

PN-HAR-267

AGPG: IBPGR/83/22
Juin 1983

IAN: 36846

CONSEIL INTERNATIONAL DES RESSOURCES PHYTOGÉNÉTIQUES

ÉTUDE DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES DU GENRE *ABELMOSCHUS*
MED. (GOMBO)

par

A. Charrier

Office de la recherche scientifique
et technique outre-mer (ORSTOM)
Centre d'Adiopodoumé
Laboratoire de Génétique
BP V51 Abidjan 01
Côte-d'Ivoire

SECRETARIAT DU CIRPG
Rome, 1983

/

Le Conseil international des ressources phytogénétiques (CIRPG) est un organisme autonome, international, et scientifique créé en 1974 sous l'égide du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI). Il est composé d'un président et de seize membres; son secrétariat exécutif est assuré par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Le mandat du CIRPG, tel qu'il a été établi par le Groupe consultatif, est de promouvoir la création d'un réseau international de centres de ressources génétiques pour assurer la collecte, la conservation, la documentation, l'évaluation et l'utilisation de matériel phytogénétique et contribuer de ce fait à améliorer les conditions de vie et le bien-être des populations du monde entier. Le Groupe consultatif reçoit un soutien financier de ses membres pour couvrir les dépenses budgétaires du Conseil.

Les appellations employées et la présentation des données dans ce rapport et dans les cartes qui y figurent n'impliquent de la part du Conseil international des ressources phytogénétiques aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités ni quant aux tracés de leurs frontières ou limites.

Secrétariat CIRPG
Centre des ressources phytogénétiques
Division de la production des plantes et de la protection des végétaux
Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
Via delle Terme di Caracalla, Rome 00100, Italie

© Conseil International des ressources phytogénétiques, 1983

C R
//

PRÉFACE

Cette étude des ressources génétiques du genre *Abelmoschus* Med. (Gombo) a fait l'objet d'un contrat entre l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM) et le Conseil international des ressources phytogénétiques (CIRPG) prévoyant une étude bibliographique, la visite des principaux instituts concernés et celle des herbiers Européens.

Dans la première partie de ce rapport, nous présentons une synthèse bibliographique sur les Gombos cultivés et les espèces apparentées du genre *Abelmoschus* concernant la taxonomie du genre et la distribution des espèces, la cytogénétique et l'organisation évolutive des formes cultivées et sauvages, enfin l'amélioration variétale.

Dans une deuxième partie, nous rapportons les informations relatives aux prospections réalisées, aux collections de Gombo existantes dans le Monde et à leur évaluation. Ces données ont été obtenues par des contacts directs en Inde, au Nigéria, en Côte d'Ivoire, complétés par des données bibliographiques et des échanges épistolaires.

Nous terminons ce dossier par une série de propositions concrètes pour enrichir et maintenir les collections de Gombo, ainsi que des actions de recherches pour une meilleure compréhension de l'organisation du genre et de son exploitation en sélection.

SOMMAIRE

	<u>Page</u>
PRÉFACE	iii
1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	1
1.1 Données taxonomiques	1
1.2 Distribution géographique et écologie des espèces d' <i>Abelmoschus</i>	5
1.3 Variation des nombres chromosomiques dans le genre <i>Abelmoschus</i>	11
1.4 Les relations cytogénétiques dans le genre <i>Abelmoschus</i>	13
1.5 Génétique et sélection des Gombos cultivés	17
2. INVENTAIRE MONDIAL DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES DU GENRE ABELMOSCHUS ET LEUR ÉVALUATION	21
2.1 Les prospections et les collections de Gombo	21
2.2 L'évaluation des ressources génétiques des Gombos cultivés	28
2.3 Liste des descripteurs	31
3. CONCLUSIONS SUR LES RESSOURCES GÉNÉTIQUES DU GENRE ABELMOSCHUS: PROPOSITIONS D'ACTIONS	32
3.1 Les collections	32
3.2 Les prospections	32
3.3 La conservation des collections	34
3.4 Évaluation des collections	35
3.5 Organisation des échanges	36
BIBLIOGRAPHIE	37
ANNEXE I LISTE DES CHERCHEURS AYANT COLLABORÉ À CETTE ÉTUDE	45
ANNEXE II LISTE DES DESCRIPTEURS DU GOMBO	47

Tableaux

1. Valeur nutritive du Gombo pour 100 g consommés	2
2. Liste des espèces appartenant au genre <i>Abelmoschus</i>	3
3. Clé de détermination des espèces d' <i>Abelmoschus</i>	4
4. Variation des nombres chromosomiques du genre <i>Abelmoschus</i>	12
5. Liste partielle des souches de Gombo de Mayaguez (Porto Rico)	22
6. Collectes de Gombos réalisées en Afrique sous l'égide du CIRPG (1980-1982)	25

Tableaux (Suite)

	<u>Page</u>
7. Sommaire des collections de Gombos cultivés	32
8. Collections de base des Gombos désignées par le CIRPG	33
9. Priorités pour les prospections des Gombos	33

Illustrations

1. <i>A. moschatus</i> (fruit mature)	6
2. <i>A. manihot</i>	6
3. <i>A. manihot</i> (jeune fruit duveteux)	6
4. <i>A. manihot</i> ssp. <i>tetraphyllus</i>	6
5. <i>A. esculentus</i>	7
6. <i>A. sp.</i> "Guinéen" (jeune fruit retombant)	7
7. <i>A. sp.</i> "Guinéen" (fruits en fuseau)	7
8. <i>A. sp.</i> "Guinéen" (fruits longs, non côtelés, horizontaux)	7
9. Répartition géographique des espèces d' <i>Abelmoschus</i>	8
10. Répartition du genre <i>Abelmoschus</i> en Afrique	9
11. Répartition du genre <i>Abelmoschus</i> en Asie	10
12. Relations cytogénétiques dans le genre <i>Abelmoschus</i> (compartiments et relations proposés)	17
13. Forme des feuilles	54
14. Forme des fruits	56
15. Virus de la mosaïque du Gombo (OMV)	60
16. Virus "Leaf curl" (OLCD)	60

1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

La famille des Malvacées est représentée dans les régions tropicales par plusieurs espèces cultivées d'importance économique. Il s'agit soit de plantes à fibres comme les Cotonniers (*Gossypium* spp.) et le Jute ou chanvre de Guinée (*Hibiscus cannabinus*), soit de plantes maraîchères comme le Combo (*Abelmoschus* spp.) et la Roseille ou Oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*).

L'espèce cultivée *Abelmoschus esculentus* porte des noms différents selon les pays: Okra ou Lady's finger en anglais, Combo en français, Quimgombo en espagnol, Bhindi en hindi, Quiabero au Brésil et Bamiah en arabe. Les jeunes fruits produits par cette espèce sont utilisés comme légume. On récolte des fruits immatures de 3 à 6 cm de long, dont les fibres ne sont pas encore différenciées et dont les graines sont en cours de formation. Après cuisson, ces jeunes fruits ont une consistance mucilagineuse; l'eau de cuisson devient épaisse et filante. Ils sont consommés après cuisson dans l'eau salée, seuls ou en salade, et entrent dans la préparation de certaines sauces africaines. Afin de pouvoir consommer ce légume toute l'année, les fruits sont conservés soit sous forme de rondelles séchées naturellement au soleil (Afrique et Inde), soit entiers par congélation ou stérilisation (USA). Les feuilles sont aussi consommées comme des épinards par les africains. Les fibres extraites des tiges sont parfois utilisées comme au Mali, sur les bords du Niger, pour la fabrication de la ficelle et des filets (CHEVALIER, 1940 b).

L'espèce cultivée *A. esculentus* est un "cultigen" des régions tropicales et subtropicales de basse altitude d'Asie, d'Afrique et d'Amérique, avec une extension aux régions tempérées du bassin méditerranéen. Des variétés modernes de faible taille, précoces et productives (jusqu'à 7 tonnes de fruits à l'ha) ont été développées aux USA comme Clemson spineless, Lady finger, Perkins spineless, Emerald, Perkins Long pod, Lee. Par contre, on trouve dans les régions d'agriculture traditionnelle de l'Afrique et de l'Inde de nombreux cultivars locaux, bien adaptés aux conditions des milieux tropicaux. En Inde par exemple, le cultivar très populaire "Pusa Sawami", se caractérise par des fruits très longs et de consistance nor gluante (SINGH, 1963). En Afrique de l'Ouest, la grande variété des cultivars de Gombos se rattache en fait à deux espèces distinctes, l'une *A. esculentus* adaptée à la zone soudano-sahélienne, l'autre décrite par SIEMONSMA, (1982a) sous le nom de "type Guinéen", en rapport avec sa zone de culture.

En Extrême Orient, on cultive surtout l'espèce *A. manihot* pour la consommation en légume-feuille. Elle porte le nom vernaculaire de "Aibika" en Papouasie - Nouvelle Guinée. Cette espèce est plus rarement cultivée en Inde, en Afrique et en Amérique.

Enfin, l'espèce *A. moschatus* (= *Hibiscus abelmoschus*) existe en culture et à l'état spontané en Afrique, en Asie et en Amérique. Elle est plus connue sous le nom d'Ambrette, en rapport avec la préparation d'un parfum à odeur de musc à partir des graines. Celles-ci contiennent 6% d'huile essentielle et sont aussi employées comme condiment. Les feuilles mucilagineuses de cette espèce servent aussi de légume-feuille.

La valeur nutritionnelle des jeunes fruits et des feuilles de Combo est indiquée dans le tableau 1 pour information. On notera les teneurs particulièrement élevées en calcium. Mentionnons aussi l'attention toute nouvelle portée à l'emploi des graines de Combo comme source de protéines (20% de la M.S.) et d'huile végétale (14% de la M.S.) (MARTIN et RUBERTE, 1978, SHADMANOV et NIGMATOVA, 1976).

1.1 DONNÉES TAXONOMIQUES

Les Gombos cultivés et les espèces sauvages apparentées ont été initialement classés dans le genre *Hibiscus*, section *Abelmoschus* par LINNE (1737). MEDIKUS (178,) a proposé d'élever cette section au rang d'un genre distinct, mais la référence au genre *Hibiscus* est restée jusqu'au milieu de notre siècle. Il fallut attendre la réhabilitation du genre *Abelmoschus* par HOCHREUTINER (1924) pour que son emploi soit admis dans les flores et la littérature contemporaine. Ce genre se distingue du genre *Hibiscus* d'après les caractéristiques du calice: calice spatiforme, à cinq dents courtes, soudé à la corolle et caduc après la floraison (KUNDU et BISWAS, 1973; TERRELL et WINTERS, 1974).

Tableau 1. Valeur nutritive du Gombo pour 100 g consommés^{1/}

	Fruit	Feuilles
Matière sèche (g)	10,4	10
Energie (Kcal)	31	33
Protéine (g)	1,8	2,0
Calcium (mg)	90	70
Fer (mg)	1,0	1,0
Carotène (mg)	0,1	0,99
Thiamine (mg)	0,07	0,10
Riboflavine (mg)	0,08	0,10
Niacine (mg)	0,8	1,0
Vitamine C (mg)	18	25

^{1/} GRUBBEN (1977)

La liste des espèces décrites par les systématiciens atteint la quarantaine (tableau 2). La révision systématique entreprise par VAN BORSSUM-WAALKES (1966) et sa reprise par BATES (1968) constituent les études les plus documentées sur le genre *Abelmoschus*. VAN BORSSUM-WAALKES distingue seulement six espèces en se fondant sur les caractères suivants de l'épicalice et du fruit (tableau 3).

- nombre, longueur et forme des segments de l'épicalice;
- chute de l'épicalice avant l'expansion de la corolle ou après la déhiscence de la capsule;
- longueur comparée de l'épicalice et de la capsule;
- forme du fruit (capsule).

Nombre d'anciennes espèces ont été rassemblées sous le même binôme en distinguant dans certains cas des sous-espèces et des variétés; les correspondances sont mentionnées dans le tableau 2. La classification du genre *Abelmoschus* par VAN BORSSUM-WAALKES se résume ainsi:

- 1) *A. moschatus*
 - 1 a) ssp. *moschatus* var. *moschatus*
 - 1 b) ssp. *moschatus* var. *betulifolius*
 - 1 c) ssp. *brakenois*
 - 1 d) ssp. *tuberosus*
- 2) *A. manihot*
 - 2 a) ssp. *manihot*
 - 2 b) ssp. *tetraphyllus* var. *tetraphyllus*
 - 2 c) ssp. *tetraphyllus* var. *pungens*
- 3) *A. esculentus*
- 4) *A. ficulneus*
- 5) *A. crinitus*
- 6) *A. angulosus*

Tableau 2. Liste des espèces appartenant au genre *Abelmoschus*^{1/}

1a ^{2/}	<i>H. abelmoschus</i> Linné
1b	<i>H. abelmoschus</i> var. <i>betulifolius</i> Mast.
4	<i>Laguna aculeata</i> Cav.
4	<i>A. albo-ruber</i> FvM
6	<i>A. angulosus</i> W et A
6	<i>A. angulosus</i> var. <i>grandiflorus</i> Th. w
6	<i>A. angulosus</i> var. <i>purpurens</i> Th. w
1c	<i>H. biakensis</i> Hochr.
1d	<i>H. brevicapsulatus</i> Hochr.
5	<i>H. cancellatus</i> Roxb.
1d	<i>A. coccineus</i> Hu
5	<i>H. crinitus</i> Wall.
3	<i>H. esculentus</i> L.
1d	<i>H. esquirolii</i> (Leveillé) Hu
2b	<i>H. ficulneoides</i> Lindl.
4	<i>H. ficulneus</i> L.
1a	<i>H. haenkeus</i> Presl.
5	<i>A. harnanensis</i> Hu
3(1)	<i>H. hispidissimus</i> Chev.
2b	<i>H. hostilis</i> Wall. ex Mast.
2a	<i>H. japonicus</i> Miq.
3(1)	<i>H. longifolius</i> Willd.
1d	<i>H. longifolius</i> var. <i>tuberosus</i> Span.
2b	<i>H. luzoniensis</i> Merr.
2a	<i>H. manihot</i> L.
2b	<i>A. mindanaensis</i> Warb ex Perk.
6	<i>H. molochinus</i> Alston
2c	<i>A. multilobatus</i> Merr.
2b	<i>H. notho-manihot</i> F.v.M.
2a	<i>H. palmatus</i> Cav.
2	<i>H. papyriferus</i> Salisb.
2	<i>H. pentaphyllus</i> Roxb.
6	<i>H. primulinus</i> Alston
4	<i>H. prostatus</i> Roxb.
1a	<i>H. pseudo-abelmoschus</i> Blume
2	<i>H. pseudo-manihot</i> DC.
2c	<i>H. pungens</i> Roxb.
1d	<i>A. rodopetalus</i> F.v.M.
1d	<i>A. rugosus</i> Wall. ex W. et A.
1d	<i>H. saggittifolius</i> var. <i>septentrionalis</i> Gagn.
6	<i>H. setinervis</i> Dunn.
1d	<i>A. sharpei</i> Copel. ex Merr.
4	<i>H. sinuatus</i> Cav.
4	<i>H. strictus</i> Roxb.
1d	<i>H. subnudus</i> Craib. ex Kerr.
2b	<i>H. tetraphyllus</i> Roxb. ex Hornem.
2a	<i>H. timorensis</i> DC.
1d	<i>A. todayensis</i> Elmer
3	<i>A. tuberculatus</i> Pal et Singh
1d	<i>A. vanoverberghii</i> Merr.
2c	<i>H. vrieseanus</i> Hassk.
2	<i>H. zenkeri</i> Gürke

^{1/} H = *Hibiscus*; A = *Abelmoschus*

^{2/} d'après le numéro de classement systématique de VAN BORSSUM-WAALKES (par exemple 1a = *A. moschatus* ssp. *moschatus* var. *moschatus*)

Tableau 3. Clé de détermination des espèces d'*Abelmoschus*^{1/}

É P I C A L I C E				C A P S U L E			ESPÈCES
Nombre bractéoles	Longueur bractéoles (mm)	Forme bractéoles	Caducité	Taille relative	Longueur (cm)	Forme	
10 à 16	25 à 50	linéaire filiforme	persistant	≤ épicalice	3,5 à 6	ovoïde, globuleux	<i>A. crinitus</i>
6 à 10 ^{2/}	5 à 20	lancéolée	+	> épicalice	15 à 25	long, fusiforme pédoncule court	<i>A. esculentus</i>
7 à 10 (plus)	8 à 20	linéaire à lancéolée	±	> épicalice	8	ovoïde, oblong pédoncule long avec des poils	<i>A. moschatus</i> ^{3/}
4 à 8	4 à 12	linéaire à lancéolée	caduc	-	3 - 3,5	ovoïde, 5 angulaire	<i>A. ficulneus</i>
4 à 8	20 à 35	ovale (soudée base)	persistant	> épicalice	3 à 5	ovoïde, oblong	<i>A. angulosus</i>
4 à 8	10 à 30	ovale	persistant	> épicalice	3,5 à 6	oblong, ovoïde, pentagonale	<i>A. manihot</i>

1/ d'après VAN BORSSUM-WAALKES (1966)

2/ jusqu'à 15 (SIEMONSMA, 1981, 1982 a, 1982 b)

3/ *A. moschatus* ssp. *moschatus* var. *moschatus* - segments de l'épicalice linéaires (8-15 x 1-2 mm), tige poilue
A. moschatus ssp. *moschatus* var. *betulifolius* - segments de l'épicalice lancéolés (17-25 x 2,5-5 mm), tige glabre
A. moschatus ssp. *biakensis* - segments épicalice lancéolés (15-20 x 3,5-4 mm), capsule coriace à long pédoncule
A. moschatus ssp. *tuberosus* - racine tubéreuse, épicalice non enveloppant, fleurs blanche ou rose

BATES (1968) a apporté deux modifications à cette classification: d'une part cet auteur considère légitime de maintenir l'espèce *A. rugosus* à la place de l'espèce *A. moschatus* ssp. *tuberosus*; d'autre part, il préfère considérer l'espèce *A. manihot* comme un complexe de formes présentant une variation continue, qu'elles soient cultivées ou sauvages.

