

1977/140

JL/MS
REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

SECRETARIAT D'ETAT
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

CN0100304
F300
LAR

L'AMELIORATION VARIE-TALE DU SOJA AU SENEGAL

Par

J. LARCHER

Ingénieur de recherches de l'I.R.A.T., détaché à l'I.S.R.A.

Mai 1979

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY

INSTITUT SEAEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

(I. S. R. A.)

L'AMELIORATION VARIETALE DU SOJA AU SENEGAL

La culture pluviale du maïs connaît depuis plusieurs années un développement important dans le Sud du Sénégal. Les exigences de cette céréale, tant du point de vue sol que pluviométrie, sont suffisamment proches de celles du soja pour supposer que la culture du soja peut être introduite, avec beaucoup de chances de succès, dans cette région.

Ceci a conduit le C.R.A. de Bambey (I.R.A.T. puis I.S.R.A.) à étudier, dans le cadre de la diversification des cultures, les potentialités de cette plante au Sénégal. Les recherches conduites avec des variétés étrangères ont permis de vérifier cette hypothèse et se sont poursuivies par la création d'un matériel végétal original répondant mieux aux conditions Ecologiques du pays.

LE MILIEU

Le Sud du Sénégal comprend la partie méridionale du Sine-Saloum, la Casamance et le Sénégal oriental. Cette région est située en dessous de l'isohyette 900 mm, entre 13°45 et 13°30 de latitude Nord.

1 - Le climat

Le climat du Sénégal est caractérisé par une longue saison sèche de mi-octobre à mi-juin suivie d'une saison des pluies, ou "hivernage", de trois à quatre mois. Cette dernière période est la seule propice aux cultures.

La carte des isohyettes montre que la pluviométrie va croissante du Nord au Sud, passant de 264,9 mm à Richard-Toll (1953-75) à 1457,1 mm à Ziguinchor (1930-75).

Tableau n°1 : Pluviométries moyennes de quelques stations du Sine-Saloum, Casamance et Sénégal oriental (mm).

Station	Nioko-du-Rip	Sinthiou-Malème	Séfa	Vélingara	Ziguinchor
Période	1931-75	1954-75	1950-75	1930-75	1930-75
Mai	5,5	10,2	10,2	26,3	7,0
Juin	73,8	90,5	105,7	133,1	115,7
Juillet	184,9	199,4	289,1	217,4	350,3
Août	318,6	255,8	390,8	313,3	519,2
Septembre	216,1	206,7	295,1	269,7	358,3
Octobre	66,8	74,2	124,5	91,6	136,6
Total	865,7	836,8	1 215,4	1 051,4	1 487,1

Les températures moyennes mensuelles, de mai à octobre oscillent entre 27 et 30°C, avec des amplitudes thermiques journalières dépassant rarement 1 0° C.

MOYENNE PLOUVIOMETRIQUE ANNUELLE (1931-60)

