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	48.82
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	20.49
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	12.81
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	33.30
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	31.23
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	19.53
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	50.76

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°311. Origine génétique 15964 F4 I 472 x HK 5229 (F1 9618)2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV %
<u>21. Paille</u>			
21.1. Hauteur moyenne en cm	164.23	18.16	11.06
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	13.0		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	10.04	1.59	15.81
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	8.23	5.67	68.88
21.5. Diamètre de tige en cm	0.71	0.08	11.72
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3.83	1.33	34.67
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.18	1.08	11.75
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	62.70	11.58	18.46
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.40	0.456	13.41
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	144.34	48.43	33.55
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1325.04		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle cm ²	870.56		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	48°55'42"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	40.38		
<u>22. Epis</u>			
22.1. Longueur en cm	41.86	6.52	15.57
22.2. Diamètre en cm	1.88	0.18	9.45
22.3. Surface en cm ²	245.70	33.19	13.51
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	119.		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	29.24		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	10.013		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	11.88		
<u>23. Talle</u>			
23.1. Rapport grain sur paille maximum	72.41		
23.2. Poids total d'une talle en g.	69.62		
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	30.47		
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	22.07		
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	52.54		
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	46.38		
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	33.59		
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	79.97		

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°32

1. Origine génétique 16 139 F 5 I 472 x Souna II

2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV %
21 Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	125.60	15.09	12.01
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	8.8.		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	10.47	2.11	20.14
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	6.00	6.88	114.65
21.5. Diamètre de tige en cm	0.77	0.09	11.43
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.0	1.15	28.87
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.0	1.07	11.88
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	52.17	7.66	14.68
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	5.00	0.543	10.87
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	185.90	34.71	18.67
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1673.10		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	945.30		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	55°35'52"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	36.80		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	38.60	4.41	11.43
22.2. Diamètre en cm	1.95	0.18	9.25
22.3. Surface en cm ²	237.62	39.65	16.69
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	99		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	23.52		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.414		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	18.29		

23 Talle

	Moyenne	
23.1. Rapport grain sur paille maximum	63.91	%
23.2. Poids total d'une talle en g.	60.32	
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	22.00	
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	14.06	
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	36.06	
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	38.93	
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	24.88	
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg	63.81	

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°331. Origine génétique n° 16223 F5 Tif 23 D₂B x Goundam2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV %
<u>21. Paille</u>			
21.1. Hauteur moyenne en cm	105,33	4,98	4,73
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	7,2	-	-
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	10,50	3,23	31,23
21.4. Distance première feuille -base de l'épi en cm	5,63	2,46	43,80
21.5. Diamètre de tige en cm	0,83	0,09	10,60
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	6,00	2,19	36,51
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9,67	1,45	14,97
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	61,50	10,97	17,81
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4,48	0,75	16,66
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	197,93	51,24	25,88
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1913,98	-	-
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1232,61	-	-
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	49°54'33"	-	-
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	21,34	-	-
<u>22 Epis</u>			
22.1. Longueur en cm	31,50	3,36	10,68
22.2. Diamètre en cm	2,24	0,27	12,14
22.3. Surface en cm ²	222,95	43,59	19,55
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	73	-	-
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	16,28	-	-
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5,510	-	-
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	13,25	-	-

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	76,29 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	37,62
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	11,15
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	8,51
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	19,66
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	17,31
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en graine en mg/cm ²	13,21
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche mg/cm ²	30,52

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°34

1. Origine génétique n° 15960 F4 I 472 x HK 5229 (F1 9613)

2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	146.64	11.19	7.63
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	9.7	-	-
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	8.64	2.46	28.49
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	2.41	5.58	231.64
21.5. Diamètre de tige en cm	0.39	0.16	18.41
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	2.00	0.63	31.62
21.7. Nombre total d'étages foliaires	11.18	0.87	7.32
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	56.33	11.09	19.68
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.31	0.60	13.92
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	172.64	50.34	29.16
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1930.12		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1087.79		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	55°41'44"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	39.58		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	41.36	4.46	10.77
22.2. Diamètre en cm	1.78	0.15	8.63
22.3. Surface en cm	232.31	37.55	16.16
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	55		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	12.78		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	7.538		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	7.25		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	32.29 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	52.36
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	20.51
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	6.62
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	27.13
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	36.30
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	11.75
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière en mg/cm ²	48.13

1. Origine génétique 16 141 F5 I 472 x Souna II2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	145.53	14.84	10.20
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	12.0		
21.3. Distance dernière feuille -sol en cm	11.90	3.38	2.84
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	5.80	8.04	13.86
21.5. Diamètre de tige en cm	0.83	0.09	10.80
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.11	0.93	22.57
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.80	1.01	11.52
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	63.10	11.75	18.62
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.22	0.797	18.90
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	193.06	68.56	35.51
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1693.93		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1007.47		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	53°37'47"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	44.66		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	33.80	5.04	14.91
22.2. Diamètre en cm	1.79	0.32	17.94
22.3. Surface en cm ²	193.99	53.38	27.52
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	90		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	17.46		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.952		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	12.95		
23. Talle			
23.1. Rapport grain sur paille maximum		39.10	
23.2. Poids total d'une talle en g.		62.12	
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²		26.29	
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²		10.28	
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²		36.56	
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²		44.33	
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains mg/cm ²		17.33	
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²		61.66	

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n° 361. Origine génétique n° 16239 F5 23 D₂B x 11332. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	126.36	8.87	7.02
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	9.8.		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	14.26	3.57	25.02
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	4.47	3.36	7.53
21.5. Diamètre de tige en cm	0.77	0.10	13.36
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3.00	0.82	27.22
21.7. Nombre total d'étages foliaires	10.47	0.99	9.46
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	65.44	8.85	13.52
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.57	0.46	9.97
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	224.25	41.56	18.53
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	2370.32		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1545.45		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	49°18'27"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	31.06		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	49.03	5.47	11.15
22.2. Diamètre en cm	1.89	0.22	11.83
22.3. Surface en cm ²	291.33	53.45	18.35
22.4. Densité de grains maximum par épis en g.	95.		
22.5. Poids de grain maximum par épis en g.	27.68		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.136		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	15.48		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	89.129
23.2. Poids total d'une talle en g.	58.74
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	13.10
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	11.68
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	24.78
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	20.10
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	17.91
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	38.01

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n° 37

1. Origine génétique n° 16258 F5 Tif 23 D₂B x 1133

2. Caractéristiques biométriques et de production

21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	136.17	10.58	7.77
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	7.7		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	11.77	3.82	32.36
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	11.13	6.13	55.02
21.5. Diamètre de tige en cm	0.80	0.14	17.03
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3.29	1.11	33.86
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.87	0.83	8.45
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	58.54	10.43	17.81
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.06	0.41	11.36
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	162.79	44.03	27.04
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1606.74		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1009.03		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	51° 05' 50"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	27.80		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	43.77	7.32	16.73
22.2. Diamètre en cm	2.01	0.31	15.35
22.3. Surface en cm ²	276.72	64.41	23.64
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	80.		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	22.14		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	7.848		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	10.19		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grains sur paille maximum	79.64 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	49.94
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	17.30
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	13.78
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	31.08
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	27.55
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	21.94
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	49.49

1. Origine génétique n° 1627⁰ F5 Tif 23 D₂B x II332. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	125.73	11.69	9.3 ⁰
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	6.3.		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	11.63	2.66	22.89
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	9.8 ⁰	5.52	56.35
21.5. Diamètre de tige en cm	0.85	0.11	12.27
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.71	1.11	23.6 ⁰
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.8 ⁰	0.77	7.9 ⁰
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	55.98	9.53	16.73
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.56	0.6 ⁰	12.49
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	185.49	49.97	26.94
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1817.80		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1307.00		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	44°01'41"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	19.80		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	47.77	4.38	9.18
22.2. Diamètre en cm	1.83	0.23	12.31
22.3. Surface en cm ²	274.15	34.83	12.7 ⁰
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	82		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	22.48		
22.6. Poids de 1 ⁰⁰⁰ grains en g.	7.476		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	10.97		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	113.549
23.2. Poids total d'une talle en g.	42.28
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	10.89
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	12.37
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	23.56
23.6. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	18.15
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	17.2 ⁰
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche mg/cm ²	32.35

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n° 39

1. Origine génétique n° 16291 F5 Tif 23 D₂B x 1133

2. Caractéristiques biométriques et de production

21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	101.21	8.50	8.39
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	5.2		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	11.32	2.83	24.96
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	7.64	2.39	31.26
21.5. Diamètre de tige en cm	0.64	0.07	11.72
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	6.40	0.89	13.98
21.7. Nombre total d'étages foliaires	10.14	1.23	12.14
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	58.00	10.89	18.78
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.65	0.40	11.07
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	145.67	40.93	28.09
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1477.09		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	865.58		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	54°07'35"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	14.60		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	35.18	3.80	10.79
22.2. Diamètre en cm	1.86	0.18	9.78
22.3. Surface en cm ²	206.82	35.37	17.10
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	45		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	9.31		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.270		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	7.18		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	69.77 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	23.91
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	9.88
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	6.30
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	16.18
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	16.87
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	10.76
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	27.63

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n° 40

1. Origine génétique n° 16309 F5 Tif 23 D₂B x Iniadi2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	101.71	10.13	9.96
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	6.2.		
21.3. Distance dernière feuille -sol en cm	9.96	2.83	28.42
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	10.68	5.11	47.91
21.5. Diamètre de tige en cm	0.66	0.09	13.98
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.6.	0.55	9.78
21.7. Nombre total d'étages foliaires	10.67	1.61	15.13
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	54.75	12.08	22.06
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.64	0.48	13.29
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	133.25	38.56	28.94
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1421.78		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	895.72		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	50°57'00"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	11.94		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	25.82	3.29	12.77
22.2. Diamètre en cm	2.31	0.25	10.81
22.3. Surface en cm ²	188.57	39.84	21.13
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	124		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	23.38		
22.6. Poids de 1000 grains par cm ² d'épis	8.844		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	14.72		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	195.81%
23.2. Poids total d'une talle en g.	35.32
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	8.40
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	16.44
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	24.84
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	13.30
23.6. Rendement foliaire projeté maximum en grains mg/cm ²	26.10
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	39.43

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°41

1. Origine génétique n°16311 F5 Tif 23 D2B x Iniadi

2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV%
21 Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	111.50	9.28	8.28
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	8.1		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	8.17	2.48	30.41
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	17.00	8.16	48.01
21.5. Diamètre de tige en cm	0.66	0.08	12.55
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.17	0.98	23.60
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.13	1.19	13.00
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	54.91	11.31	20.60
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.53	0.996	22.00
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	144.47	64.24	36.82
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1319.01		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	824.94		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	50°43'41"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	12.20		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	21.83	1.51	6.91
22.2. Diamètre en cm	1.91	0.16	8.28
22.3. Surface en cm ²	131.11	17.01	12.98
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	110.		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	14.42		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.784		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	16.21		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	118.20 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	26.62
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	9.25
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	10.93
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	20.18
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	14.61
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	17.27
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	31.88