Certaines espèces, originaires pour la plupart d'Afrique, n'ont pas été prises en considération par VAN BORSSUM-WAALKES. CHEVALIER (1940 a) a reconnu en Afrique occidentale les cinq espèces suivantes, selon l'ancienne terminologie: *H. esculentus*, *H. abelmoschus* (syn. *A. moschatus*), *H. manihot*, *H. ficulneus* et un "hybride ou mutant" remarquable *H. hispidissimus* Chev. Les trois premières espèces, exclusivement cultivées ou subspontanées, dériveraient pour cet auteur de l'espèce sauvage *H. ficulneus*. Il considère aussi *H. hispidissimus* comme intermédiaire entre *H. abelmoschus* et *H. vitifolius*; cette dernière espèce est une plante adventice pantropicale originaire du Sud de l'Inde, qui n'a rien à voir avec le genre *Abelmoschus* (MAITI, 1969). Par contre, BUSSON (1965) rattache *H. hispidissimus* à *A. esculentus*. CHEVALIER (1940 a) a aussi décrit deux variétés de *A. manihot* originaires l'une du Cameroun (var. *zenkeri*), l'autre de Guinée-Conakry (var. *caillier*). Cette dernière appartient en fait à la forme Guinéenne (SIEMONSMA, 1982 b) mise en évidence en Afrique de l'Ouest et qui est une forme nouvelle des Gombos cultivés différant de *A. esculentus* par des bractées larges et son adaptation au climat guinéen (SIEMONSMA, 1981, 1982 a, 1982 b; SINNADURAI, 1977, MARTIN *et al.*, 1981).

Enfin on ne saurait terminer cette revue taxonomique sans citer l'espèce spontanée *A. tuberculatus* dont la description et la ressemblance avec *A. esculentus* sont rapportées par PAL *et al.* (1952). C'est une plante herbacée buissonnante, à entre-nœuds courts, portant de petites fleurs à stigmates écarlates et de nombreux fruits à surface rugueuse couverte de poils courts.

Dans cette note de synthèse, nous utiliserons préférentiellement la classification systématique de VAN BORSSUM-WAALKES tout en soulignant ses limites et ses imperfections.

1.2 DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ET ÉCOLOGIE DES ESPÈCES D'ABELMOSCHUS

Les trois espèces cultivées que l'on retrouve parfois à l'état subspontané dans les défrichements, en bordure des routes, près des villages existent dans toutes les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes du monde, en basse altitude.

L'espèce *A. moschatus* (figure 1) a une large distribution géographique: Inde, Sud de la Chine, Péninsule indochinoise, Indonésie, îles du Sud-Ouest du Pacifique, Nouvelle-Guinée, Nord de l'Australie, Afrique Centrale et Occidentale. Notons l'existence d'adaptations écologiques chez les deux formes suivantes. la sous-espèce *biakensis* n'existe qu'en Nouvelle-Guinée en bordure de mer; la sous-espèce *tuberosus* ou *A. rugosus* pour BATES est particulièrement résistante à la sécheresse et au feu grâce à ses racines tubéreuses.

L'espèce *A. manihot* ssp. *manihot* (figures 2 et 3) est surtout cultivée en Extrême-Orient, mais aussi dans le sous-continent indien et jusqu'au Nord de l'Australie. Elle est plus rare en Amérique et en Afrique tropicale. Dans ce dernier continent, CHEVALIER (1940 a) a décrit la variété *zenkeri* au Cameroun et la variété *caillier* en Afrique occidentale. Ce dernier type a aussi été observé au Zaïre (HAUMAN, 1963).

L'espèce *A. manihot* ssp. *tetraphyllus* (figure 4) est composée de deux formes spontanées différenciées par VAN BORSSUM-WAALKES sur la base de leur adaptation écologique. La première, la variété *tetraphyllus* croît en basse altitude, entre 0 et 400 m, dans les régions à une saison sèche marquée de l'Indonésie, des Philippines, de la Nouvelle-Guinée et Nouvelle-Irlande. La seconde, la variété *pungens*, occupe l'étage altitudinal compris entre 400 et 1600 m en Indonésie et aux Philippines.

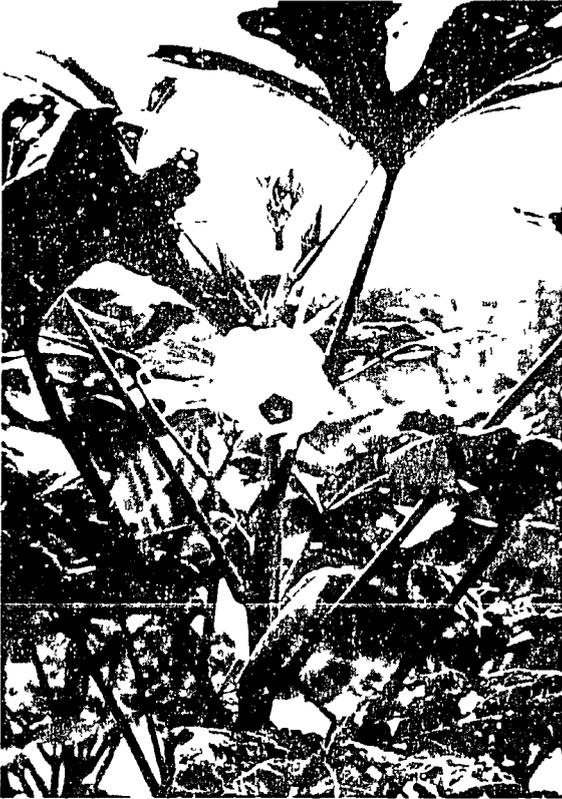


Figure 5. A. sp. "Guinéen"



Figure 6. A. sp. "Guinéen" (jeune fruit retombant)



Figure 7. A. sp. "Guinéen" (fruits en fuseau)



Figure 8. A. sp. "Guinéen" (fruits longs, non côtelés, horizontaux)

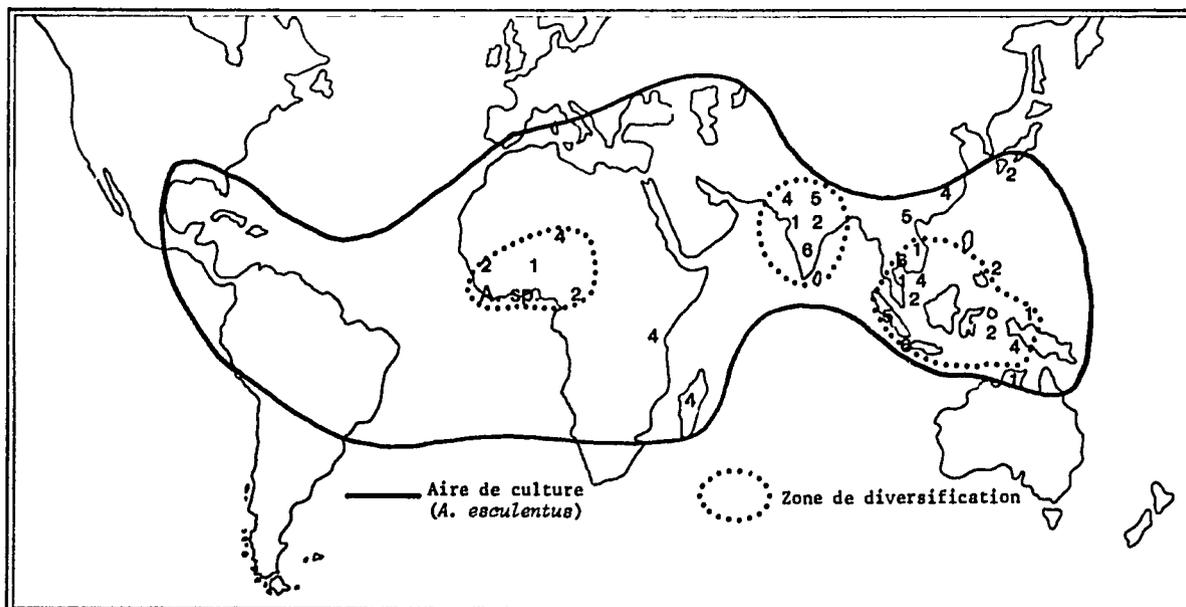
L'espèce *A. esculentus* (figure 5) est cultivée comme légume dans la plupart des régions tropicales et subtropicales d'Afrique, d'Inde et d'Amérique. En Afrique de l'Ouest, SIEMONSMA (1982 b) a bien montré sa préférence pour la zone soudano-sahélienne. Néanmoins, on trouve aussi *A. esculentus* dans les régions forestières en moindre quantité. Il s'agit d'une adaptation écologique liée à la réponse photopériodique et au parasitisme, différente en zone de savane et en zone de forêt. Mais dans cette zone bioclimatique guinéenne, SIEMONSMA (1981 a, b) a surtout mis en évidence une nouvelle espèce cultivée appelée provisoirement Gombo "Guinéen" qui doit se retrouver dans les régions forestières de Guinée, du Libéria, de Côte-d'Ivoire, du Ghana et du Nigeria (figures 6, 7 et 8).

L'espèce sauvage *A. tuberculatus*, apparentée à *A. esculentus*, est originaire de l'Uttar Pradesh près de Saharanpur, dans le nord de l'Inde, ainsi que des régions d'Ajmer et d'Indore à l'ouest de l'Inde. Ce sont des zones de collines de moyenne altitude.

L'espèce sauvage *A. ficulneus* présente une aire géographique vaste s'étendant de l'Afrique, à l'Asie et à l'Australie. Elle est inféodée à des zones tropicales de basse altitude, à une saison sèche longue: régions désertiques de l'Afrique sahélienne (Niger), de Madagascar, de l'Afrique de l'Est, du sous-continent indien, d'Indonésie, de Malaisie et du Nord de l'Australie.

Les deux espèces sauvages *A. crinitus* et *A. angulosus* sont exclusivement d'origine asiatique. Elles se différencient par leur écologie. *A. crinitus* croît en basse altitude dans les régions à saison sèche marquée où elle résiste au feu (Pakistan, Inde, Birmanie, Péninsule indochinoise, Chine du Sud, Philippines et Java). *A. angulosus* se développe dans les zones altitudinales comprises entre 750 et 2000 m au Pakistan, en Inde, à Sri Lanka, dans la Péninsule Indochinoise et en Indonésie.

La répartition géographique des espèces cultivées et sauvages du genre *Abelmoschus* (figures 9, 10 et 11) indique clairement leur chevauchement dans le sud-est asiatique (Malaisie, Birmanie, Thaïlande, Péninsule indochinoise, Indonésie). VAN BORSSUM-WAALKES (1966) considère cette région comme le centre de diversification du genre. La dispersion des formes cultivées résulterait d'introductions en Afrique et Amérique.



- Légende: 1 *A. moschatus* 2 *A. manihot* 4 *A. ficulneus*
5 *A. crinitus* 6 *A. angulosus* *A. sp. type Guinéen*

Figure 9. Répartition géographique des espèces d'*Abelmoschus*

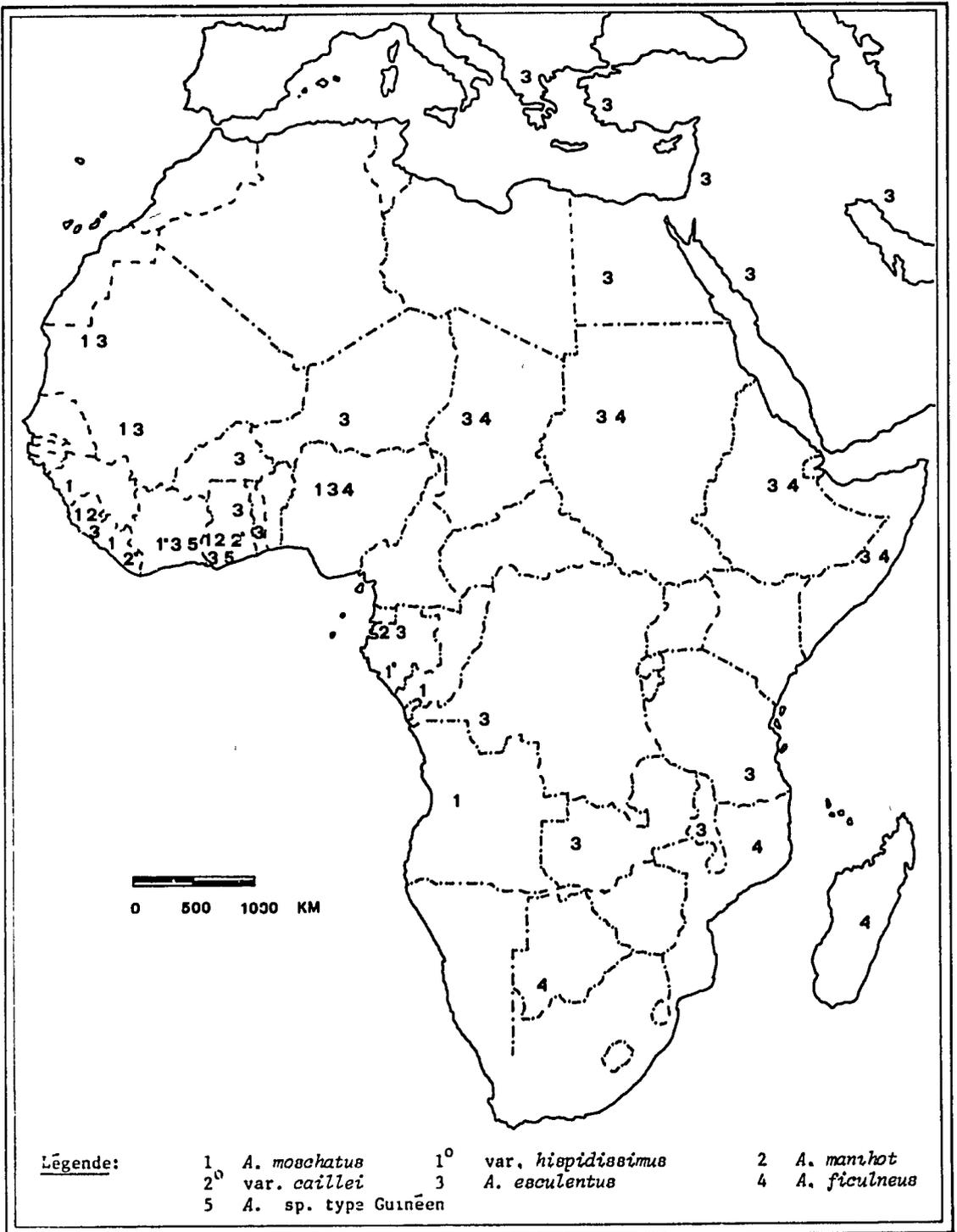


Figure 10. Répartition du genre *Abelmoschus* en Afrique
(d'après CHARRIER et HAMON, 1982)

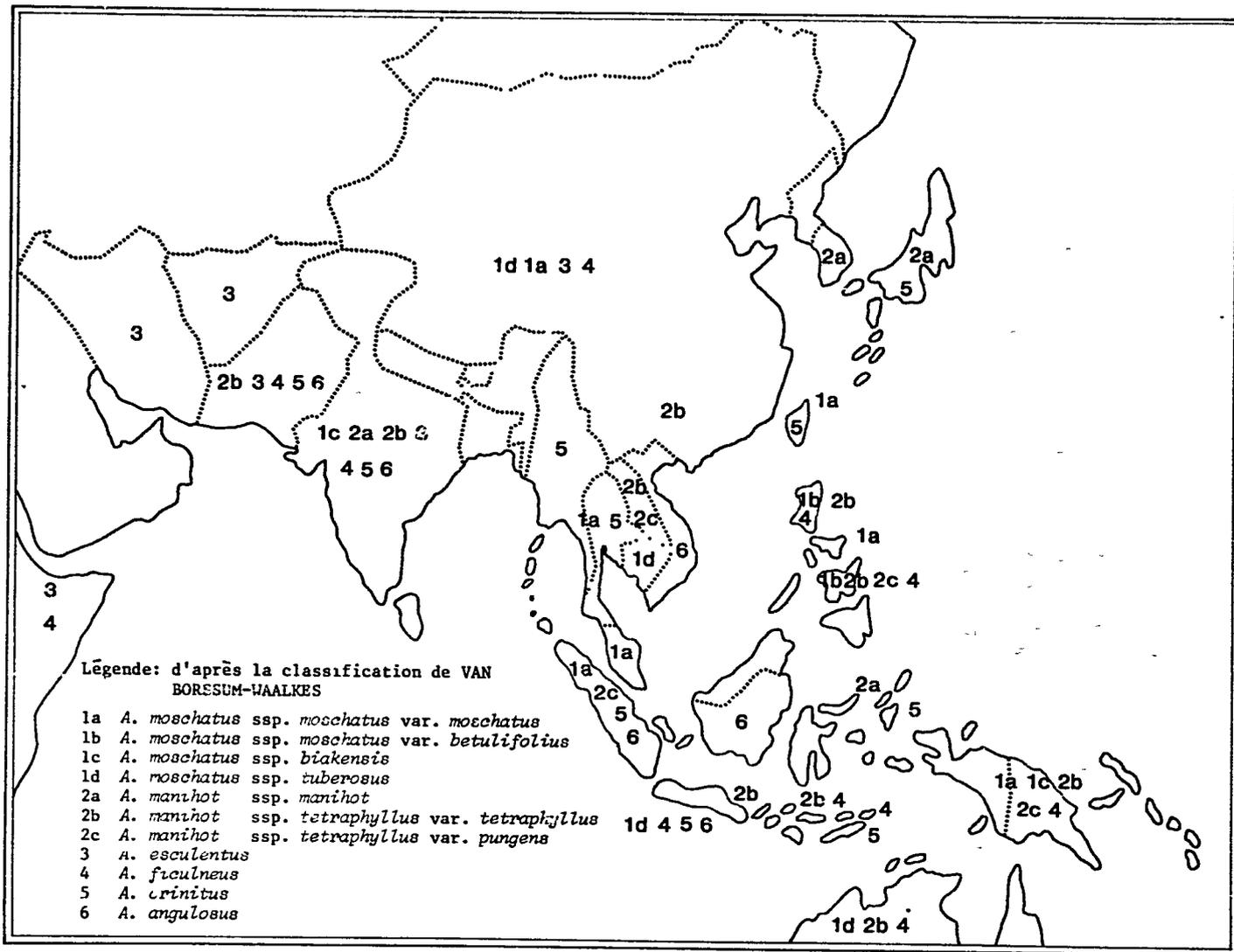


Figure 11. Répartition du genre *Abelmoschus* en Asie (d'après CHARRIER et HAMON, 1982)

Cette conception fait peu de cas de la diversité des espèces présentes dans la péninsule indo-pakistanaise d'une part, en Afrique de l'Ouest d'autre part.

La domestication du Gombo aurait été réalisée en Afrique d'après de CANDOLLE (1883), et plus précisément dans la région éthiopienne pour VAVILOV (1926), en Afrique occidentale pour MURDOCK (1959), ou au Sahara à l'époque néolithique pour CHEVALIER (1940a). Les formes cultivées auraient migré vers la zone méditerranéenne et l'Inde par la suite. La culture du Gombo s'est répandue depuis plusieurs millénaires en Afrique comme en attestent les documents de l'ancienne Egypte. En Afrique, le Gombo s'est diversifié en une multitude de cultivars adaptés à des milieux variés (soudano-sahélien, guinéen, méditerranéen) et pour des usages multiples.