ZONE DE CULTURE DU SOJA AU SENEGAL

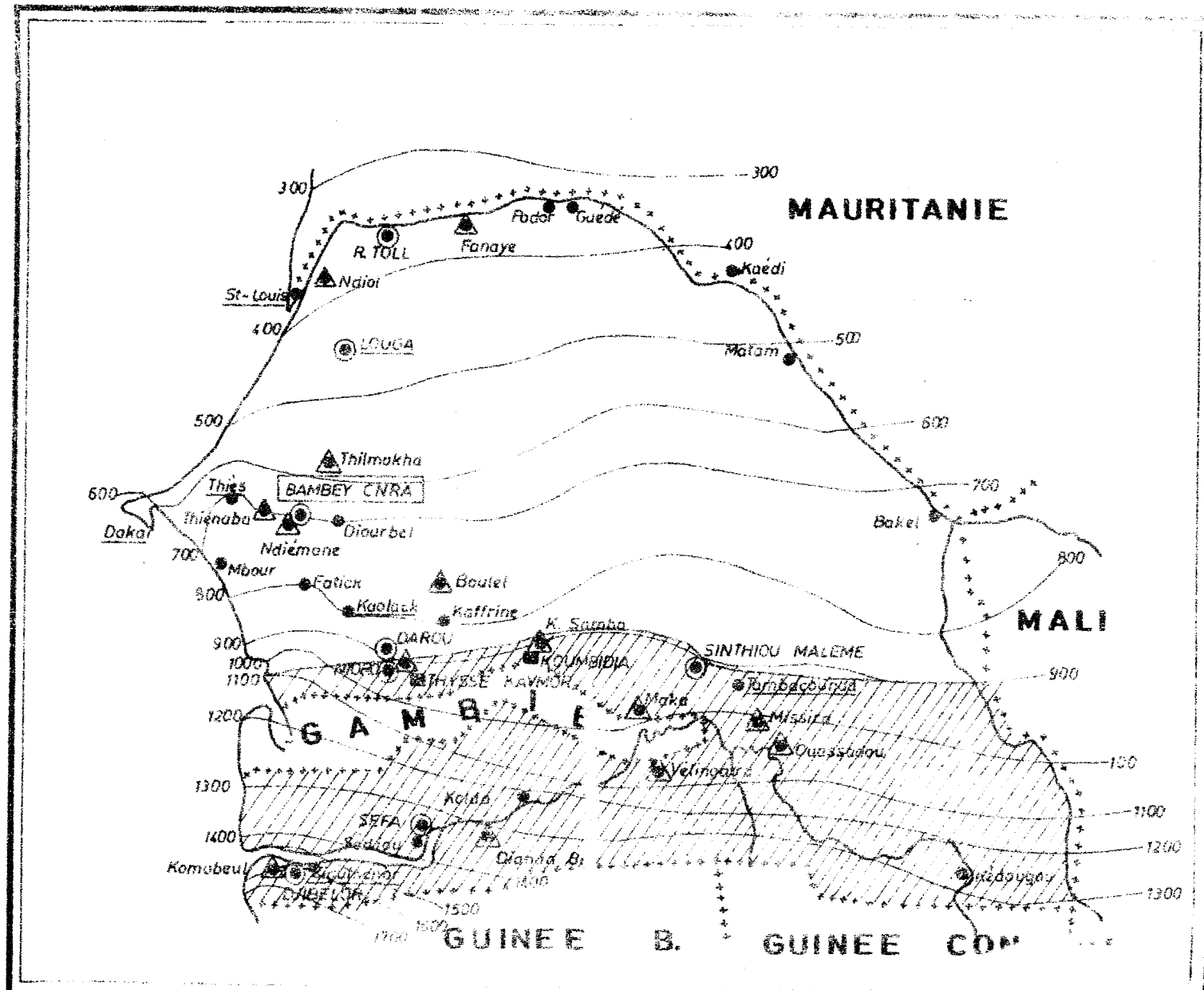


Tableau n° 2 : Températures moyennes pour la période mai à octobre, (°C)

Station	Nioro-du-Rip	Séfa	Djibélor
Période	1968-75	1950-75	1969-75
Mai	30,4	30,1	27,6
Juin	30,4	29,1	28,8
Juillet	28,4	27,5	27,4
Août	27,6	26,7	26,8
Septembre	27,3	26,7	26,9
Octobre	28,2	27,2	27,8

Du fait que les pluies du mois de juin, succédant à une longue saison sèche, sont nécessaires à la préparation des terres, la durée utile de l'hivernage est réduite aux mois de juillet, août, septembre et début octobre.

Pour l'analyse des pluies, P. WILLIOT a établi "des probabilités simples, d'une part pour que l'hivernage ne commence après telle date pour la première pluie utile, d'autre part pour qu'il ne se termine pas avant telle date pour la dernière pluie utile" pour les stations de Vélingara (Sénégal oriental), Kolda et Séfa (Casamance). La même tentative a été faite par C. DANCETTE pour Nioro-du-Rip (Sine-Saloum).

