

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU
INSTITUT SUPERIEUR POLYTECHNIQUE
(ISP)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du diplôme
d'Ingénieur du Développement Rural

Option: AGRONOMIE

Thème :

**Etude de la variabilité dans une collection
de sésame (Sesamum indicum L.)**

**Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux
(IRHO)**

Station Expérimentale de Gampèla

Université de Ouagadougou
Institut Supérieur Polytechnique

(I. S. P)

— 0 —

Mémoire de fin d'études
Présenté en vue de l'obtention
du
Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural

Option : Agronomie

Etude de la variabilité dans une collection de Sésame
(Sesamum indicum L.)

Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux
(I.R.H.O)

Station Expérimentale de Gampéla

JUIN 1985

Béma CUATTARA

AVANT-PROPOS

Tout travail de recherche nécessite la collaboration et la participation de plusieurs personnes. Aussi je remercie tous ceux qui m'ont fait bénéficier de leur expérience lors de mon stage à l'Institut de Recherches pour les Huiles et Gléagineux (I.R.H.C).

Mes remerciements vont en particulier :

à Monsieur le Directeur de l'IRHC qui a bien voulu me recevoir dans son service,

au Camarade DJIGMA Albert (mon Maître de stage) et ses collaborateurs à Gampéla pour l'aide inestimable au bon déroulement du travail sur le terrain et à la rédaction du mémoire,

à Monsieur VAUGELADE au service informatique de l'ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer) qui a apporté son concours aux analyses statistiques des résultats.

au Camarade BITHIBALI Tombo pour la dactylographie du texte.

Mes remerciements s'adressent aussi aux responsables de l'Institut Supérieur Polytechnique (I.S.P), à Monsieur JANELLE Robert, Chef de la station de Gampéla, au corps professoral de l'ISP, en particulier les professeurs du Département d'Agronomie, pour leur contribution au cours de mes deux années de formation.

TABLE DES MATIERES

----- C -----

	<u>Pages</u>
<u>Introduction</u>	1
1 - <u>Présentation de la station expérimentale de Gampéla</u>	2
2 - <u>Généralités sur le sésame</u>	7
2-1 Historique et origine.....	7
2-2 Caractéristiques botaniques de la plante....	7
2-3 Conditions de culture.....	12
2-4 Propriétés et usages du sésame.....	14
2-5 Production et échanges dans le monde.....	15
3 - <u>La culture du Sésame au BURKINA FASO</u>	18
3-1 Production.....	18
3-2 Commercialisation.....	21
4 - <u>Ltat actuel des recherches sur le sésame au BURKINA-</u> <u>FASO - résultats acquis</u>	24
4-1 Techniques culturales.....	24
4-2 Problème variétal.....	27
4-3 Situation actuelle du germplasm.....	28
4-4 Perspectives d'avenir.....	31
5 - <u>Présentation de nos travaux</u>	32
5-1 But.....	32
5-2 Matériel végétal.....	32
5-3 Protocole expérimental.....	33
5-4 Réalisations.....	33
6 - <u>Résultats</u>	40
6-1 Observations végétatives.....	40
6-2 Comparaisons directes des rendements à ceux des témoins encadrants.....	53

	<u>Pages</u>
6.3. Variétés performantes et adaptées à la récolte manuelle	56
6.4. Variétés monocauls performantes et adaptées à la récolte manuelle	58
6.5. Analyses des relations entre caractères (ou variables)	60
6.5.1 Moyennes et écarts-types des variables ...	60
6.5.2 Analyse de régression	61
6.5.3 Corrélations partielles	64
7. <u>Discussion</u>	69
<u>Conclusion générale</u>	74
<u>Bibliographie</u>	76
<u>Annexes</u>	

INTRODUCTION

Le sésame est l'un des oléagineux annuels cultivé au BURKINA FASO avec l'arachide dont la culture est ancienne et le soja d'introduction récente. La plante est cultivée dans toutes les régions du pays et offre l'avantage de pousser même lorsque les conditions climatiques sont difficiles.

Le Sésame joue un rôle de plus en plus important dans la balance commerciale du BURKINA FASO car il est essentiellement une spéculation de rente.

Depuis 1955 des recherches sont menées sur cette plante au BURKINA par l'IRHC. Des résultats sont obtenus en matière d'amélioration variétale, de techniques culturales et de défense des cultures, ce qui a permis de confectionner une fiche technique à l'usage des vulgarisateurs.

Le programme en cours met l'accent sur la recherche de variétés plus performantes (au point de vue rendement en graines) que celles déjà diffusées. Il a donc été procédé à des introductions de variétés exotiques qui sont venues s'ajouter à la collection ancienne. Mais un volet important de tout programme d'amélioration variétale est l'étude de la variabilité disponible dans la collection en vue de son exploitation. Ainsi durant la campagne agricole 1984-85, nous avons réalisé une étude de la variabilité disponible dans la collection de sésame de l'IRHC à Gampéla. Ce travail fait l'objet du présent mémoire qui comportera :

- une présentation sommaire de la station expérimentale de Gampéla,
- des généralités sur le sésame,
- un aperçu du sésame au BURKINA FASO,
- un exposé de notre travail : but, méthodes, résultats et discussion,
- une conclusion générale sur les résultats que nous avons obtenus.

1 - Présentation de
- la station expérimentale de Gampéla

La station expérimentale de Gampéla créée en 1976 est une structure de l'Université de Ouagadougou allouée à l'Institut Supérieur Polytechnique pour la formation pratique des étudiants et pour les travaux de recherche des professeurs. La station est située à une vingtaine de kilomètres de Ouagadougou sur l'axe routier Ouagadougou - Fada N'Gourma. Elle couvre environ 400 ha et se trouve parmi de nombreuses exploitations agricoles appartenant à des autochtones de Gampéla ou à des agriculteurs originaires des localités voisines. En accord avec les responsables de l'université plusieurs organismes et projets mènent des activités de recherche sur le terrain au sein de la station. Au nombre de ces organismes figure l'IRHO, Institut dans lequel j'ai effectué mon stage.

La zone climatique de la station de Gampéla se caractérise par :

- une longue saison sèche répartie en une période sèche froide de Novembre à Février (température moyenne minimum 19° C, température moyenne maximum 35° C en 1983) et une période chaude de Mars à Mai (température moyenne minimum 24° C, température moyenne maximum 38° C en 1983).

- une courte saison pluvieuse de Juin à Octobre. La moyenne pluviométrique est celle de la zone des 800 mm en année normale. Mais dans ces dernières années les pluies se répartissent irrégulièrement et l'on constate des déficits pluviométriques d'année en année. Pour la campagne agricole 1984-85, le tableau 1, page 5 donne les quantités d'eau recueillies à la station de l'IRHO. Ces quantités d'eau sont comparées à celles de la campagne précédente (1983-1984) dans le tableau 2 page 6.

La pluviométrie globale (503,45 mm) de la campagne agricole 1984-85 a été inférieure à celle de la campagne agricole 1983-84 (694,3 mm). Mais la répartition des pluies au cours de la campagne 1984-85 est plus étendue (Mai à Octobre) qu'en 1983-84 (Mai à Septembre). Une pluie de 1,7 mm a permis de faire le labour de la parcelle le 6 Juin. Une autre pluie de 4 mm le 7 Juillet a permis de semer la collection de sésame le 8/7. Nous avons obtenu une bonne levée à la suite de ce semis précoce.

Mais en général la mauvaise répartition des pluies au cours de la campagne et le déficit pluviométrique ont nui à la croissance générale des plants.

Les cours d'eau à Gampéla sont représentés par le Massili et ses affluents. Ils ne sont pas permanents mais deux forages approvisionnent la station en eau potable durant l'année.

Les sols de la station se répartissent grosso-modo comme suit :

- sols sablo-argileux
- sols argileux
- sols lessivés latéritiques

Les sols argileux nécessitent un travail intense autre que celui de la force humaine. Seule la station dispose d'outils aptes à réaliser de tels travaux dans la région.

La station de Gampéla comporte principalement quatre sections dans son organisation :

- un atelier mécanique comportant divers types de machines agricoles servant aussi d'appui à l'enseignement théorique. Les cultivateurs de la région et les organismes de recherche oeuvrant à la station peuvent bénéficier des labours et autres travaux de préparation et de semis de leurs parcelles de culture s'ils le désirent.

- un élevage comprenant environ 150 ovins et caprins, 20 têtes de boeufs et des poulaillers.

- une production végétale constituée essentiellement par les parcelles d'expérimentation mises en culture en saison pluvieuse par les différents organismes de recherche et par les professeurs de l'ISI. Il existe une section horticole entretenue en saison sèche grâce à l'eau fournie par l'un des forages (mentionnés plus haut) fonctionnant par une pompe solaire.

- une section foresterie où on conduit des essais de reboisement.

Comme nous pouvons le constater les sections Elevage, Production végétale et Foresterie reflètent bien les trois options fondamentales de l'enseignement dispensé à l'ISP.

L'IRHO dispose au sein de la station d'un terrain d'une superficie d'environ 2 hectares, entièrement clôturé, situé aux abords du Massili. Ce terrain est sablo-argileux dans l'ensemble et convient bien à la culture de l'arachide et du sésame. L'IRHO dispose aussi de deux autres stations plus importantes au point de vue superficie et infrastructure à Niangoloko (Ouest-BURKINA) et à Saria (Centre-BURKINA). Outre Gampéla, Niangoloko et Saria, l'IRHO mène des essais multilocaux dans différentes zones climatiques à travers le pays.

.../...

Tableau 1 : Rélevés pluviométriques (en mm)
Station de GANFELA, IRHC, 1984

Dates:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	C	N	D
1												
2						15		28				
3							7,7		32			
4												
5					5,5							
6						1,7	28	1,6				
7							4	4,3		21		
8									8,3			
9												
10							7,3		2,2			
11								10,2	6,6			
12								33	7,4		5,9	
13						12,3	0,3					
14							0,7		3,4	5,4		
15								1,7				
16								0,3				
17								16				
18						13	3,50	2,6	1,1	26,0		
19					10							
20							21					
21												
22							0,6		11	3,7		
23					8,5	4,25						
24					6,5		5	4,1				
25												
26					12	26	11	32				
27												
28												
29												
30					0,3							
31							12,5	19				
Tot.					42,8	72,25	101,6	152,8	72,0	56,1	5,9	
N jrs					6	6	12	12	8	4	1	
T cu.					42,8	115,05	216,65	369,45	441,45	497,55	503,45	

Tableau 2 : Rélevés pluviométriques (en mm)
Station de GAMBELA, IRHC, 1983

Dates	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1						19,1			0,7			
2												
3							25,5					
4								48,0				
5							2,0					
6					9,0				6,7			
7							3,0	24,5				
8							1,0					
9								15,5				
10									13,0			
11						38,8	21,0	6,7	20,5			
12												
13												
14								18,5				
15						6,8			5,2			
16								4,2	9,2			
17					24,2		23,5		3,0			
18												
19						34,1						
20												
21					19,8			24,0				
22						32,2						
23												
24							50,0					
25						1,5						
26								13,7				
27					8,3		49,5					
28							17,1					
29						22,7						
30							59,1	2,5				
31												
Total					61,3	155,2	261,7	157,6	58,3			
Nombre jours					4	7	10	9	7			
Total cumul					61,3	216,5	478,2	636,1	694,3			

NB : Pluviométrie totale en 1982 : 625,8 mm

2 - Généralités sur le Sésame

2-1 Historique et origine

Le sésame est l'une des plus anciennes graines oléagineuses connues et utilisées par l'homme. C'est une culture de l'antiquité dont les origines ne peuvent pas être retracées avec certitude. Cependant le sésame semble venir du continent africain d'où il a été introduit très tôt en Inde par les Perses, puis de l'Inde en Chine (Tribe, 1967). En effet le continent africain possède la plus ^{grande} diversité du genre Sesamum et sa famille (Pédaliacée) existe surtout en Afrique (Weiss, 1971). DJIGMA (1983) a reproduit une liste comprenant 34 espèces de sésame et leur distribution dans le monde (Tableau 3). Dans cette liste les espèces d'origine africaine sont les plus nombreuses.

L'Inde et l'Abyssinie (actuelles Somalie et Erythrée) seraient des centres principaux de diffusion du sésame, tandis que l'Asie Centrale et la Chine seraient des centres secondaires (Weiss, 1971).

Le sésame était une culture très importante sous la troisième dynastie des Ur en Perse (2130 à 2000 avant J.C) et de cette région, le sésame fut introduit en Europe, en particulier dans le bassin méditerranéen probablement par Alexandre le Grand. L'introduction du sésame dans le continent américain, notamment au Brésil, aurait ^{été} faite par les Portugais à partir de leurs colonies indiennes. Vers la fin du XVIII^e siècle, le sésame aurait été introduit aux Etats-Unis d'Amérique par les Esclaves noirs d'Afrique.

2-2 Caractéristiques botaniques de la plante

Le sésame (Sesamum indicum L.) appartient à la famille des Pédaliacées, ordre des Tubiflorales. C'est une plante annuelle à port érigé. Elle a une tige ramifiée ou simple (non ramifiée) qui mesure de 0,50 m à 2 m de haut. La tige a une section quadrangulaire. Elle est sillonnée et plus ou moins pileuse ou lisse selon les variétés. La tige est généralement verte, mais la couleur peut être violette ou pourpre chez certaines variétés (Weiss, 1971). La figure 1 page 9 montre des plants de sésame portant des fleurs et des capsules.

Tableau 3 : quelques espèces du genre Sesamum et leur distribution géographique.

Source : DJIGNA, A., Essai de définition d'un programme de sélection pour le rendement en graines du sésame (S. indicum L.) en Haute-Volta, Thèse, Octobre 1983, Université de Paris Sud, Centre d'Orsay.

Nom de l'espèce	Distribution géographique	Nom de l'espèce	Distribution géographique
<u>Sesamum angolense</u>	Afrique tropicale	<u>S. marlotii</u>	Inde
<u>S. angustifolium</u>	" "	<u>S. marlotii</u>	Afrique Australlie, Est Indien
<u>S. antirrhinoïdes</u>	" "	<u>S. microcarpum</u>	Afrique tropicale
<u>S. auriculatum</u>	Crète	<u>S. membrazense</u>	Afrique tropicale
<u>S. biapiculatum</u>	Congo	<u>S. pedaloïdes</u>	Afrique tropicale
<u>S. brasilense</u>	Brésil	<u>S. prostratum</u>	Inde
<u>S. caillei</u>	Guinée	<u>S. radiatum</u>	Afrique tropicale Sri Lanka
<u>S. calycinum</u>	Afrique tropicale	<u>S. repense</u>	Afrique tropicale
<u>S. capense</u>	Afrique tropicale Inde, Australie	<u>S. rigidum</u>	Afrique tropicale
<u>S. digitaloïdes</u>	Afrique tropicale	<u>S. sabulasum</u>	Soudan
<u>S. denterii</u>	" "	<u>S. schenckii</u>	Afrique tropicale, Inde
<u>S. hendelatii</u>	" "	<u>S. schinzianum</u>	Afrique, ,Inde
<u>S. indicum</u>	espèce cultivée	<u>S. somalense</u>	Somalie
<u>S. indicum</u> sp <u>malabarium</u>	Inde	<u>S. talbatii</u>	Nigéria
<u>S. laciniatum</u>	"	<u>S. thonnerrii</u>	Afrique tropicale
<u>S. latifolium</u>	Afrique de l'Est	<u>S. trifoliatum</u>	Inde
<u>S. lepidotum</u>	Afrique tropicale	<u>S. tryphyllum</u>	Afrique, Inde



Figure 1 : Plants de sésame portant des fleurs et des capsules

Les feuilles de sésame varient beaucoup au point de vue forme, aussi bien sur le même plant que selon les variétés. Mais en général les feuilles de base sont plus longues et plus larges que les autres. Elles sont palmées, ou lobées avec des bords dentés. Les feuilles intermédiaires de la tige principale peuvent être entières et lancéolées tandis que les feuilles situées sur la partie supérieure de la plante sont lancéolées et très étroites. Les feuilles mesurent de 3 à 17,5 cm de long et de 1 à 7 cm de large avec un pétiole de 1 à 5 cm de long. Elles sont souvent opposées à la base de la tige principale et alternes ou opposées sur la partie supérieure de la plante.