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n° 42

1. Origine génétique 16008 239 D₂ x HK Tera famille 9293

2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV%
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	148.85	14.24	9.56
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	11.9		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	12.20	3.12	25.57
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	3.75	2.31	61.66
21.5. Diamètre de tige en cm	0.71	0.099	14.01
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.83	1.17	24.19
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.70	1.16	13.33
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	57.03	10.77	18.89
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.67	0.617	16.84
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	141.43	43.14	30.50
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	123.44		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1097.56		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	26°52'27"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	35.52		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	36.05	4.14	11.48
22.2. Diamètre en cm	1.90	0.14	7.44
22.3. Surface en cm ²	215.28	30.91	14.36
22.4. Densité en grains maximum en mg/cm ²	85.		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	18.30		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.912		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	12.30		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	51.52 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	53.82
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	28.87
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	14.87
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	43.74
23.6. Rendement foliaire projeté maximum en paille en mg/cm ²	32.36
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	16.67
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	49.04

1. Origine génétique n°16^17 Tif 239 D₂ x HK Tera (F1 9305 - 07)2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV%
21.1. Hauteur moyenne en cm	122.5	10.73	8.76
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	7.9		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	11.53	2.95	25.57
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	7.10	6.53	91.98
21.5. Diamètre de tige en cm	2.71	0.091	12.83
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3.80	0.84	22.02
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.67	0.98	10.10
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	53.12	10.90	20.51
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	327	0.368	11.26
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	119	39.16	32.91
21.11. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	830.71		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	43°46'48"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	46.04		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	32.70	5.17	15.83
22.2. Diamètre en cm	2.06	0.20	9.67
22.3. Surface en cm ²	211.58	38.92	18.40
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	38		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	18.62		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.981		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	12.61		

23 Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grains sur paille maximum	46.44 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	64.66
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	40.01
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	16.18
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	56.19
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	55.42
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	22.41
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	77.84

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°44

1. Origine génétique 16³⁷ F8 239 D₂ x 1133 famille 93962. Caractéristiques bioométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV %
<u>21. Paille</u>			
21.1. Hauteur moyenne en cm	136.35	6.46	4.73
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	11.3		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	12.10	2.74	22.62
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	3.85	0.08	58.10
21.5. Diamètre de tige en cm	0.64	0.08	13.18
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.25	0.96	22.53
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.90	0.74	8.29
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	52.69	11.45	21.72
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.83	0.515	13.42
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	140.77	39.81	28.28
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1252.85		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	993.51		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	37°31'59"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	22.72		
<u>22. Epis</u>			
22.1. Longueur en cm	42.50	6.01	14.15
22.2. Diamètre en cm	1.62	0.09	5.62
22.3. Surface en cm ²	216.06	36.78	16.95
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	64		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	13.89		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.530		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	9.80		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	61.14%
23.2. Poids total d'une talle en g.	36.61
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	18.13
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	11.09
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	29.22
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	22.87
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains mg/cm ²	13.98
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	36.85

(Tab.21 (suite)

Ligne GAM -Physio n°45

1. Origine génétique n°16038 F8 239 D₂ x 1133 famille 9442

2. Caractéristiques biométriques et de production

21. Paille

21.1. Hauteur moyenne en cm	139.25	7.70	5.53
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	10.		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	13.45	5.44	40.48
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	12.60	4.52	35.88
21.5. Diamètre de tige en cm	0.56	0.05	9.22
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4	0.82	20.41
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.30	1.16	13.97
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	47.10	13.32	28.28
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.45	0.495	14.36
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	114.69	40.82	35.59
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	951.93		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	701.57		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	42°31'24"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	26.06		

	Moyenn .	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	139.25	7.70	5.53
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	10.		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	13.45	5.44	40.48
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	12.60	4.52	35.88
21.5. Diamètre de tige en cm	0.56	0.05	9.22
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4	0.82	20.41
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.30	1.16	13.97
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	47.10	13.32	28.28
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.45	0.495	14.36
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	114.69	40.82	35.59
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	951.93		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	701.57		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	42°31'24"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	26.06		
22. <u>Epis</u>			
22.1. Longueur en cm	34.30	3.16	9.22
22.2. Diamètre en cm	1.62	0.12	7.59
22.3. Surface en cm ²	174.67	22.21	12.72
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	91		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	15.89		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	7.536		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	12.08		

23. Talle

23.1. Rapport grain sur paille maximum	60.97 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	41.95
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	27.38
23.4. Rendement foliaire réel maximum en graine en mg/cm ²	16.69
23.5. Rendement foliaire réel maximum sèche en mg/cm ²	44.07
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	37.15
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	22.65
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	59.79

Moyenne
60.97 %
41.95
27.38
16.69
44.07
37.15
22.65
59.79

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°46

1. Origine génétique n°16027 F8 Tif 239 D₂ x HK Tera famille 9293 -2° répétition

2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV %
<u>21. Paille</u>			
21.1. Hauteur moyenne en cm	136.77	9.81	7.23
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	9.9.		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	13.13	3.28	24.98
21.4. Distance première feuille-base en cm	5.03	3.01	59.89
21.5. Diamètre de tige en cm	0.67	0.13	19.01
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.40	0.89	16.56
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.60	0.99	11.46
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	49.63	13.44	27.07
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.42	0.395	8.34
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	154.97	50.38	32.51
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1332.74		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	878.28		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	48°46'35"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	25.62		
<u>22. Epis</u>			
22.1. Longueur en cm	37.80	4.99	13.21
22.2. Diamètre en cm	1.66	0.24	14.18
22.3. Surface en cm ²	197.55	40.18	20.34
22.4. Densité de grains maximum mg/cm ²	91		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	17.98		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	16.62		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grains sur paille maximum	70.18 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	43.60
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	19.22
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	13.49
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	32.71
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	29.17
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	15.79
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	49.64

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°47

1. Origine génétique n°16034 F7 famille 9046 239 D2 x 1133

2. Caractéristiques biométriques et de production

21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV%
21.1. Hauteur moyenne en cm	105.77	7.54	7.13
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	8.9		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	14.53	2.57	17.54
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	4.54	5.22	115.01
21.5. Diamètre de tige en cm	0.71	0.07	9.96
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3.60	0.55	15.21
21.7. Nombre total d'étages foliaires	7.60	0.83	10.90
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	47.80	12.40	25.94
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.34	0.468	10.77
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	140.18	42.67	30.44
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1065.37		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	687.16		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	49°50'03"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	17.44		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	33.86	2.04	6.02
22.2. Diamètre en cm	1.87	0.16	8.75
22.3. Surface en cm ²	198.44	19.63	9.89
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	40		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	7.94		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.046		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	7.93		

23 Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	45.53 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	25.38
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	16.37
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	7.45
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	23.82
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	25.38
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	11.55
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	36.93

Tab.21 (suite)

Ligne GAM PHYSIO n°48

1. Origine génétique n° 16045 F7 famille 9044 239 D₂ x 11332. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type †	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	119.70	9.01	7.53
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	10.5		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	12.93	4.37	35.79
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	15.0	7.08	47.21
21.5. Diamètre de tige en cm	0.57	0.06	10.35
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3.00	1.26	42.16
21.7. Nombre total d'étages foliaires	7.27	1.09	15.13
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	43.71	12.81	29.31
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.54	0.524	14.80
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	100.84	39.31	38.98
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	733.11		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	505.11		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	46° 26' 56"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	16.58		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	29.83	4.43	14.86
22.2. Diamètre en cm	1.68	0.14	8.48
22.3. Surface en cm ²	157.84	29.14	18.46
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	102		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	16.10		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.908		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	14.77		

3. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	97.10 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	32.68
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	22.62
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	21.96
23.5. Rendement foliaire maximum en matière sèche en mg/cm ²	44.58
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	32.82
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	31.87
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche mg/cm ²	64.70

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n°491. Origine génétique n°16767 F8 239 D₂ x 1133 (9422)2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV%
21.1. Hauteur moyenne en cm	124.80	9.12	7.31
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	6.8.		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	14.87	3.00	20.16
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	3.03	2.90	95.60
21.5. Diamètre de tige en cm	0.78	0.09	12.07
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	1.00	0.87	46.08
21.7. Nombre total d'étages foliaires	10.20	1.26	12.40
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	65.25	9.97	15.27
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.30	0.44	10.23
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	184.46	43.76	23.72
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1881.40		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle cm ²	1294.47		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	46°31'41"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	33.14		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	46.23	4.20	9.09
22.2. Diamètre en cm	1.90	0.26	13.34
22.3. Surface en cm ²	277.60	56.04	20.19
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	49		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	13.60		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.112		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	9.59		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	41.04 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	46.74
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	17.61
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	7.23
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	24.84
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	25.60
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	10.51
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	36.11

1. Origine génétique n° 16063 F8 239 D₂ x 1133 (9045)2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec.type	CV%
21.1. Hauteur moyenne en cm	139.80	11.04	7.90
21.2. Distance entre feuilles en cm	8.6		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	13.70	4.20	30.62
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	20.37	5.84	28.70
21.5. Diamètre de tige en cm	0.73	0.10	14.21
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.0	1.41	28.28
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.80	1.57	16.00
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	67.54	14.90	22.05
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.23	0.69	16.24
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	179.97	61.18	34.00
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1763.71		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1091.74		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	51°45'24"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	25.06		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	43.90	5.63	12.82
22.2. Diamètre en cm	1.99	0.26	13.20
22.3. Surface en cm ²	274.16	45.10	16.45
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	50		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	13.71		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	8.135		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	6.15		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grains sur paille maximum	54.71%
23.2. Poids total d'une talle en g.	38.77
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	14.21
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	7.77
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	21.98
23.6. Rendement foliaire projeté en paille mg/cm ²	22.95
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains mg/cm ²	12.56
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche mg/cm ²	35.52

1. Origine génétique n°16074 I 472 x 1133 descendance famille tardive 94972. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV%
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	114.20	3.49	3.06
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	8.6.		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	15.63	3.39	24.85
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	2.87	3.14	105.92
21.5. Diamètre de tige en cm	0.67	0.06	9.26
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.40	0.89	20.33
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.00	0.85	9.30
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	57.50	9.54	16.60
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.68	0.435	11.82
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	147.68	37.39	25.32
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1329.12		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle cm ²	756.27		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	55°19'10"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	25.92		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	29.87	1.99	6.65
22.2. Diamètre en cm	2.17	0.32	14.49
22.3. Surface en cm ²	204.61	37.45	18.30
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	48		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	9.82		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	4.006		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	11.98		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	37.89 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	35.74
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	19.50
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	7.39
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	26.89
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	34.27
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	12.98
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche mg/cm ²	47.26

1. Origine génétique n° 15633 Tif 239 D₂B x Maewa2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV%
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	150.00	14.32	9.55
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	10.8		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	13.67	5.03	36.81
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	2.20	2.79	126.77
21.5. Diamètre de tige en cm	0.75	0.14	18.00
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.0	1.22	30.62
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.86	1.25	12.63
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	64.02	16.70	26.08
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.50	0.53	11.84
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	227.79	72.86	31.98
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	2246.01		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1435.20		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	50°16'58"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	66.84		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	39.10	5.95	15.21
22.2. Diamètre en cm	2.01	0.37	18.57
22.3. Surface en cm ²	246.95	59.97	24.29
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	130.		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	32.10		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.197		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	25.01		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	48.02 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	98.94
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	29.76
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	14.29
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	44.05
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/	46.57
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	22.37
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	68.94