Mais on peut aussi considérer l'Inde comme un centre de diversification où l'on trouve les espèces sauvages apparentées à l'espèce cultivée *A. esculentus*. JOSHI et HARDAS (1976) ont conclu sur la possibilité d'une origine polyphylétique des Gombos cultivés.

Ces différents points de vue seront éclairés par une meilleure connaissance des relations entre formes sauvages et cultivées au sein du genre *Abelmoschus*.

1.3 VARIATION DES NOMBRES CHROMOSOMIQUES DANS LE GENRE *ABELMOSCHUS*

Les déterminations des nombres chromosomiques rapportés dans la littérature ont été réalisées soit en mitose sur pointes racinaires, soit en méiose dans les cellules mères du pollen.

La seule étude concernant la forme et la taille des chromosomes du Gombo à été réalisée par DATA et NAUG (1968) pour trois souches d'*A. esculentus*. Ces auteurs ont décrit huit types de chromosomes caractérisés comme suit:

- A = longueur 2 à 3 μ : 2 constriction, 1 satellite, 2 segments égaux
- B = longueur 1,5 à 2,25 μ : 2 constriction, 3 segments avec le segment central plus long
- C = longueur 2 à 2,75 μ ; 2 constriction proches l'une de l'autre
- D = longueur 1,12 à 2,25 μ ; 1 constriction primaire centrale
- E = longueur 1,25 à 2,27 μ ; 1 constriction primaire submédiane
- F = longueur 1,50 à 2,25 μ , 1 constriction primaire subterminale
- G = longueur 0,50 à 1,00 μ , 1 constriction primaire centrale
- H = longueur 0,75 à 1,00 μ ; 1 constriction primaire submédiane

Les chromosomes les plus représentés appartiennent aux catégories D et E de taille moyenne et à la catégorie G de petite taille. KAMALOVA (1977) a montré une corrélation inverse entre le nombre et la taille des chromosomes.

Les différents dénombrements chromosomiques connus pour une douzaine de taxa du genre *Abelmoschus* sont résumés dans le tableau 4. Ces résultats méritent quelques commentaires. Il faut d'abord constater une diversité des nombres chromosomiques attribués à chaque espèce que l'on peut imputer tout à la fois à des déterminations taxonomiques erronées et à la difficulté de dénombrer un grand nombre de chromosomes de petite taille.

DARLINGTON et WYLIE (1955) proposent pas moins de dix nombres chromosomiques de base pour le genre *Hibiscus*. Dans le genre *Abelmoschus*, on en retrouve six s'accordant avec les dénombrements rapportés ($x = 9, 11, 12, 17, 19$ et 39) et deux nouveaux ($x = 18$ et $x = 29$).

Analysons ce polymorphisme chromosomique dans chaque groupe d'espèces:

- *A. esculentus*: Les valeurs les plus courantes se situent entre 108 et 144 chromosomes somatiques. Lors des études cytogénétiques les plus complètes, KUWADA (1961, 1966) a retenu $2n = 124$ et les chercheurs indiens JOSHI et HARDAS (1953) se sont arrêtés à $2n = 130$ chromosomes pour un grand nombre de souches. Ces variations sont-elles dues à l'imprécision des dénom-

Tableau 4. Variation des nombres chromosomiques du genre *Abelmoschus*^{1/}

Espèces ^{2/}	Nombres (2n)	Auteurs
<i>A. esculentus</i>	±66	FORD (1938)
	72	TESHIMA (1933); UGALE <i>et al.</i> (1976); KAMALOVA (1977)
	108	DATTA et NAUG (1968)
	118	KRENKE (cf. TISCHLER, 1931)
	120	KRENKE (cf. TISCHLER, 1931); PUREWAL et RANDHAWA (1947); DATTA et NAUG (1968)
	122	KRENKE (cf. TISCHLER, 1931)
	124	KUWADA (1961, 1966)
	126-134	CHIZAKI (1934)
	130	SKOVSTED (1935); JOSHI et HARDAS (1953); GADWAL <i>et al.</i> (1968)
	131-143	SIEMONSMA (1981)
	132	MEDVEDEVA (1936); ROY et JHA (1958)
±132	BRESLAVETZ <i>et al.</i> (1934); FORD (1938)	
144	DATTA et NAUG (1968)	
<i>A. tuberculatus</i>	58	JOSHI et HARDAS (1953); KUWADA (1966, 1974); GADWAL <i>et al.</i> (1968); JOSHI <i>et al.</i> (1974)
<i>A. sp.</i> (Ghana)	194	SINGH et BHATNAGAR (1975)
<i>A. sp.</i> (Guinée)	185-198	SIEMONSMA (1981)
<i>A. manihot</i>	60	TESHIMA (1933); CHIZAKI (1934)
	66	SKOVSTED (1935); KAMALOVA (1977)
	68	KUWADA (1961, 1974)
<i>A. pungens</i>	138	GADWAL (cf. JOSHI et HARDAS, 1976)
<i>A. tetraphyllus</i>	130	UGALE <i>et al.</i> (1976)
	138	GADWAL (cf. JOSHI et HARDAS, 1976)
<i>A. moschatus</i>	72	SKOVSTED (1935, 1941); GADWAL <i>et al.</i> (1968); JOSHI <i>et al.</i> (1974)
<i>H. coccineus</i>	38	SKOVSTED (1935)
<i>A. ficulneus</i>	72	GADWAL <i>et al.</i> (1968); JOSHI <i>et al.</i> (1974)
	78	SKOVSTED (1935, 1941)
<i>H. grandiflorus</i>	38	SKOVSTED (1941)

^{1/} d'Après SIEMONSMA (1982 b)

^{2/} A = *Abelmoschus*; H = *Hibiscus*

brements ou à l'existence de races chromosomiques liées à la perte de chromosomes au cours des divisions mitotiques comme le suggèrent DATTA et NAUG (1968)? Les valeurs $2n = 66$ et 72 pourraient être rapprochées des nombres chromosomiques de *A. manihot* et *A. moschatus*. Peut-on continuer à considérer les formes d'*A. esculentus* possédant 66 et 72 chromosomes comme appartenant à cette espèce? De même, l'espèce sauvage *A. tuberculatus* apparentée à *A. esculentus* s'en distingue parfaitement par une garniture chromosomique de $2n = 58$ chromosomes. En fait, *A. esculentus* se situe comme un polyploïde par rapport à *A. tuberculatus* et aux formes d'*A. esculentus* à 66 et 72 chromosomes.

- *A. sp.*, type Guinéen: La nouvelle espèce de gombo d'Afrique de l'Ouest à $2n = \pm 194$ chromosomes est une forme polyploïde supérieure qui dériverait de *A. esculentus* et *A. manihot* (SIEMONSMA, 1981).
- *A. manihot*: Comprise au sens large, cette espèce présente une hétérogénéité des nombres chromosomiques entre les formes cultivées et sauvages. La sous-espèce *manihot* est à $2n = 60, 66$ ou 68 chromosomes et la sous-espèce *tetraphyllus* à $2n = 130$ ou 138 chromosomes pour les variétés *tetraphyllus* et *pungens*. Ces deux dernières formes sauvages paraissent polyploïdes ($4x$) par rapport au type cultivé *manihot*, ce qui serait l'inverse de la situation décrite pour *A. esculentus*. D'après UGALE et al. (1976) *A. esculentus* à 72 chromosomes s'apparenterait à un génome d'*A. tetraphyllus*.
- *A. moschatus*: Comme précédemment, cette espèce de VAN BORSSUM-WAALKES est hétérogène par ses nombres chromosomiques. La sous-espèce *moschatus* à $2n = 72$ est presque un polyploïde de la sous-espèce *tuberosus* (*H. coccineus*) avec $2n = 38$ chromosomes.
- *A. ficulneus*: Cette espèce sauvage africaine et asiatique possède pour nombres chromosomiques $2n = 72$ et 78 , le premier existant aussi chez *A. moschatus* ssp. *tuberosus*.
- *A. angulosus*: Cette autre espèce sauvage représentée par *H. grandiflorus* à $2n = 38$ chromosomes possède le même nombre chromosomique que *A. moschatus* ssp. *tuberosus*.

Le genre *Abelmoschus* est donc un complexe multispécifique constitué d'une série polyploïde dont l'organisation n'est pas aisée à saisir. On peut cependant distinguer trois niveaux de ploïdie: un premier ensemble d'espèces composé de *A. tuberculatus*, *A. manihot*, *A. moschatus*, *H. coccineus*, *H. grandiflorus*, *A. ficulneus* possède des nombres chromosomiques de base compris entre $2n = 58$ et 78 chromosomes; elles appartiennent aux différents groupes taxonomiques présentés. L'ensemble des espèces polyploïdes est à scinder en deux groupes: le premier groupe qui est constitué de *A. esculentus*, *A. tetraphyllus* et *A. pungens* se situe vers 120 à 140 chromosomes somatiques; le deuxième groupe comprend les Gombos de type "Guinéen" d'Afrique occidentale à $2n = 192$ ou 194 chromosomes (*A. sp.*).

Il est évident que la taxonomie proposée n'est pas en accord avec les nombres chromosomiques trouvés; les principaux groupes systématiques sont hétérogènes. Une révision de la taxonomie et une meilleure connaissance des nombres chromosomiques sont donc nécessaires à une vue plus claire de l'organisation du genre *Abelmoschus*.

1.4 LES RELATIONS CYTOGÉNÉTIQUES DANS LE GENRE ABELMOSCHUS

Diverses combinaisons interspécifiques ont été étudiées ainsi que les amphipolyploïdes dérivés des programmes d'amélioration génétique des Gombos. Nous distinguerons d'une part, les croisements entre les espèces possédant les nombres chromosomiques de base, d'autre part les combinaisons hybrides variées avec l'espèce cultivée *A. esculentus*.

Des techniques appropriées ont été utilisées pour obtenir des plantes F1 par

culture *in vitro* d'embryons hybrides normalement inviabl̄es (GADWAL *et al.*, 1968) ainsi que des amphipolyploïdes artificiels par traitement à la colchicine des hybrides F1 stériles. De plus, il est possible de les multiplier végétativement par des boutures de tiges (BHATTACHARYA *et al.* 1978).

a) Relations entre les espèces de base

Les croisements *A. tuberculatus* (n= 29) x *A. manihot* (n= 34) donnent des hybrides F1 vigoureux et stériles (KUWADA, 1974; PAL *et al.*, 1952). Ces deux espèces possèdent des génomes entièrement distincts qui ne s'appartiennent pas à la prophase I, d'où l'observation de 63 univalents.

De même la combinaison *A. tuberculatus* (n= 29) x *A. ficulneus* (n= 36) conduit à des hybrides F1 stériles (JOSHI *et al.*, 1974). Les génomes confrontés manifestent peu d'homologie: la plupart des chromosomes restent à l'état d'univalents et l'on observe seulement 1,63 bivalents en moyenne par CMP. Par contre, l'amphidiploïde obtenu par polyploïdisation de l'hybride F1 présente 65 bivalents, c'est à dire la structure chromosomique de l'espèce cultivée *A. esculentus*. Bien que cet amphipolyploïde artificiel soit stérile, la structure allotétraploïde d'*A. esculentus* pourrait être synthétisée à partir d'espèces sauvages possédant les génomes d'*A. tuberculatus* et *A. ficulneus*.

Les autres hybridations entre *A. tuberculatus* et *A. moschatus* (JOSHI *et al.*, 1974), *A. ficulneus* et *A. manihot* (PAL *et al.*, 1952), *A. manihot* et *H. coccineus* (TESHIMA, 1933) n'ont pas donné d'hybrides F1.

b) Les affinités des génomes de base avec *A. esculentus* et *A. manihot* ssp. *tetraphyllus*

Les croisements d'*A. esculentus* avec les autres espèces cultivées et sauvages ont été les plus étudiés.

Des informations intéressantes sont à retirer de la confrontation d'*A. esculentus* avec *A. tuberculatus* (PAL *et al.*, 1952; KUWADA, 1966; JOSHI *et al.*, 1974). Ce croisement réussit aisément dans les deux sens et donne des hybrides F1 vigoureux et presque stériles (15 à 40% de pollen viable; moins de 1 graine par fruit). A la métaphase, les associations chromosomiques observées sont différentes suivant les auteurs. S'ils sont d'accord pour attribuer 2n = 58 chromosomes à *tuberculatus*, JOSHI *et al.* utilisent des lignées d'*A. esculentus* à 2n = 130 chromosomes, tandis que les cultivars de KUWADA ne possèdent que 2n = 124 chromosomes. Néanmoins, la structure des associations dénombrées chez les hybrides F1 - 29 bivalents + 36 univalents (JOSHI) ou 29 bivalents + 33 univalents (KUWADA) - est cohérente avec la présence du génome de *A. tuberculatus* chez l'allopolyploïde *A. esculentus*. Le deuxième génome correspondrait aux 33 ou 36 chromosomes sans homologues. Les espèces de base susceptibles de fournir ces compléments sont *A. ficulneus*, *A. moschatus*, *A. manihot* et *A. esculentus* à 2n = 72 chromosomes utilisés par TESHIMA (1933) ou UGALE *et al.* (1976).

Les hybrides F1 issus du croisement *A. esculentus* (n= 65) x *A. ficulneus* (n= 36) n'ont pu être obtenus directement (PAL *et al.*, 1952), mais seulement par culture *in vitro* des embryons F1 (JOSHI *et al.*, 1974). A la métaphase I, ces auteurs ont observé dans les CMP la formule moyenne de conjugaison chromosomique de 27 bivalents + 46 univalents. La plus grande partie des 36 chromosomes de base de *A. ficulneus* sont appariés avec ceux d'*A. esculentus*, démontrant ainsi une bonne affinité des chromosomes homéologues.

Des hybrides F1 *A. esculentus* (n= 65) x *A. moschatus* (n= 36) ont été obtenus comme précédemment, grâce à la culture d'embryons *in vitro*

(JOSHI *et al.*, 1974). Cette fois les génomes en présence n'ont que peu d'affinités (8 bivalents), la plupart des chromosomes restant sous la forme d'univalents (84 I).

Aucun hybride *A. esculentus* x *H. coccineus* (n= 19) n'a été obtenu (TESHIMA, 1933).

Le croisement le plus étudié concerne les deux espèces cultivées *A. esculentus* et *A. manihot* (USTINOVA, 1937 et 1949; PAL *et al.*, 1952; TESHIMA, 1933; KUWADA, 1961). Sa réussite, quoique partielle, est plus aisée en prenant l'espèce *A. esculentus* à nombre chromosomique le plus élevé, comme parent femelle. Les hybrides F1 sont vigoureux et peu fertiles, la plupart des chromosomes méiotiques restant à l'état d'univalents. La restauration de leur fertilité a été tentée par des croisements en retour avec le parent récurrent *A. esculentus* (USTINOVA et TESHIMA). Les plantes de la génération F2 présentent une importante variabilité dans leur morphologie, leur fertilité et leurs nombres chromosomiques (48 et 70 chromosomes). Il apparaît une liaison positive entre la fertilité, un nombre élevé de chromosomes et un accroissement des appariements bivalents. Les deux espèces cultivées *A. esculentus* et *A. manihot* ne manifestent pas d'affinités chromosomiques.

L'espèce *H. pungens* rattachée à *A. manihot* ssp. *tetraphyllus* var. *pungens* possède un nombre chromosomique de deux fois environ celui de l'espèce cultivée *A. manihot* ssp. *manihot*. Les croisements direct et réciproque entre ces deux sous-espèces donnent des hybrides F1 vigoureux et stériles dont la méiose n'a pas été étudiée (PAL *et al.*, 1952). Les hybrides *H. esculentus* (2n= 72) x *H. tetraphyllus* (2n= 130) étudiés par UGALE *et al.*, (1976) manifestent de la vigueur hybride et sont résistants au virus et au flétrissement. *H. tetraphyllus* se comporterait comme un amphiploïde dont l'un des génomes manifesterait une bonne homologie avec le parent *H. esculentus* utilisé. Le second génome pourrait être recherché chez *H. manihot*. Par ailleurs, les croisements *A. ficulneus* x *H. pungens* n'ont pas donné d'hybrides. Les informations cytogénétiques concernant les affinités des variétés sauvages *tetraphyllus* et *pungens* avec les autres génomes de base sont très insuffisantes.

c) Les relations des espèces polyploïdes

Le croisement de *A. esculentus* (n= 65) par *A. manihot* var. *tetraphyllus* (n= 69) est actuellement étudié en Inde par DUTTA (cp.) afin de transférer la résistance de cette espèce sauvage au virus de la mosaïque (YVMV). Les hybrides F1 sont stériles et leur duplication chromosomique a été réalisée. Ces amphipolyploïdes (2n= 168) ont été recroisés par *A. esculentus* comme parent récurrent pour trois cycles de back-cross. Dans ces descendance, les plantes sont choisies pour leur tolérance à la virose et leur ressemblance avec les types cultivés. Aucun contrôle cytologique n'a encore été entrepris dans ce programme.

Le Gombo à nombre chromosomique élevé (2n = de l'ordre de 194), est entré dans quelques croisements interspécifiques. SIEMONSMA (1981) a obtenu des hybrides F1 avec *A. esculentus* et avec *A. manihot*. La première combinaison *A. esculentus* (n= 65) x *A. sp.* (n= 197), donne des hybrides vigoureux, mais très peu fertiles. La seconde combinaison étudiée par JAMBHALE et NERKAR (1981) donne des hybrides fertiles et résistants au YVMV. Ce Gombo "Guinéen" serait, selon SIEMONSMA (1981) un amphipolyploïde composé des génomes d'*A. esculentus* et d'*A. manihot*, espèces cultivées en Afrique de l'Ouest. L'étude cytologique des hybrides F1 obtenus permettra de conforter ou non cette hypothèse.

D'autres amphipolyploïdes ont été étudiés, mais ils sont d'origine artificielle. Par duplication chromosomique de l'hybride F1 *A. tuberculatus* (n= 29) x *A. esculentus* (n= 62), KUWADA (1966) a obtenu un amphipolyploïde dénommé *A. tubercular esculentus*, à 2n = 182 chromosomes, et à fertilité restaurée partiellement (7 à 8 graines par fruit), quoique présentant une

méiose normale (91 bivalents). De même, par duplication de l'hybride F1 *A. esculentus* x *A. manihot*, KUWADA (1961) a obtenu un polyploïde dénommé "Nori-Asa". Sa fertilité a été améliorée au cours d'une dizaine de cycles d'autofécondation. En outre, les recroisements de "Nori-Asa" avec les espèces parentes donnent des descendance à fertilités diverses et méioses irrégulières. La combinaison "Nori-Asa" x *A. esculentus* donne des individus à $2n = 158$ chromosomes plus fertiles que dans la combinaison "Nori-Asa" x *A. manihot*.

d) Conclusion

Nous avons tenté une représentation schématique des informations cytogénétiques dans la figure 12. Le genre *Abelmoschus* est bien un complexe d'espèces polyploïde dont l'organisation évolutive n'est que très partiellement établie. D'abord, les dénombrements chromosomiques ne sont pas toujours très précis, surtout pour les types polyploïdes de rang élevé. Nous avons retenu arbitrairement trois niveaux comprenant les espèces de base ($2n = 58$ à 72 chromosomes), les polyploïdes issus directement des génomes de base ($2n = 120$ à 140) et les polyploïdes de rang supérieur. Ensuite, l'existence de génomes de base distincts non nomologues, et avec des nombres chromosomiques qui peuvent être différents, n'est bien établie que pour *A. tuberculatus* ($n = 29$), *A. ficulneus* ($n = 36$) et *A. manihot* ($n = 30-34$), dénommés respectivement génomes T, F et A. Enfin, les polyploïdes pourraient être issus aussi bien d'amphiploïdie que d'autoploïdie.