Les fleurs prennent naissance sur un pédoncule court attaché à l'aisselle d'une feuille. La fleur comporte un tube floral qui est généralement pileux sur toute sa partie externe (Figure 2).

Les étamines au nombre de cinq, apparaissent dans le tube floral. quatre d'entre elles sont rangées deux à deux et collées contre la lèvre supérieure du tube floral, une paire étant plus longue que l'autre. Ces quatre étamines (la cinquième est stérile) donnent du pollen viable pendant 24 heures (Weiss, 1971).

L'ovaire est super. Il est composé de deux carpelles soudés subdivisés en 4 loges. Il existe cependant des variétés de sésame qui ont 3 à 4 carpelles subdivisés en 6 à 8 loges respectivement. Le stigmate de l'ovaire est bifide et porte à son extrémité supérieure deux lobes pubescents. Weiss (1971) rapporte que le stigmate est réceptif un jour avant l'ouverture de la fleur et reste réceptif pendant quatre jours.

Le sésame est normalement une plante autogame, mais la fécondation peut se réaliser par des agents extérieurs tels que les insectes. Le taux d'allogamie est d'environ 0,5 à 4 % (Weiss, 1971).

Le fruit du sésame est une capsule de section quadrangulaire avec un bec triangulaire court, La capsule est déhiscente à la maturité, mais il existe des variétés dont les capsules restent indéhiscentes à maturité. En page 13 nous avons quelques types de fructification du sésame.



Figure 2 : Fleurs de sésame ouvertes

La graine de sésame est petite et de forme ovale. Elle peut être de couleur blanche, brune, grise ou noire selon les variétés. 1000 graines pèsent de 2 à 4 grammes. Selon DJIGMA (1983) la graine contient environ 50 % d'huile et 25 % de protéines. Weiss (1971) trouve que le taux d'huile de la graine varie selon la variété et les conditions de culture.

Il existe dans le monde plusieurs variétés de sésame qui diffèrent par la taille, l'aire de croissance, la couleur des fleurs, la grosseur et la couleur des graines et par la composition chimique de celles-ci. La grande diversité des types de sésame, la facilité de les croiser et la grande adaptabilité de la plante font qu'il existe à travers le monde beaucoup de variétés. L'étude intensive des variétés à travers le monde, indique d'après Weiss (1971) de remarquables similitudes entre elles, ce qui peut être lié soit à la migration de l'homme, soit aux introductions dans un cadre d'amélioration de la production nationale.

2-3 Conditions de culture

Le sésame est considéré comme une culture des pays tropicaux. Son extension dans les pays tempérés, notamment dans le bassin méditerranéen, est rendue possible grâce à sa grande adaptabilité et surtout par la création de variétés adaptées aux conditions climatiques de ces régions.

L'aire d'extension du sésame se situe entre 25° Nord et 25° Sud, mais on produit le Sésame au-delà de 40° Nord en Chine, URSS, USA, 30° Sud en Australie et 35° Sud en Amérique du Sud. Le Sésame se cultive jusqu'à 2000 m d'altitude dans les montagnes du Népal, mais il est mieux adapté aux altitudes inférieures à 1250 m.

Le sésame exige des températures chaudes (25 à 27° C). Les températures basses (inférieures à 18° C) provoquent la stérilité du pollen et la chute prématurée des fleurs, tandis que les températures supérieures à 40° C affectent la fécondation de la fleur (Weiss, 1971) ce qui peut réduire le nombre de capsules sur les plants.

Quelques types de fructification du Sésame



Le sésame est assez résistant à la sécheresse grâce à son système racinaire bien ramifié, mais cela ne signifie pas que l'on peut obtenir une bonne croissance de la plante et un bon rendement en graines avec des pluviométries très faibles. De l'Afrique Occidentale à l'Afrique Orientale, le Sésame se cultive sous des pluviométries diverses variant de 400 à 800 mm.

La réussite de la culture du sésame dépend aussi de la qualité du sol. Le sésame pousse bien dans les sols riches, légers, et profonds. Les terres très argileuses sont à éliminer car les alternances brutales d'humidité et de dessiccation dans ces sols sont nuisibles aux plantules de sésame. Le sol devra être bien drainé et son pH variant entre 5,5 et 8. Dans l'ensemble, les sols qui conviennent au coton et à l'arachide sont bien indiqués aussi pour le Sésame.

2-4 Propriétés et usages du Sésame

Le sésame est cultivé pour sa graine d'où l'on extrait de l'huile. La graine sèche contient environ 5 % d'eau et 35 à 60 % d'huile selon les variétés (Weiss, 1971). La graine contient aussi des acides aminés telle que la méthionine (3,5 %). De ce fait, elle peut être associée sous-forme de graines ou de farine à des aliments à base de soja qui par contre est pauvre en méthionine (1,7 % environ) mais riche en protéines (40 % environ) afin d'obtenir des produits alimentaires mieux équilibrés au point de vue éléments nutritifs. L'huile de sésame est employée en cuisine et dans l'industrie pour la fabrication de margarine et de savons. Elle possède un goût agréable et une exceptionnelle stabilité. Cette stabilité lui serait conférée par la sésamoline qui s'hydrolyse en sésamol (un très fort anti-oxygène) qui retarde le rancissement par oxydation. La stabilité de l'huile permettrait de ne pas détruire les vitamines des aliments préparés avec l'huile de Sésame.

Les usages locaux du Sésame sont très nombreux pour qu'on puisse les énumérer tous. En Afrique par exemple, les graines de sésame se mangent crues ou grillées. Elles entrent dans la préparation des sauces diverses ou sont utilisées comme garniture de gâteaux. DJIGMA (1983) rapporte que Nayar et Mehra indiquent diverses

utilisations de la plante : les espèces Sesamum alatum, S. angustifolium et S. radiatum sont employées en alimentation humaine dans plusieurs pays d'Afrique ; S. angolense sert de plante ornementale tandis que S. prostratum est utilisée comme plante médicinale.

Les tourteaux d'extraction d'huile de Sésame constituent des aliments riches pour le bétail. Ces tourteaux peuvent servir aussi d'engrais pour l'amélioration de la fertilité des sols.

2-5 Production et échanges dans le monde

Dans la plupart des pays producteurs, le sésame est cultivé sur de petites portions de terre et les paysans utilisent des variétés locales peu performantes, des méthodes et des outils de culture simples. La production du sésame persiste dans ces conditions dans la plupart des pays producteurs.

Donc selon les conditions de production des petits exploitants, l'importance économique du sésame est négligeable. En effet, le sésame qui demande un travail énorme surtout pendant la récolte, donne des rendements faibles (moins d'une tonne à l'hectare) ce qui le désavantage par rapport à l'arachide et le soja. Mais grâce à la recherche, des variétés indéhiscents ont été testées dans plusieurs pays et les résultats obtenus donnent espoir surtout pour la réduction des pertes de graines lors des récoltes. Ces variétés indéhiscents devront permettre également l'extension des superficies emblavées tout en favorisant la mécanisation de la récolte.

2-5-1 Statistiques de production

Le sésame est cultivé dans plus de 50 pays à travers le monde. DJIGLA (1983) indique qu'en 1978 sa culture a occupé environ 6,5 millions d'hectares dans le monde et que la production de graines a été estimée à 1,974.000 tonnes pour un rendement moyen de 312 kg/ha à l'échelle mondiale. Les pays asiatiques contribuent pour 68 % des superficies emblavées et pour 61 % de la production de graines. L'Inde est le principal pays producteur avec 39 % des superficies mondiales et 25 % de la production de graines toujours à l'échelle mondiale. Les autres pays producteurs importants sont

la Chine, la Birmanie, la Thaïlande, le Soudan, le Nigéria, l'Éthiopie, l'Ouganda, le Mexique et le Venezuela. Les superficies emblavées ainsi que les productions de graines dans ces pays pour l'année 1978, sont consignées dans le tableau 4 page 17.

2-5-2 Échanges

Pratiquement tout le commerce international de sésame s'effectue sous-forme de graines. Weiss, en 1971, estimait que seulement 10 % du sésame produit annuellement au monde, étaient commercialisés et que 50.000 tonnes d'huile de sésame (4 % environ des huiles comestibles) étaient également commercialisées.

Au niveau des exportations, les statistiques données par Weiss en 1971, montrent que 70 % des graines de Sésame commercialisées proviennent d'Afrique qui produit cependant moins de 20 % des quantités mondiales. Les principaux pays africains exportateurs sont l'Éthiopie, le Soudan, le Nigéria et l'Ouganda. Leurs exportations sont dirigées principalement vers le Japon, l'Italie, les États-Unis d'Amérique, la Malaisie, Singapour et l'Égypte.

Tableau 4 : Superficies, productions et rendements en graines des principaux pays producteurs de sésame en 1978.

Pays	Superficie. (en milli. d'ha)	% par rapport à la su- perficie mondiale	Productions (en milliers de tonnes)	% par rapport à la production mondiale	Rdts (kg/ha)
Monde	6.352		1.974		312
<u>Asie</u>	4.296	68	1.208	61	281
Inde	2.446	39	504	25	221
Chine	952	15	381	19	400
Birmanie	606	10	111	5	184
Afganistan	50	0,8	36	2	720
Thaïlande	28	0,4	22	1	786
Turquie	48	0,7	26	1	542
<u>Afrique</u>	1.613	25	523	26	327
Soudan	879	14	267	14	304
Nigéria	230	3,5	70	4	305
Ethiopie	70	1	40	2	571
Ouganda	140	2	50	3	357
<u>Amérique du Nord</u>	275	4	164	8	598
Mexique	244	3,8	134	7	549
<u>Amérique du Sud</u>	141	2	73	4	518
Vénézuela	110	1,9	56	3	509
<u>Europe</u>	7	0,01	1	0,05	201

Source : DJIGMA, A., Essai de définition d'un programme de sélection pour le rendement en graines du sésame (S. sesamum L.) en Haute-Volta, Thèse, Octobre 1983, Université de Paris

3 - La culture du sésame au BURKINA FASO

3-1 Production

Le BURKINA FASO se classe parmi les pays dont la production de sésame est moyenne. Le tableau 5 montre l'évolution de la production de cette culture de rente de 1978 à 1984 selon les données du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Ce tableau indique les variations dans les superficies emblavées et dans les productions annuelles. Les rendements sont faibles d'année en année (263 kg/ha en moyenne pour les 5 années) et sont en dessous du rendement moyen mondial qui est estimé à 312 kg/ha en 1978 (tableau 4).

Tableau 5 : Evolution de la production de sésame au BURKINA FASO de 1978 à 1984

	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	Moyenne
Superficie (ha)	29.445	38.469	22.420	25.047	19.984	20.022	25.564
Product. (tonnes/ ha)	6.604	8.721	6.013	8.017	5.675	4.591	6.603
Rendement (kg/ha)	224	226	268	347	284	229	263

Sources : Rapport annuel, IRHC, BURKINA FASO, 1984.
Bulletin de statistiques agricoles, campagnes 1982-83 et 1983-84, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, Direction des Etudes et Programmation, BURKINA FASO.

Les régions les plus productrices de sésame au BURKINA correspondent aux Organismes Régionaux de Développement (C.R.D) suivants : Centre-Nord (Kaya), Comoé (Banfora), Hauts-Bassins (Bobo-Dioulasso) et Volta Noire (Dédougou). Le tableau 6 donne les superficies, les productions et les rendements de sésame dans les onze CRD qui couvrent tout le pays. Les rapports annuels du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, qui nous ont permis d'élaborer le tableau 6 ne donnent pas de statistiques sur les superficies, les productions et les rendements dans les CRD du Centre (Ouagadougou) et du Centre-Est (Koupéla) pour la période 1979-1984. Les responsables de ces deux CRD n'auraient pas communiqué ces données au Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage. Dans les régions Sud du BURKINA, environ 6 % des superficies emblavées (contre 8,5 % pour l'arachide) sont consacrés annuellement à la culture du sésame, mais du fait des semis tardifs et de l'absence de toute technique moderne de production, les rendements restent faibles chaque année (Bulletin de statistiques agricoles, campagnes 1982-83 et 1983-84, Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, Direction des Etudes et Programmation, BURKINA FASO).

Tableau 6 : Production de sésame des ORD, campagnes 1979/80 à 1983/84, BURKINA FASO.

ORD	Années	Superficies (ha)	Productions (tonnes)	Rendements (kg/ha)
Bugouriba (Diéboougou)	1979-80	167	33,0	197
	1980-81	21	8,4	400
	1981-82	-	-	-
	1982-83	26	4,6	177
	1983-84	44	9,0	204
Centre (Ouagadougou)	-	-	-	-
Centre-Est (Koupela)	-	-	-	-
Centre-Nord (Kaya)	1980-81	5.219	1.171	224
	1981-82	2.983	1.788	599
	1982-83	3.817	887	232
	1983-84	5.853	1.392	237
Centre-Ouest (Koudougou)	1983-84	348	59	169
Comoé (Banfora)	1979-80	9.550	1.185	124
	1980-81	10.262	2.481	241
	1981-82	7.230	1.807	250
	1982-83	7.405	941	127
Est (Pada N'gourma)	1979-80	6	-	-
	1980-81	10,1	-	-
Hauts-Bassins (Bobo-Dioulasso)	1980-81	2.711	1.213	326
	1981-82	4.332	2.007	463
	1982-83	5.060	1.930	381
	1983-84	2.217	840	378

Tableau 6 (suite)

CRD	Années	Superficies (ha)	Productions (tonnes)	Rendements (kg/ha)
Sahel (Dori)	1979-80	8.500	3.590	422
Volta-Noire (Dédougou)	1979-80	2.700	980	362
	1980-81	-	-	-
	1981-82	4.275	1.430	334
	1982-83	3.375	1.055	312
	1983-84	3.620	1.150	317
Yatenga (Guahigouya)	1979-80	3.700	502	135
	1980-81	-	-	-
	1981-82	469	74,5	158
	1982-83	476	-	-
	1983-84	552	210	380

Sources : 1) - Bulletins de statistiques agricoles, Ministère du Développement Rural, Direction des Etudes et Programmation, campagnes 1979-80 à 1981-82, République de Haute-Volta.

2) - Bulletin de statistiques agricoles, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, Direction des Etudes et Programmation campagnes 1982/83 et 83/84 BURKINA FASO.

3-2 Commercialisation.