1. Origine génétique n°15626 F4 Tif 23 D₂B x Kajouré2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV%
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	151.27	10.92	7.22
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	9.6.		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	10.80	3.03	28.10
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	4.15	3.76	91.03
21.5. Diamètre de tige en cm	0.687	0.113	16.39
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3.20	0.837	26.15
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.53	0.990	10.39
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	65.75	17.90	27.22
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.33	0.502	15.10
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	165.45	55.17	33.35
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1576.74		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	876.67		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	56°13'13"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	39.70		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	50.33	8.98	17.84
22.2. Diamètre en cm	1.95	0.210	10.75
22.3. Surface en cm ²	299.02	109.42	36.59
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	105.0		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	31.397		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	8.684		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	12.09		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grains sur paille maximum	79.09 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	71.10
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	25.18
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	19.91
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	45.09
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	45.28
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	35.81
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	81.10

1. Origine génétique n°15704 F4 Tif 23 D₂B x Aniata 2 (famille 9861)2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	141.33	11.03	7.80
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	11.8		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	12.43	4.92	39.60
21.4. Distance première feuille-base de l'épi cm	15.50	10.14	65.42
21.5. Diamètre de tige en cm	0.62	0.101	16.36
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.25	2.12	40.41
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.47	1.598	16.88
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	60.11	12.00	19.97
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.04	0.27	8.89
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	148.23	38.96	26.28
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1403.74		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	825.15		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	53°59'05"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	24.12		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	20.47	4.86	23.75
22.2. Diamètre en cm	1.627	0.296	18.22
22.3. Surface en cm ²	103.49	25.39	24.54
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	84		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	8.69		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	4.378		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	19.19		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	36.03
23.2. Poids total d'une talle en g.	32.81
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	17.18
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	6.19
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	23.37
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	29.23
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	10.53
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	39.76

1. Origine génétique n°15708 F4 Tif.23 D₂B x Aniata 2 (F1 9861)2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	119.60	9.30	7.78
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	9.1		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	10.67	3.07	28.77
21.4. Distance première feuille-base de l'œil en cm	9.10	5.36	58.89
21.5. Diamètre de tige en cm	0.62	0.077	12.49
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.25	0.957	18.24
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.33	0.724	7.75
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	56.01	13.12	23.42
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.66	0.388	10.60
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	144.07	38.90	27.00
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1344.17		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	868.34		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	49°45'33"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	21.52		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	27.50	2.93	10.67
22.2. Diamètre en cm	1.80	0.185	10.29
22.3. Surface en cm ²	156.73	30.91	19.72
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	80		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	12.54		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.592		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	14.31		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	58.54 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	34.06
23.3. Rendement foliaire réel en paille	16.01
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	9.33
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	25.34
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	24.78
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	14.44
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	39.22

1. Origine génétique n° 15768 F4 Tif 23 D₂B x Kajouré blanc 5 (F2 9855)2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	147.17	17.62	11.98
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	9.5		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	9.00	2.05	22.81
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	10.40	3.63	34.87
21.5. Diamètre de tige en cm	0.62	0.08	12.49
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.00	1.78	35.78
21.7. Nombre total d'étages foliaires	11.60	0.74	6.35
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	53.61	9.15	17.07
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.43	0.61	17.84
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	134.12	26.73	19.93
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1555.79		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	899.25		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	54° 41' 24"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	28.92		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	23.67	3.85	16.26
22.2. Diamètre en cm	1.86	0.15	8.08
22.3. Surface en cm ²	139.16	29.98	21.54
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	138		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	19.20		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	6.708		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	20.57		

23. Talle

	Moyenne	
23.1. Rapport grain sur paille maximum	66.39	%
23.2. Poids total d'une talle en g.	48.12	
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	18.59	
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	12.34	
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	30.93	
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	32.16	
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	21.35	
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	53.51	

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n° 571. Origine génétique n° 15774 F4 Tif 23 D₂B x Bandiagara 4 (F1 9883)2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV%
<u>21. Paille</u>			
21.1. Hauteur moyenne en cm	154.70	13.11	8.47
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	10.9		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	10.27	2.60	23.56
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	10.93	5.39	49.25
21.5. Diamètre de tige en cm	0.69	0.11	15.86
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.50	1.64	36.51
21.7. Nombre total d'étages foliaires	11.33	1.11	9.82
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	56.03	12.86	22.95
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.04	0.47	11.72
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	169.94	39.96	23.51
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1925.42		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1161.03		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	52° 54' 54"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	37.74		
<u>22 Epis</u>			
22.1. Longueur en cm	27.27	4.45	16.33
22.2. Diamètre en cm	1.95	0.18	9.45
22.3. Surface en cm ²	168.70	40.33	23.90
22.4. Densité de grains maximum en g/cm ²	89		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	15.01		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.558		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	16.01		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	42.00 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	50.75
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	18.56
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	7.80
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm ²	26.36
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	30.78
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	12.93
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche mg/cm ²	43.71

Tab.21 (suite)

Ligne GAM Physio n° 58

1. Origine génétique n°15832 F4 Tif 239 D₂ x Maewa 2(F1 9940)

2. Caractéristiques biométriques et de production

21. Paille

- 21.1. Hauteur moyenne en cm
- 21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm
- 21.3. Distance dernière feuille-sol en cm
- 21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm
- 21.5. Diamètre de tige en cm
- 21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante
- 21.7. Nombre total d'étages foliaires
- 21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm
- 21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm
- 21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm²
- 21.11. Surface foliaire d'une talle en cm²
- 21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm²
- 21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés
- 21.14. Poids de paille d'une talle

	Moyenne	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	111.87	7.36	6.58
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	10.1		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	14.17	3.59	25.02
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	2.80	3.55	126.95
21.5. Diamètre de tige en cm	0.680	0.101	14.91
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.60	1.67	36.38
21.7. Nombre total d'étages foliaires	7.20	0.862	11.97
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	55.91	11.32	20.25
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.43	0.384	11.13
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	149.84	28.31	18.90
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1078.85		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	553.45		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	59°08'10"		
21.14. Poids de paille d'une talle	24.32		

22. Epis

- 22.1. Longueur en cm
- 22.2. Diamètre en cm
- 22.3. Surface en cm²
- 22.4. Densité de grains maximum en g/cm²
- 22.5. Poids de grains maximum par épis en g.
- 22.6. Poids de 1000 grains en g.
- 22.7. Nombre maximum de grains par cm² d'épis

22.1. Longueur en cm	35.47	3.03	8.55
22.2. Diamètre en cm	1.82	0.161	8.86
22.3. Surface en cm ²	202.72	23.97	11.82
22.4. Densité de grains maximum en g/cm ²	75.		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	15.20		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.527		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	13.57		

23. Talle

- 23.1. Rapport grain sur paille maximum
- 23.2. Poids total d'une talle en g.
- 23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm²
- 23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm²
- 23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche en mg/cm²
- 23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm²
- 23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm²
- 23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm²

Moyenne
62.50 %
39.52
22.54
14.09
36.63
43.94
27.46
71.41

1. Origine génétique n° 15881 F4 Tif 239D₂B x Titao 7 (F1 9925)2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV%
21.1. Hauteur moyenne en cm	120.71	7.87	6.52
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	7.8		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	11.29	2.87	25.46
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	8.03	4.35	53.99
21.5. Diamètre de tige en cm	0.90	0.11	12.33
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	4.57	1.72	37.59
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.93	1.27	14.21
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	74.39	10.29	13.85
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.01	0.60	14.94
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	224.88	52.26	23.24
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	2008.18		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1072.37		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	57°43'26"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	36.82		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	40.03	3.73	9.45
22.2. Diamètre en cm	1.85	0.306	16.53
22.3. Surface en cm ²	233.70	51.08	21.85
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	68		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	15.89		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	4.876		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	13.95		

23. Talle

23.1. Rapport grain sur paille maximum	43.16 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	52.71
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	18.33
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	7.91
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	26.25
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	34.34
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	14.82
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	49.15

1. Origine génétique n° 15885 F4 239 D₂B x Titao 7 (F1 9925)2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV%
21.1. Hauteur moyenne en cm	132.54	9.15	6.91
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	11.2		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	10.15	2.44	24.07
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	8.88	5.06	57.12
21.5. Diamètre de tige en cm	0.87	0.103	11.87
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	3.67	1.37	37.26
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.15	0.90	9.82
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	62.42	12.56	20.13
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	3.96	0.537	13.55
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	190.33	43.01	22.60
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	1741.52		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1252.15		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	44° 01' 41"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	42.86		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	31.96	2.44	7.65
22.2. Diamètre en cm	2.58	0.28	10.69
22.3. Surface en cm ²	260.06	37.49	14.41
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	83		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	21.58		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	5.290		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	15.69		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	50.35 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	64.40
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	24.61
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	12.39
23.5. Rendement foliaire maximum en matière sèche	36.98
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	34.23
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	17.23
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	51.43

1. Origine génétique n° 16078 F5 I 472 x Souna II2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	120.37	5.85	4.86
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	7.5		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	11.92	2.28	19.17
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	1.14	3.17	278.34
21.5. Diamètre de tige en cm	0.90	9.53	10.59
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	2.43	0.97	40.18
21.7. Nombre total d'étages foliaires	9.75	1.29	13.21
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	76.62	15.91	20.76
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.23	0.70	16.53
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	226.44	54.08	23.88
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	2207.79		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	1397.54		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	50°43'41"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g	36.00		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	47.83	6.31	13.19
22.2. Diamètre en cm	2.07	0.36	17.45
22.3. Surface en cm ²	316.32	92.75	29.32
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	95		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	30.05		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	7.538		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	12.60		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	83.47 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	66.05
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	16.31
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	13.61
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	29.92
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	25.76
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	21.50
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	47.26

1. Origine génétique n° 15873 F4 Tif 239 D₂ x Kazouya 6-5 (F1 9932)2. Caractéristiques biométriques et de production21. Paille

	Moyenne	Ec. type	CV %
21.1. Hauteur moyenne en cm	144.07	8.64	6.00
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	13.40		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	13.67	1.26	9.24
21.4. Distance première feuille -base de l'épi en cm	8.30	4.80	57.82
21.5. Diamètre de tige en cm	0.54	0.05	9.39
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	5.00	2.61	52.15
21.7. Nombre total d'étages foliaires	8.40	0.828	9.86
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	50.97	7.08	13.89
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	2.93	0.444	15.17
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	113.37	40.20	35.46
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	952.31		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	695.18		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	43°06'49"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	18.70		

22. Epis

22.1. Longueur en cm	27.67	2.02	7.31
22.2. Diamètre en cm	1.403	0.083	5.94
22.3. Surface en cm ²	122.19	13.60	11.13
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	98		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	11.97		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	7.484		
22.7. Nombre maximum de grains par m ² d'épis	13.09		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	64.01
23.2. Poids total d'une talle en g.	30.67
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	19.64
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	12.57
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	32.21
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	26.90
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	17.22
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	44.12