Tableau n°3 : Durée de l'hivernage utile (en jours), (d'après P. WILLIOT)

	% Probabilité	1ère pluie	2ème pluie	Dernière pluie	Durée utile (j)
Séfa (1950-69)	64	20 juin	-	15 octob.	117
	80	24 "	-	6 "	104
	80	-	2 juillet	6 "	96
Kolda (1940-69)	64	20 juin	-	7 octob.	109
	80	23 "	-	6 "	105
	80	-	11 juillet	6 "	86
Vélingara (1932-69)	64	21 juin	-	10 octob.	111
	80	24 "	-	8 octob.	105
	80	-	6 juillet	8 "	94

Compte tenu de cette analyse, des réserves hydriques accumulées dans le sol par les dernières pluies et des faibles besoins du soja au moment de sa maturation, des sojas de 105 à 110 jours peuvent être cultivés dans le Sud du Sénégal.

2 - Les sols

Les principaux sols rencontrés au Sénégal et exploités pour l'agriculture sont essentiellement :

- Dans le Nord, Centre-Nord et Centre-Sud des sols ferrugineux tropicaux peu lessives. On distingue localement :

, le sol "dior" sur les dunes anciennes, c'est un sol peu évolué qui "présente un profil assez homogène et uniformément sableux ; l'horizon humifère est peu tranché" (C. CHARREAU, C. NICOU 1971),

. le sol "deck" dans les inter-dunes. Egalement peu évolué, ce sol plus argileux a "un profil homogène avec toutefois un horizon humifère bien marqué assez épais" (C. CHARREAU - C. NICOU 1971).

- En Casamance et au Sénégal oriental:

. le sol rouge classe dans le groupe des sols ferrallitiques moyennement désaturés ;

. le sol beige rangé dans le groupe des sols Ferrugineux tropicaux lessivés à taches et à concrétions.

Tableau n°4 : Caractéristiques physico-chimiques des principaux sols du Sénégal (horizon 0-20) (d'après CHOPART et NICOU 1976)

		Sol dior	Sol deck	Sol beige	Sol rouge
Granulométrie (%)	Argile	3,1	7,6	8,8	11,7
	Limons fins	1,5	3,0	4,3	5,5
	Limons grossiers	4,7	4,8	9,9	8,5
	Sables fins	69,7	65,1	41,6	42,5
	Sables grossiers	20,8	18,9	34,9	31,3
Porosité totale (%)		40,0	40,0	41,0	43,5
pF 4,2		1,6	3,5	4,0	4,3
C (‰)		2,5	4,2	5,1	7,0
N (‰)		0,20	0,39	0,35	0,55
Complexe absorbant (méq.100 g)	Bases échangeables	0,85	4,0	1,3	1,86
	Capacité d'échange	2,05	6,0	3,2	9,6

A l'exception des sols "deck" trop légers, ces sols sont propices à la culture du soja à condition, toutefois, d'en corriger la carence en phosphore et d'effectuer un labour profond pour faciliter la rétention de l'eau et un bon développement du système racinaire,

L'AMELIORATION VARIETALE DU SOJA AU SENEGAL

Les introductions variétales

Dans le cadre de la diversification des cultures, la CRA de Bambey introduit au Sénégal, en 1965, les premières variétés de soja. Ces introductions se sont poursuivies au fil des ans d'une façon plus ou moins régulière (tableau n°5)

Tableau n°5 : Nombre et origine géographique des variétés de soja introduites au CRA de Bambay

Année	Nombre	Origine
1965	20 5	Rwanda divers
1967	23 8 31 10	Tanzanie Rhodésie U.S.A. divers
1968	23	Malawi
1971	3 3	Colombie divers
1972	9 7	URSS Inde
1973	16	Nigeria
1974	13	USA
1975	15 23	USA Taiwan
1978	2 9	Guyane USA
Total	220	

La collection divisée en trois groupes comprend :

- variétés précoces : croissance déterminée, intervalle semis - début floraison 25 à 34 jours, taille réduite (25-50 cm), port en boule. Les variétés américaines (groupes VI, VII et VIII) font partie de ce groupe et sont le plus souvent inadaptées aux conditions de culture du Sénégal.