Le sésame est l'un des produits végétaux exportés par le BURKINA FASO avec le coton, les noix de karité, les fruits et légumes et l'arachide. Selon le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, environ 62 % du sésame produit ont été exportés en 1982-83. Les exportations ont été faites principalement à destination de l'Asie (Japon pour 41 %) et l'Europe (32 %). La COTE D'IVOIRE a importé du BURKINA 25 % du sésame commercialisé durant la campagne 1982-83. Dans l'ensemble le sésame est intervenu pour 15 %

environ dans le volume des exportations des cultures de rente en 1982-83 avec 3500 tonnes/dé ^{environ} graines exportées pour une valeur monétaire de 449.450.000 F CFA. Le tableau 7 indique l'évolution des quantités de sésame exportées par le BURKINA FASO de 1964 à 1984. Au cours de cette période, la moyenne des exportations est de 3.348 tonnes annuellement.

Mais depuis une dizaine d'années, les quantités d'arachide exportées ont considérablement diminué jusqu'à devenir quasiment nulles, tandis que les quantités de sésame exportées sont restées relativement élevées (LJIGMA, 1989). Aussi l'importance du sésame dans la balance commerciale du BURKINA FASO, justifie les travaux de recherche qui lui sont consacrés.

.../...

Tableau 7 : Exportations de sésame par le BURKINA FASO de 1964-65 à 1983-84.

Source : DJIGMA, A., Essai de définition d'un programme de sélection pour le rendement en graines du sésame (S. indicum L.) en Haute-Volta, Thèse, Octobre 1983, Université de Paris Sud, Centre d'Orsay.

Campagnes	Exportations (en tonnes)	Campagnes	Exportations (en tonnes)
1964-65	2.067	1974-75	4.559
1965-66	1.659	1975-76	1.716
1966-67	2.596	1976-77	2.258
1967-68	2.897	1977-78	1.711
1968-69	2.750	1978-79	4.251
1969-70	5.288	1979-80	4.716
1970-71	3.449	1980-81	2.397
1971-72	3.501	1981-82	3.737
1972-73	4.190	1982-83	2.990
1973-74	4.262	1983-84	3.987

Moyenne des exportations annuelles = 3.348 tonnes

4 - Etat actuel des recherches sur le sésame
au BURKINA FASO -Résultats acquis.

4-1 Techniques culturales

4-1-1 Date de semis

Traditionnellement le sésame est semé dans les conditions de culture pluviale après toutes les autres spéculations. Malheureusement les paysans le sèment souvent tard, c'est à dire fin Juillet et même jusqu'à la mi-Août.

Les essais réalisés par l'IRHO ont montré que la meilleure date de semis se situe autour du 15 Juillet. Mais compte tenu des irrégularités pluviométriques, il faut conseiller aux paysans de semer le plus tôt possible en Juillet.

Le sésame peut donc être emblavé après les cultures principales, ce qui en fait une spéculacion de complément pouvant lorsqu'il y a des terres disponibles, apporter au cultivateur un revenu supplémentaire. Mais sa potentialité restreinte empêche de l'envisager comme culture de rente principale en regard des possibilités du coton et de l'arachide.

4-1-2 Modes de semis et densités de semis

Traditionnellement, le sésame est cultivé soit en association avec des céréales ou des légumineuses, soit en culture pure. Il est semé à la volée ou en poquets sans démariage.

L'IRHO a étudié les modes de semis et les densités de semis dans le cas d'une culture pure. Quatre modes de semis se sont montrés équivalents :

- semis manuel en poquets aux écartements de 60 cm entre les lignes et 20 cm sur les lignes à plat, ou 80 cm entre les lignes et 20 cm sur les lignes sur billons avec démariage à deux plants par poquet 10 jours environ après le semis et application d'engrais.

- semis manuel en lignes continues, 2 à 3 kg de semences étant mélangés à la dose d'engrais nécessaire à l'hectare. Les lignes sont espacées de 60 cm à plat et de 80 cm sur billons,

- semis manuel à la volée d'un mélange semences + engrais, puis enfouissement par préparation superficielle (3 kg de semences mélangées à la dose d'engrais),

- semis au semoir ABPL-ECC d'un mélange semences + engrais (2 kg de semences mélangées à la dose d'engrais).

En culture pure l'écartement de 60 ^{cm} x 20/ permet d'obtenir rapidement une bonne couverture végétale ce ^(qui) favorise la lutte contre les mauvaises herbes nuisibles aux plantules.

Le semis en lignes d'une façon générale facilite l'entretien des cultures. Le semis à la volée suppose un très bon désherbage préalable.

Le repiquage du sésame réussit très bien s'il est pratiqué tôt (10 à 15 jours après semis) et après une bonne pluie (50 mm environ). Ceci permet de repiquer les plants démarrés pour équilibrer la densité du champ.

4-1-3 Fumure

Les résultats obtenus par l'IRHO sur la nutrition minérale du sésame sont beaucoup moins nombreux que ceux sur l'arachide, eu égard à l'importance secondaire accordée jusqu'à présent au sésame. Des essais factoriels ont mis en évidence :

- l'effet net de l'azote sur la végétation que sur le rendement en graines,
- l'effet du phosphore sur le rendement en graines,
- une interaction positive N_P.

On s'est ensuite attaché à définir une fumure minérale économiquement rentable à proposer à la vulgarisation en tenant compte du faible potentiel de rendement observé chez la plante

en général et des formules d'engrais disponibles au BURKINA FASO. Ainsi des formulations ont été expérimentées. La fumure minérale de la plupart des espèces végétales cultivées au BURKINA est basée sur l'engrais-coton qui est subventionné et est le plus disponible. La formule actuelle de cet engrais est : 14 N, 23 P₂O₅, 14 K₂O, 6 S + 1 B. à la dose de 80 kg/ha sur le sésame son application est rentable.

4-1-4 Buttage

Il se révèle bénéfique en empêchant la verse des plants, et en facilitant la ^{mise à disposition} de l'engrais appliqué dans le sol. On recommande le buttage du sésame à partir du 40^e jour après semis.

4-1-5 Protection des cultures

Il n'y a pas de parasitisme fongique très marqué sauf quelquefois la fonte des semis. Les semences doivent de toute façon être désinfectées avant le semis.

On observe quelquefois des dégâts causés par Antigastra catalaunalis (chenille enrouleuse détruisant le bourgeon terminal) et par Asphondyllia sesami (mouche pondant ses oeufs dans les fleurs et dont les larves détruisent la jeune capsule). Des traitements insecticides effectués tous les 10 à 15 jours dès le début de la floraison, permettent de prévenir les attaques d'insectes. Les insecticides recommandés sont ceux employés sur le cotonnier (Lindrin, Decis).

4-1-6 Récolte

Les variétés de sésame utilisées sont déhiscentes, d'où beaucoup de précautions à prendre afin de réduire les pertes de grains. On récolte quand les capsules de base commencent à s'ouvrir. Les capsules apicales sont encore vertes, mais elles finissent leur mûrissement au cours du séchage. Le sésame récolté est mis en bottes que l'on appuie les unes contre les autres de façon à laisser un couloir central pour la circulation de l'air. Une fois les capsules sèches et couvertes, on effectue le battage et le vannage.

4-2 Problème variétal

La recherche sur le sésame a débuté au BURKINA FASO vers 1955 à la station expérimentale de l'IRHO de Niangoloko. Sur le plan variétal, l'IRHO a procédé au départ à des introductions de variétés exotiques, à une prospection de variétés locales et à des créations par hybridations et sélections généalogiques.

Ainsi une collection de variétés en provenance d'Inde, Formose, Vénézuéla, Israël, URSS et Nigéria a été réunie à Niangoloko (Sud-BURKINA) et à Ouahigouya (Nord-BURKINA). L'étude du comportement des variétés en collection a permis de mettre en évidence un groupe de variétés intéressantes. Il s'agit de :

San Mario : originaire d'Argentine, introduite au BURKINA sous le numéro de code S4. Cette variété est ramifiée avec 5 capsules par axe et des graines blanches. Son cycle végétatif est de 90 jours.

Satara Branco : introduite du Brésil sous le numéro de code S30. Elle est ramifiée avec une capsule à 4 loges par axe contenant des graines blanches. Son cycle végétatif est de 100 jours.

Vénézuéla 51 : vient du Brésil. Elle a été introduite au BURKINA sous le numéro de code S32. Elle est ramifiée avec 3 capsules à 4 loges par axe contenant des graines de couleur crème. Son cycle végétatif est de 95 jours.

Jaalgou 128 : c'est une variété d'origine indienne, introduite au BURKINA sous le numéro de code S42. Elle est ramifiée, son cycle végétatif est de 95 jours. Elle forme par axe une capsule à 4 loges contenant des graines blanches.

Au niveau national, une large prospection de variétés locales a été réalisée. Les variétés obtenues à la suite de cette prospection (environ 68 variétés) ont été évaluées à la station de Niangoloko. Elles se sont révélées toutes tardives (108 jours au moins). Parmi ces variétés locales prospectées à travers le pays, la Locale de Labola (S28) s'est révélée intéressante. Elle est

ramifiée avec une capsule à 4 loges par axe foliaire, contenant des graines blanches. Mais le travail d'évaluation de ces variétés locales n'a pas été poursuivi pour des raisons que nous ignorons et elles ont disparu de la collection à l'exception de quelques-unes.

Des essais variétaux conduits à Niangoloko et à Saria ainsi que dans diverses autres situations écologiques ont mis en comparaisons les meilleures variétés identifiées dans la collection. Les variétés Jaalgon 128 (S42) et Locale de Guahigouya (S65) ont eu les meilleurs rendements moyens dans ces essais (555 kg/ha et 353 kg/ha respectivement). La S42 a un cycle végétatif plus court (95 jours) que celui de la Locale de Guahigouya (108 jours). A partir de 1970, la S42 a été multipliée par l'IRHO et proposée à la vulgarisation.

Des croisements ont été réalisés entre Locale de Labola (S28) et Jaalgon 128 (S42). La variété 58-1-7 (S80) actuellement vulgarisée est issue de ces croisements. Elle est ramifiée et donne une capsule à 4 loges par axe contenant des graines brunes.

La variété 52-15, (S89) actuellement à l'étude à la station de Gampéla, est issue du croisement S4 (San Mario) x S 30 (Satara Branco). C'est une variété ramifiée, donnant une capsule à 4 loges par axe foliaire, contenant des graines blanches.

4-3 situation actuelle du germplasm

Les programmes de croisements et de sélections n'ont pas permis jusqu'à présent d'obtenir des variétés supérieures à celles introduites, au point de vue rendements en graines. Les rendements obtenus avec les meilleurs résultats de croisements sont comparables à ceux des meilleures variétés introduites. L'IRHO poursuit toujours l'introduction de variétés exotiques. Actuellement les essais comparatifs conduits en stations ont permis d'identifier un groupe comprenant les variétés les plus performantes de la collection. Les rendements de ces variétés performantes sont pratiquement équivalents (tableau 8).

Ces variétés performantes sont :

- Cross n° 3 (S62), Yendev 55 (S57) et M'Bara (S59) introduites du Nigéria,
- Jaalgon 128 (S42) introduite d'Inde,
- Ridy Mangaye (S136) introduite du Niger,
- 38-1-7 (S80) issue du croisement S28 x S42 (BURKINA),
- 32-15 (S89) issue du croisement S4 x S30 (BURKINA),

Les rendements moyens de ces variétés performantes varient de 395 kg/ha à 753 kg/ha en général (tableau 6). Mais certains essais ont pu donner exceptionnellement des rendements supérieurs à 1000 kg/ha avec la variété 32-15 (tableau 8).

Dans le programme de sélection, des croisements ont été réalisés entre 38-1-7, Yendev 55, Cross n° 3, Ridy Mangaye, Acariqua et Capsulas Largas. A la campagne 1984-85 on était à la F7 de ces croisements. Les conditions pluviométriques n'ont pas permis de tirer des conclusions cette année et l'on envisage même de reprendre les croisements.

Tableau 8 : Rendements (kg/ha) des variétés les plus performantes au BURKINA FASO depuis 1978.

	Saria 1978	Kamboinsé 1978	Saria 1979	Kamboinsé 1979	Saria 1980	Kamboinsé 1980	Saria 1981	Moyennes	
								Saria	Kamboin.
M'Bara	920	360	350	430	-	-	-	635	395
Yendev 55	765	360	355	605	350	250	951	605	405
Cross n° 3	850	425	365	590	365	250	892	618	422
Jaalgou 128	890	580	380	625	-	270	918	753	425
38-1-7	825	370	435	555	575	290	990	656	405
32-15	850	685	450	695	520	305	1097	669	462
	NS	NS	NS	-	NS	NS	NS		

Source : DJIGHA, A., Essai de définition d'un programme de sélection pour le rendement en graines du Sésame (Sesamum indicum L.) en Haute-Volta, Thèse, Octobre 1985, Université de Paris Sud, Centre d'Orsay.

4-4 Perspectives d'avenir

Dans ces dernières années beaucoup de variétés introduites sont monocaulées (absence de ramifications sur la tige principale). Les chercheurs de l'IRHC envisagent de revoir les techniques culturales notamment les densités de semis, afin de déterminer les conditions dans lesquelles ces variétés monocaulées nouvellement introduites peuvent exprimer le mieux, leur potentialité au point de vue rendement en graines.

Jusqu'à présent la sélection directe basée sur le critère du rendement en graines n'a pas apporté de progrès génétiques notables. Dans ces conditions, une étape importante du programme de croisement à entreprendre est d'abord l'étude de la variabilité disponible en collection. Au cours de notre travail de stage nous avons réalisé un travail qui contribue à la connaissance de cette variabilité. Il s'agit en fait d'une étude préliminaire qui a pour finalité de préparer des travaux plus complexes.

5 - Présentation de nos travaux

5.1 But

Le but de notre travail est double :

- conserver et évaluer le matériel végétal,
- essayer d'apprécier la variabilité disponible par la mesure d'un certain nombre de caractères morphologiques.

Ce qui intéresse le sélectionneur, c'est de pouvoir apprécier dans la variabilité totale observée, ce qui est attribuable aux génotypes. Pour cela il faudrait pouvoir décomposer la variabilité totale en ses composantes principales qui sont :

- les effets génotypiques,
- les effets du milieu,
- les interactions génotypes X milieu.

Une telle étude nécessite un protocole expérimental complexe et précis. Notre travail de stage est préparatoire à cette étude.

5.2 Matériel végétal

Notre étude porte sur une collection de 140 variétés d'origines étrangères ou obtenues à la suite de prospections locales, ou issues de croisements réalisés dans les stations de Niangoloko et de Saria au BURKINA FASO.

Parmi ces 140 variétés, 19 sont monocaulées (pas de ramifications sur la tige principale) et 121 d'entre elles sont ramifiées à des degrés divers. Le tableau 9 donne des informations relatives aux caractères morphologiques spécifiques à chacune des 140 variétés.

5.3 Protocole expérimental

- Chaque variété est semée en une seule répétition sur une ligne de 6 m.

- Un témoin (la variété vulgarisée 38-1-7) est intercalé à intervalles réguliers pour permettre des comparaisons de rendements en graines.

- Pour la conservation du matériel, 5 pieds sont choisis sur chaque variété pour être autofécondés.

- Pour la caractérisation morphologique des variétés nous avons utilisé les descripteurs du Centre International des Ressources Phytogénétiques (CIRP).

- Pour chaque variété, une fiche comportant 30 caractères a été confectionnée. En annexe 1 nous avons joint un modèle de cette fiche d'identification des variétés.

5.4 Réalisations

06/06/84 : Labour de la parcelle

12/06/84 : Hersage

20/06/84 : Fiquetage

08/07/84 : Semis à plat des 140 variétés en intercalant le témoin (38-1-7) toutes les 6 lignes. Les écartements de semis sont de 60 cm entre les lignes et 20 cm sur les lignes.