1. Origine génétique n° 15793 F4 Tif. 239 D₂ x Aniata 2 (F1 9927)

2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec. type	CV%
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	119.69	4.57	3.82
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	11.4		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	11.46	1.88	16.37
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	13.27	3.57	26.89
21.5. Diamètre de tige en cm	0.546	0.046	8.73
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	6.75	1.89	28.04
21.7. Nombre total d'étages foliaires	6.77	0.725	10.71
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	46.44	8.47	18.23
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	2.93	0.548	18.74
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	96.95	35.12	36.22
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	656.35		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	462.07		
21.13. Angle foliaire moyen d'une talle en degrés	45°15'04"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	18.90		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	26.65	2.29	8.61
22.2. Diamètre en cm	1.18	0.128	10.87
22.3. Surface en cm ²	99.27	16.85	16.98
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	72		
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	7.15		
22.6. Poids de 1000 grains en g.	4.716		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	15.27		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	37.83 %
23.2. Poids total d'une talle en g.	26.05
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	28.99
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	10.89
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	39.69
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	40.90
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	15.47
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	56.38

1. Origine génétique Population améliorée de mil traditionnel Souna III2. Caractéristiques biométriques et de production

	Moyenne	Ec.type	CV %
21. Paille			
21.1. Hauteur moyenne en cm	279.41	22.66	8.11
21.2. Distance moyenne entre feuilles en cm	22.34		
21.3. Distance dernière feuille-sol en cm	20.80	8.23	39.56
21.4. Distance première feuille-base de l'épi en cm	8.40	18.23	217.00
21.5. Diamètre de tige en cm	1.18	0.13	11.01
21.6. Tallage moyen en nombre de talles par plante	8.80	2.00	22.74
21.7. Nombre total d'étages foliaires	12.20		
21.8. Longueur moyenne d'une feuille en cm	80.20	11.24	14.01
21.9. Largeur moyenne d'une feuille en cm	4.95	0.97	19.65
21.10. Surface moyenne d'une feuille en cm ²	307.41	78.94	25.68
21.11. Surface foliaire d'une talle en cm ²	3750.40		
21.12. Surface foliaire projetée d'une talle en cm ²	2548.72		
21.13. Angle foliaire d'une talle en degrés	47°11'19"		
21.14. Poids de paille d'une talle en g.	140.04		
22. Epis			
22.1. Longueur en cm	51.30	6.34	12.36
22.2. Diamètre en cm	2.41	0.35	14.70
22.3. Surface en cm ²	390.13	84.51	21.66
22.4. Densité de grains maximum en mg/cm ²	149.82	25.75	17.19
22.5. Poids de grains maximum par épis en g.	51.10	18.87	32.10
22.6. Poids de 1000 grains en g.	7.879		
22.7. Nombre maximum de grains par cm ² d'épis	16.63		

23. Talle

	Moyenne
23.1. Rapport grain sur paille maximum	36.49%
23.2. Poids total d'une talle en g.	191.14
23.3. Rendement foliaire réel en paille en mg/cm ²	37.34
23.4. Rendement foliaire réel maximum en grains en mg/cm ²	13.62
23.5. Rendement foliaire réel maximum en matière sèche mg/cm ²	50.97
23.6. Rendement foliaire projeté en paille en mg/cm ²	54.95
23.7. Rendement foliaire projeté maximum en grains en mg/cm ²	20.05
23.8. Rendement foliaire projeté maximum en matière sèche en mg/cm ²	74.09

Tableau n° 22

Paramètres d'architecture de diverses lignées en cours
de sélection.

Clas- sement	n° GAM physio	surface foliaire moyenne	n° GAM physio	Angle foliai- re	n° GAM physio	distance entre feuilles	n° GAM physio	Nbre étages foliaires	n° GAM physio	Rendt. foliaire réel
1	21	80,23	58	59° 08' 10"	69	22,34	21	6,67	43	56,19
2	20	92,61	59	57 43 26	62	13,40	63	6,77	31	52,54
3	63	96,25	53	56 13 13	31	13,00	20	6,80	69	50,97
4	48	100,84	34	55 41 44	21	12,10	58	7,20	53	45,09
5	62	113,37	32	55 35 52	35	12,00	48	7,27	48	44,58
6	45	114,69	51	55 19 10	42	11,90	47	7,60	45	44,37
7	22	116,63	56	54 41 24	54	11,80	23	8,00	52	44,05
8	43	119,00	39	54 07 35	60	11,80	25	8,13	42	43,74
9	23	132,84	54	53 59 05	63	11,40	22	8,20	28	43,26
10	40	133,25	35	53 37 47	44	11,30	45	8,30	26	41,79
11	56	134,12	57	52,54 54	57	10,90	62	8,40	24	40,32
12	47	140,18	26	52 50 35	52	10,80	46	8,60	63	39,69
13	44	140,77	24	51 49 47	23	10,70	26	8,67	27	37,81
14	42	141,13	50	51 45 24	22	10,60	42	8,70	25	37,56
15	27	143,89	37	51 05 50	28	10,60	22	8,73	60	36,98
16	55	144,07	27	51 05 30	43	10,50	35	8,80	58	36,63
17	31	144,34	40	50 57 00	98	10,10	44	8,90	35	36,56
18	41	144,47	61	50 43 41	45	10,00	59	8,93	32	36,06
19	39	145,67	41	50 43 41	46	9,90	32	9,00	29	33,89
20	51	147,68	52	50 16 48	36	9,80	51	9,00	30	33,30
21	54	148,23	33	49 54 35	20	9,80	41	9,13	21	33,36
22	30	148,54	47	49 50 03	34	9,70	60	9,15	46	32,71
23	24	148,80	55	49 45 33	27	9,70	31	9,18	62	32,21
24	58	149,84	36	49 18 27	53	9,60	55	9,33	37	31,08
25	26	154,86	25	49 04 49	56	9,50	24	9,40	20	32,38
26	46	154,97	30	49 00 15	25	9,40	54	9,47	56	30,93
27	28	155,31	31	48 55 41	55	9,10	53	9,53	61	29,92
28	25	161,05	29	48 51 09	47	8,90	43	9,67	22	29,52
29	29	161,20	46	48 46 35	32	8,80	33	9,67	23	29,36
30	37	162,79	21	48 46 35	50	8,60	61	9,75	44	29,22
31	53	165,45	20	48 37 26	51	8,60	38	9,80	34	27,13
32	57	169,94	28	48 00 36	41	8,10	50	9,80	51	26,89
33	34	172,64	69	47 11 19	29	7,90	52	9,86	57	26,36
34	50	179,97	22	46 55 17	43	7,90	37	9,87	59	26,25
35	49	184,46	49	46 31 41	59	7,80	30	9,87	55	25,34
36	38	185,49	48	46 26 56	26	7,80	27	10,07	49	24,84
37	32	185,90	63	45 15 04	37	7,70	39	10,14	40	24,84
38	60	190,33	60	44 01 41	30	7,60	49	10,20	36	24,78
39	35	193,06	38	44 04 41	61	7,50	29	10,26	47	23,82
40	33	197,93	43	43 46 48	33	7,20	36	10,47	38	23,56
41	36	224,25	62	43 06 49	24	7,20	40	10,67	54	23,37
42	59	224,88	23	42 56 44	49	6,80	34	11,18	50	21,98
43	61	226,44	45	42 31 24	38	6,30	57	11,33	41	20,18
44	52	227,79	44	37 31 59	40	6,20	56	11,60	33	19,66
45	69	307,41	42	26 52 27	39	5,20	69	12,20	39	16,18

Tableau 22 (suite)

Clas- sem- ent	N° GAM Phys.	Hauteur plante cm	N° GAM Phys.	Longueur épi en cm	N° GAM Phys.	Diamètre épi en cm	N° GAM Phys.	Diamètre tige en cm	N° GAM Phys.	Rapport <u>grain</u> paille %
1	69	279,4	69	51,3	60	2,58	69	1,18	40	195,8
2	31	164,2	25	51,2	69	2,41	26	0,91	41	118,2
3	57	154,7	53	50,3	40	2,31	61	0,90	38	113,5
4	53	151,2	36	49,0	20	2,24	59	0,90	48	97,1
5	52	150,0	61	47,8	33	2,24	34	0,89	24	92,8
6	27	148,8	38	47,7	51	2,17	60	0,87	36	89,1
7	42	148,8	49	46,2	29	2,12	38	0,85	61	83,4
8	56	147,1	28	45,8	61	2,07	33	0,83	37	79,6
9	34	146,6	27	44,6	43	2,06	35	0,83	53	79,0
10	35	145,5	50	43,9	30	2,06	25	0,83	33	76,2
11	22	145,4	37	43,7	52	2,01	27	0,83	31	72,4
12	62	144,0	44	42,5	37	2,01	37	0,80	40	70,1
13	54	141,3	31	41,8	50	1,99	28	0,79	21	68,2
14	50	139,8	34	41,3	57	1,95	49	0,78	29	67,7
15	45	139,2	24	41,2	32	1,95	36	0,77	22	66,4
16	25	136,9	59	40,0	53	1,95	24	0,77	56	66,3
17	44	136,3	52	39,1	27	1,94	32	0,77	62	64,0
18	37	136,1	32	38,6	41	1,91	29	0,77	32	63,9
19	46	135,7	46	37,8	42	1,90	52	0,75	39	63,7
20	28	134,2	42	36,0	49	1,90	50	0,73	30	62,5
21	60	132,5	58	35,4	36	1,89	47	0,71	58	62,5
22	23	129,6	39	35,1	31	1,88	31	0,71	44	61,1
23	36	126,3	26	35,0	47	1,87	42	0,71	45	60,9
24	38	125,7	23	34,7	26	1,87	43	0,71	23	60,6
25	29	125,6	45	34,3	56	1,86	57	0,69	55	58,5
26	32	125,6	47	33,8	39	1,86	30	0,69	26	58,4
27	49	124,8	35	33,8	59	1,85	53	0,68	20	56,8
28	43	122,5	29	33,5	25	1,85	58	0,68	26	55,6
29	59	120,7	30	33,4	38	1,83	46	0,67	50	54,7
30	61	120,3	43	32,7	58	1,82	51	0,67	27	53,6
31	48	119,7	60	31,9	55	1,80	41	0,66	42	51,5
32	63	119,6	22	31,8	35	1,79	40	0,66	60	50,3
33	55	119,6	33	31,5	28	1,79	44	0,64	52	48,0
34	30	118,3	51	29,8	34	1,78	39	0,64	28	46,9
35	51	114,2	48	29,8	48	1,68	20	0,62	47	45,5
36	21	113,8	62	27,6	24	1,67	56	0,62	59	43,1
37	58	111,8	55	27,5	46	1,66	54	0,62	57	42,0
38	41	111,5	57	27,2	54	1,62	23	0,62	49	41,0
39	24	110,3	63	26,6	45	1,62	55	0,62	43	40,4
40	26	107,9	40	25,8	23	1,62	22	0,58	35	39,1
41	20	106,7	20	25,0	44	1,62	48	0,57	51	37,8
42	47	105,7	21	24,0	22	1,60	45	0,56	63	37,8
43	33	105,3	56	23,6	21	1,59	63	0,54	69	36,4
44	40	101,7	41	21,8	62	1,40	62	0,54	54	36,0
45	39	101,2	54	20,4	63	1,18	21	0,48	34	32,2

**Tableau 23 : Caractéristiques biométriques des lignées F3 retenues en sélection en 1974
(semis du 13.3.74)**

HP	hauteur en cm de la plante
LC	longueur en cm de la chandelle de la talle primaire
DC	diamètre en cm de la chandelle de la talle primaire
NC	nombre de chandelles par plante
DTB	diamètre en cm de la talle primaire mesuré au milieu de l'intervalle délimité par les ligules des feuilles des 7° et 8° étages foliaires comptés à partir de la feuille paniculaire
DTS	diamètre en cm de la talle primaire mesuré au milieu de l'intervalle délimité par les ligules des feuilles des 3° et 4° étages foliaires, comptés à partir de la feuille paniculaire
EF	distance en cm séparant le 3° et 4° étage foliaire sur la talle primaire
NF	nombre de feuilles portées par la talle primaire
LF	longueur en cm de la 3° feuille de la talle primaire comptée à partir de la feuille paniculaire
lF	largeur en cm de la 3° feuille de la talle primaire.