Seule la nature allopolyploïde d'*A. esculentus* proposée par JOSHI et HARDAS (1956) a été bien étudiée: elle dériverait de deux génomes de base à nombres chromosomiques différents proches de *A. tuberculatus* ($n = 29$) et *A. ficulneus* ($n = 36$). Il reste à comprendre le cas des lignées d'*A. esculentus* à $n = 62$ et 72 chromosomes. Vu les aires de répartition des espèces sauvages parentes de *A. esculentus*, cette espèce pourrait être originaire de l'Inde (ARORA et SINGH, 1973).

Le Gombo "Guinéen" à $2n = 194$ chromosomes résulterait aussi d'une l'évolution par amphiploïdie en Afrique occidentale, avec occupation d'une niche écologique particulière (zone forestière guinéenne). SIEMONSMA (1981) propose l'hypothèse d'une synthèse de cette nouvelle espèce au contact des deux espèces cultivées *A. esculentus* et *A. manihot*. Cette hypothèse n'est pas encore démontrée.

La situation au sein de l'espèce *A. manihot* au sens large reste très confuse: les variétés sauvages de la sous-espèce *tetraphyllus* pourraient être des amphiploïdes possédant un génome d'*A. esculentus* à $2n = 72$ chromosomes si l'on se réfère à l'étude cytogénétique d'UGALE *et al.* (1976); on pourrait proposer comme deuxième génome celui d'*A. manihot* ($n = 30 - 34$).

Le parallèle entre les deux grands groupes *A. esculentus* et *A. manihot* est intéressant à considérer. Chez le premier on reconnaît deux formes de base, *A. tuberculatus* ($n = 29$) et *A. esculentus* ($n = 36$), le type amphiploïde étant cultivé. De même, chez le second, on retrouverait ces deux compartiments, mais ici, c'est l'espèce de base *A. manihot* ($n = 30 - 34$) qui est cultivée.

Enfin, nous manquons trop d'informations cytogénétiques pour discuter valablement de la diversification des différentes formes d'*A. moschatum* au sens large, comme de la place évolutive des espèces *A. crinitus* et *A. angulosus*.

Notons enfin l'existence d'une variation parallèle pour la largeur des bractées dans les deux groupes suivants:

- chez les Gombos cultivés d'Afrique occidentale
 - bractées étroites : *A. esculentus*
 - bractées larges : *A. sp.* type Guinéen

- chez *A. moschatus*
 - bractées étroites : var. *moschatus*
 - bractées larges : var. *betulifolius* et ssp. *biakensis*

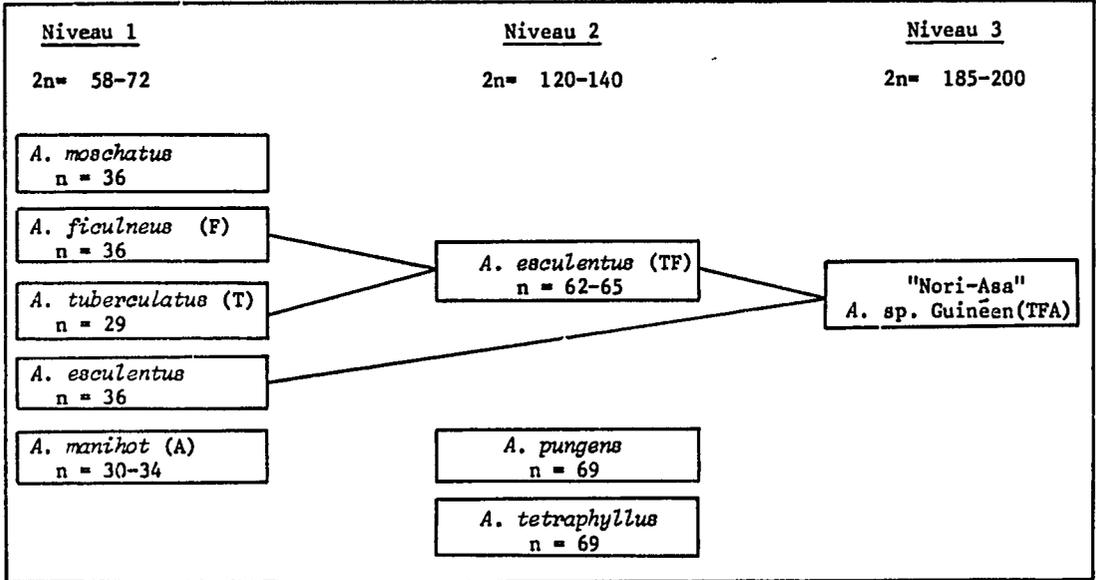


Figure 12. Relations cytogénétiques dans le genre *Abelmoschus* (compartiments et relations proposées)

1.5 GÉNÉTIQUE ET SÉLECTION DES GOMBOS CULTIVÉS

Les travaux réalisés concernent presque exclusivement l'espèce *A. esculentus*, à l'exception des études se rapportant à *A. manihot* en Nouvelle-Guinée et aux Gombos de type Guinéen d'Afrique de l'Ouest.

Les collections de Combo de chaque pays sont constituées de variétés introduites et de cultivars locaux dont la variabilité est étudiée pour des caractéristiques morphologiques, phénologiques et agronomiques variées. Une liste des descripteurs couramment utilisés est donnée dans la deuxième partie de ce mémoire.

Nombre de descripteurs ont un déterminisme génétique simple: coloration verte ou anthocyanée de la tige, du pétiole, du calice, du fruit; coloration du pétale, de la base et des veines du pétale; présence/absence de poils doux/durs sur les feuilles et les fruits; les lobes foliaires (ERICKSON et COUTO, 1963; NATH et DUTTA, 1970; KALIA et PADDA, 1962). Les colorations des cotylédons, des tiges, des pétioles et des fruits sont liées. Les disjonctions observées sont en accord avec les proportions attendues chez les organismes à comportement diploïde, ce qui confirme la nature allopolyploïde de *A. esculentus*.

Les caractères descriptifs de la plante, de sa phénologie, des facteurs de la production sont de nature quantitative. Certains mettent en jeu un nombre limité de gènes majeurs et leur héritabilité a des valeurs élevées comme la hauteur de la plante, la longueur des entre-noeuds, la date de floraison et la précocité, la forme, la longueur et le diamètre du fruit, le poids du fruit et

des graines, le nombre de graines par fruit, la teneur en vitamine C, la proportion de fibres dans le fruit et même la production (NGAH et GRAHAM, 1973; PADDA *et al.*, 1970, RAO et SATHYAVATHI, 1977; MAJUMDER *et al.*, 1974; SINGH *et al.*, 1974; KULKARNI *et al.*, 1978; MAHAJAN et SHARMA, 1979; SINGH et SINGH 1979; TRIVEDI et PRAKASH, 1969).

L'étude des corrélations entre caractères et tout spécialement des facteurs du rendement permet d'orienter au mieux la sélection. La production de fruits est corrélée positivement avec le poids et le nombre de fruits par plante, le rapport longueur/circonférence du fruit, la hauteur de la plante et le nombre de noeuds, la floraison tardive (SINGH *et al.*, 1974, RAO et RAMU, 1975; PADDA *et al.*, 1970; MAJUMDER *et al.*, 1974, AJIMAL *et al.*, 1979; RAO et KULKARNI, 1978; RAO, 1978 a et b). L'analyse des coefficients de piste indique que la contribution directe la plus importante à la production est due au poids des fruits (MAJUMDER *et al.*, 1974). Une partie des caractéristiques corrélées à production sont associées à la vigueur hybride mise en évidence dans plusieurs études de croisements dialléles (SINGH *et al.*, 1975; JALANI et GRAHAM, 1973; MARTIN, 1981; VENKATARAMANI, 1952); ce sont: la hauteur de la plante, le nombre de ramifications, le premier florifère, la longueur et la circonférence du fruit, le nombre de fruits et la production par plante. La production de graines pour leur huile est liée principalement au nombre de fruits par plante et au nombre de graines par fruit; les teneurs en huile et en gossypol sont indépendantes de ces variables (MARTIN *et al.*, 1981; SPARTSIS, 1972).

La culture du Gombo est surtout basée sur les cultivars traditionnels locaux. La sélection de variétés modernes n'a été entreprise intensément que pour quelques pays comme les USA, l'Inde, le Ghana et le Nigéria. Cette sélection est conduite selon les schémas d'amélioration d'une plante autogame: sélection généalogique dans des populations issues de croisements contrôlés entre géniteurs choisis pour leurs balances de relation dans des essais dialléles et pour leur tolérance aux aléas. La vigueur hybride en F1 pourrait aussi être exploitée par hybridation manuelle, ou par stérilité mâle génétique ou induite (VERMA et SINGH, 1978). Il faut mentionner que l'espèce *A. cocculentus* qui est autocompatible, est aussi susceptible de fécondation croisée par des insectes pollinisateurs à un taux qui peut atteindre 20%. Ce taux de croisement permet de comprendre l'hétérozygotie partielle maintenue dans les cultivars traditionnels et les risques d'apparition de hors-types lors des multiplications des variétés lignées (CHANDRA et BHATNAGAR, 1975; PARTHASARATHY et SAMBANDAM, 1976 a et b; SINGH *et al.*, 1980).

Les objectifs de la sélection sont sensiblement identiques dans tous les pays: production, adaptation au milieu, tolérance aux maladies et parasites, qualités organoleptiques. Toutefois on note des orientations particulières en liaison avec:

- 1) les préférences des consommateurs locaux pour la longueur du fruit (cultivar Pusa Sawami de très grande taille en Inde), sa couleur (vert foncé), sa forme (fruit long et fin, cylindrique ou pentagonal quand les sutures sont proéminentes), la pubescence des fruits (absence ou poils doux), la consistance du fruit (très mucilagineux en Afrique de l'Ouest, peu mucilagineux en Inde);
- 2) la destination du produit: les fruits consommés frais ou séchés au soleil sont de types très variés; par contre les fruits conservés par stérilisation ou congélation sont de petite taille homogène, à chair épaisse, peu mucilagineuse et à couleur stable;
- 3) les systèmes culturaux: en milieu paysannal traditionnel on utilise des variétés robustes et ramifiées, à cycle long, donnant une production étalée dans le temps; au contraire, pour une culture intensive, on recherche des variétés de grande taille, non ramifiées ou à ramifications courtes et érigées (forte densité de plantes à l'ha), à entre-noeuds courts, à floraison précoce entre le 2^e et le 5^e noeud de la tige principale. La longueur du cycle est directement liée à la photopériode. Les Gombos sont

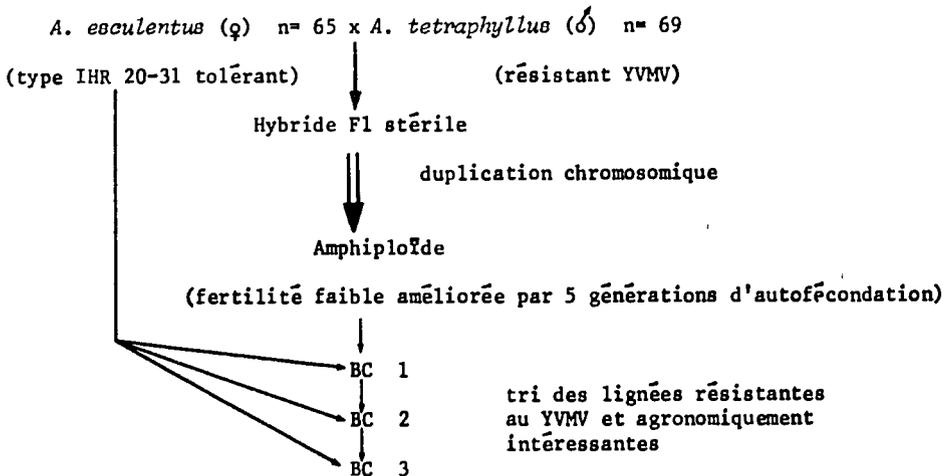
induits en jours courts, ce qui explique l'observation de Gombos semi-pérennes, restant végétatifs pendant neuf mois avant de porter peu de fleurs en conditions de jours longs. L'importance attribuée à la photopériode dépendra de la latitude du pays concerné; on recherchera de toute façon des variétés non photosensibles (OYOLU, 1977).

4) les principaux ravageurs et maladies du Combo: l'identification et la création de variétés résistantes ou tolérantes aux principales maladies est une préoccupation majeure des sélectionneurs.

- virus "leaf curl (GIVORD et HIRTH, 1973; LANA *et al.*, 1974; LANA, 1976)
- virus de la mosaïque jaune des nervures (YVMV) en Inde (SINGH *et al.*, 1962)
- nématodes du groupe des *Meloidogyne* (SINGH *et al.*, 1975)
- flétrissement dû au *Fusarium* (GROVER et SINGH, 1970)
- champignons foliaires (*Cercospora et Ordium*) (JHOOTY *et al.*, 1977)
- borers (*Earis spp.*) (GUPTA et YADAV, 1978)

La recherche de matériel végétal résistant ou tolérant est réalisée soit dans les conditions naturelles d'infestation soit en conditions contrôlées. Ces études se rattachent à l'évaluation des collections qui sera traitée dans la deuxième partie.

La création de variétés tolérantes au YVM Virus mobilise la recherche indienne. Après avoir mis beaucoup d'espoirs dans l'emploi de géniteurs résistants de l'espèce *A. esculentus*, comme la souche IC 1542 originaire du Bengale occidental qui est intervenue dans la variété "Pusa Sawani", les chercheurs se sont rendu compte qu'il s'agissait de génotypes porteurs de virus sans manifestation externe (SINGH *e. al.*, 1952). Il en est de même du Combo du Ghana appartenant au groupe "Guinéen" *A. sp.* à $2n = 194$ chromosomes qui avait été considéré comme tolérant et utilisé en croisement (SINGH et BHATNAGAR, 1975). La résistance réelle au YVM Virus a été trouvée chez une espèce sauvage du groupe *manihot* (DUTTA, cv. ; ARUMUGAM et MUTHUKRISHAN, 1978; SINGH et THAKUR, 1979). DUTTA (cv.) réalise actuellement un programme d'hybridation interspécifique *A. esculentus* x *A. tetraphyllus* et de recroisements par le parent cultivé, avec transfert de la résistance d'après le schéma suivant:



Ce chercheur est parvenu à isoler des plantes cultivables ayant conservé la résistance au YVMV dans la descendance du troisième recroisement. De même, JAMBHALE et NERKAR (1981) ont obtenu des hybrides *A. manihot* x *A. sp.* ("Guinéen") fertiles et résistants.

C'est le premier exemple d'utilisation d'une espèce sauvage apparentée au Gombo cultivé et de l'hybridation interspécifique dans un programme d'amélioration de cette plante. Il faut souligner cette double ouverture aux schémas de sélection classique au sein de la seule espèce *A. esculentus*. Il est raisonnable de rechercher chez les formes apparentées sauvages des adaptations et des tolérances aux principales maladies. Leur utilisation dans les programmes d'amélioration dépendent essentiellement d'une meilleure connaissance de l'organisation évolutive du genre *Abelmoschus*. Nous avons vu que la complexité de ce genre multi-spécifique polyploïde est encore mal comprise. La structure même de l'espèce cultivée *A. esculentus* n'est pas parfaitement établie. Il paraît pourtant possible de synthétiser artificiellement cet amphidiploïde par duplication de l'hybride F1 entre les espèces sauvages *A. tuberculatus* et *A. ficulneus*, et par là même, d'enrichir génétiquement la forme cultivée en la croisant avec ce polyploïde synthétique. Cette méthodologie a été appliquée avec succès à l'amélioration des cotonniers cultivés en Afrique (KAMMACHER, 1965, POISSON, 1972; SCHWENDIMAN, 1978). L'analogie de structure des genres *Gossypium* et *Abelmoschus* nous paraît intéressante à considérer.

Mentionnons aussi la possibilité d'accroître la variabilité génétique artificiellement par les mutations induites (KUWADA, 1969) et par la culture *in vitro* dont nous n'avons trouvé aucune référence chez le Gombo.

2. INVENTAIRE MONDIAL DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES DU GENRE ABELMOSCHUS ET LEUR ÉVALUATION

Les informations concernant les ressources génétiques du Combo dans les principales régions de culture ont été recueillies dans la littérature, par enquête directe, par correspondance et par la visite des principaux herbiers d'Europe (CHARRIER et HAMON, 1982). Je tiens à mentionner la collaboration inestimable et chaleureuse de nombre de chercheurs que j'ai rencontrés lors de ma mission au Nigeria, au Kenya et en Inde, et de tous ceux qui ont répondu par courrier à mes demandes d'information; leur liste est donnée en annexe I.

Cet inventaire est centré sur trois thèmes principaux;

- les prospections et les collections de Combo;
- l'évaluation des collections de Combo;
- la liste des descripteurs proposés.

2.1 LES PROSPECTIONS ET LES COLLECTIONS DE COMBO

Cet inventaire n'a pas la prétention d'être exhaustif et sera présenté par grandes régions géographiques. Une liste plus détaillée se trouve dans TOLL et VAN SLOTEN (1982).

a) Les Amériques

1) Etats-Unis

Cultivé depuis la moitié de 18e siècle dans les états du Sud des Etats-Unis, le Combo a fait l'objet d'introductions régulières à partir des régions méditerranéennes depuis 1899. Quatre cent sept souches d'*A. esculentus* sont maintenues par la station régionale de l'USDA en Géorgie:

Southern Regional Plant Introduction Station (S-9)
U.S. Department of Agriculture (USDA)
Experiment, Georgia 30212
Responsable de collection: G.R. Lovell

CORLEY (1965) donnait l'origine des 219 souches en collection à cette époque. Le Dr. G.R. Lovell nous a communiqué une mise à jour du catalogue des introductions de Combo à l'USDA (ANON, 1978). Depuis cette date 120 introductions de provenance de l'Inde, de Belize, d'Afghanistan, du Guatemala et du Brésil sont à ajouter. Cent cinquante huit souches de la collection de Géorgie sont stockées en conservation de base au NSSL.