15/07/84 : Levée des poquets à 50 % au moins

25/07/84 : Comptage des poquets présents

31/07/84 : Premier sarclage

31/07/84 : 1er traitement insecticide (après le sarclage).
Le produit insecticide à la composition suivante : - 450 g/l de DDT
- 120 g/l d'Endrin

Le contenu d'une boîte de 250 CC du produit insecticide (45-12) dilué dans 10 litres d'eau, est pulvérisé sur les plants de sésame par un pulvérisateur Cosmos. Ce traitement ainsi que les suivants permettent de prévenir les attaques d'insectes.

- 02/08/84 : Démariage des lignes à 2 plants par poquet. Les plants démariés sont répiqués aux emplacements des poquets non levés (2 plants sont répiqués par poquet).
- 03/08/84 : Début vernissage. Cette opération consiste à appliquer du vernis à ongle sur la partie supérieure de la corolle de la fleur pour empêcher l'ouverture de celle-ci (figure 3). Ce travail est fait uniquement sur des pieds choisis dans chaque variété. Toutes les fleurs dont l'ouverture doit survenir le lendemain sont badigeonnées au vernis. Les pieds choisis ou retenus (5 pieds par variété) sont marqués par des piquets en bois afin de les identifier facilement par rapport aux autres pieds de la ligne. Le vernissage est une méthode qui permet d'assurer l'autofécondation de la fleur, évitant ainsi toute fécondation par des agents extérieurs, notamment les insectes.
- 14/08/84 : 2ème traitement insecticide (même dose de produit insecticide que précédemment).
- 27/08/84 : Buttage des lignes pour éviter la verse des plants.
- 28/08/84 : 3ème traitement insecticide
- 15/09/84 : 4ème traitement insecticide
- 17/09/84 : Début récolte dès que les premières capsules de base des plants ont commencé à s'ouvrir. La récolte s'est faite par ligne. Les capsules des pieds autofécondés (ou retenus) sont récoltées pied par pied et sont mises dans des sacs (un sac par pied). Les autres plants (non autofécondés) de la ligne sont coupés à la base de la tige et sont mis en vrac dans un sac pour être séché. Une étiquette permettant d'identifier la variété est attachée au sac par une ficelle. Une deuxième étiquette

(portant les mêmes références que la première) est mise à l'intérieur du sac. L'étiquette porte les inscriptions suivantes : nom de la variété, nombre de pieds récoltés, date de récolte.

29/09/84 : Début battage de la récolte. Le battage est fait au fur et à mesure que les capsules sont suffisamment sèches afin de libérer les sacs pour la récolte d'autres parcelles. Les graines obtenues après battage sont remises dans des sacs plus petits portant des étiquettes d'identification des variétés. Les pieds retenus sont battus pied par pied et les graines conservées pied par pied.

17/10/84 : Fin des récoltes

07/11/84 : Fin battage

21/11/84 : Début des pesées des graines : les graines des pieds retenus (autofécondés) sont pesées sac par sac donc pied par pied. Les pieds récoltés en vrac sont aussi pesés à part. Pour obtenir le poids des graines d'une ligne (ou d'une variété), nous avons fait la somme : poids graines des pieds retenus + poids graines des pieds récoltés en vrac.

22/11/84 : Fin des pesées

Après les pesées nous avons procédé à l'évaluation du rendement de chaque variété. Pour obtenir le rendement moyen par pied et par variété nous avons procédé de la façon suivante :

$$\begin{array}{l} \text{Rendement en graines} \\ \text{par pied et par variété} \\ \text{(RGF)} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} \text{(poids graines)} \\ \text{(pieds retenus)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{(poids graines)} \\ \text{(pieds récoltés)} \\ \text{(en vrac)} \end{array}}{\text{nombre de pieds récoltés par} \\ \text{ligne (ou par variété)}}$$

Les rendements par pied des différentes variétés sont consignés dans le tableau 9 pages 43 à 51.

En ce qui concerne les observations végétatives sur chaque variété nous avons procédé de la façon suivante :

- Nombre de noeuds sur la tige principale avant la première fleur : nous avons choisi 5 pieds par ligne et nous avons compté tous les noeuds situés sur la tige principale avant la première fleur. Le nombre de noeuds obtenus a été divisé par 5 pour obtenir le nombre moyen de noeuds par pied.

- Longueur moyenne d'un entrenoeud : c'est la moyenne des longueurs des entrenoeuds mesurés sur 5 pieds choisis sur la ligne.

- nombre de capsules par axe : c'est le nombre de capsules formées par aisselle foliaire. Chez certaines variétés ce nombre varie d'un axe à l'autre. Dans ce cas nous retenons le nombre de capsules par axe le plus fréquent.

- forme de la capsule : nous nous sommes référés aux schémas faits dans les descripteurs du CIRF pour identifier la forme des capsules de chaque variété (voir annexe 2). Nous avons choisi les capsules parmi celles des pieds ^{autofécondés} / pour l'étude de la forme des capsules.

- longueur moyenne d'une capsule : l'IRHC a confectionné un appareil gradué en millimètres, qui permet de mesurer les dimensions (longueur et largeur) des capsules de sésame. Nous avons utilisé cet appareil pour évaluer la longueur et la largeur moyennes des capsules des différentes variétés. Les capsules mesurées proviennent des pieds autofécondés. Nous avons choisi par variété dix capsules que nous avons placées bout à bout dans l'appareil dans le sens de la longueur. Il suffit de lire la graduation de l'appareil correspondant à la longueur totale des 10 capsules. Pour obtenir la longueur moyenne d'une capsule nous avons divisé le nombre lu sur l'appareil (correspondant à la longueur totale des 10 capsules) par 10.

même - Largeur moyenne d'une capsule : nous avons procédé de la façon que précédemment, mais dans le cas précis nous avons placé les capsules dans l'appareil dans le sens de la largeur.

- nombre de ramifications par plant : nous avons choisi cinq plants par ligne (ou par variété), puis nous avons comptés toutes les ramifications que portent les cinq plants. Le nombre total de ramifications obtenu sur les cinq plants est divisé par 5 pour obtenir le nombre moyen de ramifications par plant.

- pilosité : les descripteurs du CIRP nous ont permis de noter la pilosité des tiges et des feuilles pour chaque variété (voir annexe 2).

- couleur des tiges et des feuilles : les descripteurs du CIRP nous ont permis de noter la couleur des tiges principales et des feuilles (voir annexe 2).

- position des feuilles sur la tige principale et sur les ramifications : les descripteurs du CIRP nous ont permis de noter la position des feuilles de base des différentes variétés. Les feuilles de base sont opposées ou alternes (voir annexe 2).

- forme et découpage des feuilles de base : nous nous sommes référés aux descripteurs du CIRP pour noter la forme des feuilles de base des différentes variétés. Les feuilles de base sont palmées ou lobées et plates (voir annexe 2).

- date de floraison : c'est la date à laquelle les premières fleurs de chaque variété sont ouvertes. Cette date permet de déterminer le temps mis par chaque variété pour former les premières fleurs ouvertes à partir de la date de semis (voir tableau 9).

- date à laquelle chaque variété^a atteint 50 % de floraison : cette date a été notée par variété et les résultats sont consignés dans le tableau 9.

- couleur des graines : la couleur de la graine des différentes variétés a été notée chez les pieds autofécondés. Les descripteurs du CIRP nous ont permis de noter la couleur de la graine (voir annexe 2).

- déhiscence des capsules : la déhiscence des capsules a été notée à la phase maturité des plants. Les capsules des variétés sont déhiscentes ou indéhiscentes à maturité.

6 - Résultats

Les informations relatives à chaque variété sont rassemblées sur une fiche dont un modèle est joint en annexe 1. Nous avons choisi de présenter dans le tableau 9 quelques caractéristiques essentielles pour chaque variété.

6.1 Observations végétatives

6.1.1 Ramifications

La variabilité sur le nombre de ramifications par plant varie de 1,2 à 22. Le sésamoïde du Tchad (S46) est la variété la plus ramifiée de la collection avec en moyenne 22 ramifications par plant. Les variétés de la série UCR (de la variété S166 à la variété S184) introduites de Californie (USA) au BURKINA FASO, sont des variétés moncaules et forment les capsules sur la tige principale. Mais chez ces variétés moncaules des bourgeons existent à la base de la tige principale. Ces bourgeons peuvent se développer et porter des fruits si la tige principale vient à être endommagée. Nous avons compté ces bourgeons et nous en avons donné la moyenne pour chaque variété (de la série UCR) en les considérant comme des ramifications (tableau 9).

6.1.2 Nombre de noeuds sur la tige principale avant la première fleur

Toutes les variétés de la collection présentent un certain nombre de noeuds sur la tige principale avant la première fleur (ce nombre de noeuds varie suivant les variétés) sauf le sésamoïde du Tchad (S46) qui forme sa première ramification au niveau du collet de la tige principale. Chez les autres variétés le nombre de noeuds avant la première fleur, varie de 1 (S55, S133, S157) à 7 (S75, S114, S123 et S136). Le tableau 9 donne la variabilité ^{sur le} / nombre de noeuds avant la première fleur pour chaque variété de la collection.

6.1.3 Pilosité

Le degré de pilosité est sujet à des variations chez les variétés. Nous nous sommes basés sur les descripteurs du CIRP pour apprécier le degré de pilosité chez toutes les variétés. Nous avons

donné des notes allant de 6 (variétés glabres) à 9 (variétés très pileuses). Entre ces deux extrêmes, existent des variétés à pilosité éparsée (note 5) et des variétés pileuses (note 7). Voir annexe 2 pour la notation de la pilosité.

La sélection sur la base de la pilosité des variétés peut avoir une certaine importance parce que selon Weiss (1971) on a pu établir une corrélation positive et significative entre la pilosité et la résistance à la sécheresse, les variétés pileuses ayant tendance à mieux résister à la sécheresse que les variétés glabres.

6.1.4 Couleur des tiges et des feuilles

Les tiges et les feuilles sont vertes chez toutes les variétés de la collection sauf au stade maturité où elles jaunissent. Weiss (1971) indique qu'il existe des variétés à tige pourpre et qu'en cas de croisement avec des variétés à tige verte, le caractère vert est dominant. Weiss en 1971 mentionne aussi que la qualité du sol peut influencer la couleur des feuilles : ainsi les sols très riches en azote favorisent la couleur vert-foncé du feuillage. Le degré de pubescence peut modifier aussi l'aspect général des feuillages : les feuilles très pileuses sont velouteuses et grisâtres.

6.1.5 Position des feuilles sur la tige principale et sur les ramifications

Nous n'avons noté que la position des feuilles de base. Elles sont opposées (note 1) chez toutes les variétés de la collection. Mais les feuilles situées plus haut sur la tige principale et sur les ramifications peuvent être opposées, alternes ou mixtes. La disposition des feuilles sur les tiges peut affecter le nombre de fleurs par axe par conséquent le nombre de capsules par axe (Weiss, 1971). Ainsi selon Weiss, les feuilles opposées ont tendance à favoriser le type de floraison multiple par axe.

6.1.6 Nombre de jours pour atteindre 50 % de floraison.

Les variétés monocaules de la série UCR ont atteint le taux de 50 % de floraison en 25 jours après semis (du 8/07/84 date de semis, au 11/08/84 date de floraison à 50 %). Les autres variétés ont atteint le taux de 50 % de floraison à des dates diverses situées entre le 16/08/84 et le 5/09/84 soit 40 à 59 jours après semis. Le sésamoïde du Tchad (S46) est la variété qui atteint le taux de 50 % de floraison le plus tard (59 jours après semis). Gupta et Labana (1983) ont montré en Inde que le rendement en graines est positivement et significativement corrélé avec le temps mis pour atteindre 50 % de floraison. En nous référant au tableau 9, nous remarquons que les variétés monocaules (série UCR) sont celles qui ont donné les rendements les plus élevés de la collection, tandis que le sésamoïde du Tchad (S46) a donné l'un des rendements les plus faibles. Nos observations concordent avec celles de Gupta et Labana.

6.1.7 Forme de la capsule et nombre de carpelles par capsule.

La forme de la capsule varie selon les variétés de sésame. Mais en général la capsule a une section quadrangulaire et son extrémité supérieure se termine par un bec triangulaire. La plupart des variétés de la collection ont des capsules à deux carpelles subdivisés en 4 loges. Mais nous avons pu observer des capsules à 3 carpelles subdivisés en 6 loges chez les variétés S64, S67, S94 et S164. Les variétés S38, S58 et S114 ont des capsules à 4 carpelles subdivisés en 8 loges. A l'annexe 2 nous avons joint la description des types de capsules selon le CIRP. Weiss (1971) mentionne que les capsules qui ont un nombre de loges supérieur à 4 sont en général plus larges mais moins longues que celles qui n'en ont que 4. Nos observations concordent avec celles de Weiss.

6.1.8 Nombre de capsules par axe.

La plupart des variétés de la collection n'ont qu'une capsule par axe. Mais les variétés S19, S42, S52 et S150 ont deux capsules par axe, tandis que les variétés S128 et S131 ont 3 capsules par axe. Chavan et Chopde (1981), Gupta et Labana (1983) ont obtenu des corrélations positives et significatives entre le rendement en graines et le nombre de capsules par plant.

Tableau 9 : quelques caractéristiques des variétés de la collection

variétés	D.C *	F.O *	Nombre noeuds av. 1 ^{er} fleur	LME (cm) *	1 ^{er} Forme caps.	LCNCAP (cm) *	LARCAP (cm) *	RAM *	Début flor.	50 % flor.	Nbre caps. par axe	Nbre carpe. par caps.	RGF* (g)	% RGF par rap. au témoin	RGF* ajus. (g)
T1													0,82		
S2	Taiwan black	Formose	5	8,0	4	1,80	0,94	2,2	6/08	16/08	1	2	2,77	205,18	5,02
S4	San Mario	Argenti.	5	6,5	4	1,90	0,77	2,0	6/08	25/08	1	2	1,67	123,70	3,03
S12	Ynamar	Vénézué.	5	10,5	2	2,30	0,74	5,80	6/08	24/08	1	2	2,57	190,30	4,66
S19	Inchéis.	Vénézué.	6	9,5	3	2,06	0,70	7,2	24/08	3/09	2	2	0,19	14,07	0,34
S20	Keer	Tchad	6	8,5	2	2,51	0,73	2,4	16/08	25/08	1	2	1,58	117,03	2,86
S131	Vénézué. 52	Vénézué.	6	9,5	3	2,13	0,62	3,6	6/08	25/08	3	2	0,72	53,33	1,30
T2													1,89		
S26	NF3	Indes	6	8,5	2	2,28	0,70	2,8	16/08	23/08	1	2	1,25	81,69	2,00
S28	Locale Iabola	Burkina Faso	5	10,5	2	2,41	0,71	5,4	7/08	16/08	1	2	1,38	90,19	2,21
S30	Satara Branco	Brésil	5	7,5	2	2,5	0,71	3,6	8/08	16/08	1	2	2,12	138,56	3,39
S130			4	5,5	2	2,58	0,67	1,2	6/08	16/08	1	2	1,70	111,11	2,72
S34	RIC	Brésil	5	10,5	2	2,38	0,76	3,6	16/08	25/08	1	2	1,93	126,14	3,09
S35	Locale Dédougou	Burkina Faso	3	9,5	2	2,15	0,73	3,2	7/08	16/08	1	2	1,90	124,18	3,04
T3													1,18		
S38	TM VII	Inde	4	8,5	4	1,93	0,88	5,2	7/08	16/08	1	4	2,09	76,0	1,86
S41	N ^o 85	Inde	4	9,5	3	2,48	0,75	3,0	16/08	25/08	3	2	1,16	42,18	1,03