Tableau 23 - 1 A -

Croisement	N° de la F3	HP		LC		DC		NC	
		\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv
Tif 23 D ₂ B x Ba Angouré	15303	106,4	10,5	32,0	22,2	1,98	9,2	3,47	47,0
	15306	112,9	12,7	34,3	16,5	2,12	10,0	3,52	32,3
	15309	120,8	4,8	36,3	5,1	2,12	8,3	4,96	36,2
	15313	100,2	10,5	32,8	19,8	2,10	12,4	4,19	22,4
	15314	111,1	7,7	34,7	12,8	2,15	11,6	4,14	23,4
	15320	141,4	8,1	52,2	17,4	2,0	8,2	4,23	24,8
	15326	136,9	6,4	46,1	11,8	2,12	10,9	3,90	31,2
	15333	118,9	10,0	39,9	13,5	2,03	8,2	3,71	18,0
	15336	144,3	6,5	42,3	10,1	2,08	29,6	2,84	40,4
Tif 23 D ₂ B x Zongo	15342	148,4	6,3	59,0	11,6	1,80	10,3	3,19	51,4
	15344	129,5	10,2	46,0	21,2	2,0	8,1	4,76	25,6
	15349	123,9	5,5	49,0	12,9	2,0	9,3	4,09	36,9
	15356	142,1	10,0	43,0	16,2	1,89	8,8	4,66	32,1
	15359	139,0	10,7	44,4	24,7	1,82	11,3	5,09	35,5
	15367	114,8	8,2	33,2	16,7	1,90	9,6	4,85	29,4

Tableau 23 1 B -

N° de la F3	DTB		DTS		EF		NF		LF		IF	
	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv
15303	1,43	18,3	1,10	17	8,0	16,2	8,7	12,2	62,5	12,1	3,72	13,7
15306	1,64	14,8	1,33	18,5	7,9	28,8	10,1	12,2	63,8	10,4	4,02	12,0
15309	1,26	11,5	1,06	12,0	10,03	18,8	9,7	9,5	73,7	7,2	4,67	13,4
15313	1,29	12,2	0,97	16,5	8,4	20,1	9,4	8,1	66,3	4,5	4,58	12,5
15314	1,42	17,2	1,02	10,9	8,8	20,9	10,7	10,0	77,0	8,5	4,21	12,2
15320	1,69	16,3	1,19	15,5	9,4	19,4	9,3	9,1	91,3	10,5	4,40	13,8
15326	1,72	12,5	1,23	16,2	9,6	21,4	9,4	9,9	88,3	8,8	4,40	11,5
15333	1,70	14,3	1,26	14,5	8,9	14,6	10,6	12,0	71,4	7,4	4,20	18,6
15336	1,60	10,8	1,15	15,8	13,2	9,4	10,2	10,1	76,0	8,5	4,73	12,4
15342	1,39	12,0	1,12	13,3	11,1	14,1	9,9	10,5	78,7	6,5	3,72	13,7
15344	1,38	14,6	1,10	20,7	8,6	25,2	9,61	8,9	70,1	10,6	3,57	14,5
15349	1,80	14,6	1,28	18,1	8,2	12,7	10,3	9,8	70,5	9,0	4,36	12,7
15356	1,35	14,2	0,99	12,7	11,0	13,7	10,4	13,9	70,5	5,2	4,03	12,6
15359	1,42	15,8	1,02	18,8	9,6	18,1	9,0	15,0	66,4	7,1	3,64	12,6
15367	1,27	12,5	0,94	15,3	8,4	21,0	8,2	10,8	61,1	6,7	3,73	10,4

Tableau 23 - 2 A -

Croisement	N° de la F3	HP		LC		DC		NC	
		\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv
Tif 23 D ₂ B x Tamangagi	15373	126,6	11,7	27,5	14,9	1,77	16,4	4,0	35,2
	15377	159,0	5,3	44,1	15,0	1,98	5,4	4,5	35,6
	15393	142,0	6,9	34,4	16,3	1,90	12,0	5,1	32,1
Tif 23 D ₂ B x Kayaoga	15396	119,4	5,9	20,0	20,1	1,75	12,3	5,5	29,4
	15401	131,4	13,5	24,2	16,0	1,92	10,0	5,5	33,3
	15405	112,8	14,0	22,0	17,7	1,79	11,3	5,8	45,5
	15412	113,8	12,0	31,0	14,9	1,92	5,5	4,5	42,0
	15415	109,9	10,4	24,7	9,5	2,0	10,3	6,5	28,0
Tif 23 D ₂ B x Kazouya	15422	142,8	7,1	25,2	11,6	1,76	10,2	5,9	35,4
	15428	114,5	9,9	27,5	19,7	2,08	7,3	4,19	30,0
	15434	108,6	11,4	25,7	10,2	1,95	7,3	3,85	37,9

Tableau 23 - 2 B -

N° de la F3	DTB		DTS		EF		NF		LF		IF	
	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv
15373	1,30	21,3	0,99	24,3	13,0	28,1	8,0	11,9	59,7	11,4	3,48	20,8
15377	1,71	11,3	1,03	9,7	11,8	17,7	9,3	7,9	72,3	6,9	4,72	10,2
15393	1,30	24,3	0,89	17,1	15,6	12,3	8,2	10,3	59,9	10,6	3,98	21,7
15396	1,35	14,4	0,85	17,8	10,9	14,1	9,9	8,6	63,0	12,3	2,94	12,0
15401	1,47	10,7	0,97	13,8	10,2	21,7	10,3	10,6	71,8	12,9	3,34	13,6
15405	1,44	18,3	0,90	16,7	8,9	36,1	9,7	12,5	68,1	11,1	3,30	13,8
15412	1,37	11,1	0,94	15,3	7,9	31,1	8,4	11,1	66,3	7,4	3,36	13,6
15415	1,53	13,1	0,98	14,3	7,8	31,8	9,5	10,5	70,5	9,3	3,22	13,0
15422	1,28	17,8	0,83	19,8	14,1	11,0	9,8	12,1	63,4	14,8	3,95	13,2
15428	1,36	14,9	1,00	14,8	11,1	23,5	9,4	9,9	55,0	12,3	3,80	15,5
15434	1,49	11,9	0,99	15,1	10,0	16,8	9,8	7,5	56,3	4,5	3,77	11,8

Tableau 23 - 3 A -

	N° de la lignée F3	HP		LC		DC		NC	
		\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv
Tif 239 D ₂ B x Ba Angouré	15440	110,1	8,6	35,9	12,3	1,80	9,1	5,0	27,4
	15446	118,8	9,8	35,8	13,5	1,68	8,3	4,6	26,0
	15449	140,7	9,0	61,0	11,3	1,67	10,5	3,6	42,6
Tif 239 D ₂ B x Zongo	15471	158,5	10,9	50,2	19,2	1,82	13,7	3,9	35,6
	15474	144,0	16,9	52,0	22,2	2,08	11,9	3,9	35,1
	15477	143,3	8,9	38,0	17,9	1,87	8,5	5,6	27,8
	15483	141,1	8,0	46,5	22,8	2,10	13,4	4,1	36,0
	15487	146,4	11,8	48,8	21,6	1,71	29,7	4,1	41,3
Tif 239 D ₂ B x Aniata	15502	127,5	9,8	25,7	14,2	1,69	10,7	6,7	35,1
	15505	115,5	10,2	29,6	13,7	2,04	10,0	5,0	30,8
	15509	138,2	8,2	34,4	6,3	2,09	9,1	5,6	36,3
	15515	138,4	10,6	32,6	13,2	1,97	8,8	4,4	31,5
	15529	135,1	9,2	28,2	10,7	1,84	9,4	5,4	30,2
	15533	129,7	4,1	27,0	14,9	1,64	10,7	6,9	32,3

Tableau 23 - 3 B -

N° de la F3	DTB		DTS		EF		NF		LF		lF	
	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv
15440	1,23	12,4	0,93	14,9	5,7	25,6	7,3	8,0	61,4	9,3	3,72	9,4
15446	1,27	9,3	0,98	11,8	11,5	24,4	7,7	8,6	61,6	9,3	3,47	13,4
15449	1,66	16,9	1,21	14,5	5,6	28,0	8,5	13,8	72,8	8,8	4,52	10,9
15471	1,47	15,1	1,04	15,6	15,2	13,6	8,2	12,0	69,0	10,4	4,40	11,1
15474	1,72	16,5	1,30	10,3	12,3	24,1	9,1	12,8	68,7	12,7	4,58	16,9
15477	1,47	5,5	1,02	21,6	11,5	24,2	9,0	10,1	65,4	8,8	3,79	10,6
15483	1,58	13,9	1,24	16,8	10,7	20,0	8,3	11,5	79,2	5,9	4,29	13,2
15487	1,40	17,9	1,01	13,3	13,2	21,1	7,9	8,4	69,4	8,2	4,06	19,1
15502	1,27	12,2	0,86	16,1	14,1	20,3	7,6	17,7	62,7	12,4	3,82	9,3
15505	1,41	12,1	1,02	16,1	13,3	16,8	8,0	10,2	65,9	13,4	4,17	11,9
15509	1,38	13,0	1,06	11,3	12,0	16,2	8,0	11,0	71,8	5,6	3,62	13,7
15515	1,35	15,7	0,95	15,1	14,7	20,5	8,6	12,8	64,4	8,8	3,86	10,9
15529	1,66	15,0	1,03	12,4	11,3	15,6	9,8	9,5	64,0	8,8	4,65	12,1
15533	1,31	15,7	0,88	17,3	13,1	19,4	7,0	37,7	59,0	7,8	4,18	10,9