- variétés de précocité intermédiaire : intervalle semis - début floraison 35 à 50 jours, taille moyenne (50 à 110 cm), D'origines très diverses - (Colombie, Afrique du Sud, Inde, Madagascar), ces variétés se sont révélées souvent intéressantes.

- variétés tardives : intervalle semis - début floraison 50 à 60 jours, taille supérieure à 1 mètre, très sensibles à la verse. Seules capables d'utiliser la totalité de la saison des pluies dans le Sud du Sénégal, ces variétés sont cependant inutilisables (cycle trop long et

sensibilité à la verse).

Les essais (blocs de Fisher, 6 répétitions) réalisés à Nioro-du-Rip (Sine-Saloum) et Séfa (Casamance) ont permis de dégager des variétés assez performantes au point de vue du rendement (tableau n°6).

Tableau n°6 : Rendements obtenus par les meilleures variétés introduites au Sénégal (kg/ha).

Année	1972		1973		1974	1975	
Lieu*	S	N	S	N	N	S	N
Geduld	2080	2010	3550	2720	1830	1960	2200
Improved Pelican	1970	2180	3470	2860	2170	1760	1460
Otootan	2070	1850	-	-			
Acadian	1950	1490	3250	2670	2030		
Semstar	1880	1290	3140	2470			
ICA Lili	1750		3250	2860	2220		
Pelican S.M. ICA	1490		2860	2050			
Mandarin	1370	1620	3550	2640	2440		
ICA Toroa	1310	-	2300	1440	1920		
8-3 El 39-821			3190	3280			

* S = Séfa ; N = Nioro-du-Rip.

Il est à noter que, pour l'ensemble de ces essais, les variétés furent cultivées sans inoculation, de la graine ou du sol, par Rhizobium japonicum qui n'existe pas à l'état spontané dans les sols sénégalais.

Dès 1974 le Sénégal possède donc des variétés de soja adaptées aux conditions écologiques du Sud du pays (Geduld, ICA Lili, Mandarin, Improved Pelican et 8-3 El 39-821). Cependant ces variétés ont le défaut d'être très sensibles à :

- la déhiscence des gousses qui reste importante une semaine après la maturité de récolte
- la verse à forte densité de peuplement,

Il apparaît donc que si la culture du soja est parfaitement possible au Sénégal au Sud de l'isohyète 900 mm, il est nécessaire de créer des variétés mieux adaptées, moins sensibles à la déhiscence des gousses et à la verse.

Objectifs de la sélection

Compte tenu des résultats obtenus avec des variétés étrangères, il s'avère donc indispensable de créer un matériel nouveau ayant les caractéristiques suivantes :

- Rendement élevé et stable
- Cycle semis - maturité de 100 à 105 jours (semis - début floraison 40-45 jours) s'ajustant au mieux avec la durée utile de l'hivernage. Ceci n'exclut pas pour autant des lignées plus tardives de 115 à 120 jours susceptibles de donner des rendements plus élevés dans les zones plus arrosées du de la Casamance et du Sénégal Oriental.
- Non déhiscence des gousses pendant au moins trois semaines après la maturité de récolte. Les pieds choisis sont récoltés aux premiers signes d'ouverture des gousses pour estimer leur résistance à la déhiscence.
- Résistance à la verse à toute densité de peuplement
- Hauteur moyenne de 0,60 à 0,80 m.
- Port dressé
- Poids de 100 graines de 15 grammes environ. Des poids de 100 graines très élevés ne sont pas les plus recherchés car la germination des grosses graines, chez le soja, est toujours plus longue et problématique que celle des petites graines.
- Pourcentage de protéines Qgal au supérieur à 40 %.
- Bonne résistance à la bactériose (*Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis*). La résistance des lignées à la bactériose est évaluée par rapport à des variétés sensibles (Improved Pelican) et résistantes (Jupiter).