Tableau 9 (suite)

variétés	D.O.*	P.O.*	Nombre noeuds av. 1 ^è fleur	LME (cm)*	1 Forme caps.	LCNCAP (cm)*	LARCAP (cm)	RAM	Début flor.	50 % flor.	Nbre caps. par axe	Nbre carpe. par caps.	RGP (g)*	% RGP par rap. au témoin	RGP ajus. (g)
S42	Jaalgon 128	Inde	5	8,5	3	2,22	0,76	2,6	16/08	25/08	2	2	1,87	68,0	1,67
S43	SHN1 1961	Niango. Burkina	5	8,5	2	2,23	0,76	3,4	16/08	25/08	3	2	1,52	55,27	1,35
S44	SHN2 1962	Niango. Burkina	5	10,5	2	2,44	0,70	5,6	16/08	25/08	1	2	1,04	37,81	0,93
S45	SHN3 1963	Niango. Burkina	3	9,5	2	2,35	0,78	3,6	6/08	16/08	1	2	1,77	64,36	1,58
T4													4,52		
S46	Sésan. Tchad	Tchad	0	3,5	4	1,43	0,77	22,0	22/08	5/09	1	2	0,80	29,19	0,71
S47	Israël 45	Israël	4	9,0	2	2,80	0,83	2,8	16/08	16/08	1	2	1,23	44,89	1,10
S48	Israël 47	Israël	4	9,5	2	2,28	0,75	2,4	16/08	25/08	1	2	0,78	28,46	0,69
S50	A27	Israël	3	10,5	1	2,53	0,70	4,8	24/08	29/08	1	2	1,64	59,85	1,46
S51	A22	Israël	4	10,5	3	1,75	0,63	8,8	6/08	16/08	1	2	1,09	39,78	0,97
S52	B27	Israël	4	7,0	2	2,09	0,71	3,6	16/08	25/08	2	2	0,43	15,69	0,38
T5													1,17		
S53	B59	Israël	4	7,5	2	2,45	0,82	3,8	15/08	25/08	1	2	1,85	93,43	2,29
S54	747(VF JJK&1)	URSS	4	6,0	2	2,17	0,75	6,0	6/08	16/08	1	2	0,57	28,78	0,70
S55	741 (Tash- kent K1 J122)	URSS	1	7,5	2	2,83	0,67	5,2	25/08	30/08	1	2	0,76	30,38	0,94
S56	899(55 Kubana)	URSS	2	11,5	2	2,80	0,83	4,6	23/08	30/08	1	2	1,00	50,50	1,23
S57	Yende 55	Nigeria	3	12,0	2	2,48	0,70	8,0	24/08	30/08	1	2	1,19	60,10	1,47

Tableau 9 (suite)

Stétés	D.O.	F.O.	Nombre noeuds av. 1 ^e fleur	LME (cm)	Forme ¹ caps.	LCNCAP (cm)	LARCAP (cm)	RAM	Début flor.	50 % flor.	Nbre caps. par axe	Nbre carp. par caps.	RGP (g)	% RGP par rap. au témoin	RGP ajus (g)
8	65B61	Nigéria	3	10,5	3	1,85	0,77	10,8	26/08	3/09	1	4	0,64	32,32	0,70
6													2,80		
59	M'Bara	Nigéria	3	11,0	2	2,57	0,62	5,60	22/08	30/08	1	2	0,51	16,34	0,40
60	65A125	"	2	12,0	2	2,87	0,74	3,80	16/08	25/08	1	2	1,25	40,06	0,98
61	TUVAN	"	3	11,0	4	2,07	0,63	9,75	23/08	25/08	1	2	0,71	22,75	0,55
62	Cross N° 3	"	5	8,5	2	2,00	0,63	6,00	23/08	25/08	1	2	1,32	42,30	1,03
63	Oro	"	3	7,0	3	2,11	0,69	6,00	16/08	25/08	1	2	0,96	30,76	0,75
64	65A36	"	2	10,5	3	2,42	0,95	5,4	6/08	16/08	1	3	2,17	69,55	1,70
T7													3,45		
65	Guahig. I	Burkina Faso	2	12,0	4	1,78	0,79	14,8	25/08	1/09	1	2	0,82	25,0	0,61
66	Pasoma		3	6,5	3	1,72	0,90	5,4	6/08	16/08	1	2	1,68	51,21	1,26
67	30X125		3	6,5	3	1,93	0,86	9,6	16/08	25/08	1	3	1,39	42,37	1,03
68	Morada Indehi.	Véné- zuéla	2	9,5	3	1,89	0,67	14,2	25/08	31/08	1	2	0,19	5,79	0,14
66	Morada	Véné- zuéla	3	9,5	2	2,62	0,70	9,2	23/08	25/08	1	2	0,48	14,63	0,36
69	2-9-UB	Niango. Burkina	6	9,5	2	2,60	0,74	7,16	23/08	25/08	1	2	0,00	24,39	0,60
8													3,11		
70	13-3-1	Niango. Burkina	5	11,0	2	2,65	0,72	10,4	16/08	25/08	1	2	1,51	69,58	1,70
71	20-16-1	Niango. Burkina	3	11,0	2	3,05	0,86	5,28	24/08	30/08	1	2	1,44	66,35	1,62
72	21-1-1	Niango. Burkina	5	9,0	2	2,29	0,68	12,0	16/08	27/08	1	2	1,82	83,87	2,05

Tableau 9 (suite)

variétés	D.O	P.C	Nombre noeuds av. 1 ^{er} fleur	LME (cm)	Forme caps.	LCNCAP (cm)	LARCAP (cm)	RAM	Début flor.	50 % flor.	Nbre caps. par axe	Nbre carpe. par caps.	* RGP (g)	% RGP par rap. au témoin	RGP ajust (g)
S73	22.16.22	Niango. Burkina	5	9,5	3	2,28	0,76	5,2	16/08	25/08	1	2	3,35	154,37	3,78
S74	25.7.1.2	Niango. Burkina	3	10,0	2	2,77	0,87	6,0	23/08	30/08	1	2	1,36	62,67	1,53
S75	25.7.2.4	Niango. Burkina	7	10,0	2	2,76	0,73	6,6	6/08	16/08	1	2	4,70	216,58	5,31
T9													1,24		
S76	27.2.3	Niango. Burkina	5	10,5	2	2,32	0,75	5,0	6/08	16/08	1	2	3,00	112,78	2,77
S77	33.16.3	Niango. Burkina	5	9,0	2	2,72	0,79	4,4	6/08	16/08	1	2	4,47	168,04	4,13
S79	38.1.1	"	5	11,0	2	2,09	0,75	5,8	6/08	16/08	1	2	2,92	109,77	2,70
S80	38.1.7	"	5	6,5	2	2,35	0,68	5,0	6/08	16/08	1	2	3,73	140,22	3,44
S81	38.2.7	"	5	8,5	2	2,36	0,86	6,0	6/08	16/08	1	2	1,67	62,78	1,54
S82	38.2.4	"	4	6,5	2	2,83	0,76	4,71	6/08	16/08	1	2	3,76	141,35	3,47
T10													4,08		
S83	38.7.1	Niango. Burkina	5	10,5	3	2,20	0,75	4,87	6/08	16/08	1	2	2,12	63,09	1,54
S84	50.5.3	"	5	8,5	2	2,40	0,82	5,87	6/08	16/08	1	2	3,55	105,95	2,60
S85	50.7.1	"	6	9,5	2	2,77	0,70	7,0	6/08	16/08	1	2	8,59	255,65	6,27
S86	29.1	Saria Burkina	4	8,0	2	2,55	0,83	3,62	6/08	16/08	1	2	4,52	134,52	3,30
S87	29.15	"	3	12,0	2	2,57	0,82	5,66	6/08	16/08	1	2	4,57	136,01	3,34
S88	29.27	"	2	5,5	2	2,50	0,75	2,2	6/08	16/08	1	2	4,44	132,14	3,24
T11													2,65		
T12													0,47		

Tableau 9 (suite)

étés	D.O.	P.O.	Nombre noeuds av. 1 ^{er} fleur	LM (cm)	Forme (cm)	LCNCAP (cm)	LARCAP (cm)	RAM	Début flor.	50 % flor.	Nbre caps. par axe	Nbre carpe. par caps.	RGP (g)	% RGP par rap. au témoin	RGP ajus (g)
9	32-15	Saria Burkina	5	8,0	2	2,62	0,66	5,0	6/08	16/08	1	2	2,48	151,21	3,72
0	42-3	"	3	6,5	2	2,42	0,72	3,4	6/08	16/08	1	2	3,40	207,31	5,10
1	14.4.5	"	5	7,5	2	2,35	0,72	7,0	6/08	16/08	1	2	1,66	101,21	2,49
2	15.10.1	"	6	10,5	2	2,85	0,80	4,16	6/08	16/08	1	2	1,81	110,36	2,71
3	25.12.6	"	4	9,5	2	2,52	0,72	4,66	6/08	16/08	1	2	2,13	129,87	3,19
4	25.17/5	"	5	9,0	3	2,35	0,80	6,4	16/08	25/08	1	3	0,91	55,48	1,36
13													2,81		
5	26.1.3	"	5	6,0	2	2,20	0,72	2,0	6/08	16/08	1	2	1,92	74,13	1,82
6	6.2.1	"	2	10,5	2	3,20	0,77	5,0	16/08	25/08	1	2	1,82	70,27	1,72
7	19.2.1	Niango. Burkina	4	11,0	2	2,85	0,87	5,0	16/08	25/08	1	2	1,80	69,49	1,70
8	25.7.3.5	"	5	10,5	2	2,67	0,67	9,63	6/08	16/08	1	2	1,94	74,90	1,84
9	27.2.3	"	4	10,5	2	2,45	0,75	4,0	6/08	16/08	1	2	1,80	69,49	1,70
00	35.5.1	"	6	8,5	2	2,43	0,70	4,0	16/08	25/08	1	2	1,14	44,01	1,08
14													2,37		
101	25.3.1.10	"	5	10,5	2	2,81	0,77	5,85	6/08	16/08	1	2	1,00	38,75	0,95
102	39.13.43	"	5	10,5	2	2,57	0,70	4,2	6/08	16/08	1	2	1,61	62,40	1,53
103	15.16.1	"	4	7,5	2	2,35	0,64	4,6	6/08	16/08	1	2	1,64	63,56	1,58

Tableau 9 (suite)

variétés	D.O.	P.O.	Nombre noeuds av. 1 ^{er} fleur	LML (cm)	Forme caps.	LONCAP (cm)	LARCAP (cm)	RAM	Début flor.	50 % flor.	Nbre caps. par axe	Nbre carpe. par caps.	RGP (g)	% RGP par rap. au témoin	RGP ajus. (g)
S104	18.2.11	Niango. Burkina	5	10,5	2	2,15	0,68	5,16	6/08	16/08	1	2	2,26	87,59	2,15
S105	25.15.1	"	4	6,0	2	2,29	0,70	4,2	6/08	16/08	1	2	1,76	68,21	1,68
S106	29.14	"	2	6,5	2	2,33	0,75	3,6	6/08	16/08	1	2	1,02	39,53	0,97
T15													2,78		
S108	30.15.1	"	5	13,0	2	2,47	0,82	4,66	16/08	25/08	1	2	1,73	63,89	1,53
S109	30.21.5	"	3	7,5	2	2,43	0,72	3,6	6/08	16/08	1	2	3,27	118,05	2,90
S110	36-3	"	3	8,5	2	2,45	0,73	4,4	6/08	16/08	1	2	4,38	158,12	3,88
S111	42-6	"	5	9,5	2	3,12	0,78	4,66	16/08	25/08	1	2	1,27	45,84	1,12
S112	47-7	"	4	8,5	2	3,01	0,69	4,66	24/08	30/08	1	2	1,95	70,39	1,73
S114	10.901. 12.1	"	7	6,5	3	2,44	1,02	4,2	6/08	16/08	1	4	1,84	66,42	1,63
T16													2,76		
S115	10.901. 12.2	"	5	10,5	2	2,77	0,81	3,4	6/08	16/08	1	2	2,92	105,41	2,59
S116	15.1363. 1	"	3	8,0	2	2,91	0,83	5,66	25/08	31/08	1	2	0,96	34,65	0,85
S117	15.1363. 1.4	"	6	6,5	4	1,73	0,64	5,57	6/08	16/08	1	2	3,02	109,02	2,68
S118	S42-35 30	"	5	10,5	2	2,27	0,71	3,85	6/08	16/08	1	2	2,94	106,13	2,61
S119	S42-3B	"	6	11,0	2	2,58	0,73	3,5	6/08	16/08	1	2	1,34	48,37	1,19
S120	S42-3H	"	3	12,0	2	2,65	0,77	4,83	20/08	26/08	1	2	2,71	97,83	2,40
T17													2,78		

Tableau 9 (suite)

étés	D.O	F.O.	Nombre noeuds av. 1 ^{er} fleur	LL (cm)	Forme caps.	LCNCAI (cm)	LARCAI (cm)	RAM	Début flor.	50 % flor.	Nbre caps. par axe	Nbre carpe. par caps.	RGP (g)	% RGP par rap. au témoin	RGP ajus. (g)
21	S42. 3K. 5	Niango. Burkina	5	11,0	2	2,61	0,74	3,71	6/08	16/08	1	2	2,03	98,54	2,41
22	S42. 3K. 6	"	2	7,5	2	2,60	0,77	4,14	16/08	25/08	1	2	1,31	63,59	1,56
23	S42. 8L. 4	"	7	8,0	2	2,73	0,74	5,14	16/08	25/08	1	2	1,32	64,07	1,57
24			6	11,0	3	2,28	0,75	6,0	16/08	25/08	1	2	1,46	70,87	1,73
25			5	7,5	2	2,66	0,77	2,8	6/08	16/08	1	2	1,38	66,99	1,64
35			2	6,5	2	2,62	0,70	2,0	6/08	16/08	1	2	1,05	50,97	1,25
48													1,35		
28			3	9,0	3	2,43	0,80	6,5	24/08	31/08	3	2	0,71	34,46	0,84
29			4	8,0	2	3,72	0,73	2,0	6/08	16/08	1	2	1,19	57,76	1,41
33	Naporal	Brésil	1	11,5	3	1,78	0,73	8,5	16/08	24/08	1	2	0,02	9,70	0,02
36	Ridy mangaye	Niger	7	8,0	2	2,60	0,67	8,16	16/08	24/08	1	2	1,12	54,36	1,33
45	ANNA	Mexique	2	4,5	2	2,46	0,69	2,8	6/08	16/08	1	2	0,98	47,57	1,16
46	DEWISSE	"	2	4,5	2	2,43	0,75	3,4	6/08	16/08	1	2	1,17	56,79	1,39
9													2,78		
47	EVA	Mexique	2	7,0	3	2,10	0,76	3,2	6/08	16/08	1	2	2,59	93,50	2,30
49	Texas 77	"	3	5,5	2	2,50	0,71	4,2	6/08	16/08	1	2	1,00	36,10	0,88
50	YORI 77	"	5	7,5	2	2,67	0,80	5,33	16/08	24/08	2	2	3,28	118,41	2,91
58	386.3. BC	Japon	3	6,5	2	2,77	0,80	2,4	6/08	16/08	1	2	2,88	103,97	2,55
57	373.3. BC	"	1	6,0	2	2,39	0,68	2,4	6/08	16/08	1	2	1,73	62,45	1,53