National Seed Storage Laboratory (NSSL)
U.S. Department of Agriculture (USDA)
Colorado State University
Fort Collins, Colorado 80523
Responsable de collection: L.N. Bass

La collection de l'USDA en Géorgie est aussi maintenue et étudiée au Porto Rico:

Mayaguez Institute of Tropical Agriculture
U.S. Department of Agriculture (USDA)
P.O. Box 70
Mayaguez, Puerto Rico 00708
Responsable de collection: F.W. Martin

Le Dr. F.W. Martin m'a communiqué une liste partielle des collections de Combo au Porto Rico résumée dans le tableau 5; il s'agit des 260 variétés de la collection d'*A. esculentus* ayant fait l'objet d'une évaluation en 1978 et de 15 variétés de Combo d'Afrique occidentale du groupe "Guinéen" de SIEMONSMA (1982 a), provenant de Côte-d'Ivoire. Ces souches viennent d'une vingtaine de pays différents, principalement des pays méditerranéens et de l'Inde.

Tableau 5. Liste partielle des souches de Combo de Mayaguez (Porto Rico)

Origine	Nombre de souches	Origine	Nombre de souches
Afganistan	8	Libéria	2
Arabie	2	Mexique	1
Chine	2	Nigéria	3
Côte-d'Ivoire	15	Pakistan	7
Cuba	3	Pérou	2
Egypte	5	Philippines	5
Ghana	3	Porto Rico	1
Guatemala	1	Syrie	4
Inde	67	Turquie	114
Iran	14	Yougoslavie	13
Japon	1	Zaïre	2

2) Brésil

Au Brésil il y a une collection de 200 souches d'*A. esculentus* du Brésil:

Departamento de Fitotecnica
 Universidade Federal de Viçosa
 36 570 Viçosa - M.G.
 Responsable de collection: V.W. Dias Casali

Ces souches sont disponibles pour les échanges:

Dulce R.N. Warwick
 Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN)
 Empresa Brasileira de Pesquisa
 Agropecuária (EMBRAPA)
 C.P. 10.2372
 70.000 - Brasília - D.F.

b) Région méditerranéenne

Une bonne représentation des Combos adaptés au climat méditerranéen provenant principalement de Turquie et du Yougoslavie est stockée dans les collections de l'USDA aux Etats-Unis. Il y a aussi une collection de 53 souches d'*A. esculentus* en Turquie:

Aegean Regional Agricultural Research
 Institute (ARARI)
 P.O. Box 9
 Menemen
 Izmir
 Responsable de collection: K. Temiz

Localement, plusieurs universités et centres de recherche étudient le Combo (voir POPOFF, 1939). Nous n'avons pas encore reçu d'informations sur ces collections.

Une collecte des Gombos du delta du Nil en Egypte a été réalisée par BADRA (IITA,1979) en 1978; 112 souches ont été récoltées et introduites au Nigéria.

c) Afrique intertropicale

Le Gombo est un légume très utilisé dans la cuisine traditionnelle de l'Afrique occidentale et sahélienne. Tous les pays consomment plus ou moins ce légume et nous ne citerons que les principales collections.

1) Côte d'Ivoire

L'inventaire exhaustif des cultivars de Côte-d'Ivoire a été réalisé par SIEMONSMA. Dans les rapports annuels du Centre Néerlandais, SIEMONSMA (1978, 1979 et 1980) donne toutes informations utiles sur ce matériel végétal composé de 314 échantillons (voir aussi SIEMONSMA, 1982 b):

- Un herbier a été constitué sur ce matériel végétal lors de sa première culture en 1977-78 et déposé à:

Herbarium Vadense
Université Agronomique
Département de Phytotaxonomie
Boîte Postal 8010
Wageningen, Pays-Bas

- Les graines issues de la première multiplication sont stockées en salle climatisée et sèche au:

Laboratoire de Génétique
ORSTOM Centre d'Adiopodoumè
B.P. V-51
Abidjan, Côte d'Ivoire

- Les graines issues de la deuxième multiplication en 1979 sont aussi stockées temporairement en Hollande à:

Université Agronomique
Département de Phytotechnie Tropicale
Boîte Postale 341
Wageningen, Pays-Bas

Le fait majeur de l'étude des Gombos ivoiriens par SIEMONSMA (1981, 1982 a et b) est la mise en évidence de deux types appartenant probablement à deux espèces différentes et présentant les caractéristiques distinctives suivantes:

- type soudanien (*A. esculentus*) cultivé surtout dans le nord de la Côte-d'Ivoire, avec un épicalice à bractées étroites; plantes précoces.
- type guinéen (*A. sp.*) cultivé dans tout le pays mais principalement en zone forestière, avec un épicalice à bractées larges; plantes plus tardives.

En 1981 le CIRPG a financé l'évaluation et la multiplication de la collection des Gombos en Côte-Ivoire par l'ORSTOM car cette

collection a seulement été conservée en pièce climatisée. Les produits escomptés sont:

- une synthèse des informations pour la liste des descripteurs retenus (sortie informatisée du tableau des données);
- une analyse des données (méthodes multivariées) et synthèse;
- une conservation des échantillons à long terme (congélateur à -18°C à ORSTOM, Côte-d'Ivoire et au NSSL, Etats-Unis).

Le Laboratoire de Génétique, ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, est aussi d'accord pour régénérer d'autres souches venant des prospections en Afrique financées par le CIRPG et l'ORSTOM (voir page 25).

2) Ghana

La diversité des Gombos cultivés traditionnellement dans ce pays est aussi intéressante qu'en Côte-d'Ivoire. Le programme national pour les ressources génétiques est géré par le service d'introduction et d'exploration de la station agricole de Bunso (ADANSI et HOLLOWAY, 1979). Cent neuf souches d'*Abelmoschus esculentus* et de *A. sp.* (38 de l'Afrique de l'Ouest et 71 de prospections financées en 1981 par le CIRPG) sont maintenues par la station agricole de Bunso. La collection est aussi envoyée à l'ORSTOM, Côte-d'Ivoire.

Plant Introduction and Exploration
Crops Research Institute
Box 7
Bunso
Responsable de collection: H.L.O. Holloway

3) Nigéria

Ce pays d'Afrique de l'Ouest recèle aussi une grande diversité de Gombos cultivés. Deux centres de recherches sont concernés par la collecte et l'étude des ressources génétiques de Gombo: l'institut international d'agriculture tropicale (IITA) et le National Horticultural Research Instituté (NIHORT).

L'IITA a réalisé pour le compte du NIHORT la collecte des Gombos d'Afrique en 1978, 1979 et 1980, lors de prospections pour un large éventail d'espèces. Le nombre des variétés africaines traditionnelles récoltées est impressionnant:

Bénin	114 souches
Cameroun	26 souches
Egypte	112 souches
Haute-Volta	21 souches
Nigéria	254 souches
Soudan	40 souches
Tanzanie	27 souches
Togo	44 souches

Les détails de ces collections pour chaque mission de prospection sont donnés dans les rapports annuels du service des ressources génétiques de l'IITA (IITA, 1978 et 1979). On remarquera que la prospection n'a concerné que la forme cultivée *A. esculentus*. Les prospecteurs n'ont pas porté leur attention sur les deux types de Gombo cultivés en Afrique de l'Ouest et il est probable que le type Guinéen n'ait pas été mentionné, par ignorance de cette situation particulière. Aucune forme sauvage n'a été collectée.

Le matériel végétal prélevé uniquement sous forme de graines est introduit au Nigéria par les services de quarantaine qui le dirigera après contrôle vers le NIHORT. Seules les souches ramassées au Nigéria ont pu être remises directement à cet institut.

Le NIHORT a initié en association avec PNUD/FAO, une collecte des ressources génétiques locales en 1977 (NATH et DENTON, 1979; BADRA *et al.*, 1982). Plusieurs des souches collectées par l'IITA et le NIHORT ont perdu leur viabilité et en 1982, seulement 110 échantillons sont maintenus par le NIHORT. Une collecte de Gombos au Nigéria a été réalisée par BADRA *et al.*, (1982) en 1981. Les souches sont stockées au congélateur (-18°C) et en pièce climatisée. Une salle de conservation à 5°C est en construction et un compartiment de conservation à long terme à -18°C est en projet de financement par le CIRPG.

National Horticultural Research Institute
(NIHORT)
Idi-Ishin
PMB 5432
Ibadan
Responsable de collection: T. Badra, A.A.O. Edema
et M.O. Akoroda

4) Missions de collecte des GOMBOS sous l'égide du CIRPG, et de l'ORSTOM en Afrique

Le CIRPG a réalisé la collecte d'un large éventail d'espèces de Gombos d'Afrique en 1980, 1981 et 1982 lors des prospections. Le résultat de ces collectes est résumé dans le tableau 6. Plusieurs de ces souches seront envoyées à l'ORSTOM, Côte-d'Ivoire pour multiplication et évaluation.

Tableau 6. Collectes réalisées de Gombos en Afrique sous l'égide du CIRPG (1980-'82) 1/

Pays	Epoque	Nombre d'échantillons	
Bénin	1981	9	<i>A. esculentus</i>
Egypte	1982	1	<i>A. esculentus</i>
Ethiopie	1982	2	<i>A. esculentus</i>
Ghana	1981	18	<i>A. esculentus</i>
Haute-Volta	1981	51	<i>A. esculentus</i>
	1982	22	<i>A. esculentus</i>
Malawi	1980	29	<i>A. esculentus</i>
		1	<i>Abelmoschus</i> spp.
Mali	1982	21	<i>A. esculentus</i>
Soudan	1982	44	<i>Abelmoschus</i> spp.
Togo	1981	44	<i>A. esculentus</i>
Zambie	1980	16	<i>A. esculentus</i>
	1981	85	<i>A. esculentus</i>
	1982	7	<i>A. esculentus</i>
Zimbabwe	1982	69	<i>A. esculentus</i>

Le Laboratoire de Génétique, ORSTOM Côte-d'Ivoire a réalisé une collecte des Gombos au Bénin et au Togo en novembre/décembre 1982 avec des financements du CIRPG; environ 700 souches ont été récoltées et introduites en Côte-d'Ivoire pour évaluation et multiplication (HAMON et CHARRIER, 1983).

d) Asie

1) Inde

Sous l'égide de l'Indian Council of Agricultural Research (ICAR), le Bureau National pour les ressources génétiques végétales (NBPCR) créé en 1976 et basé à New Delhi coordonne et organise l'ensemble des activités se rapportant à ce thème, sur l'ensemble du territoire indien: introductions et échanges, quarantaine, explorations et collections, conservation, évaluation.

National Bureau of Plant Genetic Resources
(NBPCR)
Indian Agricultural Research Institute
(IARI) Campus
New Delhi 110012
Responsable de collection: K.L. Mehra

Les collections de Gombos cultivés (*A. esculentus*) conservées en Inde sont d'origine indigène pour la plus grande part. Il y a environ 800 souches provenant de toutes les provinces et de collectes étagées dans le temps depuis les années 50. Un regain d'intérêt pour les collectes des Gombos s'est manifesté récemment:

NBPCR 1978

KERALA	30 souches	(Thomas)
RAJASTHAN-DUGARPUR	30 souches	(Thomas)

NBPCR 1979

MAHARASHTRAT-GUJARAT	48 souches
RAJASTHAN-GUJARAT	110 souches

Les Gombos introduits en Inde proviennent essentiellement d'Afrique de l'Ouest. Mal représentés jusqu'à une date très récente par seulement 28 cultivars, leur nombre a été sensiblement amélioré par une prospection du Dr. Thomas au Nigéria en 1979 où il a collecté 148 variétés. Il est possible que les deux types de Gombos ouest africains y soient représentés.

Lors de sa prospection en URSS (République d'Asie Centrale) en 1978 le Dr. Arora a aussi recueilli des cultivars de Gombo.

L'intérêt des collections indiennes tient aussi à leur richesse en diverses espèces sauvages d'*Abelmoschus* existant en Inde:

A. tuberculatus croît dans les champs non cultivés de l'ouest indien. Cette espèce est représentée par 18 souches anciennes collectées vers 1950 dans l'Uttar Pradesh, Sharampur (U.P. Hills) au Nord, Lakhaoti près Bulandshahr, Ajmer Merwara, Ajmer (Rajasthan) à l'Ouest, Madhya Bharat, Indore (Madhya Pradesh) au Centre-Ouest et par 25 souches collectées dans le Rajasthan. A cette occasion

l'existence des hybrides naturels entre *A. esculentus* cultivé et l'une de ses espèces parentales présumées *A. tuberculatus* a été notée (THOMAS, CV.).

A. ficulneus est représenté par 8 échantillons provenant du Gujarat à l'ouest

du Punjab Est et des U.P. Hills au Nord,
du Madhya Bharat et Madhya Pradesh au Centre, et
de Madras au Sud-Est.

A. crinitus: un seul représentant du Sud de l'Inde, Nilgiri hills, Coimbatore

A. moschatus: Les 2 échantillons conservés proviennent du Kerala au Sud et des U.P. hills au Nord

A. manihot: 4 souches sont conservées en provenance

du Bengale à l'Est,
du Baroda (Rajasthan) à l'Ouest,
du Saharanpur (Uttar Pradesh) au Nord, et
du Jubbulpur (Madhya Pradesh) au Centre

A. manihot var. *pungens*. 2 échantillons provenant de l'Uttar Pradesh au Nord de l'Inde

A. manihot var. *tetraphyllus* : 6 souches

A. angulosus : 1 souche

Le NBPCR possède à New Delhi un système d'enregistrement informatisé des ressources génétiques en Inde.

2) Irak

Ce pays possède une petite collection de 24 souches locales d'*A. esculentus*:

Plant Genetic Resources Unit
Agricultural Research Centre
Abu Ghraib
Responsable de collection: A.T. Sharif

3) Japon

La collection d'*Abelmoschus* spp. étudiée au Japon par le

Dr. H. Kuwada
Faculty of Agriculture
Kagawa University, Mikityô
Japon

est constituée d'échantillons provenant du Nigéria (Ibadan), d'Égypte (Mansoura), de Grèce (Thessalonique), du Brésil (São Paulo), d'Inde (New Delhi, Coimbatore, Patna) et des USA.

4) Pakistan

Une collecte des Combos au Pakistan a été réalisée en 1981; 9 souches ont été récoltées et sont stockées par le laboratoire des ressources phytogénétiques Islamabad:

Plant Genetic Resources Laboratory
Agricultural Research Council (ARC)
P.O. Box 1031
Islamabad
Responsable de collection: N.I. Hashmi

5) Papouasie - Nouvelle Guinée

Ce pays possède les ressources génétiques les plus conséquentes d'*A. manihot* appelé Aibika localement et utilisé comme légume feuille. La plante est souvent multipliée par boutures de tiges; situation originale par rapport au mode habituel de multiplication par graines.

Les collections d'*A. manihot* disponibles dans ce pays sont: 90 souches à Lowlands Agricultural Experiment Station et 63 souches à l'Université.

- Lowlands Agricultural Experiment Station
Department of Primary Industry
Keravat
- Department of Agriculture
University of Papua New Guinea
P.O. Box 4820
Port Moresby
Responsable de collection: V. Kesavan

6) Philippines

Une collecte des ressources en plantes légumières des Philippines a été réalisée sous la direction du Dr. N.G. Mamicpic. On y mentionne l'existence de 24 souches d'*A. esculentus* mises en conservation à moyen et long terme.

Institute of Plant Breeding
University of the Philippines at Los Baños
Laguna 3720
Responsable de collection: N.G. Mamicpic

2.2 L'ÉVALUATION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES DES GOMBOS CULTIVÉS

L'évaluation de la variabilité agronomique et génétique est réalisée ou prévue dans les centres de recherches qui assurent la sélection. Il n'est pas possible de passer en revue les études de chacun d'entre eux, mais seulement de rendre compte des travaux marquants permettant de proposer une liste des descripteurs utilisés.

- a) La description de 224 souches d'*A. esculentus* par CORLEY (1965) pour les 11 caractères suivants a été complétée dans le catalogue de l'USDA (ANON, 1978):

- phénologie : précocité de récolte (4 classes)
- type de plante
 - . tige principale (forte/faible)
 - . hauteur (maturée)
 - . ramification (présence/absence)
 - . coloration (anthocyané/vert)
 - . pilosité (4 classes)
- Fruits
 - . forme (anguleux/cylindrique)
 - . axe (droit/courbé/trapu)
 - . longueur (4 classes)

- Maladies et parasites

- . *Meloidogyne*
- . Flétrissement dû au *Fusarium vasinfectum*

b) MARTIN *et al.*, (1981) donnent une description plus complète de 285 cultivars à l'aide de 29 caractères concernant :

- la coloration (6)
- la forme des cotylédons et des feuilles (2)
- le type de plante (3)
- les fleurs (3)
- les fruits (7)
- la production de fruits et de graines (4)
- la présence de virus
- la précocité de floraison
- les teneurs en huile et en gossypol

c) KUWADA (1964) a décrit succinctement 29 souches d'*A. esculentus* pour 12 caractéristiques :

- Description de l'appareil végétatif
 - . hauteur de la plante (4 classes) : <70 cm; 70-125; 125-180; >180 cm
 - . nombre de noeuds (4 classes) : <18; 18 à 23; 23 à 28; >28
 - . diamètre de la tige principale (3 classes) : <1,6 cm; 1,6 à 2,3; >2,3
 - . coloration de la tige et des pétioles (vert, vert-pourpre, pourpre)
 - . forme des feuilles (lobes profonds, moyens ou peu marqués)
- Précocité de floraison (3 classes : précoce; moyen; tardif)
- Description des fruits
 - . couleur du fruit (vert-jaune, vert, vert-pourpre)
 - . forme (peu ou très côtelé)
 - . longueur (5 classes : <9 cm; 9-13; 13-17; 17-21; >21)
 - . diamètre
 - . nombre de graines/fruit

d) SIEMONSMA a réalisé en Côte-d'Ivoire une évaluation complète de sa collection de 314 cultivars collectés dans le pays. La description détaillée de la variabilité morphologique et des caractéristiques agronomiques de ce matériel végétal a été publiée dans la thèse de cet auteur (SIEMONSMA, 1982 b). Des informations importantes pour la sélection des Gombos sont aussi disponibles sur :

- la précocité de floraison
- la taille des plantes
- les dimensions et le poids des fruits
- la production de fruits frais et de graines
- la sensibilité aux maladies et parasites

On trouvera dans le rapport annuel 79-80 du Centre néerlandais (SIEMONSMA, 1979, 1980 et 1981) une liste complète de maladies et parasites du Combo en Côte-d'Ivoire. Les maladies et parasites les plus dommageables dans ce pays sont :

- une virose "leaf curl" transmise par la mouche blanche (*Bemisia tabaci*)
- la fonte des semis due à *Macrophomina phaseoli*
- le flétrissement vasculaire causé par *Fusarium oxysporum* qui attaque surtout le Combo ivoirien tardif
- la cercosporiose foliaire (*Cercospora abelmoschi*)
- le borer des tiges (*Earias biplaga*)
- les nématodes (*Meloidogyne*)
- les insectes consommant différents organes (grillons, *Podagrira decolorata* et *Anomala denuda*).