A ces premiers critères de choix vient s'ajouter :

- Bonne résistance à *Cercospora kikuchii*. Cette maladie, considérée comme peu importante au Sénégal de 1972 à 1977, s'est manifestée avec suffisamment d'ampleur en 1978 pour qu'elle soit prise en considération dans les critères de sélection.
- Un premier étage de gousses a au moins 10 cm du sol. Rien que l'on puisse agir sur la hauteur du premier étage des gousses en adoptant une densité de semis adéquate, certaines variétés ont une tendance marquée à avoir les premières gousses très près du sol. Ce défaut peut-être la source de pertes dans le cas d'une récolte mécanique.

Technique d'hybridation

La technique d'hybridation utilisée avec succès au CRA de Bambey se décompose comme suit :

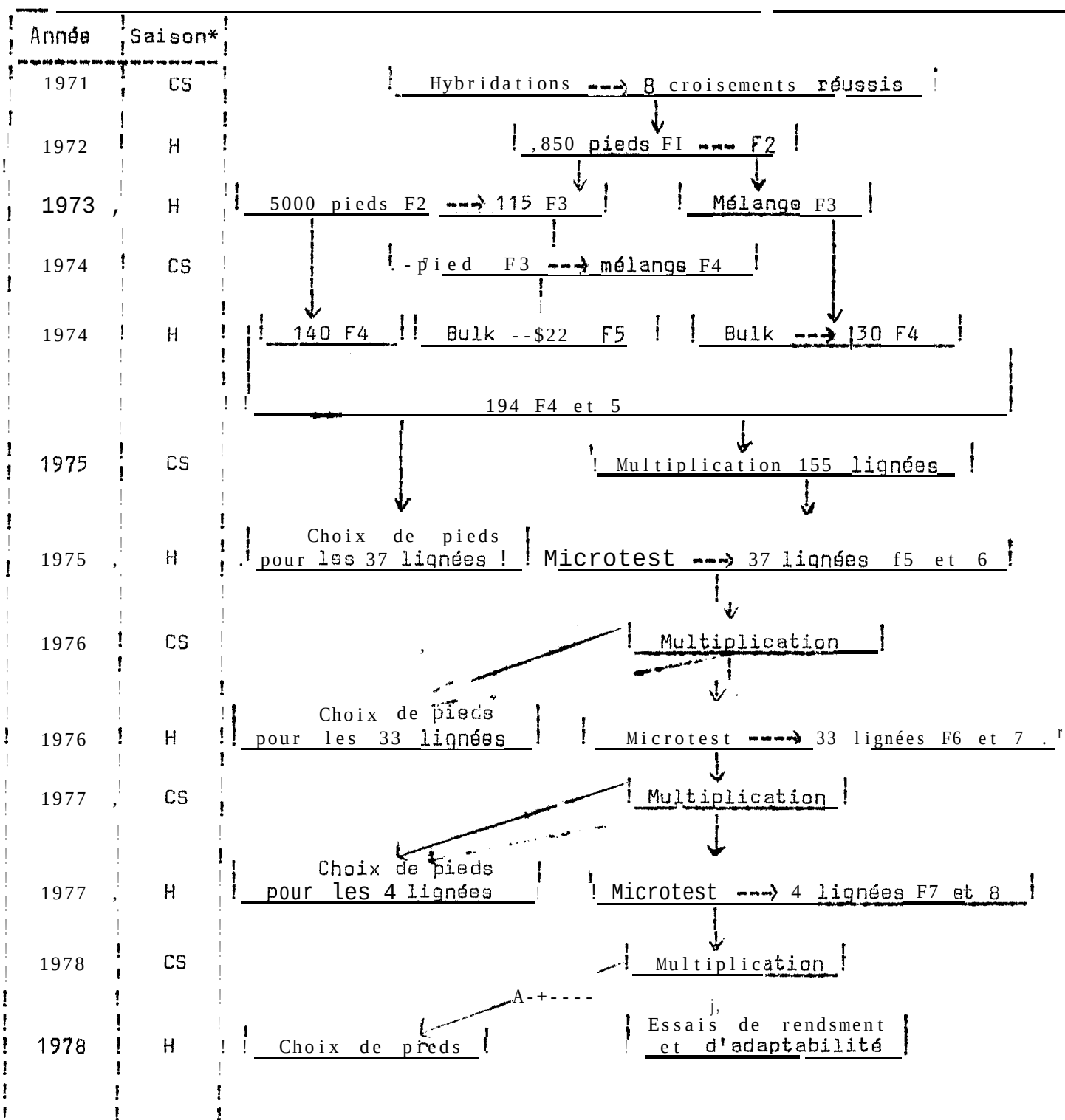
- les fleurs mâles, choisies parmi les fleurs venant de s'épanouir, sont récoltées le matin entre 7h30 et 8h30 et stockées dans des boîtes en matière plastique étanches placées dans une pièce climatisée.
- les croisements ont lieu vers 17h00. Après l'hybridation les plantes sont soigneusement recouvertes d'un sac en plastique assurant toute la nuit un milieu ambiant stable et saturé en humidité. Le sac est enlevé le lendemain matin et les gousses apparaissent 5 à 6 jours après (DUROVRAÏ).