Tableau 9 (suite)

Détés	D.C.	P.O.	Nombre noeuds av. 1 ^{er} fleur	I.F. (cm)	Forme caps.	LCNCAP (cm)	LARGCAP (cm)	RAM	Début flor.	50 % flor.	Nbre caps. par axe	Nbre carpe. par caps.	RGP (g)	% RGP par rap. au témoin	RGP ajusté (g)
T20													2,76		
159	392.3.BC	Japon	2	3,5	2	2,73	0,87	2,16	6/08	16/08	1	2	2,82	102,54	2,51
160	76.BCN	"	2	5,5	3	2,58	0,90	2,8	6/08	16/08	1	2	3,75	136,36	3,34
161	98.BCN	"	2	6,0	2	2,58	0,79	2,4	6/08	16/08	1	2	3,20	116,36	2,85
162	125.BCN	"	2	6,0	2	2,42	0,80	2,16	6/08	16/08	1	2	2,90	105,45	2,58
163	383.3.BCN	"	2	6,0	2	2,30	0,78	2,4	6/08	16/08	1	2	3,00	109,09	2,67
164	616.3.QA	"	2	6,0	3	2,62	1,00	2,0	6/08	16/08	1	3	2,32	84,36	2,07
T21													2,75		
165	771.3.QA	Japon	2	6,0	2	2,18	0,62	1,83	6/08	16/08	1	2	2,32	84,36	2,07
151	118.3.BA	"	2	6,0	2	2,47	0,73	2,16	6/08	16/08	1	2	2,25	81,81	2,01
152	30.1.3 BC	"	2	5,0	2	2,92	0,76	2,16	6/08	16/08	1	2	2,54	92,36	2,27
153	320.3 BC	"	2	6,0	2	2,34	0,78	2,0	6/08	16/08	1	2	2,41	87,63	2,15
154	323.3 BC	"	2	3,5	3	2,42	0,77	2,33	6/08	16/08	1	2	2,21	80,36	1,97
155	356.3 BC	"	2	7,0	2	2,62	0,34	2,0	6/08	16/08	1	2	2,23	81,09	1,99
156	356.3 BC	"	2	4,0	1	2,53	0,84	2,33	6/08	16/08	1	2	1,17	42,54	1,04
T22													2,75		
T23													2,78		
166	UCR82/1	Calif.	2	4,5	1	4,03	0,75	2,0	3/08	11/08	1	2	3,77	139,11	3,41
167	UCR82/3	"	2	4,5	2	3,38	0,68	3,5	3/08	11/08	1	2	2,50	92,25	2,20

Tableau 9 (suite)

Stés	D.C.	F.C.	Nombre noeuds av. 1 ^{er} fleur	LME (cm)	Forme caps.	LCNCAF (cm)	LARCAF (cm)	RAM	Début flor.	50 % flor.	Nbre caps. par axe	Nbre carpe. par caps.	RGF (g)	% RGF par rap. au témoin	RFCA ajust. (g)
68	UCR82/4	Califor.	2	5,0	2	4,25	0,74	2,6	3/08	11/08	1	2	2,33	85,97	2,11
69	UCR82/6	"	2	4,0	1	5,21	0,75	2,0	3/08	11/08	1	2	0,28	10,33	0,25
70	UCR82/10	"	2	5,5	1	4,31	0,80	2,33	3/08	11/08	1	2	3,00	110,70	2,71
71	UCR82/11	"	2	3,0	1	4,04	0,72	2,66	3/08	11/08	1	2	0,25	9,22	0,22
72													2,65		
72	UCR82/12	"	2	6,5	1	3,85	0,73	1,83	3/08	11/08	1	2	3,00	111,52	2,74
73	UCR82/13	"	2	4,0	1	3,48	0,74	2,0	3/08	11/08	1	2	2,26	84,01	2,06
74	UCR82/14	"	2	3,0	1	4,07	0,77	2,16	3/08	11/08	1	2	2,72	101,11	2,48
75	UCR82/16	"	2	5,5	1	4,34	0,70	2,5	3/08	11/08	1	2	2,60	96,65	2,37
76	UCR82/17	"	3	4,0	2	2,12	0,66	3,0	3/08	11/08	1	2	6,00	223,04	5,48
77	UCR82/18	"	3	4,0	2	2,64	0,85	2,0	3/08	11/08	1	2	5,00	185,87	4,57
78													2,73		
78	UCR82/202	"	2	3,50	1	3,53	0,78	2,0	3/08	11/08	1	2	3,50	126,81	3,11
79	UCR82/204	"	2	3,0	1	4,52	0,90	2,8	3/08	11/08	1	2	1,81	65,57	1,61
80	UCR82/205	"	3	7,5	2	2,88	0,88	2,6	3/08	11/08	1	2	5,48	198,55	4,87
81	UCR82/206	"	3	5,5	2	2,75	0,78	2,4	3/08	11/08	1	2	4,76	172,46	4,23
82	UCR82/207	"	3	7,5	2	2,26	0,67	5,16	3/08	11/08	1	2	6,36	230,43	5,65
83	UCR82/208	"	3	5,5	1	4,06	0,87	2,0	3/08	11/08	1	2	7,50	271,73	6,67
84	UCR82/209	"	3	4,5	2	2,83	0,79	2,0	3/08	11/08	1	2	6,00	217,39	5,33
85													2,80		
88	Fachague	Le ligné	3	6,0	2	2,62	0,73	2,4	6/08	15/08	1	2	2,17	78,00	1,92

* Legende

D. O. : dénomination d'origine de la variété

P. O. : pays d'origine de la variété

LME : longueur moyenne d'un entrenoeud

LONCAP : longueur moyenne d'une capsule

LARCAP : largeur moyenne d'une capsule

RAM : nombre moyen de ramifications par pied

RGP : rendement en graines par pied

1 - voir annexe 2 pour la caractérisation de la forme des capsules des différentes variétés.



Fig.3: Fleurs de Sésame badigeonnées au vernis à ongle afin d'assurer l'autofécondation.

6.2 Comparaisons directes des rendements à ceux des témoins encadrants.

Le rendement moyen par pied de chaque variété est comparé au rendement moyen par pied des deux témoins encadrants.

6.2.1 Variétés dont les rendements sont supérieurs de 20 % au moins aux témoins encadrants :

S2, S4, S12, S30, S34, S35, S73, S75, S77, S80, S82, S85, S86, S87, S88, S89, ^{S90} S93, S110, S160, S166, S176, S177, ^{S178} S180, S181, S182, S183 et S184, soit **29** variétés (sur 140) dont les rendements dépassent de 20 % au moins le rendement moyen des deux témoins encadrants. Mais cette comparaison n'est pas fiable. On voit par exemple que la variété S80 a un rendement supérieur à celui du témoin alors que c'est la même variété. Pour cela nous avons fait

des ajustements de rendements pour toutes les variétés en utilisant la formule suivante :

$$\text{Rendement ajusté par pied} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Rendement moyen de} \\ \text{tous les témoins} \\ \text{par pied} \end{array} \right\} \times 2 \frac{\text{RGP de la variété}}{\text{somme des RGP des témoins encadrants}}$$

6.2.2 Variétés dont les rendements ajustés sont égaux ou supérieurs au rendement ajusté (3,44 g/pied) de S80, la variété témoin :

S2, S12, S73, S75, S77, S82, S89, S90, S110, S176, S177, S180, S181, S182, S183, et S184, soit 16 variétés. Les caractéristiques essentielles de ces 16 variétés sont rassemblées dans le tableau 10. Parmi ces 16 variétés sept ont été créées au BURKINA FASO par l'IRAO (S73, S75, S77, S82, S89, S90 et S110), sept sont introduites de la Californie (S176, S177, S180, S181, S182, S183 et S184), la variété S2 a été introduite de Formose, tandis que la S12 vient du Vénézuéla. Cinq de ces variétés ont la tige principale et les feuilles glabres (S2, S12, S75, S89 et S110), cinq ont les tiges pileuses mais leurs feuilles sont glabres (S77, S82, S182, S183 et S184).

Tableau 10 : Variétés dont les rendements ajustés sont égaux ou supérieurs au rendement ajusté de S8C
(3,44 g/pied)

Variétés	P.C.	RAM	IME	Début flor.	50 % flor.	LCNCAP (Cm)	LARCAP. (Cm)	Filosité de la tige princip.	Filosité de la feuille *	Couleur de la graine *	RGP ajustés (g)	RGP (g)
S2	Formose	2,2	8,0	6/08	16/08	1,80	0,94	0	0	7	5,02	2,77
S12	Vénézuéla	5,8	10,5	6/08	24/08	2,30	0,74	0	0	3	4,66	2,57
S73	Burkina (Niango.)	5,2	9,5	16/08	25/08	2,28	0,76	3	0	7	3,76	3,35
S75	Burkina (Niango.)	6,6	10,0	6/08	16/08	2,76	0,73	0	0	3	5,31	3,70
S77	Burkina (Niango.)	4,4	9,0	6/08	16/08	2,72	0,79	7	0	7	4,13	4,47
S82	Burkina (Niango.)	4,7	6,5	6/08	16/08	2,83	0,76	7	0	1	3,47	3,76
S89	Burkina (Niango.)	5,0	8,0	6/08	16/08	2,62	0,66	0	0	1	3,72	2,48
S90	Burkina (Niango.)	3,4	6,5	6/08	16/08	2,42	0,72	3	0	3	5,10	3,40
S110	Burkina (Niango.)	4,4	8,5	6/08	11/08	2,45	0,73	0	0	3	3,88	4,38
S176	Californie	3,3	4,0	3/08	11/08	2,12	0,66	9	7	2	5,48	6,00
S177	"	2,0	4,0	3/08	11/08	2,64	0,85	9	7	3	4,57	5,00
S180	"	2,6	7,5	3/08	11/08	2,88	0,88	9	7	3	4,87	5,48
S181	"	2,4	5,5	3/08	11/08	2,75	0,78	9	7	3	4,23	4,76
S182	"	2,6	7,5	3/08	11/08	2,26	0,67	7	0	3	5,65	6,36
S183	"	2,0	5,5	3/08	11/08	4,06	0,87	7	0	3	6,67	7,50
S184	"	2,0	4,5	3/08	11/08	2,83	0,79	7	0	7	5,33	6,00

La variété S73 a une pilosité éparsé sur la tige principale et ses feuilles sont glabres. Les variétés S176 S177, S180 et S181 ont la tige principale très pileuse et leurs feuilles sont pileuses. Les rendements ajustés de ces 16 variétés performantes varient de 3,47 g/pied (S82) à 6,67 g/pied (S185). Mais les rendements ajustés les plus élevés sont obtenus avec les variétés monocaulés de la série UCR (S176, S182, S183 et S184). Ces rendements ajustés les plus élevés varient de 5,33 g/pied (S184) à 6,67 g/pied (S185). Tous ces résultats sont consignés dans le tableau 10 page 54.

* voir la notation de la pilosité des tiges principales et des feuilles et la notation de la couleur des graines des différentes variétés à l'annexe 2.

Rappel

. Le rendement ajusté de la variété témoin S80 est 3,44 g/pied.

6.5 Variétés performantes et adaptées à la récolte manuelle

Pour choisir ces variétés nous retenons les critères suivants :

- le nombre de ramifications par plant est supérieur à 2,
- le nombre de noeuds avant la première fleur est égal ou supérieur à 4 ; ce sont des variétés dont les capsules de base sont situées suffisamment haut afin que la récolte ne soit pas très pénible pour le paysan,
- le rendement en graines par pied est égal ou supérieur à 3 grammes.

Neuf variétés de la collection répondent à ces critères de choix. Ces 9 variétés sont : S75, S76, S77, S82, S84, S85, S86, S117 et S150 (tableau 11). Huit d'entre elles sont de création burkinabè (S75, S76, S77, S82, S84, S85, S86, et S117) et une, la variété S150, est d'origine Mexicaine. Le nombre de noeuds avant la première fleur varie selon les variétés : les variétés S82 et S86 ont le plus petit nombre de noeuds avant la première fleur (4 noeuds avant la première fleur). La variété S75 a le plus grand nombre de noeuds avant la première fleur (7 noeuds). Toutes ces 9 variétés ont une capsule par axe à 2 carpelles. La longueur moyenne des capsules varie selon les variétés. La variété S117 a les plus petites capsules (1,73 cm) tandis que la variété S82 a les plus longues capsules (2,83 cm). Les rendements en graines par pied de ces variétés varie aussi. La variété S85 a le rendement le plus élevé avec 8,59 g/pied. Elle a le rendement ajusté le plus élevé aussi (6,27 g/pied). La variété S76 a le rendement par pied le plus faible (3 g) mais c'est la variété S84 qui a le rendement ajusté le plus faible (2,60 g). Toutes ces caractéristiques sont consignées dans le tableau 11 page 57.

Tableau 11 : Variétés performantes et adaptées à la récolte manuelle.

Variétés	P.C.	Nœuds	LMC (Cm)	RAM	LCNCAP (Cm)	LARCAF (Cm)	Capsule par axe	Carpelles par capsule	RGP (g)	RGP ajustés (g)
S75	Niangoloko Burkina	7	10,5	6,6	2,77	0,73	1	2	4,70	5,21
S76	Niangoloko Burkina	5	10,5	5,0	2,32	0,75	1	2	3,00	2,77
S77	Niangoloko Burkina	5	9,0	4,4	2,72	0,79	1	2	4,47	4,13
S82	Niangoloko Burkina	4	6,5	4,71	2,83	0,76	1	2	3,76	3,47
S84	Niangoloko Burkina	5	8,5	5,87	2,40	0,82	1	2	3,56	2,60
S85	Niangoloko Burkina	6	9,5	7,00	2,77	0,70	1	2	8,59	6,27
S86	Saria Burkina	4	8,0	3,62	2,55	0,83	1	2	4,56	3,30
S117	Niangoloko Burkina	6	6,5	5,57	1,73	0,64	1	2	3,02	2,68
S150	lexique	5	7,5	5,33	2,67	0,80	1	2	3,28	2,91

6.4 Variétés monocauls performantes et adaptées à la récolte manuelle

Les critères de choix retenus pour ces variétés sont les suivants :

- le nombre de ramifications par pied est égal ou inférieur à 2,

- le nombre de noeuds avant la première fleur est égal ou supérieur à 3; ce sont des variétés dont les capsules de base sont situées suffisamment haut pour que la récolte ne soit pas très pénible pour le paysan,

- le rendement en graines par pied est égal ou supérieur à 3 grammes.

Trois variétés répondent à ces critères de choix : S177, S183 et S184. Elles viennent toutes les trois de la Californie. Elles ont 3 noeuds avant la première fleur, une capsule par axe à 2 carpelles et 2 ramifications par pied. Les longueurs moyennes des entrenoeuds sont : 4 cm pour la S177, 5,5 cm pour la S183 et 4,5 cm pour la S184. Les longueurs moyennes des capsules sont : 2,64 cm pour la S177, 4,06 cm pour la S183 et 2,83 cm pour la S184. Les rendements en graines par pied sont 5 g pour la S177, 7,5 g pour la S183 et 6,00 g pour la S184 et les rendements ajustés sont respectivement 4,57 g, 6,67g et 5,33 g par pied pour ces variétés. Nous avons résumé dans le tableau 12 les caractéristiques de ces trois variétés.