Tableau 23 - 4 A -

Croisement	N° de la F3	HP		LC		DC		NC	
		\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv
Tif 239 D ₂ B x Maewa	15543	131,5	7,7	38,4	26,5	1,69	9,9	4,3	32,6
	15546	121,3	10,1	43,3	15,1	2,06	11,3	4,0	30,0
	15553	123,8	8,5	46,0	11,0	1,82	9,6	4,2	33,4
	15556	119,6	5,0	40,8	8,7	2,17	7,1	3,5	28,0
	15562	135,1	8,8	46,8	12,3	2,0	7,9	4,3	38,3
	15569	122,4	8,9	37,9	15,2	2,03	9,2	3,5	35,7
	15572	135,0	10,3	39,0	17,8	2,10	15,9	3,2	35,3
	15576	140,2	5,7	39,1	16,0	1,76	9,1	4,4	33,1
Tif 239 D ₂ B x Kajouré	15605	126,6	6,0	35,3	19,7	1,73	14,2	4,0	40
	15619	129,0	8,6	24,0	11,7	1,49	9,6	6,3	38
	15624	146,8	7,9	51,8	21,0	2,14	10,4	4,1	30,5

Tableau 23 - 4 B -

N° de la lignée F3	DTB		DTS		EF		NF		LF		IF	
	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv	\bar{m}	cv
15543	1,60	16,2	0,97	17,5	10,4	22,7	8,7	8,7	56,1	12,9	3,78	16,8
15546	1,45	13,3	1,00	16,1	8,5	11,8	8,0	41,5	63,8	17,4	3,70	12,8
15553	1,50	10,9	1,08	13,7	10,1	24,3	8,0	11,4	69,2	10,9	3,81	12,3
15556	1,70	8,4	1,20	8,9	7,8	23,3	9,4	8,7	78,1	7,5	4,80	12,5
15562	1,60	13,7	1,20	10,1	11,1	17,4	7,7	10,6	72,8	6,7	4,03	12,3
15569	1,57	13,6	1,17	15,4	9,6	15,1	10,0	8,9	72,6	7,2	5,01	16,3
15572	1,39	19,4	0,96	24,0	11,6	20,4	9,2	11,2	60,8	11,3	3,78	17,9
15576	1,30	16,4	1,0	13,7	13,0	20,8	8,0	11,6	60,0	8,11	3,70	9,8
15605	1,47	21,0	0,39	26,3	11,8	19,0	8,4	10,5	57,2	14,2	3,82	12,4
15619	1,14	10,3	0,81	13,4	11,5	34,2	7,4	11,9	59,8	8,5	3,18	9,8
15624	1,63	13,1	1,18	23,0	10,2	20,0	9,5	14,8	68,7	7,7	4,42	3,8

Tableau 24 : Caractéristiques biométriques principales des lignées F4 provenant de l'hybride Tif 23 D₂B x Aniata ayant servi à la création de la population Syn 5 GAM 75 (semis du 13.7.1974).

N° de la ligne	HP	LC	DC	NC	DTB	DTS	EF	NF	LF	LF
15641	131,9	26,9	1,91	7,4	1,16	1,0	11,8	8,0	49,1	3,3
15642	112,4	24,9	1,83	4,2	1,30	0,93	11,8	9,4	48,1	3,6
15643	117,2	32,8	2,32	6,5	1,28	1,09	12,0	8,2	58,1	4,3
15645	112,5	22,2	1,79	8,7	1,28	0,89	12,2	8,8	55,4	3,4
15661	133,2	30,9	1,86	7,0	1,38	1,0	12,7	9,0	59,6	3,9
15666	129,7	27,6	1,80	5,8	1,18	0,67	12,0	9,9	59,3	3,2
15671	114,2	20,5	1,77	6,1	1,05	0,68	12,9	8,2	43,5	3,1
15680	120,2	23,0	1,74	6,4	1,23	0,82	13,8	9,4	48,5	3,5
15697	130,0	16,6	1,63	5,2	1,27	0,91	12,0	9,3	53,2	3,2
15707	117,4	24,7	1,73	8,0	1,25	0,89	11,0	8,9	58,8	3,1
15710	124,0	22,3	1,85	6,4	1,22	0,84	12,0	9,1	62,6	3,5
15712	109,3	23,2	1,68	6,3	1,19	0,82	10,6	8,8	56,2	3,0
15718	121,7	29,6	1,81	5,4	1,36	0,97	11,0	10,6	57,0	3,5
15719	123,8	23,4	1,76	7,4	1,29	0,92	11,0	10,5	52,0	3,1
15722	129,9	23,0	1,72	6,5	1,10	0,72	11,9	8,8	50,4	3,0

HP hauteur en cm de la plante; LC longueur en cm de la chandelle de la talle primaire; DC diamètre en cm de la chandelle de la talle primaire; NC nombre de chandelles par plante; DTB diamètre en cm de la talle primaire mesuré au milieu de l'intervalle délimité par les ligules des feuilles des 7° et 8° étage foliaire comptés à partir de la feuille paniculaire; DTS diamètre en cm de la talle primaire, mesuré au milieu de l'intervalle délimité par les ligules des feuilles des 3° et 4° étage foliaire comptés à partir de la feuille paniculaire; EF distance en cm séparant le 3° et 4° étage foliaire sur la talle primaire ; NF nombre de feuilles portées par la talle primaire; LF longueur en cm de la 3° feuille de la talle primaire comptée à partir de la feuille paniculaire; LF largeur en cm de la 3° feuille de la talle primaire.

Tableau 25 : Caractéristiques biométriques des lignées ayant servi à la constitution de la population Syn GAM 73 -semis du 3.7.72.

Descendance	Hauteur de la plante en cm		Longueur de la chandelle en cm		Nombre de chandelles par plante		Nombre d'étages foliaires		Diamètre de la tige en 1/10 mm	
	\bar{x}	cv	\bar{x}	cv	\bar{x}	cv	\bar{x}	cv	\bar{x}	cv
10817	124	9,1	43,7	15,4	1,9	44,7	8,3	16,4	110	15,3
10819	133	6,6	44,8	12,3	2,3	73,0	8,6	8,7	124	15,5
11187	133	9,6	39,2	13,2	2,6	47,9	8,3	6,0	97	13,5
10776	118	10,2	44,4	13,5	1,3	50,3	10,6	8,9	126	11,0
10778	115	11,7	42,8	10,6	1,9	45,2	9,2	9,3	113	10,1
11188	103	9,5	44,5	12,3	1,8	47,8	8,0	10,8	100	11,1
11189	116	7,8	42,1	11,8	1,6	46,4	9,2	9,3	105,9	12,7
11190	120	11,0	51,8	13,1	2,6	49,8	8,8	13,5	135	14,4
10783	116	7,0	40,7	13,8	2,0	52,5	9,7	9,2	112	14,6
10785	133	7,2	48,4	17,2	1,2	45,3	9,0	9,6	126	12,4
11195	118	10,9	41,2	13,2	2,6	48,8	8,8	11,6	109	16,7
10797	129	10,9	45,6	26,7	1,4	68,0	8,3	8,1	110	16,7
10796	142	9,6	47,2	16,0	2,7	39,4	8,4	7,4	112	9,9
10795	134	6,4	47,2	9,7	2,0	49,0	9,1	6,9	122	10,3
10793	133	10,9	51,4	25,0	2,5	58,7	9,0	6,0	115	12,4
10790	134	8,7	48,6	12,7	2,2	73,2	8,8	7,1	114	11,5
10791	122	9,0	48,3	11,0	2,0	50,0	8,2	5,4	110	10,4
10792	135	8,5	43,5	13,6	2,6	45,9	8,6	6,9	102	16,1
10789	142	4,9	45,7	12,7	2,9	51,8	8,7	7,1	113	12,8
10820	104	7,9	30,7	11,8	2,0	56,5				
10821	113	8,4	35,1	14,3	2,0	40,9	7,3	9,2	101	15,5
11205	133	6,8	41,7	12,1	1,4	49,2	8,5	9,8	94	16,6
10823	110	7,0	29,1	15,2	2,1	61,7	7,3	12,7	124	13,9
10824	110	13,4	30,3	15,5	2,5	46,4	7,6	10,2	120	14,3
10801	123	10,6	35,0	15,5	2,3	55,4	8,2	5,7	112	20,1
10799	139	8,4	41,5	10,4	1,8	60,0	8,5	5,8	123	10,4
10802	129	8,0	37,7	12,8	1,7	36,5	7,7	7,5	114	16,4
11197	113	7,9	36,8	15,5	1,5	49,3	8,3	13,1	118	13,6
11198	104	13,5	33,3	19,1	1,6	68,7	8,2	7,7	112	21,1
11171	113	7,3	35,7	19,4	3,5	42,0	8,3	11,0	101	17,8
10765	120	7,8	43,6	13,0	2,3	53,2	8,4	13,0	116	11,6
10825	93	6,8	37,7	14,5	2,4	29,5	8,0	6,2	99	13,5
10826	98	15,1	41,8	17,5	2,5	74,8	7,9	8,4	108	17,4
10827	100	6,0	40,3	12,6	1,8	47,2	7,6	14,0	127	9,4
10828	111	11,6	42,5	15,6	2,4	64,5	8,4	7,9	111	11,1
10772	115	11,2	42,8	16,4	1,5	50,9	8,3	10,9	122	13,0
10771	113	12,2	39,6	13,8	1,5	49,0	9,5	9,1	131	14,0
10753	124	8,2	45,4	13,0	1,7	41,5	8,6	14,6	140	12,0
10752	135	9,1	43,3	16,0	1,8	57,7	8,9	10,0	119	20,1
10812	126	6,6	42,1	12,0	1,7	53,8	8,3	11,0	112	15,7
10813	117	7,9	36,6	15,4	1,4	47,6	8,7	6,5	129	11,7
10787	120	8,2	38,6	19,4	2,4	55,3	7,8	8,8	112	13,4

Tableau 26 : Evolution de la population Syn 1 GAM 73

	Culture en saison sèche avec irrigation (semis 18 - 12 - 73)			Culture en saison humide (semis 23.7.74)
	Syn 1 - 0	Syn 1 - 1	Syn 1 - 2	Syn 1 - 2
Nombre de chandelles productives par hectare, pour une culture faite à l'écartement de 0,60 x 0,30	362.369	371.241	366.795	149.700
Longueur moyenne en cm des chandelles productives	29,1	32,2	32,4	37,4
Poids en kg de graines par hectare pour une humidité des graines de 12%	3924,	4961	5033	2356
Poids moyen de graine par chandelle effectivement obtenu.	10,8	13,3	13,7	15,7
Rendement au battage en %	48,4	53,6	53,4	52,8

Tableau 27 : Résultats de la sélection massale sur le remplissage en graine des chandelles et le rendement en graine par hectare de la population Syn 1 GAM 73 (semis 29.7.74)

	Population d'origine Syn 1 - 2	Descendances de la sélection massale faites dans le Syn 1-2(= Syn 1-3)
Nombre de chandelles productives par hectare pour une culture faite à l'écartement de 0,60 x 0,30	149.700	137.900
Longueur moyenne en cm des chandelles productives	37,4	38,5
Poids en kg de graines par hectare pour une humidité des graines de 12%	2.356	3.133
Poids moyen de graine par chandelle productive	15,7	22,7
Rendement au battage $\frac{\text{Poids de graine}}{\text{Poids de chandelle}} \times 100$	52,8	64,5