La Sélection

1 - Hybridations 1972

Fin décembre 1971, 8 croisements sont réalisés entre des variétés américaines précoces (Hill, Hardee, Cokerstuart), des variétés tanzanionnes (HL5 2 2 3, 11 H/55/9/3, 3 H/55/1/2, 9 H/55, 3 H/55/9/3) et une variété introduits du Ruanda (SHE 708).

Tableau n°7 : Schéma de sélection des croisements 1972



* CS = contre-saison - H = hivernage.

De cette première série de croisements, quatre lignées (16/72, 22/72, 25/72 et 26/72) sont actuellement retenues pour les essais de rendement et d'adaptabilité.

2 - Hybridations 1973

En 1973 on recherche des lignées précoces (cycle de 100 jours), plus productives et plus résistantes à la verse que Improved-Pelican. Dans ce but onze croisements sont réalisés entre des descendances F3 de la série 1972 et des variétés étrangères comme ICA Lili, Wakashima, Hardee, Bourke, ICA Pelican, Palmetto, Siloxi, Goduld, Dare et 3H/55/1/2.

Le croisement 72-20 (F3) x 3H/55/1/2 est éliminé en F2, la descendance étant très tardive (plus de 120 jours) et de trop grande taille.

Le schéma de sélection appliqué, identique à celui de la série 1972, a donné 133 F2, 163 F3, 83 F4, 42 F5 et 46 F6. Quatre lignées F7 (3/73, 4/73 et 44/73) sont entrées dans le cycle des essais de rendement et d'adaptabilité. L'une, la 44.A/73, est déjà utilisée dans les essais agronomiques.

3 - Hybridations 1974

L'objectif de ces nouvelles hybridations est d'obtenir un matériel de 85 à 110 jours, haut de 40 à 70 cm, résistant à la verse, la bactériose et à la déhiscence des gousses au moins 10 jours après la maturité.

Pour ce faire, trente croisements sont réalisés avec des lignées F4 et F5 de la série 1972 et des variétés introduites (Jupiter, Cobb, Improved Pelican, Mineira, Hood, Davis, Wayne, F 69-2143, Viçosa, ICA Toroa, Goduld et Hutton). Dans ces croisements les géniteurs les plus employés sont : Jupiter et F69-2143 bien adaptés au Sénégal mais qui présentent le défaut d'avoir des graines de couleur verte et un cycle trop long pour le Sud du Sine-Saloum.

Quatre croisements sont éliminés en F1. Il s'agit des hybrides réalisés avec des lignées F4 ou F5 de la série 1972 et Improved Pelican, Wayne, ICA Toroa et Goduld qui sont très sensibles à la verse et à la bactériose.

La sélection a porté sur 23 F1, 763 F2, 459 F3, 441 F4, 45 F5. Dix sept lignées F6 entrent, en 1974 dans les essais de rendement et d'adaptabilité.

4 - Hybridations 1975

Le but est toujours la création de variétés précoces en utilisant des lignées F2 ou F3 de la série 1974 avec des variétés américaines (Hutton, Jupiter et Improved Pelican), qui apportent : productivité, résistance à la bactériose et à la verse.