Tableau 12 : Variétés monocaules performantes et adaptées
à la récolte manuelle

Variétés	F.C.	Nœuds	LML (cm)	R _{ML}	LCNCAF (cm)	L _{RCAP} (cm)	Capsules par axe	Carpel- les par capsule	RGP (g)	RGP ajustés (g)
S177	Californie	3	4,0	2	2,64	0,85	1	2	5,0	4,57
S183	"	3	5,5	2	4,06	0,87	1	2	7,5	6,67
S184	"	3	4,5	2	2,85	0,79	1	2	6,00	5,33

6.5 Analyses des relations entre caractères (ou variables)

Nous avons fait une analyse de régression et une analyse de corrélation entre les variables.

L'analyse de régression permet de savoir si une variation dans les variables explicatives (nombre de noeuds avant la première fleur, longueur moyenne d'une capsule, largeur moyenne d'une capsule, nombre de ramifications, etc...) peut expliquer une variation dans la variable expliquée (rendement en graines). Les coefficients de régression que nous avons obtenus sont consignés dans le tableau 14 page 62, mais au préalable nous avons calculé les moyennes et les écarts-types des variables que nous avons rassemblés dans le tableau 13 page 61

L'analyse de corrélation a pour but de savoir s'il existe une corrélation significative positive ou négative entre les variables deux à deux et entre le rendement et chaque variable. Ces analyses de corrélation et de régression intéressent le sélectionneur pour l'orientation de ses travaux.

Pour réaliser ces analyses de corrélation et de régression, nous avons choisi un certain nombre de caractères pour les 140 variétés, mais nous n'avons utilisé que 137 variétés parce que nous ne disposons pas de toutes les données de trois variétés (sur les 140) lors des calculs effectués à l'ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer) qui dispose d'un ordinateur et d'un programme.

Les coefficients de corrélation partielle que nous avons obtenus sont consignés dans le tableau 15 page **68**.

6.5.1 Moyennes et écarts-types des variables

Pour l'ensemble des 137 variétés, nous rapportons dans le tableau 15 (ci-dessous) les moyennes et écarts-types des variables que nous avons choisis pour analyses.

Tableau 13 : moyennes et écarts-types des variables

Variable	Moyenne	Ecart-type
Noeud	3,594	1,549
LME	7,941	2,433
LONGUEF	2,597	0,595
LARGUEF	0,752	0,081
RAM	4,643	2,855
RGF (non ajusté)	2,079	1,339

Pour les 137 variétés soumises aux analyses, le nombre moyen de noeuds avant la première fleur est 3,594 avec un écart-type égal à 1,549, la longueur moyenne des entrenoeuds est 7,941 cm avec un écart-type égal à 2,433, la longueur moyenne des capsules est 2,597 cm avec un écart-type égal à 0,595, la largeur moyenne des capsules est 0,752 cm avec un écart-type égal à 0,081, le nombre moyen de ramifications est 4,643 avec un écart-type égal à 2,855 et le rendement moyen en graines est 2,079 g/pied avec un écart-type égal à 1,339.

En général les écarts-types sont élevés parce qu'il s'agit de variétés différentes donc de variétés qui diffèrent dans les caractères.

6.5.2 Analyse de régression

Elle a pour but d'expliquer le rendement par les caractères que nous avons choisis.

L'équation de régression est la suivante :

$$(1) \text{ rgp} = \&_0 + \&_1 x_1 + \&_2 x_2 + \&_3 x_3 + \&_4 x_4 + \&_5 x_5 + e$$

où x_1 = nombre moyen de noeuds avant la première fleur

- x_2 = longueur moyenne des entrenoeuds
- x_3 = longueur moyenne des capsules
- x_4 = largeur moyenne des capsules
- x_5 = nombre moyen de ramifications
- $\&_0$ = constante
- $\&_1$ = coefficient de régression de x_1
- $\&_2$ = coefficient de régression de x_2
- $\&_3$ = coefficient de régression de x_3
- $\&_4$ = coefficient de régression de x_4
- $\&_5$ = coefficient de régression de x_5
- e = erreur expérimentale
- rgp = rendement en graines par pied

La valeur estimée K de $\&_0$ et les valeurs estimées a_1, a_2, \dots, a_5 de $\&_1, \&_2 \dots \&_5$ sont rassemblées dans le tableau 14. L'équation (1) devient :

$$(2) \text{ RGF} = K + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5$$

ou bien :

$$\text{RGF} = K + a_1 \text{Noeud} + a_2 \text{LME} + a_3 \text{LONCAP} + a_4 \text{LARCAP} + a_5 \text{RAM}$$

RGF = estimation de rgp

Tableau 14 : constante K et coefficients de régression des variables

Variable	Coefficient de régression estimé	Ecart-type estimé	Intervalle de confiance à 95 % des coefficients
logNoeud	0,4708	0,1575	0,1622 à 0,7795
logLME	- 0,2241	0,2433	-0,7138 à 0,2556
logLONCAP	0,1667	0,3454	-0,5103 à 0,8438
logLARCAP	0,5091	0,5246	-0,5191 à 1,5373
logRAM	- 0,5303	0,1644	-0,8523 à -0,2078

NB : nous avons utilisé les logarithmes pour normaliser les valeurs des variables et obtenir une régression linéaire.

$$\log RGF = 5,5753 + 0,4708 \text{ Noeud} - 0,2241 \text{ LME} + 0,1667 \text{ LONCAP} + 0,5091 \text{ LARCAP} - 0,5303 \text{ RAM}$$

Analyse de variance

Source de variation (ou d'erreur)	Nbre de degrés de liberté (d.l.)	Somme des carrés	Moyenne des carrés ou variences
Variation totale	$(n - 1) = (136 - 1) = 135$	79,3631	0,5879
Variation de la régression	$(k - 1) = (6 - 1) = 5$	14,2120	0,087
Erreur résiduelle (ou résidu)	$(n - 1) - (k - 1) = 130$	65,1511	0,5012

$$F_c(5, 130) = \frac{0,087}{0,5012} = 0,1735 = F_c \text{ (F calculé)}$$

F_c suit la loi de distribution de Fisher.

$F_c(5, 130)$ théorique = 4,36 à 95 % (valeur lue dans la table VII de William C. S., 1979).

$F_c(5, 130)$ théorique = 9,02 à 99 % (table VII, William, C.S. 1979).

Hypothèse nulle : il n'existe pas de différence statistiquement significative entre F_c et $F_t 0,95$ et entre F_c et $F_t 0,99$

Mais nous avons obtenu
 $0,1735 < 4,3600$ et $0,1735 < 9,0200$

Donc la régression est statistiquement non significative autrement dit les variables que nous avons choisies n'expliquent pas le rendement en graines.

- Corrélation multiple

Le coefficient de corrélation calculé est égal à 0,4232 avec un coefficient de détermination égal à 0,1792. La corrélation multiple tient compte des influences de toutes les variables à la fois sur le coefficient de corrélation. Le coefficient de détermination (0,1792) indique que 17,92 % des variations dans les rendements en graines sont expliqués par les variables que nous avons choisies. Ce taux est très faible et n'atteint même pas 50 %. Cela est encore une preuve que la régression précédente n'est pas significative.

6.5.3 Corrélations partielles

Nous avons obtenu des coefficients de corrélations phénotypiques simples entre les caractères. Ces corrélations sont phénotypiques car à défaut de répétitions dans l'expérience, nous n'avons pu éliminer les effets du milieu. Ces corrélations sont partielles parce que nous ne tenons pas compte des effets des autres caractères (variables) sur le coefficient de corrélation entre caractères deux à deux et rendements et caractères.

La table A11 de Snedecor et Cochran (1971) nous a permis de tester la signification des coefficients de corrélation obtenus à $n - 2$ degrés de liberté ($n = 137$). Les coefficients de corrélation obtenus sont consignés dans le tableau 15 page **68**.

6.5.3.1 Corrélations partielles négatives

- Entre rendement en graines par pied (RGP) et nombre de ramifications (RAM)

Nous avons obtenu un coefficient de corrélation significatif mais négatif (- 0,539). T. P. Yadava et al (1980), G. V. Chavan et P. R. Chopde (1981), T. R. Gupta et K. S. Labana (1983) ont montré

en Inde que le rendement en graines du sésame est positivement et significativement corrélié avec le nombre de ramifications, mais T. R. Gupta et K. S. Labana (1983) trouvent que l'environnement peut influencer cette relation. Nous pensons donc que le signe négatif du coefficient que nous avons obtenu est dû à l'effet de l'environnement sur les plantes. En effet dans les conditions pluviométriques difficiles de cette année, les plantes ont beaucoup souffert de la sécheresse, particulièrement les variétés les plus ramifiées. Ces dernières ont les feuillages plus développés, et leurs surfaces d'évapo-transpiration sont plus grandes. Toutefois selon Gupta et Labana (1983) le nombre de ramifications contribue le moins à l'accroissement du rendement en comparaison au nombre de jours pour atteindre 50 % de floraison, au nombre de capsules par plant et par rapport à la hauteur des plants. Nos résultats concordent avec ceux de Gupta et Labana en ce qui concerne l'influence de l'environnement sur le rendement. Nous n'avons pas étudié la corrélation entre le rendement et le nombre de jours pour atteindre 50 % de floraison, mais nous pouvons dire, en nous référant aux données du tableau 9 que les variétés monocauls de la série UCR ont les rendements les plus élevés dans la collection en général. Ces variétés monocauls ont atteint 50 % de floraison les premières en 35 jours après le semis.

- Entre rendement en graines par pied (RGP) et longueur moyenne des entrenoeuds (LME)

Nous avons obtenus un coefficient de corrélation significatif mais négatif (- 0,211). T. R. Gupta et K. S. Labana (1983) et DJIGMA, A. (1983) ont trouvé que le rendement en graines est positivement corrélié avec la hauteur de la tige principale dont la longueur est fonction du nombre d'entrenoeuds et de la longueur des entrenoeuds. Les variétés ramifiées sont de grande taille et sont très feuillues donc elles possèdent une surface d'évapo-transpiration grande ce qui fait qu'elles ont une mauvaise résistance à la sécheresse. Ces variétés ramifiées ont des rendements généralement plus faibles que ceux des variétés monocauls (tableau 9). Les variétés monocauls ont des entrenoeuds courts, elles sont moins hautes et moins feuillues, que les variétés ramifiées. Elles résistent mieux à la sécheresse à cause de leurs surfaces d'évapo-transpiration plus

faibles que celles des variétés ramifiées. Elles ont donné les meilleurs rendements en général dans la collection.

- Entre longueur moyenne des capsules (LONCAP) et nombre de ramifications (RAM)

Nous avons obtenu un coefficient de corrélation négatif mais significatif (- 0,442). Cela veut dire que les variétés les plus ramifiées ont les plus petites capsules et que les variétés monocaules ont les plus longues capsules. La longueur moyenne des capsules des variétés ramifiées de la collection varie de 1,43 cm (S46) à 3,72 cm (S129) tandis que chez les variétés monocaules (série UCR), la longueur moyenne des capsules varie de 2,12 cm (S176) à 5,21 cm (S169) (tableau 9).

- Entre nombre de noeuds avant la première fleur (noeud) et longueur moyenne des capsules (LONCAP).

Nous avons obtenu un coefficient de corrélation significatif et négatif (- 0,273). Cela signifie que les variétés qui ont peu de noeuds avant la première fleur sont celles qui possèdent les plus longues capsules, ce que nous avons remarqué chez les variétés monocaules qui ont en moyenne seulement 2 noeuds avant la première fleur (tableau 9).

- Entre longueur moyenne des entrenoeuds (LME) et longueur moyenne des capsules (LONCAP)

Le coefficient de corrélation est significatif et négatif (- 0,431). Donc moins les entrenoeuds sont longs, plus les capsules sont longues. C'est le cas chez les variétés monocaules et plus les entrenoeuds sont longs, plus les capsules sont petites, c'est le cas chez les variétés ramifiées.

6.5.3.2. Corrélations partielles positives

- Entre nombre de noeuds avant la première fleur (noeud) et longueur moyenne des entrenoeuds (LME)

Le coefficient de corrélation obtenu est significatif et positif (0,483). Nous distinguons 3 cas :

- . les variétés à ramifications hautes ont beaucoup de noeuds avant la première fleur et leurs entrenoeuds sont longs,
- . les variétés à ramifications basses forment peu de noeuds avant la première fleur et leurs entrenoeuds sont courts,
- . les variétés monocaulées ont peu de noeuds avant la première fleur et leurs entrenoeuds sont courts.

L'environnement peut influencer la hauteur à laquelle la première fleur se forme car selon Weiss (1971) si la densité de semis est élevée la première fleur a tendance à se situer très haut et il se forme beaucoup de noeuds avant la première fleur, mais si la densité de semis est faible la première fleur a tendance à se situer très bas et on compte peu de noeuds avant la première fleur.

- Entre longueur moyenne des entrenoeuds (LME) et nombre de ramifications (RAM)

Les variétés ramifiées ont les entrenoeuds longs, tandis que les variétés monocaulées ont les entrenoeuds courts. Le coefficient de corrélation que nous avons obtenu est positif et significatif (0,635).

- Entre rendement en graines par pied (RGP) et longueur moyenne des capsules (LONCAP)

Le coefficient de corrélation est 0,169. Il est positif et significatif. Mais il est très proche du seuil de signification qui est de 0,168 à 5 %.

G. V. Chavan et P. R. Chopde (1984) ont trouvé que le rendement est corrélié avec la longueur des capsules. DJIGMA (1983) mentionne que les longueurs de capsules, comprises entre 3 cm et 4,5 cm n'apportent pas d'accroissement dans le rendement par rapport aux capsules de taille plus petite.

- Entre nombre de noeuds avant la première fleur (Noeud) et nombre de ramifications (RAM)

Le coefficient de corrélation est significatif et positif (0,340). Les variétés ramifiées sont hautes et présentent beaucoup

de noeuds avant la première fleur. Les variétés monocaules sont moins hautes et forment peu de noeuds avant la première fleur.

Tableau 15 : corrélations entre variables selon analyses faites avec 137 variétés de sésame

	logNoeuds	logLME	log LONCAP	log LARCAP	logRGP	logRAM
logNoeud						
logLME	0,483 **					
logLONCAP	-0,273 **	-0,431 **				
logLARCAP	-0,018	-0,077	0,114			
logRGP	0,095	-0,211 **	0,169 *	0,118		
logRAM	0,340 **	0,635 **	-0,432 **	-0,093	-0,339 **	

* significatif à 5 %

** significatif à 1 %

seuil de signification à 5 % = 0,168

seuil de signification à 1 % = 0,220

Nombre de degrés de liberté (d.l.) = (n - 1) - (k' - 1)

n = 137

k' = 2

d.l. = 135

N.B. Les coefficients de corrélation sont calculés avec les logarithmes des valeurs numériques des caractères afin d'obtenir les

7 - Discussion

Notre expérience s'est déroulée dans des conditions pluviométriques difficiles ce qui n'a pas permis à toutes les variétés d'exprimer leurs potentialités au point de vue rendements en grains.

7.1 Méthode de travail sur le terrain

Nos observations végétatives sont basées sur les fiches d'identification établies par le CIRF (annexe 1). Ces fiches comportent des imprécisions pour la notation de certains caractères. Par exemple la position des feuilles (opposées, alternes ou mixtes) et leur découpage sont des caractères variables sur la même plante et selon les variétés de sésame. Pour ces caractères les fiches ne permettent de noter que les feuilles de base, excluant ainsi les feuilles intermédiaires et celles qui sont situées sur la partie supérieure des plants. Il nous a été difficile aussi d'apprécier la pilosité des variétés parce que la densité de la pilosité peut varier selon qu'il s'agit de la tige principale ou des ramifications. Les fiches ne permettent de noter que le degré de pilosité de la tige principale. Nous avons remarqué particulièrement que la corolle de la fleur est très pileuse chez le sésame,

. Il serait donc souhaitable de refaire les fiches pour une meilleure appréciation des caractères morphologiques.