L'évaluation réalisée par SIEMONSMA en Côte d'Ivoire a une grande valeur démonstrative sur le couplage "collecte des zones traditionnelles - évaluation fine". Cette méthodologie a permis à cet auteur de mettre en évidence deux formes de Gombos cultivés en Afrique de l'Ouest, l'une se rapportant au "vrai" Gombo (*A. esculentus*), l'autre à une espèce non décrite (*A. sp.*) dénommée par opposition Gombo "Guinéen". Cette forme courante dans le Sud de la Côte-d'Ivoire, en climat guinéen est plus rustique et tardive, moins sensible aux maladies, mieux adaptée à une production étalée dans les jardins familiaux.

e) Au Nigéria, l'évaluation des cultivars de Gombo est réalisée depuis 1977 au NIHORT à Ibadan dans le cadre d'un projet d'assistance PNUD/FAO (NATH et DENTON, 1979; BADRA *et al.*, 1982). Les caractères retenus en liaison avec la sélection concernent:

- le port de la plante : 1 tige principale unique; ramifications secondaires ± abondantes
- la hauteur : 0,50 à 3 m
- la coloration : vert et pourpre
- le niveau d'apparition fleurs et fruits sur la tige principale
 - . précoce 7-15^{ème} noeud (exceptionnellement 3-4e)
 - . tardif 35-40^{ème} noeud(en liaison avec la date du semis et la longueur du jour)
- les fruits
 - . couleur : vert clair - vert foncé
 - . dimensions (circonférence)
 - . pilosité : absence-présence (doux ou durs); parfois les poils sont doux entre les côtes et durs sur les côtes
 - . nombre de côtes : 5 à 10
 - . mucilagineux : peu à beaucoup
- les principales maladies
 - . Viroses : leaf curl et mosaic virus
 - . *Cercospora*
- les caractères de production
 - . poids de fruits NHAe 8-8 1,536 kg/pied maximum
NHAe 40 0,110 kg/pied minimum
 - . nombre de fruits/plante 2 à 36,6
 - . durée de récolte 25 à 53 jours
 - . précocité de floraison précoce 40 à 44 jours
moyen 45 à 49 jours
tardif 50 jours

Des informations complètes sur les maladies et parasites au Nigéria sont résumées par LANA *et al.*, de l'Université d'Ibadan dans un document interne. On peut aussi consulter les publications de ESURUOSO *et al.*, (1975), LANA (1976), LANA *et al.*, (1974) et LANA et TAYLOR (1976).

f) En Inde, les caractéristiques agronomiques et morphologiques utilisées dans l'étude de la variabilité des cultivars sont sensiblement les mêmes que précédemment. Aucune liste type de descripteurs n'a été établie, chaque chercheur privilégiant certaines observations en liaison avec ses préoccupations. PAL *et al.*, (1952) ont même recouru à des caractères du pollen (diamètre, longueur et nombre d'ornementations épineuses, forme de leurs extrémités) et des graines (forme et diamètre, pilosité de la surface et du hyle). ARUMUGAN et MUTUKRISHNAN (1977) ont établi un index des formes de la feuille.

Les maladies suivantes retiennent aussi l'attention en Inde :

- les viroses (YVMV surtout), SINGH *et al.*, 1962; SINGH et THAKUR, 1979; ARUMUGAN et MUTHUKRISHNAN, 1978
- le flétrissement (*Fusarium*), GROVER et SINGH, 1970; et le mildiou
- les nématodes du groupe *Meloidogyne*
- les borers (*Earias*), GUPTA et YADAV, 1978

Des tests de résistance au YVMV ont été réalisés en conditions contrôlées, au IARI (SINGH *et al.*, 1962), pour différentes espèces d'*Abelmoschus* : sensibilité générale chez *A. ficulneus*, *A. moschatus* et *A. esculentus*. Dans cette dernière, une variété du Bengale occidental IC 1542 tolère la présence du virus sans s'accompagner de symptômes. Cette situation se retrouve aussi chez *A. tuberculatus*, *A. sp.* du Ghana, *A. angulosus* et *A. manihot*. Seules les espèces *A. purgens* (ssp. *tetraphyllus*) et *A. crinitus* manifestent une résistance vraie qui a été utilisée dans un programme de sélection par DUTTA (CV.). La tolérance procurée par les variétés "symptomless" et conditionnée par deux gènes à l'état récessif chez *A. esculentus* s'avère insuffisante.

- g) En Papouasie - Nouvelle Guinée, pays où l'on cultive l'espèce *A. manihot* pour la consommation de ses feuilles surtout, une liste de descripteurs adaptée à cette espèce a été établie en portant l'attention sur les caractéristiques foliaires.
- type de plante
 - feuilles (10 caractères)
 - tige (3 caractères)
 - fleurs et graines (3 caractères)
 - caractères quantitatifs de production de fruits et de feuilles
 - maladies et parasites (viroses, pourritures, insectes).

2.3 LISTE DES DESCRIPTEURS

En guise de conclusion sur les collections et l'évaluation des Gombos, nous proposons une liste des descripteurs couramment utilisés (voir annexe II), sans préjuger de leur intérêt, de leur déterminisme et de leur valeur discriminante aux niveaux interspécifiques ou intraspécifiques. Les commentaires de plusieurs experts (annexe I) ont été intégrés dans la liste des descripteurs.

3. CONCLUSIONS SUR LES RESSOURCES GÉNÉTIQUES DU GENRE ABELMOSCHUS:
PROPOSITIONS D' ACTIONS

3.1 LES COLLECTIONS

Les collections de Gombos cultivées les plus intéressantes par le nombre d'échantillons et leur représentativité d'une région donnée sont les suivantes (tableau 7).

Tableau 7. Sommaire des collections de Gombos cultivées

Continent	Pays	Espèces	Origine
Amérique	Etats-Unis	<i>A. esculentus</i>	Mondiale, mais surtout Méditerranéenne, Proche et Moyen- Orient
	Brésil	<i>A. esculentus</i>	Locale
Afrique	Côte d'Ivoire	<i>A. esculentus</i>	Afrique/Locale
	Ghana	<i>A. sp. (Guinéen)</i>	Locale
	Nigéria		Afrique/Locale
Asie	Inde	<i>A. esculentus</i>	Locale
	Papouasie-Nouvelle		
	Guinée	<i>A. manihot</i>	Locale
	Turquie	<i>A. esculentus</i>	Locale

Les principales régions de culture et de diversification du Gombo - Inde, Afrique occidentale, Extrême-Orient, zone méditerranéenne - sont représentées par les cultivars locaux variés d'*A. esculentus*, d'*A. sp.* et d'*A. manihot*. En particulier, l'intensification des collectes au cours des cinq dernières années en Inde par le NBPCR et en Afrique occidentale par l'IITA, le NIHORT, le Centre Néerlandais, le CIRPG et l'ORSTOM a largement contribué à l'enrichissement des collections en cultivars traditionnels d'*A. esculentus*, mais aussi en Gombo de type Guinéen (*A. sp.*). Par contre, les espèces sauvages apparentées aux Gombos sont rarement présentes dans les collections, et à l'état de quelques exemplaires. Seule, l'Inde possède une représentation correcte de quelques espèces apparentées collectées dans le pays comme *A. tuberculatus*, *A. ficulneus*, *A. crinitus*, *A. moschatus*, *A. manihot* et *A. angulosus*.

Les principales collections mondiales/régionales de Gombo qui pourraient faire office de collections de base sont: l'USDA (Etats-Unis), le NIHORT (Nigéria), l'ORSTOM (Côte d'Ivoire), le NBPCR (Inde) et l'IPB (Philippines); voir aussi tableau 8.

3.2 LES PROSPECTIONS

D'après les enquêtes réalisées, les collections de Gombos cultivées pourraient encore être enrichies par la poursuite de la collecte des cultivars traditionnels par les chercheurs des centres de recherches horticoles des pays concernés à l'échelon local ou régional (voir tableau 9).

Tableau 8. Collections de base des Gombos désignées par le CIRPG

Institut	Collection
National Seed Storage Laboratory (NSSL) Fort Collins, Colorado USA	Collection mondiale
National Horticultural Research Institute (NIHORT) Ibadan Nigéria	Collection d'Afrique
Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM) Centre d'Adiopodoumé Abidjan Côte d'Ivoire	Collection d'Afrique
National Bureau of Plant Genetic Resources (NBPGR) New Delhi Inde	Collection d'Asie
Institute of Plant Breeding (IPB) Los Baños Philippines	Collection de Sud-est asiatique

Tableau 9. Priorités pour les prospections des Gombos

Priorité	Région/Pays	Espèces
1	Bangladesh, Birmanie, Inde, Pakistan Afrique de l'Ouest (Bénin, Haute-Volta, Mali, Niger, Togo etc.)	<i>A. esculentus</i> <i>A. manihot</i> , <i>A. moschatus</i> et espèces apparentées <i>A. esculentus</i> <i>A. sp. guinéen</i> <i>A. manihot</i> , <i>A. moschatus</i> et espèces apparentées
2	Sud-est asiatique (Indonésie, Malaisie, Papouasie-Nouvelle Guinée etc.) Egypte, Ethiopie, Soudan	<i>A. esculentus</i> <i>A. manihot</i> , <i>A. moschatus</i> et espèces apparentées <i>A. esculentus</i> <i>A. ficulneus</i>
3	Moyen-Orient (Syrie, Turquie etc.) Amérique du Sud Amérique Centrale	<i>A. esculentus</i> <i>A. esculentus</i>

Il est clair que la représentation de la diversité spécifique du genre *Abelmoschus*, en particulier des espèces sauvages, est très insuffisante. A l'exception des prospecteurs indiens, la collecte des espèces apparentées aux Gombos cultivés a été totalement négligée lors des prospections récentes en Afrique occidentale. Il n'est pas nécessaire de rappeler ici leur importance pour la conservation des ressources génétiques végétales.

Cette lacune pourrait être comblée par les actions d'information et de prospection. Un relevé des différents taxa du genre *Abelmoschus* et de leur localisation géographique a été établi (CHARRIER et HAMON, 1982) par une visite des principaux herbiers européens détenteurs des espèces tropicales (voir aussi figures 10 et 11). Ensuite la réalisation par des spécialistes de prospections coordonnées et financées par les instances internationales mettraient l'accent sur les formes apparentées aux formes cultivées, sans négliger les hybrides naturels, dans les régions suivantes:

- en Afrique, la zone soudano-sahélienne du Mali au Soudan pour *A. ficulneus* et l'Afrique orientale, région charnière avec l'Inde,
- en Inde pour l'extrême diversité des taxa existants,
- en Extrême-Orient (Malaisie, Indonésie, zones insulaires) où l'on rencontre toutes les espèces du genre *Abelmoschus*.

3.3 LA CONSERVATION DES COLLECTIONS

Habituellement, les collections de Gombo sont conservées dans les pays tropicaux par stockage de graines sèches en salle climatisée. Cette technique permet une conservation de 3 à 5 ans. La régénération des lots est alors nécessaire, sous forme généalogique. Il est assez aisé de maintenir des lignées par autofécondation contrôlée chez cette plante autogame. Pourtant, il ne faut pas sous estimer les risques d'allopollinisation par les insectes, si l'on récolte les graines issues de fécondation libre

Il serait souhaitable de développer une réflexion sur une méthodologie de conservation génétique adaptée au Gombo. En particulier, le taux d'hétérozygotie résiduelle des cultivars traditionnels devrait être évalué afin de choisir une stratégie permettant de maintenir cette variabilité génétique (taille de l'échantillon, croisements contrôlés intra-familles ...).

La conservation en chambre froide à moyen et à long terme des graines d'*Abelmoschus* est réalisée aux USA et commence à être envisagée dans d'autres centres désignés par le CIRPG (tableau 8). Il est nécessaire de promouvoir en même temps une recherche en laboratoire sur les conditions optimales de température, d'humidité relative et de teneur en eau pour le maintien de la viabilité des graines de Gombo. En effet, le pouvoir germinatif des graines de Gombo se détériore rapidement lors du stockage sous les conditions tropicales peu de graines germent encore après une conservation d'un an à une température de 27°C et une humidité relative de 90% (RAO, 1974). A des températures naturelles plus basses, les graines de Gombo stockées à 1000 m d'altitude au Liban conservent leur pouvoir germinatif deux fois plus longtemps qu'en basse altitude (ABU-SHAKRA *et al.*, 1969). La seule étude qui traite de la conservation des graines de Gombo a été réalisée par MARTIN *et al.*, (1960) et permet de tirer les informations suivantes.

- graines à >20% d'eau, température 20 à 37°C: longévité < 1 an
- graines à >20% d'eau, température 1 à 5°C: longévité 1 à 2 ans
- graines à <10% d'eau, température 20 à 37°C: longévité > 5 ans
- graines à <10% d'eau, température 1 à 5°C: longévité > 11 ans

L'équilibre hygroscopique des semences de Gombo par rapport à l'humidité relative de l'air (x) suit la fonction suivante: $y = 0,164(x) + 2,79$ (BACCHI, 1959). Après séchage des graines on ne peut donc maintenir un teneur en eau inférieure à 10% que dans des récipients hermétiquement clos.

Nous possédons peu d'informations sur les autres techniques de conservation des ressources génétiques applicables au Gombo. On sait que le multiplication végétative est couramment utilisée chez *A. manihot* et que le bouturage est réalisable (BHATTACHARYA *et al.*, 1978). Par contre, nous n'avons trouvé aucune expérience de multiplication *in vitro*. Les données sur la conservation du pollen de Gombo sont aussi limitées: RAO et RAMU (1979) ont mis au point un milieu de germination du pollen et conservé du pollen viable 3 jours à 5°. Si des recherches doivent être réalisées pour utiliser ces techniques chez le Gombo, elles passent en deuxième priorité, après l'étude de la conservation des graines viables.

Enfin, une réflexion devrait être conduite sur les possibilités réelles d'une conservation *in situ* des espèces sauvages d'*Abelmoschus* et les risques d'érosion génétique en ce domaine.

3.4 ÉVALUATION DES COLLECTIONS

La systématique du genre *Abelmoschus* a fait l'objet d'une révision par VAN BORSSUM WAALKES en 1966 qui a été reprise par BATES en 1968. Quoique bien documentés sur les taxa asiatiques, ces travaux n'ont guère pris en compte les taxa africains anciennement décrits par CHEVALIER (1940 a). Mais le plus surprenant est le manque de cohérence des divisions taxonomiques avec les données biologiques comme les nombres chromosomiques et les relations cytogénétiques des espèces. Une révision systématique moderne du genre *Abelmoschus* doit être entreprise sur la base d'informations biogéographiques et d'une meilleure connaissance de son organisation évolutive.

Plusieurs approches complémentaires de l'évaluation des collections de base complétées et enrichies par les prospections proposées sont à considérer : l'évaluation morphologique et agronomique, l'évaluation enzymatique, l'évaluation cytogénétique.

L'étude des caractéristiques morphologiques et agronomiques des collections est la plus habituelle. Elle est essentiellement pratiquée par les sélectionneurs dont l'objectif se limite au choix et à la création de variétés répondant aux exigences locales. La description des collections de Gombos cultivés détenues dans les principaux pays concernés par cette plante doit être un objectif prioritaire. Nous avons pu constater qu'une grande partie du matériel collecté ces dernières années en Afrique et en Inde n'a pas encore été étudié de ce point de vue de façon aussi complète que les collections de l'USDA au Porto Rico (MARTIN *et al.*, 1981) et de Côte d'Ivoire (SIEMONSMA, 1982 b). L'analyse de la variabilité morphologique et agronomique des collections de Gombo devrait être organisée au niveau international sur la base d'essais en plusieurs lieux géographiques d'écologies différentes, avec une liste commune de descripteurs. A cet effet, nous proposons en annexe II une liste des descripteurs couramment utilisés. Cette documentation des collections pourrait être informatisée et diffusée. Des analyses multivariées des données complèterait ces descriptions tout en visualisant la variabilité et les caractéristiques différentielles des origines géographiques étudiées.

Il est de pratique courante d'affiner et de compléter cette évaluation de la variabilité morphologique par une étude de la variabilité enzymatique. Chez le Gombo, aucune étude de l'électrophorèse d'enzymes n'a été tentée à notre connaissance. Les premiers essais réalisés par L'ORSTOM en Côte-d'Ivoire donnent des zymogrammes interprétables pour six enzymes (HAMON, 1981). Cette technique mériterait d'être développée aussi bien pour l'étude de la variabilité des cultivars que pour l'établissement des rapports existants entre les espèces du genre *Abelmoschus*.

Ces derniers ont surtout été étudiés par l'analyse cytologique des croisements interspécifiques. On doit aux chercheurs indiens (JOSHI, GADWAL, HARDAS, SINGH, SWARUP) et japonais (KUWADA) les principaux travaux cytogénétiques que nous avons rapportés dans la synthèse bibliographique. Tout en reconnaissant que l'étude cytologique de ce matériel végétal à petits chromosomes (0,5 à

3 μ), de surcroît nombreux (jusqu'à $2n = 200$ chromosomes) n'est guère aisée, il est nécessaire de poursuivre des recherches en ce domaine:

- établir le ou les nombres chromosomiques de chaque espèce,
- reconnaître les différents génomes de base du complexe multispécifique du genre *Abelmoschus*
- rechercher les espèces parentes des formes polyploïdes et tout spécialement celles des espèces cultivées.

Seule la nature allopolyploïde de *A. esculentus* ($n = 65$) proposée par JOSHI et HARDAS (1956) a été étudiée: sa synthèse à partir d'un génome proche de *A. tuberculatus* ($n = 29$) est bien établie, mais la participation d'*A. ficulneus* ($n = 36$) n'est pas aussi claire. Quant au nouveau taxon de Gombo à nombre chromosomique élevé ($2n \sim 194$) reconnu par plusieurs auteurs en Afrique occidentale, aucune étude expérimentale ne permet encore d'expliquer son origine. SIEMONSMA (1981 et 1982 a) propose l'hypothèse d'une synthèse de cette nouvelle espèce en Afrique occidentale au contact des deux espèces cultivées *A. esculentus* et *A. manihot*.