Les huit croisements réussis ont donné successivement 37 F1, 282 F2, 203 F3 et 78 F4.

5 - Hybridations 1976

Avec des objectifs de sélection identiques à ceux de la série 1975, des lignées (F6 et F7) de la série 1972 et (F-3) de la série 1974 sont croisées avec SRF 400 et Clark 63 à croissance indéterminée (surtout pour SRF 400) et à limbe étroit.

Tableau n°8 : Description des premiers cultivars ISRA

Cultivar	Obtent.	Origine	Couleur				Cycle (j)	Hauteur (cm)	Verse*	Rendement	
			fleur	graine	Hilo	pillosité				kg/ha	Nbre essais 1975/78
ISRA 16/72	ISRA	Hardee x 3H/55/1/2	violette	jaune	fauve	gris	85	68	1 à 1,8	2 337	4
ISRA 22/72	ISRA	Hardee x 9H/55	blanche	jaune	noir	brune	102	76	1 à 1,6	2 420	6
ISRA 25/72	ISRA	Hardee x 9H/55	blanche	jaune	noir	brune	100	62	1 à 1,3	2 653	5
ISRA 26/72	ISRA	Hardee x 3H/55/1/2	violette	jaune	fauve	brune	102	68	1 à 1,6	2 790	5
ISRA 3/73	ISRA	(Hardee x 3H/55/1/2) x Hardee	violette	jaune	noir	brune	104	59	1 à 1,5	2 872	4
ISRA 4/73	ISRA	(Cokor Stuart x 3H/55/1/2) x Wakashima	violette	jaune	noir	brune	101	67	1 à 1,8	2 283	4
ISRA 41/73	ISRA	(Hardee x 3H/55/1/2) x Bourke	violette	jaune	noir	brune	96	59	1 à 2	2 705	4
ISRA 44-A/73	ISRA	(Hardee x 9H/55) x Gaduld	violette	jaune	noir	brune	106	66	1 à 2	2 902	12

* Verse (1) tous les pieds sont droits (2) tous les pieds sont légèrement inclinés et quelques uns couchés (3) tous les pieds sont moyennement inclinés, 25 à 50 % sont couchés (4) tous les pieds sont très inclinés et 50 à 80 % sont couchés (5) tous les pieds sont couchés.

CONCLUSION

Possédant maintenant des variétés à bonne potentialité et bien adaptées, le Sénégal est en mesure de développer la culture du soja dans le Sud du Sine-Saloum, la Casamanca et le Sénégal oriental.

Cette nouvelle production devrait permettre, en particulier, de diversifier les cultures et surtout de combattre efficacement la malnutrition (Kwashiorkor) chez les populations rurales, particulièrement les enfants, dont les besoins en protéines sont intenses.

BIBLIOGRAPHIE

CHRRRERU (C), NICOU (R), 1971

L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche Ouest africaine et ses incidences agronomiques

Bul. Agron. n°23, IRAT

CHOPART (J.L), NICOU (R), 1976

Influence du labour sur le développement racinaire de différentes plantes cultivées au Sénégal - Conséquences sur leur alimentation hydrique

Agron. Trop XXX1, n°1.

DANCETTE (C), 1976

Analyse agroclimatique de la saison des pluies en vue de faciliter le choix de la recherche et du développement agricoles

Doc. ronéo, CNRA de Bambey, ISRA.

DUROVRAY (J), 1976

Bilan de huit années de recherches sur le soja au Sénégal

Doc. ronéo, CNRA de Bambey, ISRA.

LARCHER (J), 1978

Rapport analytique du service phytotechnie soja-hivernage 1978

Doc. ronéo, CNRA de Bambey, ISRA.

WILLIOT (P), 1971)

Quelques résultats sur la pluviométrie des stations caçamançaises de Vélingara, Kolda et Sédhiou-Séfa.

Doc. ronéo, CNRA de Bambey, IRAT.

Rapports d'activités du service de bioclimatologie du CNRA de Bambey.

Doc. ronéo, CNRA de Bambey, ISRA./-