Nous n'avons pu noter le type de floraison des variétés (floraison déterminée ou indéterminée) : l'arrêt précoce des pluies a provoqué à son tour l'arrêt de la formation des fleurs ainsi que le dessèchement rapide des dernières fleurs sur les plants.

Nous n'avons pas fait d'observations sur les caractères suivants : glandes foliaires, longueur des poils sur les capsules, l'épaisseur du mésocarpe de la capsule, le nombre de graines par capsule, le poids de 1000 graines, la texture du tégument séminal, le système racinaire des variétés, la hauteur des plants, le nombre de capsules par plant, etc... Il serait donc souhaitable de faire des observations sur ces caractères parce que certains d'entre eux peuvent avoir des corrélations significatives avec le rendement en

graines. Par exemple, le système racinaire (racines superficielles ou profondes) peut jouer un rôle important dans la résistance des variétés à la sécheresse.

En ce qui concerne la relation de ces caractères (que nous n'avons pas observés) avec le rendement, Gupta et Labana (1983) ont obtenu des corrélations positives et significatives entre le nombre de capsules par plant et le rendement en graines d'une part et entre la hauteur des plants et le rendement en graines d'autre part. Ces mêmes auteurs ont obtenu aussi une corrélation positive et significative entre le nombre de capsules et la hauteur des plants. DJIGNA (1985) mentionne que YADAVA, PARIASH, Kumer et YADAV ont trouvé une corrélation positive et significative entre le rendement et le poids de 1000 graines. Donc il serait intéressant d'élargir les observations à tous les caractères.

7.2 Variétés performantes

16 variétés de la collection (tableau 10) se distinguent particulièrement par leurs rendements ajustés équivalents ou supérieurs à celui du témoin (S80) qui est une variété créée au BURKINA et vulgarisée sous le numéro de code 38-1-7. La variété S42 (Jaalgon 128) d'origine indienne, vulgarisée au BURKINA, s'est montrée inférieure au témoin avec un rendement ajusté égal à 1,57 g/pied. La variété 389 (ou 32-15) créée au BURKINA FASO et considérée performante depuis 1978 (tableau 8) mais toujours à l'étude en station s'est montrée supérieure au témoin avec un rendement ajusté égal à 3,72 g/pied. Les variétés Cross n° 3 (S62), Yendev 55 (S57), M'Bara (S59), Ridy Mangaye (S136) considérées performantes (tableau 8) mais toujours à l'étude en station ne figurent pas parmi les 16 variétés qui se sont distinguées dans notre expérience. Notons que Cross n° 3, Yendev 55 et M'Bara viennent du Nigéria, tandis que Ridy Mangaye est originaire du Niger. En général ce sont des variétés très ramifiées qui ont atteint 50 % de floraison entre le 24/08 et le 30/08 soit 46 à 52 jours après semis (le tableau 9 donne le nombre de ramifications et les dates de 50 % de floraison de ces variétés).

Les 16 variétés qui se sont distinguées dans la collection paraissent les mieux adaptées aux conditions pluviométriques difficiles de cette campagne. Sept d'entre elles sont effectivement des variétés créées au BURKINA FASO tandis que neuf sont d'origines diverses :

- S2 (Taiwan Black) vient de Formose,
- S12 (Ynamar) vient du Vénézuéla,
- S176, S177, S180, S181, S182, S183 et S184 de la série UCR, viennent de Californie (USA).

Ces 9 variétés étrangères ont montré une bonne adaptabilité.

La variété ramifiée S110 et les variétés monocauls S176, S177, S180, S181, S182, S183 et S184 ont atteint 50 % de floraison en 35 jours après semis. Les variétés ramifiées S2, S75, S77, S82, S89 et S90 ont atteint 50 % de floraison en 39 jours et les variétés S12 et S73 ont atteint 50 % de floraison en 47 et 48 jours respectivement après semis. En général les 16 variétés performantes sont les plus précoces de la collection au point de vue floraison.

Nous avons choisi un certain nombre de variétés performantes adaptées à la récolte manuelle.

Pour les variétés ramifiées nous avons retenu les critères de choix suivants :

- nombre de ramifications par variétés supérieur à 2,
- nombre de noeuds avant la première fleur, égal ou supérieur à 4 ; ces variétés ont les capsules de base situées suffisamment haut pour que la coupe des plants ne soit pas très pénible lors de la récolte.
- rendement en graines par pied égal ou supérieur à 3 grammes.

Le tableau 11 page 57 donne la liste des variétés qui répondent à ces critères de choix. Ces variétés ne figurent pas nécessairement parmi les 16 variétés performantes du tableau 10 parce que nous ne les avons pas retenues selon le critère du rendement ajusté.

Si nous devrions choisir ces variétés en tenant compte des rendements ajustés, les variétés suivantes ne seraient pas retenues parce que leurs rendements ajustés sont inférieurs au rendement ajusté du témoin : S76, S84, S86, S117, et S150 soit 5 variétés sur 9.

Pour les variétés monocauls, les critères de choix sont les suivants :

- nombre de ramifications par variété égal ou inférieur à 2,
 - nombre de noeuds avant la première fleur égal ou supérieur à 3,
 - rendement en graines/par pied égal ou supérieur à 3 grammes.
- Trois variétés seulement répondent à ces critères de choix (tableau 12). Ces trois variétés ont aussi des rendements ajustés supérieurs au rendement ajusté du témoin.

7.3 Corrélations partielles

Nous avons obtenu des corrélations partielles significatives, positives ou négatives entre variables deux à deux et entre variables et rendement en graines (tableau 15). Les corrélations entre variables (ou caractères) et rendement en graines sont celles qui intéressent particulièrement le sélectionneur. Dans nos analyses statistiques nous avons obtenu des coefficients de corrélation significatifs mais négatifs entre le rendement et le nombre de ramifications et entre le rendement et la longueur des entrenoeuds, résultats que nous avons expliqués par l'influence de l'environnement en particulier la sécheresse.

Le coefficient de corrélation entre le rendement et la longueur des capsules est positif et significatif (tableau 15). Les variétés de la série UCR ont en général les capsules les plus longues dans la collection. Elles pourraient donc être très utiles dans les programmes de croisements et de sélection.

En nous référant aux résultats du tableau 15, nous remarquons que la largeur des capsules n'a pas de corrélations significatives avec les autres caractères, même avec le rendement, mais selon Weiss (1971) il existe une corrélation significative et positive

entre la largeur des capsules et le nombre de carpelles des capsules. Cela veut dire que plus les capsules ont un nombre de carpelles supérieur à 2, plus elles sont larges. Dans le tableau 15 nous remarquons encore que la corrélation entre le rendement et le nombre de noeuds avant la première fleur n'est pas significative.

7.4 Analyse de régression

Nous avons obtenu une régression statistiquement non significative ce qui est vérifié par le coefficient de détermination de la corrélation multiple. Le rendement (RGE) est expliqué à 17,92 % seulement par les variables Noeuds, LML, LONCARI, LARCAF et RAM. En effet, nous avons trouvé qu'il existe seulement des corrélations significatives entre le rendement et les ramifications, le rendement et la longueur moyenne des entrenoeuds et entre le rendement et la longueur moyenne des capsules. Les variables nombre de noeuds avant la première fleur et largeur des capsules ne sont pas impliquées dans le rendement ou le sont peut-être indirectement.

Il serait donc intéressant d'élargir les observations et les analyses statistiques sur un plus grand nombre de caractères du sésame. Cela aiderait à identifier les caractères qui expliquent le mieux le rendement en graines.

CONCLUSION GENERALE

L'étude de la variabilité dans la collection a fourni des informations dont l'analyse doit être approfondie afin de parvenir à des résultats fiables. Dans l'ensemble, les variétés monocauls (série UCR) nouvellement introduites et les variétés créées au BURKINA FASO se sont distinguées au point de vue rendements en graines. En effet 16 d'entre elles (tableau 10) peuvent être considérées comme des variétés performantes. Elles ne sont pas nécessairement les plus productives, mais dans la collection, elles forment le groupe de variétés qui a montré une bonne adaptabilité dans les conditions pluviométriques difficiles de la campagne. Ce groupe a le mieux exprimé ses potentialités au point de vue résistance à la sécheresse et au point de vue rendements en graines.

Pour se servir de nos résultats, il faudrait que l'expérience soit reprise afin de lever les indéterminations. En effet dans l'analyse de régression nous avons trouvé que les variables choisies n'expliquent pas suffisamment le rendement. Le coefficient de détermination de la corrélation multiple confirme le résultat de l'analyse de régression parce que 17,92 % seulement des variations dans le rendement sont expliquées par les variables choisies. Donc il y a 82,08 % de variations dans le rendement, expliquées par des facteurs non contrôlés ou indéterminés.

Pour lever les indéterminations il faudrait élargir les observations sur un plus grand nombre de caractères sur les plants et le dispositif expérimental devra comporter des parcelles avec répétitions pour chaque variété, par exemple les blocs Fisher. Ainsi et par les analyses statistiques (analyses de régression, de variance et de corrélation) on pourra mieux apprécier dans la variabilité totale observée, ce qui est attribuable aux génotypes car on pourra décomposer la variabilité totale en ses composantes qui sont :

- les effets génotypiques,
- les effets du milieu,
- les interactions génotypes x milieu.

Cependant il sera difficile d'utiliser toutes les 140 variétés dans une telle expérience. On devra donc choisir un échantillon représentatif de la collection. Le choix des variétés devra tenir compte du type de ramifications (variétés monocauls, variétés peu ramifiées et variétés très ramifiées), de la performance pour la récolte manuelle, du cycle végétatif et du rendement en graines. Nous pensons que nos résultats aideront à réaliser ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- 0 -

BURKINA FASO

Bulletin de statistiques agricoles, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, Direction des Etudes et Programmation, campagnes 1982-83 et 1983-84.

Chavan, G. V. and Chopde, P. R.

Correlation and path analysis of seed yields and its components in sesame.

Indian J. agric. Sci. 51 (9) = 627 - 30, Sept. 1981.

DJIGMA, A.

Essai de définition d'un programme de sélection pour le rendement en graines du sésame (Sesamum indicum L.) en Haute Volta, Thèse présentée pour obtenir le titre de Docteur Ingénieur.

Université de Paris Sud, Centre d'Orsay, 1983.

Gupta, T. R. and Labana, K. S.

Correlation in sesame

Indian J. agric. Sci; 53 (2) : 96 - 100, February 1983

Haute-Volta (Rép.)

Bulletins de statistiques agricoles, Ministère du Développement Rural, Direction des Etudes et Programmation, Campagnes 1979-80 à 1981-82.

International Board for Plant Genetic Ressources (I.B.P.G.R.)

Descriptors for sesame, IBPGR Secretariat, Rome, 1981.

Snedecor, G. W. et Cochran, W. G.

Méthodes statistiques, traduit par H. Boelle et E. Camhaji.
Association de Coordination Technique Agricole, Paris 12ème, 6ème
édition, 1971, 649 pages.

Tribe, A. J.

Review Article, Department of Agriculture, Serere Station,
Uganda, August 1967.

Yadava, T. P. et al

Association of Yields and its components in sesame, Indian
J. agric. Sci. 50 (4) : 517-9, April 1980.

Weiss, E. A.

Castor, sesame and safflower
Leonard Hill Books, London, 1971, 901 pages

William, C. S.

Statistic for the Biological Sciences, Addison Wesley Publis-
hing Company Inc · 2^d edition, 1979, 230 pages.

INDEX

FICHE D'IDENTIFICATION DES VARIETES DE SESAME

INDEX SEMINUM SESAME
BURKINA FASO

FICHE N° _____
ANNEE : _____

IDENTIFICATION

Dénomination d'origine* : _____
Pays d'origine de l'introduction* : _____
Date de création ou d'introduction : _____
Filiation ou population d'origine : _____
Dénomination par la station* : _____

CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE

3-2-1 : Ramification* : _____
3-2-2 : Couleur de la tige principale* : _____
3-2-3 : Pilosité de la tige principale* : _____
3-2-4 : Section transversale de la tige* : _____
3-3-1 : Couleur de la feuille* : _____
3-3-2 : Pilosité de la feuille* : _____
3-3-3 : Position des feuilles basales* : _____
3-3-4 : Découpage des feuilles basales* : _____
3-3-5 : Forme des feuilles basales* : _____
3-3-6 : Glandes foliaires : _____
3-3-7 : Angle de la feuille avec la tige* : _____
3-4-1 : Couleur externe de la corolle* : _____
3-4-2 : Coloration de la lèvre inférieure de la corolle* : _____

Annexe 1 (suite)

- 3-4-5 : Développement du style* : _____
- 3-4-7 : Filosité de la corolle* : _____
- 3-4-8 : Nombre de fleurs par aisselle foliaire* : _____
- 3-4-9 : Nombre de noeuds sur la tige principale avant la 1ère fleur* : _____
- 3-4-10 : Longueur moyenne d'un entre-noeud* : _____
- 3-4-11 : Type de floraison : _____
- 3-5-1 : Longueur moyenne d'une capsule (mm)* : _____
- 3-5-2 : Forme de la capsule* : _____
- 3-5-3 : Nombre de carpelles/capsule* : _____
- 3-5-4 : Densité de la pilosité sur la capsule : _____
- 3-5-5 : Longueur des poils sur la capsule : _____
- 3-5-6 : Couleur de la capsule sèche* : _____
- 3-5-7 : Epaisseur du mésocarpe : _____
- 3-5-8 : Nombre de graines/capsule : _____
- 3-6-1 : Couleur du tégument séminal* : _____
- 3-6-2 : Texture du tégument séminal : _____
- 3-7- : Racines : _____
- 3-8- : Largeur moyenne d'une capsule (mm)* : _____
- 3-9- : Déhiscence* : _____
- 3-10 : Rendement en graines par pied (g/pied)* : _____

* les astérisques indiquent les caractères que nous avons étudiés chez chaque variété.

ANNEXE 2

Descriptions morphologiques des variétés de sésame selon le Centre International des Ressources Phyto-génétiques (C.I.R.P).

Pilosité de la tige principale

- 0 = glabre
- 3 = éparses
- 7 = pileuse
- 9 = très pileuse

Pilosité des feuilles

- 0 = glabre
- 3 = éparses
- 7 = pileuse
- 9 = très pileuse

Forme de la capsule



1 : capsule en forme de fuseau



2 : capsule étroite mais plus longue que large.



3 : capsule large mais plus longue que large



4 : capsule carrée

Annexe 2 (suite)

Couleur de la graine

- 1 : blanc
- 2 : légèrement brun
- 3 : brun
- 4 : brun rougeâtre
- 5 : gris
- 6 : noir
- 7 : crème

Couleur de la tige principale lors de la floraison

- 1 : jaune
- 2 : vert
- 3 : pourpre

Couleur des feuilles lors de la floraison

- 1 : vert
- 2 : vert avec des taches jaunes
- 3 : vert avec des taches grises
- 4 : vert avec des taches pourpres

Position des feuilles de base

- 1 : opposées
- 2 : alternes
- 3 : mixtes

Forme des feuilles de base

- 1 : plates
- 2 : en forme de coupe

Découpage des feuilles de base

- 1 : entières (ou palmées)
- 2 : lobées