On peut facilement imaginer tout l'intérêt qui pourrait être retiré d'une meilleure connaissance de l'organisation évolutive de ce complexe multispécifique. En particulier, la synthèse des amphipolyploïdes artificiels des formes cultivées permettrait de leur injecter les gènes de tolérance aux maladies et parasites des espèces sauvages et de construire des schémas de sélection par hybridation interspécifique, comme chez les Cotonniers.

3.5 ORGANISATION DES ÉCHANGES

De part le Monde, différents groupes de recherches ont réalisé un effort important de préservation et d'étude des collections des Gombos de leur région. Les échanges de matériel végétal entre eux sont limités et son évaluation est incomplète.

Pourtant, les chercheurs que j'ai rencontrés ou avec lesquels j'ai été en relations épistolaires ont tous manifesté le désir d'organiser des échanges de matériel d'informations et d'harmoniser leurs prospections sous l'égide du CIRPG. Cet inventaire des ressources génétiques mondiales du genre *Abelmoschus*, malgré ses lacunes, témoigne de l'intérêt et du souhait des chercheurs à participer à cette entreprise.

BIBLIOGRAPHIE

- ABU-SHAKRA, S., G. AKL & S. SAAD. Seed longevity of field and vegetable crops under 1969 natural conditions of storage in Lebanon. *Fac. Agric. Sci. Amer. Univ. Beirut Publ.* 39, pp. 19.
- ADANSI, M.A. & H.L.O. HOLOWAY. The National Programme of Ghana. FAO/IBPGR Plant 1979 Genetic Resources Newsletter, 40: 2-5.
- AJIMAL, H.R., R.S. RATTAN & S.S. SAINI. Correlation and path coefficient analysis in 1979 okra (*Abelmoschus esculentus*). *Haryana J. Hort. Sci.*, 8(1/2): 58-63.
- ANON Catalog of seed and vegetative stock available from the Southern Regional Plant 1978 Introduction Station. AR/SEA. USDA. New Orleans.
- ARORA, R.K. & H.B. SINGH. *Abelmoschus tuberculatus* and its relation to *Abelmoschus* 1973 *esculentus* (Malvaceae). *Baileya*, 19(2): 90.
- ARUMUGAN, R. & C.R. MUTPUKRISHNAN. An index describing the leaf shapes in okra. Indian 1977 *J. Hort.*, 34(3): 257-259.
- ARUMUGAN, R. & C.R. MUTHUKRISHNAN. Nitrogenous compounds in relation to resistance to 1978 yellow vein mosaic disease of okra. *Progr. Hort.*, 10(2): 17-21.
- BACCHI, O. Equilibrio higroscopico das sementes de café, fumo e varias hortaliças. 1959 *Bragantia*, 18(15): 225-232.
- BADRA, T., A.A.O. EDEMA & P. NATH. Vegetable and fruit collecting in Nigeria. FAO/ 1982 IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter, 50: 41-44.
- BATES, D.M. Notes on the cultivated Malvaceae. 2. *Abelmoschus*. *Baileya*, 16(3): 99-112. 1968
- BHATTACHARYA, S., N.C. BHATTACHARYA & C.P. MALIK. Synergistic effect of gibberellic 1978 acid and indole-3-acetic acid on rooting in stem cuttings of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. *Planta*, 138(1): 111, 112.
- BORSSUM-WAALKES, J. VAN. Malesian Malvaceae revised. *Blumea*, 14(1): 1-251. 1966
- BRESLAVETZ, L., G. MEDVEDEVA & M. MAGITT. Zytologische untersuchungen der bastpflanzen. 1934 *Z. Züchtung*, 19: 229-234.
- BUSSON, R. *Hibiscus*. Dans: Les plantes alimentaires de l'Afrique occidentale pp. 293- 1965 302. Imprimerie Leconte (Marseille).
- CANDOLLE, A.P. *Hibiscus* in *Protromus systematis naturalis regni vegetabilis* I. 1824 Paris. p. 446-455.
- CHANDRA, S. & S.P. BHATNAGAR. Reproductive biology of *Abelmoschus esculentus*. 1. Re- 1975 productive behaviour, floral morphology, anthesis and pollination mechanism. *Acta Bot. Indica*, 3(2): 104-113.
- CHARRIER, A. & S. HAMON. La variabilité du Gombo et des espèces apparentées d'*Abel-* 1982 *moschus*: Relevé des échantillons d'herbier de Florence (Italie), Linden (Hollande), Londres (Angleterre) et Paris (France). ORSTOM, Centre d'Adiopodoume. Laboratoire de Génétique. Abidjan, Côte d'Ivoire. Document de travail, pp. 34.

- CHEVALIER, A. L'origine, la culture et les usages de cinq *Hibiscus* de la section 1940 a *Abelmoschus*. Rev. Bot. Appl., 20: 319-328.
- CHEVALIER, A. L'origine, la culture et les usages de cinq *Hibiscus* de la section 1940 b *Abelmoschus*. III. Les *Abelmoschus* au point de vue économique. Rev. Bot. Appl., 20: 402-419.
- CHIZAKI, Y. (Breeding of a new interspecific hybrid between *Hibiscus esculentus* L. and 1934 *H. manihot* L.). Proc. Crop Sci. Soc. (Japan), 6: 164-172 (en japonais).
- CORLEY, W.L. Some preliminary evaluations of okra plant introductions. Georgia Agric. 1965 Exp. Stat. Bull. 145, pp. 16.
- DARLINGTON, C.D. & A.P. WYLIE. Chromosome atlas of flowering plants. London (George 1955 Allen and Unwin Ltd.) pp. 519
- DATTA, P.C. & A. NAUG. A few strains of *Abelmoschus esculentus* (L) Moench. Their 1968 karyological study in relation to phylogeny and organ development. Beitr. Biol. Pflanzen, 45: 113-126.
- ERICKSON, H.T. & F.A.A. COUTO. Inheritance of four plant and floral characters in okra 1963 (*Hibiscus esculentus* L.) Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 83: 605-608.
- ESURUOSO, O.F., S.A. OGUNDIRAN, H.R. CHHEDDA & D.O. FATOKUN. Seedborne fungi and some 1975 fungal diseases of okra in Nigeria. Plant Dis. Rep., 59(8): 660-668.
- FORD, C.E. A contribution to a cytogenetical survey of the Malvaceae. Genetics, 20: 1938 431-452.
- GADWAL, V.R., A.B. JOSHI & R.D. IYER. Interspecific hybrids in *Abelmoschus* through 1968 ovule and embryo culture. Indian J. Genet. Plant Breed., 28(3): 269-274.
- GIVORD, L. & L. HIRTH. Identification, purification and some properties of a mosaic 1973 virus of okra (*Hibiscus esculentus*). Ann. Appl. Biol., 74: 359-370.
- GROVER, R.K. & G. SINGH. Pathology of wilt of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) 1970 caused by *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen, its host range and histopathology. Indian J. Agric. Sci., 40(11): 989-996.
- GRUBBEN, G.J.H. Tropical vegetables and their genetic resources. H.D. Tindall & J.T. 1977 Williams (eds.) IBPGR. Rome. pp. 197.
- GUPTA, R.N. & R.C. YADAV. Varietal resistance of *Abelmoschus esculentus* to the borers, 1978 *Earias* spp. Indian J. Entom., 40(4): 436, 437.
- HAMON, S. Discrimination de deux espèces de Gombo cultivées en Côte d'Ivoire (*Abel-* 1981 *moschus esculentus* et *Abelmoschus* sp.) sur la base de leurs profils enzymatiques. ORSTOM Adiopodoumé, rapport multigras.
- HAMON, S. & A. CHARRIER. Collecting *Abelmoschus* spp. in Togo and Benin. (West Africa). 1983 Proposé pour publication. FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter.
- HAUMAN, L. Dans: La flore du Congo, du Rwanda et du Burundi. Vol. X., p. 142-145. 1963
- HOCHREUTINER, B.P.G. Genres nouveaux et genres discutés de la famille des Malvacées. 1924 Candollea, 2: 79-90.
- IBPGR Annual Report 1982. Rome. 1983

- IITA Genetic Resources Unit exploration 1978 and 1979. Ibadan, Nigeria. pp. 287 and 1978 & pp. 165. 1979
- JALANI, B.S. & K.M. GRAHAM. A study of heterosis in crosses among local and American 1973 varieties of okra (*Hibiscus esculentus* L.). Malaysian Agric. Res., 2(1): 7-14.
- JAMBHALE & NERKAR Inheritance of resistance to okra yellow vein mosaic disease in 1981 interspecific crosses of *Abelmoschus*. Theor. Appl. Genet., 60: 313-316
- JHOOTY, J.S., S.S. SOKHI, S.S. BAINS & H.S. REWAL. Evaluation of germplasm. 1. Okra 1977 (*Abelmoschus esculentus*) against powdery mildew and *Cercospora* blight. Vegetables for the hot humid tropics, 2: 30-32.
- JOSHI, A.B., V.R. GADWAL & M.W. HARDAS. Okra. Dans: HUTCHINSON, J.B. Evolutionary 1974 studies in world crops. Diversity and change in the Indian subcontinent. Cambridge p. 99-105.
- JOSHI, A.B. & M.W. HARDAS. Chromosome number in *Abelmoschus tuberculatus* Pal & Singh - 1953 a species related to cultivated bhindi. Curr. Sci. (Bangalore), 22: 384, 385.
- JOSHI, A.B. & M.W. HARDAS. Allopolyploid nature of okra, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. 1956 Nature, 178: 1190.
- JOSHI, A.B. & M.W. HARDAS. Okra. Dans: SIMMONDS, N.W. Evolution of crop plants. 1976 Longmans, London. p. 194, 195.
- KALIA, H.R. & D.S. PADDA. Inheritance of some fruit characters in okra. Indian J. 1962 Genet. Plant Breed., 22(3): 252-254.
- KAMALOVA, G.V. (Cytological studies of some species of the Malvaceae). Uzbekistan 1977 Biologija Zurnali, 3: 66-69.
- KAMMACHER, P. Étude des relations génétiques et caryologiques entre génomes voisins 1965 du genre *Gossypium*. IRCT. Paris. pp. 133.
- KULKARNI, R.S., T.S. RAO & K. VIRUPAKSHAPPA. Genetics of important yield components in 1978 bhindi. Indian J. Genet. Plant Breed., 38(2): 160-162.
- KUNDU, B.C. & C. BISWAS. Anatomical characters for distinguishing *Abelmoschus* spp. 1973 and *Hibiscus* spp. Proc. Indian Sci. Cong. Assoc., 60: 295.
- KUWADA H. (Studies on the interspecific crossing between *Abelmoschus esculentus* (L.) 1961 Moench and *A. manihot* (L.) Medikus and the various hybrids and polyploids derived from the above two species). Fac. Agric. Kagawa Univ. Mem. 8, pp. 91 (en japonais).
- KUWADA H. (Studies on the varietal characters and its classification of okra). 1964 Kagawa Agric. Coll. Techn. Bull. 15: 79-88 (en japonais).
- KUWADA, H. The new amphidiploid plant named "*Abelmoschus tubercular-esculentus*", 1966 obtained from the progeny of the reciprocal crossing between *A. tuberculatus* and *A. esculentus*. Jap. J. Breed., 16(1): 21-30.
- KUWADA, H. (X-ray induced mutations in okra (*Abelmoschus esculentus*)). Kagawa Agric. 1969 Coll. Techn. Bull. 21(48): 2-8 (en japonais).
- KUWADA, H. F₁ hybrids of *Abelmoschus tuberculatus* x *A. manihot* with reference to the 1974 genome relationship. Jap. J. Breed., 24(5): 207-210.
- LANA, A.F. Mosaic virus and leaf curl diseases of okra in Nigeria. Pans, 22(4): 474- 1976 478.

- LANA, A.O., R.M. GILMER, H.D. CHHEDA & D.O. FATOKUN. A virus-induced mosaic of okra
1974 (*Hibiscus esculentus*) in Nigeria. Plant Dis. Rep., 58(7): 616-619.
- LANA, A.O. & T.A. TAYLOR. The insect transmission of an isolate of okra mosaic virus
1976 occurring in Nigeria. Ann. Appl. Biol., 82: 361-364.
- MAHAJAN, Y.P. & B.R. SHARMA. Parent offspring correlations and heritability of some
1979 characters in okra. Scientia Horticulturæ, 10(2): 135-139.
- MAITI, R.K. *Hibiscus vitifolius*, a new fiber crop. Econ. Bot., 23(2): 141-147.
1969
- MAJUMDER, M.K., S.D. MATTERJENE, P. BOSE & G. BHATTACHARYA. Variability, inter-
1974 relationships and path coefficient analysis for some quantitative characters
in okra (*Abelmoschus esculentus*) (L.) Moench). Indian. Agric., 18(1): 13-20.
- MARTIN, F.W. & R. RUBERTE. Vegetables for the hot humid tropics. Part 2. Okra,
1978 *Abelmoschus esculentus*. Mayaguez Institute of Tropical Agriculture. USDA/SEA.
Puerto Rico, pp. 22.
- MARTIN, F.W., A.M. RHODES, M. ORTIZ & F. DIAZ. Variation in okra. Euphytica, 30(3):
1981 697-705.
- MARTIN, J.A., T.L. SENN, B.J. SKELTON & J.H. CRAWFORD. Response of okra seed to moisture
1960 content and storage temperature. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 75: 490-494.
- MEDIKUS Ueber einige künstliche geschlechter aus der Malven familie, denn der klasse
1787 der Monadelphien. Mannheim. p. 45-46.
- MEDVEDEVA, G.B. (Karyological review of 15 species of the genus *Hibiscus*). J. Bot.
1936 URSS, 21: 533-550.
- MURDOCK, G.P. Africa, its peoples and their culture history. New York. pp. 456
1959
- NATH, P. & L. DENTON. Vegetable germplasm in Nigeria. FAO/IBPGR Plant Genetic Re-
1979 sources Newsletter, 39: 24, 25.
- NATH, P. & O.P. DUTTA. Inheritance of fruit hairiness, fruit skin color, and leaf
1970 lobing in okra, *Abelmoschus esculentus*. Can. J. Genet. Cytol., 12(3): 589-593.
- NGAH, A.W. & K.M. GRAHAM. Heritability of four economic characters in okra (*Hibiscus*
1973 *esculentus* L.). Malaysian Agric. Res., 2(1): 15-21.
- OYOLU, C. Variability in photoperiodic response in okra (*Hibiscus esculentus* L.). Acta
1977 Hort., 53: 207-215.
- PADDA, D.S., M.S. SAIMBHI & J. SINGH. Genetic evaluation and correlation studies in
1970 okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). Indian J. Hort., 27: 39-41.
- PAL, B.P., H.B. SINGH & V. SWARUP. Taxonomic relationships and breeding possibilities
1952 of species of *Abelmoschus* related to okra (*A. esculentus*). Bot. Gaz., 113: 455-
464.
- PARTHASARATHY, V.A. & C.N. SAMBANDAM. Studies on self-pollination techniques in bhindi
1976 a (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). AUARA, 6: 76-82.

- PARTHASARATHY, V.A. & C.N. SAMBANDAM. Studies on cross-pollination techniques in bhindi 1976 b (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). AUARA, 6: 83-87.
- POISSON, Ch. Contribution à l'étude de l'hybridation interspécifique dans le genre 1972 *Gossypium*: transfert de matériel génétique de l'espèce sauvage diploïde *G. anomalum* à l'espèce cultivée tétraploïde *G. hirsutum*. IRCT. Paris. pp. 76.
- POPOFF, P. (Contribution to the study of okra (*Hibiscus esculentus* L.) found in 1939 Bulgaria). Rev. Inst. Rech. Agron. Bulg., 9(1): 3-15.
- PUREWAL, S.S. & G.S. RANDHAWA. Studies in *Hibiscus esculentus* (Lady's finger). 1. 1947 Chromosome and pollination studies. Indian J. Agric. Sci., 17(3): 129-136.
- RAKSHI, S.C. & P.C. KUNDU. Revision of the Indian species of *Hibiscus*. Bot. Surv. 1970 India Bull. 12(1-4): 151-175.
- RAO, T.S. Influence of age of seed on germination in bhindi (*Abelmoschus esculentus* 1974 (L.) Moench). Curr. Res., 3(8): 96, 97.
- RAO, T.S. Status of genetics, cytogenetics and breeding research in bhindi. Curr. Res., 1978 a 7(12): 199, 200.
- RAO, T.S. Heterosis and inbreeding for some yield components in bhindi. Agric. Res. J. 1978 b Kerala, 16(1): 95, 96.
- RAO, T.S. & V.B. BIDARI. New selections of bhindi for early, high yielding and resist- 1976 ance to yellow vein mosaic disease. Curr. Res., 5(3): 49, 50.
- RAO, T.S. & R.S. KULKARNI. Interrelationships of yield components in bhindi. Agric. 1978 Res. J. Kerala, 16(1): 76-78.
- RAO, T.S. & P.M. RAMU. A study of correlation and regression coefficients in bhindi, 1975 *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. Curr. Res., 4(8): 135-137.
- RAO, T.S. & P.M. RAMU. Studies on pollen fertility, artificial germination and storage 1979 in bhindi varieties. Punjab Hort. J., 19(3/4): 179-181.
- RAO, T.S. & G.P. SATIYAVATHI. Influence of environment on combining ability and genetic 1977 components in bhindi (*Abelmoschus esculentus*). Genet. Polonica, 18(2): 141-147.
- ROY, R.P. & R.P. JHA. A semi-asynaptic plant of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench 1958 (= *Hibiscus esculentus* L.). Cytologia, 23: 356-361.
- SCHWENDIMAN, J. L'amélioration du Cotonnier *Gossypium hirsutum* par hybridation inter- 1978 spécifique: utilisation des espèces *G. barbadense* et *G. stocksii*. Imprimerie JOUVE. Paris. pp. 164.
- SHADMANOV, R.K. & U. NIGMATOVA. Comparative analysis of proteins in *Hibiscus* seeds. 1976 Dokl. Vses Ordena Lenina Akad. S-KH Nauk IM, V.I. Lenina, 8: 10, 11.
- SIEMONSMA, J.S. Rapports annuels du Centre Néerlandais (1978, 1979, 1980). Univ. Agron. 1979, Wageningen, Pays-Bas.
1980 & 1981
- SIEMONSMA, J.S. West-African okra - morphological, agronomical and cytogenetical 1981 evidence for the existence of a natural amphidiploid between *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench and *Abelmoschus manihot* (L.) Medikus. Acta Hort., 123 (à paraître).
- SIEMONSMA, J.S. West-African okra - morphological and cytogenetical indications for 1982 a the existence of a natural amphidiploid of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench and *A. manihot* (L.) Medikus. Euphytica, 31(1): 241-252.