Tableau 28

Caractéristiques principales de la population Syn 1 - 3 GAM 73
obtenue par sélection massale à partir de la population
Syn 1-2 GAM 73 - Semis du 29.7.74.

	m	cv
Hauteur en cm de la plante	134,9	9,4
Longueur en cm de la chandelle de la talle primaire	44,5	16,3
Diamètre en cm de la chandelle de la talle primaire	2,3	11,8
Nombre de chandelles par plante	2,9	28,7
Nombre d'étages foliaires de la talle primaire	9,5	13,9
Distance en cm entre ligules de la 3° à la 4° feuille, comptée à partir de la feuille paniculaire, sur la talle primaire	9,7	21,6
Longueur en cm de la 3° feuille de la talle primaire, comptée à partir de la feuille paniculaire	67,9	10,3
Largeur en cm de la 3° feuille de la talle primaire, comptée à partir de la feuille paniculaire	4,42	15,1
Diamètre en cm de la tige de la talle primaire mesuré à mi-distance entre le 7° et 8° étage foliaire (l'emplacement de la ligule étant fixé dans chaque cas comme niveau de référence)	1,53	14,5
Diamètre en cm de la tige de la talle primaire mesuré à mi-distance entre le 3° et 4° étage foliaire	1,16	15,5
Matière sèche fournie par la plante en gr.		
Feuilles + tiges	96,67	
Glumes + rachis	27,73	
Grain	87,27	
Rapport grain/paille par plante en %	70,	
Quantité de matière sèche nécessaire pour avoir 1000 kg de grain sec	2425	
Rendement en graine par hectare pour des graines ayant un taux d'humidité de 12% (résultat obtenu en octobre 1974 en culture au CNRA de Bambey	3133	

Tableau 29 : Comparaison de 2 synthétiques composés l'un et l'autre à partir des descendance de l'hybride I 472 x 1133 (semis 23.7.74)

	Syn 2 - 1 GAM 73	Syn 3 - 1 GAM 74
Nombre moyen de chandelles par parcelle élémentaire (décompte fait à la floraison)	565,3	694,5
Longueur moyenne des chandelles	35,2	31,9
Rendement en graine par hectare pour une humidité des graines de 12%	2098	2599
Rendement au battage	57,3	67,0

Syn 2 - 1 GAM 73 : Synthétique obtenu par recombinaison des 20 lignées qui avaient eu le moins mauvais remplissage en graine parmi les 42 lignées qui avaient servi à constituer la population Syn 1 GAM 73, multiplié 1 fois.

Syn 3 - 1 GAM 74 : Synthétique composé d'après les résultats d'un croisement diallèle avec seulement 4 lignées suivant les fréquences suivantes : 0,33 - 0,26, 0,24 - 0,12, multiplié 1 fois.

Tableau 30 : Caractéristiques biométriques des lignées utilisées en tests d'aptitude pour la création d'une variété ayant une durée de cycle végétatif (intervalles semis-récolte) de 55 à 65 jours destinée aux zones à faible pluviométrie (moins de 400 mm) - semis 13.7.74.

Croisement d'origine	Entrée	HP	LC	DC	NC	DTB	DTS	NF	EF	LF	1F
Tif 239 D ₂ x 1133	16559	129,4	38,0	1,79	5,6	1,29	1,0	8,6	11	61,7	3,8
	16561	113,6	37,9	1,89	5,0	1,21	0,96	6,2	10,6	51,2	4,2
	16564	139,2	35,4	2,03	3,5	1,37	1,0	8,9	12,7	55,3	3,7
Tif 23 D ₂ B x 1133	16566	110,1	43,5	1,95	3,3	1,46	1,13	9,5	6,4	64,1	3,8
	16568	115,1	41,9	1,82	3,7	1,55	1,20	8,4	8,7	65,1	3,71
	16570	127,5	41,0	1,97	4,8	1,43	1,16	9,0	10,4	60,0	4,05
	16573	116,0	45,3	1,81	4,3	1,69	0,81	8,0	9,1	58,4	3,73
Tif 239 D ₂ B x Aniata	16575	102,9	25,1	1,55	7,25	1,04	0,77	7,2	10,5	45,8	3,25
Tif 23 D ₂ B x Maewa	16576	133,4	26,3	1,73	5,0	1,14	0,89	9,8	14,0	56,9	3,69
Tif 23 D ₂ B x Iniadi	16578	109,5	20,6	2,03	6,3	0,98	0,77	9,0	9,9	52,0	3,45

HP hauteur de plante; LC longueur de chandelle; DC diamètre de la chandelle; NC nombre de chandelles par plante; DTB grosseur de la tige à la base; DTS grosseur de la tige au sommet; NF nombre de feuilles; EF distance séparant la 3^o et la 4^o feuille ; LF longueur de la 3^o feuille; 1F largeur de la 3^o feuille

Tableau 31 : Liste des lignées formées de plantes ayant une durée de cycle végétatif de 70 à 80 jours, utilisées en croisement test avec la population Syn 3-2 GAM 74 prise comme géniteur mâle.

N° de code du croisement test	N° de la lignée prise comme parent femelle	Génération	Origine de la lignée femelle
16.655	15.539	F3	Tif 239 D ₂ B x Aniata
16.656	15.785	F4	
16.657	15.789	F4	
16.658	15.792	F4	
16.659	15.796	F4	
16.660	15.801	F4	
16.661	15.809	F4	
16.662	15.550	F3	Tif 239 D ₂ B x Maewa
16.663	15.569	F3	
16.664	15.824	F4	
16.665	15.736	F4	Tif 23 D ₂ x Maewa
16.666	15.740	F4	
16.667	15.741	F4	
16.668	15.742	F4	
16.669	15.743	F4	
16.670	15.758	F4	
16.671	15.760	F4	
16.672	15.764	F4	
16.673	15.606	F3	Tif 239 D ₂ B x Kajouré
16.674	15.619	F3	
16.675	15.624	F3	
16.678	15.841	F4	
16.676	15.766	F4	Tif 23 D ₂ B x Kajouré
16.677	15.769	F4	
16.679	15.879	F4	Tif 239 D ₂ B x Titao
16.680	15.886	F4	
16.681	15.446	F3	Tif 239 D ₂ B x Ba Angouré
16.682	15.449	F3	
16.683	15.452	F3	
16.684	15.300	F3	Tif 23 D ₂ B x Ba Angouré
16.685	15.303	F3	
16.687	15.314	F3	
16.688	15.320	F3	
16.689	15.326	F3	
16.690	15.333	F3	
16.691	15.340	F3	

Tableau n° 31 (suite)

16.700	15.477	F3	Tif 239 D ₂ B x Zongo
16.701	15.344	F3	Tif 23 D ₂ B x Zongo
16.702	15.356	F3	
16.703	15.364	F3	
16.704	15.367	F3	
16.705	15.377	F3	Tif 23 D ₂ B x Tamangagi
16.706	15.390	F3	
16.707	15.397	F3	
16.709	15.425	F3	Tif 23 D ₂ B x Kazouya
16.710	15.437	F3	
16.708	15.397	F3	Tif 23 D ₂ B x Kayaoga
16.711	15.399	F3	
16.712	15.405	F3	
16.713	15.412	F3	
16.714	15.770	F4	Tif 23 D ₂ B x Bandia- gara
16.715	15.771	F4	
16.752	15.641	F4	Tif 23 D ₂ B x Aniata
16.753	15.642	F4	
16.754	15.643	F4	
16.755	15.645	F4	
16.756	15.661	F4	
16.757	15.666	F4	
16.758	15.671	F4	
16.759	15.680	F4	
16.760	15.697	F4	
16.761	15.707	F4	
16.762	15.710	F4	
16.763	15.712	F4	
16.764	15.718	F4	
16.765	15.719	F4	
16.766	15.722	F4	

Tableau n° 32

Liste des croisements réalisés entre lignées d'origines génétiques différentes caractérisées par une durée de cycle végétatif de 85-95 jours

1° Série ; Parent commun 16 644 (I 472 x 1133) F7

N° de la lignée prise comme second parent.	Génération	Croisement d'origine
15.812	F4	239 D ₂ B X Maewa
15.815	F4	
15.830	F4	
15.831	F4	
15.828	F4	
15.845	F4	239 D ₂ B x Kajouré
15.846	F4	
15.861	F4	
16.322	F5	I 472 x P ₃ Kolo
16.327	F5	
16.330	F5	
15.777	F4	23 D ₂ B x Bandiagara
15.778	F4	
15.779	F4	
16.208	F5	23 D ₂ B x Goundam
16.214	F5	
16.215	F5	
16.225	F5	
16.226	F5	
16.228	F5	
16.229	F5	
16.230	F5	
16.233	F5	

Tableau n° 32 (suite)

15.784 15.782		239 D ₂ B x Aniata
15.694 15.686 15.685 15.683 15.654 15.644	F4 F4 F4 F4 F4 F4	23 D ₂ B x Aniata
16.624 16.696 16.132 16.151 16.172 16.629 16.630 16.631 16.632 16.633 16.634 16.635 16.636 16.637 16.638 16.639 16.640 16.641 16.642 16.643	F5 F5	I 472 x souna II

Tableau n° 33 : Valeur comparative de la richesse en protéine de différents cultivars cultivés en champs au Sénégal (analyses faites par l'AEIA).

Origine géographique	Cultivar	Protéines totales % ES (Nx 6,25	DBC (UDY) mg de teinture absorbée par 65 mg protéines	
Sénégal	souna II			
	7348 - 2	13,2	17,5	
	- 2	14,0	17,8	
	- 2	12,4	16,8	
	- 4	11,7	17,5	
	- 4	14,4	18,2	
	- 7	14,1	15,8	
	- 8	14,9	14,9	
	-10	16,9	15,8	
	-12	11,6	18,8	
	-12	10,5	20,3	
	7365 - 3	12,5	18,6	
	- 4	14,3	16,8	
	- 5	15,8	16,0	
	- 7	15,1	17,6	
	- 8	14,2	17,9	
	Haute-Volta	Iniadi		
		7246 - 2	16,8	16,3
- 3		14,4	18,1	
- 4		17,4	16,0	
- 6		12,4	17,2	
- 7		14,9	17,6	
- 8		11,1	18,7	
- 8		10,8	18,4	
- 9		16,5	16,8	
-10		15,8	15,9	
-10		15,7	16,3	
-11		17,6	16,3	
-12		11,4	19,0	
7349 - 1		14,7	16,8	
- 2		16,0	14,8	
- 5		16,1	15,4	
- 6		14,9	17,1	
- 6		15,2	15,5	
- 7	17,3	15,1		
- 8	14,4	16,7		
-10	16,8	15,2		
-11	16,9	14,9		
-12	17,5	14,6		

...../...

suite tableau n° 33

Mali	Bandiagara			
	7362 - 2	13,6	15,9	
	- 10	11,0	19,7	
	- 11	15,3	16,2	
	- 12	15,0	16,0	
	7260 - 2	11,6	18,4	
	- 3	10,9	19,9	
	- 8	14,9	17,0	
	- 10	12,8	17,9	
	Goundam			
	7347 - 1	12,5	16,3	
	- 6	14,0	15,5	
	- 7	13,0	16,1	
	- 8	14,8	15,3	
	7369 - 4	12,2	17,3	
	- 9	15,0	16,4	
	- 10	14,6	15,0	
	- 10	13,9	15,6	
	Niger	Haini Khirei		
		7367 - 1	13,1	17,0
- 1		14,9	15,9	
- 2		19,8	12,1	
- 2		18,2	12,8	
- 7		12,9	17,5	
- 9		17,0	14,3	
- 11		12,3	18,8	
- 11		14,1	16,9	
- 12		16,3	15,3	
- 12		19,0	14,6	
- 12		15,8	16,1	
7319 - 1		19,2	13,6	
- 1		16,4	14,7	
- 1		17,0	14,3	
- 2		17,3	14,2	
- 2		16,0	14,8	
- 4		17,0	14,9	
- 5		15,5	15,5	
- 6		17,3	14,2	
- 7		11,3	16,8	
- 8		16,5	14,6	
- 9		15,9	14,8	
- 12	17,8	14,1		

Tableau n° 34 : Valeur comparative de la richesse en protéines de différents cultivars africains cultivés en serre avec alimentation minérale azotée élevée.
 (Analyse faite aux Services Scientifiques Centraux de l'ORSTOM).

Origine géographique	Cultivar	Code	Protéines totales % ES (N x 6,25)	DBC (FOSS) pour 700 mg farine
1 Sénégal	Souna II			
	3726 - 3	67	15,76	33,25
	4	68	17,89	39
	7	69	17,27	35
	3723 - 3	46	15,92	35,2
	1	83	18,29	38
	2	84	17,48	42,2
	Souna de Séo			
	3724 - 7	58	17,34	35,7
	8	59	17,47	32,9
	11	60	16,86	41,75
	2	42	17,24	36,55
	Souna de Sinthiou			
	3725 - 2	34	17,24	41,5
	3	61	18,92	47
	5	62	16,92	37,25
	9	66	15,55	38,7
	2 Mali	Bandiagara		
3729 - 1		5	15,31	37,6
2		6	15,71	36,7
3		7	12,68	26,95
4		8	14,75	31
10		9	14,68	33,55
11		10	13,72	31,25
5		77	15,08	30,8
8		78	14,73	31,9
Mopti				
3731 - 6		17	20,74	40,55
10		81	18,78	34
13		82	19,05	40,5
Niafouké				
3728 - 3		74	16,37	40,7
4	75	19,32	48,8	
9	76	17,34	33,8	

Tableau n° 34 : Valeur comparative de la richesse en protéines de différents cultivars africains cultivés en serre avec alimentation minérale azotée élevée.

Origine géographique	Cultivar	Code	Protéines totales % ES (N x 6,25)	DBC(FOSS) pour 700 mg de farine
3 Haute-Volta	Aniata			
	3761- 4	156	19,25	47,75
	- 10	157	18,64	42,05
	- 11	158	21,04	38,09
	Gaouri			
	3766 - 4	40	18,81	38,2
	- 3	178	19,84	41,03
	- 9	179	20,28	47,50
	- 5	180	15,57	35,02
	- 7	181	17,07	36,57
	- 8	182	19,54	39,55
	- 13	183	20,28	46,50
	- 15	184	21,24	48,03
	- 11	185	21,31	53,00
	3767- 9	175	18,30	41,75
	- 13	176	19,67	43,65
	- 14	177	20,42	51,52
	- 7	45	22,26	54,05
	-			
	Kazouya			
	3762- 2	159	19,46	40,65
	- 3	160	17,82	33,04
	- 7	161	17,07	40,65
	- 8	162	16,26	33,04
	- 9	163	20,35	38,15
	Kazouya ouanobi			
	3764- 3	170	20,15	49,85
	- 7	171	18,30	39,15
	- 9	172	15,43	34,02
	- 10	173	17,14	34,52
	- 12	174	16,87	37,06
	- 6	35	19,78	47,55
	Kazouya yalego			
	3763- 6	164	16,94	39,59
	- 7	165	16,81	35,04
	- 11	166	18,51	38,05
	- 12	167	20,42	44,95
	- 13	168	17,42	41,07
	- 14	169	18,24	43,05

Tableau n° 34 : Valeur comparative de la richesse en protéines de différents cultivars africains cultivés en serre avec alimentation minérale azotée élevée.

Origine géographique	cultivar	Code	Protéines totales % ES (N x 6,25)	DBC (FOSS) pour 700 mg de farine		
3 Haute-Volta	Titao					
	3760-	1	151	20,70	54,03	
	-	4	152	17,96	42,25	
	-	5	153	19,40	58,25	
	-	12	154	18,16	42,09	
	-	9	155	17,90	45,45	
	Zalla					
	3723-	8	55	22,76	55,3	
	-	11	56	19,53	40,75	
	-	13	57	19,39	36,2	
	4 Niger	Ankoutess				
		3744-	5	11	16,48	35,65
		-	8	12	13,67	28,65
-		9	13	18,62	42,35	
-		11	14	16,20	42,35	
-		12	15	16,82	33,75	
-		14	16	20,28	43,85	
-		1	91	18,02	57,85	
-		10	92	17,74	44	
-		13	93	22,62	59,2	
3745-		3	29	17,37	42,3	
-		5	94	17,47	37,95	
-		6	95	15,55	33,85	
-		7	96	14,94	33,4	
-		8	97	14,18	32,1	
-		14	98	17,06	40	
Ba Angouré						
3741-		12	87	16,45	36,2	
-		13	88	15,69	32,5	
-		6	38	17,71	43,55	
Boudoumi						
3740-		9	22	21,16	45,05	
-		10	23	21,23	50,5	
-		11	24	19,78	49,25	
-		13	25	18,06	41,95	
-		12	85	19,94	51	
-		14	86	19,47	47	

.../...

Tableau n° 34 : Valeur comparative de la richesse en protéines de différents cultivars africains cultivés en serre avec alimentation minérale azotée élevée

Origine géographique	Cultivar	Code	Protéines totales %ES (N x 6,25	DBC(FOSS) pour 700 mg de farine	
4 Niger	Guerguera				
	3754- 2	28	17,24	41	
	- 3	132	21,31	45,45	
	- 9	133	17,35	36,75	
	- 10	134	19,94	41,04	
	- 11	135	18,10	38,05	
	3755- 4	136	22,54	53,35	
	- 7	137	18,44	37,00	
	- 8	138	18,85	40,00	
	- 11	139	15,97	35,00	
	- 3	27	15,31	42,35	
	Haini Khirei				
	3753- 8	131	21,45	47	
	- 9	32	19,04	44,55	
	3750- 8	117	18,58	37,08	
	- 9	118	22,35	48,07	
	- 11	119	15,09	32,05	
	- 12	120	21,58	60,47	
	- 13	121	21,65	53,45	
	- 5	44	18,81	48,45	
	3752- 1	126	20,89	47,85	
	- 4	127	15,71	33,01	
	- 10	128	17,28	38,05	
	- 14	129	20,35	44,07	
	- 15	130	20,63	40,02	
	- 4	41	15,50	34	
	Ibohamane				
	3756- 4	43	18,41	38,7	
	- 5	140	16,05	33,02	
	- 6	141	18,03	44,05	
	- 8	142	18,71	47,75	
	Maewa				
	3721- 6	18	16,65	39	
	- 8	19	20,61	54,5	
	- 12	20	22,61	59,3	

...../.....

Tableau n°34 : Valeur comparative de la richesse en protéines de différents cultivars africains cultivés en serre avec alimentation minérale azotée élevée.

Origine géographique	Cultivar	Code	Protéines totales % ES (N x 6,25)	DBC (FOSS) pour 700 mg de farine	
4 Niger	Maewa				
	3720- 3	48	22,55	56,95	
	- 4	49	19,87	44,95	
	- 6	50	17,74	42,75	
	- 8	51	18,84	39,45	
	- 9	52	20,29	39,25	
	- 10	53	19,47	61	
	Tamangagi				
	3758- 5	30	18,34	43,9	
	- 6	149	20,39	44	
	- 15	150	14,62	38	
	3757- 8	146	15,43	32	
	- 9	147	23,16	55,35	
	- 11	148	18,10	37,95	
	- 4	143	15,71	33,85	
	- 5	144	21,86	51,07	
	- 6	145	16,18	34	
	- 2	39	16,96	35,5	
	Zongo				
	3746- 2	1	19,51	45,05	
	- 14	2	17,24	41,05	
	- 15	3	18,04	45,95	
	- 8	4	20,89	57	
	- 1	99	20,42	58,4	
	- 12	100	17,61	45,95	
	- 13	101	21,24	54,25	
	3747- 8	102	20,84	45,1	
	- 13	103	20,29	39,8	
- 15	104	17,27	34,55		

Tableau n°35 : Plantes retenues, sur la base des résultats analytiques donnés dans le tableau n°34 pour servir éventuellement de géniteurs pour l'amélioration de la richesse en protéines totales du grain chez les mils sénégalais.

Origine géographique	Cultivar	Protéines totales (Kjeldahl)	Acides aminés basiques totaux (DBC) indice FOSS
Niger	Ankoutess 3744 - 13	22,7	59,2
	Maewa 3721 - 12	22,6	59,3
	3720 - 10	19,4	61,0
	Titao 3760 - 5	19,4	58,2
	Zongo 3746 - 1	20,4	58,4
	Haini Khirei 3750 - 13	21,6	53,4
Haute-Volta	Zalla 3723 - 8	22,7	55,3
	Gaouri 3767 - 7	22,2	54
Valeur maximum trouvée chez les mils sénégalais analysés : Plante 3725-3		18,9	47

Tableau 36 : Comparaison des valeurs analytiques du grain et de la farine de la variété expérimentale Syn 1 GAM 73 et des deux variétés traditionnelles de mil cultivées actuellement au Sénégal (résultats communiqués par l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar).

35 a - Comparaison des valeurs analytiques de grain.

Variété	Poids des 1000 grains en grammes	Poids à l'hectolitre (kg)	Humidité %	Protéines (N x 6,25 % ES	Cendres % ES	Matières grasses % ES
Mil traditionnel tardif (sanio)	6,92	77,1	10,9	12,3	1,88	5,5
Mil traditionnel précoce (souna)	6,13	76,9	10,4	11,7	2,06	5,7
Syn 1 GAM 73	7,12	75,4	9,8	14,0	2,18	8,7

35 b - Comparaison des valeurs analytiques des farines

Variété	Humidité	Protéines (N x 6,25) % ES	Cendres % ES	Matières grasses	Granulation	Couleur
Mil traditionnel tardif (sanio)	8,1	11,6	1,12	4,8	-	26,6
Mil traditionnel tardif (sanio)	7,9	11,1	1,21	4,9	318	28,8
Syn 1 GAM 73	9,3	12,2	1,18	5,5	262	20,7