- SIEMONSMA, J.S. La culture du Gombo (*Abelmoschus* spp.), Légume-fruit tropical - avec 1982 b référence spéciale à la Côte d'Ivoire. Thèse. Univ. Agron. Wageningen. Pays-Bas. pp. 297.
- SINGH, H. The success story of bhindi Pusa Sawani. *Indian Hort.*, 7(2): 20-22. 1963
- SINGH, H.B. & A. BHATNAGAR. Chromosome number in an okra from Ghana. *Indian J. Genet. Plant Breed.*, 36(1): 26, 27. 1975
- SINGH, H.B. B.S. JOSHI, P.P. KHANNA & P.S. GUPTA. Breeding for field resistance to 1962 yellow vein mosaic in bhindi. *Indian J. Genet. Plant Breed.*, 22(2): 137-144.
- SINGH, K., Y.S. MALIK & N.K. MEHROTRA. Genetic variability and correlation studies in 1974 bhindi (*Abelmoschus esculentus*). *Vegetable Sciences*, 1: 47-54.
- SINGH, M. & M.R. THAKUR. Nature of resistance to yellow vein mosaic in *Abelmoschus* 1979 *manihot* spp. *manihot*. *Curr. Sci.*, 48(4): 164, 165.
- SINGH, S.P., J.P. SRIVASTAVA & H.N. SINGH. Heterosis in bhindi (*Abelmoschus esculentus* 1975 (L.) Moench). *Progr. Hort.*, 7(2): 5-15.
- SINGH, S.P. & H.N. SINGH. Estimates of heritability in F₁ and F₂ generation over years 1979 in okra (*Abelmoschus esculentus*). *Progr. Hort.*, 11(3): 37-43.
- SINGH, S.P., H.R. SINGH & J.N. RAI. Multivariate analysis in relation to breeding 1980 system in okra (*Abelmoschus esculentus*). *Z. pflanzenzücht.*, 84(1): 57-62.
- SINNADURAI, S. Preliminary studies on some Ghanaian okra varieties. *Vegetables for the* 1977 *hot humid tropics*, 2: 43.
- SKOVSTED, A. Chromosome numbers in the family Malvaceae 1. *J. Genet.*, 31: 263-296. 1935
- SKOVSTED, A. Chromosome numbers in the family *Malvaceae*. *C.R. Labs. Carls. S. Physiol.*, 1941 23(14): 195-242.
- SPARTSIS, N.I. (The carpel number of okra fruits as a productivity factor affected 1972 from the ecological conditions and the genotype). *Epistemonike Epeteris*, 15: 159-220.
- TERRELL, E.E. & H.F. WINTERS. Changes in scientific names for certain crop plants. 1974 *Hortscience*, 9(4): 324, 325.
- TESHIMA, T. Genetical and cytological studies in an interspecific hybrid of *Hibiscus* 1933 *esculentus* and *H. manihot*. *J. Fac. Agric. Hokkaido Univ.*, 34: 1-155.
- TISCHLER, G. Pflanzliche chromosomen-zahlen (Nachtrag no. 1) *Tab. Biol.*, 7: 109-226. 1931
- TOLL, J. & D.H. VAN SLOTEN. Directory of germplasm collections. 4. Vegetables. IBPGR 1982 Rome. pp. 137.
- TRIVEDI, H.B.P. & R. PRAKASH. Heritability of fruit size in bhindi, *Abelmoschus* 1969 *esculentus* (L.) Moench. *Sci. & Cult.*, 35(7): 318, 319.
- UGALE, S.D., R.C. PATIL & S.S. KHUSPE. Cytogenetic studies in the cross between 1976 *Abelmoschus esculentus* and *A. tetraphyllus*. *J. Maharashtra Agric. Univ.*, 1(2-6): 106-110.

USTINOVA, E.I. Interspecific hybridization in the genus *Hibiscus*. *Genetica*, 19:
1937 356-366.

USTINOVA, E.I. (A description of the inter-specific hybrid of *Hibiscus esculentus* and
1949 *H. manihot*). *Priroda (Nature)*, 6: 58-60 (en russa).

VAVILOV, N.I. Studies on the origin of cultivated plants. *Inst. Appl. Bot. Plant*
1926 *Breed.*, Leningrad.

VENKATARAMANI, K.S. A preliminary study on some inter-varietal crosses and hybrid
1952 vigour in *Hibiscus esculentus* L. *J. Madras Univ.*, 22(2): 183-200.

VERMA, R.B. & G.N. SINGH. Studies on chemical induction of male sterility in bhindi.
1978 *Indian J. Agric. Res.*, 12(1): 22-34.

LISTE DES CHERCHEURS AYANT COLLABORÉ À CETTE ÉTUDE

Côte-d'Ivoire

- M. S. Mamon
Laboratoire de Génétique
ORSTOM
BP V51, Abidjan 01

Etats-Unis

- Dr. G.R. Lovell
Southern Regional Plant Introduction Station (S-9)
U.S. Department of Agriculture (USDA)
Experiment, Georgia 30212
- Dr. F.W. Martin
Mayaguez Institute of Tropical Agriculture
U.S. Department of Agriculture (USDA)
P.O. Box 70
Mayaguez, Puerto Rico 00708

Ghana

- M. H.L.O. Holloway
Plant Introduction and Exploration
Crops Research Institute
Box 7
Bunso

Inde

- National Bureau of Plant Genetic Resources (NBGR)
Indian Agricultural Research Institute
(IARI) Campus
New Delhi 110012

Dr. K.L. Mehra, Directeur
Dr. R.K. Arora
Dr. Nandhi
M. T.A. Thomas
- Indian Institute of Horticultural Research (IIHR)
255 Upper Palace Orchards
Bangalore 560080

Dr. Chaudury
Dr. Ratory
Dr. O.P. Dutta

Indonésie

- Dr. Ir. J.S. Siemonsma
Malang Research Institute for Food Crops
Jl. Wilis 10, Malang
East Java

Previous Page Blank

Nigéria

- Institut international d'agriculture tropical (IITA)
Oyo Road
PMB 5320
Ibadan

M. F. Attere
(adresse actuelle: c/o ILRAD
P.O. Box 30709
Nairobi
Kenya)

Dr. Q. Ng
Dr. A.T. Perez
(adresse actuelle: Asian Development Bank
P.O. Box 789
Manila 2800
Philippines)

- National Horticultural Research Institute (NIHORT)
Idi-Ishin
PMB 5432
Ibadan, Oyo State

Dr. T. Badra
Dr. V. Swarup
(adresse actuelle: Division of Vegetable Crops & Floriculture
Indian Agricultural Research Institute (IARI)
New Delhi 110012
India)

Papouasie-Nouvelle Guinée

- Dr. V. Kesavan
Department of Agriculture
University of Papua New Guinea
Box 4820 University P.O.
Port Moresby

LISTE DES DESCRIPTEURS DU GOMBO

Cette liste de descripteurs, conforme au modèle standard du CIRPG, a été établie suivant les avis d'experts du monde entier touchant les descripteurs et leurs utilisations (Annexe I). Le CIRPG encourage la collecte de données sur les quatre premières catégories, à savoir 1. Introductions, 2. Prospection, 3. et 4. Caractérisation et évaluation préliminaire. Pour le CIRPG, les données entrant dans les catégories 1 - 4 constituent les informations minimales à réunir, dans l'idéal, pour toute introduction. Il existe d'autres descripteurs dans les catégories 5 et suivantes; ils permettent de coder simplement d'autres résultats de la caractérisation et de l'évaluation et sont destinés à servir d'exemples aux utilisateurs pour la création de descripteurs supplémentaires conformes au modèle CIRPG.

Le système de codage qui est suggéré, même s'il ne doit pas être considéré comme définitif, est pleinement approuvé par le CIRPG et son adoption est encouragée dans le monde entier. La liste ci-après a un caractère international et constitue une langue universellement comprise pour toutes les données concernant les ressources phytogénétiques. L'adoption de ce système pour le codage de toutes les données ou, du moins, l'utilisation de méthodes susceptibles d'adapter d'autres systèmes à la présentation CIRPG, fournira un moyen rapide, fiable et efficace de stockage, de recherche et de diffusion de l'information. Cela facilitera beaucoup l'utilisation du matériel dans tout le réseau international des ressources phytogénétiques. Il est donc recommandé de suivre fidèlement cette liste en ce qui concerne l'ordre et la numérotation des descripteurs ainsi que les règles de codage.

Tout proposition de modification doit être adressée au Secrétariat du CIRPG à Rome.

ANNEXE II
(Suite)

Le CIRPG utilise désormais les définitions suivantes pour toute la documentation concernant les ressources génétiques.

- i) données de passeport (identification des introductions et informations réunies par les prospecteurs);
- ii) caractérisation (enregistrement des caractères qui ont une forte héritabilité, peuvent facilement être discernés à l'oeil nu et se manifestent dans tous les environnements);
- iii) évaluation préliminaire (enregistrement d'un nombre limité de caractères supplémentaires jugés souhaitables par la majorité des utilisateurs d'une culture déterminée).

La caractérisation et l'évaluation préliminaire seront à la charge des responsables des collections tandis que les opérations ultérieures d'évaluation seront effectuées par les sélectionneurs qui devraient transmettre les résultats aux premiers cités.

Pour l'enregistrement et le codage on utilisera les normes internationales suivantes:

- a) utilisation du système métrique pour les mesures;
- b) pour beaucoup de descripteurs qui sont des variables continues, on utilise une échelle d'intensité allant de 1 à 9. Dans certains cas, seuls certains degrés (par exemple, 3, 5 et 7) sont employés ci-après mais il est possible, par interpolation ou extension, d'utiliser la gamme complète. Exemple: pour l'échelle de susceptibilité aux maladies et ravageurs; 1 = très faible susceptibilité 8 = haute susceptibilité à très haute susceptibilité;
- c) la présence ou l'absence de caractères déterminés sont indiqués par + (présents) ou 0 (absents);
- d) pour les descripteurs qui ne sont pas en général uniformes pour l'ensemble de l'introduction (par exemple, collection mixte, ségrégation génétique) on indique l'écart absolu moyen et l'écart-type si le descripteur est continu ou moyen et on met "x" si le descripteur est discontinu;
- e) lorsque le descripteur est inapplicable, mettre "0". Par exemple, si une introduction ne forme pas de fleurs, mettre "0" pour le descripteur ci-après.

Couleur des fleurs

- 1 blanc
- 2 jaune
- 3 rouge
- 4 violet

- f) laisser des blancs lorsque l'on ne dispose pas encore des informations nécessaires;
- g) il est vivement recommandé d'utiliser les descriptions normalisées des couleurs, par exemple, Royal Horticultural Society Colour Chart, Methuen Handbook of Color, Munsell Color Charts for Plant Tissues (dans le descripteur N° 11 NOTES en précisant la description utilisée).

PASSEPORT

1. DONNÉES RELATIVES AUX INTRODUCTIONS

1.1 NUMÉRO DE COLLECTION

Ce numéro sert d'identificateur. Il est donné par le responsable de la collection au moment de l'introduction. Une fois donné, ce numéro ne peut en aucun cas être réutilisé, même si un lot est épuisé. Ce numéro commence par des lettres qui permettent d'identifier la banque de gènes ou l'organisme national responsable. (Par exemple: MG indique que l'introduction provient de la banque de gènes de Bari en Italie, PI indique une introduction provenant du système en vigueur aux Etats-Unis d'Amérique, ORS pour l'ORSTOM en Côte-d'Ivoire)

1.2 IDENTIFICATION DU DONNEUR

Nom de l'institution ou du responsable de la banque de gènes ayant expédié l'échantillon.

1.3 NUMÉRO D'IDENTIFICATION DONNÉ PAR L'EXPÉDITEUR

Numéro de collection du donneur

1.4 AUTRES NUMÉROTATIONS ASSOCIÉES A L'INTRODUCTION

Autres numéros désignant la même introduction dans d'autres organismes (autres numéros comme 1.4.3 etc.)

1.4.1 Autre numéro 1

1.4.2 Autre numéro 2

1.5 NOM SCIENTIFIQUE

1.5.1 Nom de genre

1.5.2 Nom d'espèce

1.5.3 Nom de sous-espèce

1.5.4 Nom de variété botanique

1.6 PEDIGREE/NOM DU CULTIVAR

1.6.1 Lot d'origine

1.6.2 Multiplication par autofécondation

1.6.3 Multiplication en fécondation libre

1.6.4 Hybridation (donner le pedigree détaillé)

1.7 DATE D'ACQUISITION

Indique le mois et l'année d'entrée dans la collection exprimés de manière numérique: juillet = 07, 1981 = 81

1.7.1 Mois

1.7.2 Année

1.8 DATE DE LA DERNIÈRE RÉGÉNÉRATION OU MULTIPLICATION

Exprimer les mois et les années comme en 1.7

1.8.1 Mois

1.8.2 Année

1.9 TAILLE DE L'ÉCHANTILLON

Nombre approximatif de graines ou de plantes de l'introduction en collection

1.10 NOMBRE DE RÉGÉNÉRATIONS EFFECTUÉES

Nombre de régénérations effectuées depuis l'introduction du lot original

2. DONNÉES RELATIVES A LA PROSPECTION

2.1 NUMÉRO DONNÉ PAR LE PROSPECTEUR

Ce numéro est assigné par le prospecteur. Il est en principe composé du nom ou des initiales de celui-ci suivi d'un nombre. Cet identificateur est essentiel pour l'identification de l'échantillon si celui-ci a été placé dans plusieurs collections. Il doit en outre accompagner tout envoi à un autre organisme

2.2 ORGANISME RESPONSABLE DE LA PROSPECTION

Nom de l'organisme ou de la personne réalisant la prospection/ou la parrainant

2.3 DATE DE PROSPECTION DE L'ÉCHANTILLON ORIGINAL

Exprimée sous forme numérique

2.3.1 Mois

2.3.2 Année

2.4 PAYS DE COLLECTE/PAYS D'ORIGINE DU CULTIVAR OU DE LA VARIÉTÉ

Il est nécessaire d'utiliser l'abréviation en trois lettres proposée par l'Office de Statistique des Nations-Unies. Des copies de ces abréviations sont disponibles au secrétariat de l'IBPGR et ont été publiées dans le bulletin FAO/IBPGR: Plant Genetic Resources Newsletter, numéro 49

2.5 PROVINCE/ETAT

Nom de la subdivision administrative du pays où l'échantillon a été prélevé

2.6 LOCALISATION DU SITE DE PROSPECTION

Nombre de kilomètres et la direction de la ville la plus proche, village, ou carte quadrillée (Ex: 7 km au Sud de Tombouctou = TOMBOUCTOU7S)

2.7 LOCALISATION EN LATITUDE

Exprimée en degrés et minutes N (nord) ou S (sud), Ex: 10.30.S

2.8 LOCALISATION EN LONGITUDE

Exprimée en degrés et minutes E (est) ou W (Ouest), Ex: 76.25.W

2.9 ALTITUDE DU SITE DE PROSPECTION

Élévation au dessus du niveau de la mer (en mètres)

2.10 ORIGINE DU MATÉRIEL GÉNÉTIQUE

- 1 Spontané
- 2 Champ
- 3 Magasin de ferme
- 4 Arrière-cour
- 5 Marché villageois
- 6 Marché commercial
- 7 Institut
- 8 Autre (le spécifier dans NOTES, 11)

2.11 TYPE D'ÉCHANTILLON

- 1 Spontané
- 2 Zone en friche
- 3 Lignée
- 4 Cultivar primitif
- 5 Cultivar amélioré
- 6 Autre (le spécifier dans NOTES, 11)

2.12 NOM VERNACULAIRE

2.12.1 Nom donné par le fermier

2.12.2 Groupe ethnique

2.13 NOMBRE DE PLANTES ÉCHANTILLONNÉES

Nombre approximatif de plantes sur lesquelles a été constitué l'échantillon

2.14 PHOTOGRAPHIE

Une photographie a t'elle été prise?

- 0 Non
+ Oui

2.15 CONSTITUTION DE L'ÉCHANTILLON

- 1 Graines en vrac
- 2 Fruits entiers
- 3 Partie végétative

2.16 USAGE DE LA PLANTE

- 1 Consommation de jeunes fruits
- 2 Consommation des feuilles
- 3 Utilisation des graines
- 4 Utilisation des fibres de la tige

2.17 AUTRES ANNOTATIONS DU PROSPECTEUR

Des informations sur l'écologie du milieu, les pratiques culturales, les dates de semis etc... peuvent être notées

CARACTÉRISATION ET PREMIÈRE ÉVALUATION

3. DONNÉES SUR LE SITE D'ÉVALUATION

3.1 PAYS OÙ S'EST DÉROULÉE LA PREMIÈRE ÉVALUATION

3.2 SITE (INSTITUT DE RECHERCHE)

3.3 NOM DE LA PERSONNE RESPONSABLE

3.4 DATE DE SEMIS OU DE PLANTATION

3.4.1 Jour

3.4.2 Mois

3.4.3 Année

3.5 PREMIÈRE RÉCOLTE

3.5.1 Jour

3.5.2 Mois

3.5.3 Année

3.6 DERNIÈRE RÉCOLTE

3.6.1 Jour

3.6.2 Mois

3.6.3 Année

4. INFORMATIONS RELATIVES A LA PLANTE

4.1 LA PARTIE VÉGÉTATIVE

4.1.1 Aspect général

3 Erigée
5 Intermédiaire
7 Prostrée

4.1.2 Ramification

3 Tige orthotrope unique
5 Modérément ramifiée
7 Très ramifiée

4.1.3 Pubescence de la tige

3 Glabre
5 Légèrement
7 Très dense

4.1.4 Coloration de la tige

1 Verte
2 Verte mais avec des veinures rouges
3 Pourprée

4.1.5 Forme des feuilles (Au dessus du 6^{ème} noeud)

(Figure 13)

4.1.6 Coloration de la feuille

- 1 Verte
- 2 Verte avec des nervures rouges
- 3 Rouge

4.2 FLORAISON ET FRUCTIFICATION

4.2.1 Nombre de segments de l'épicalice

- 1 de cinq à sept
- 2 de huit à dix
- 3 plus de dix

4.2.2 Forme des segments de l'épicalice

- 1 Linéaire
- 2 Lancéolée
- 3 Triangulaire

4.2.3 Persistance des segments de l'épicalice

- 1 Non persistant sept jours après la floraison
- 2 Persistance partielle (jusqu'à sept jours)
- 3 Persistant

4.2.4 Coloration des pétales

- 1 Crème
- 2 Jaune
- 3 Jaune d'or

4.2.5 Coloration rouge à la base des pétales

- 1 à l'intérieur du pétale
- 2 Des deux côtés

4.2.6 Position des fruits sur la tige principale

- 3 Erigée
- 5 Horizontale
- 7 Complètement retombante

4.2.7 Coloration des fruits

- 1 Vert-jaunâtre
- 2 Vert
- 3 Vert recouvert de plaques rouges
- 4 Rouge

4.2.8 Longueur des fruits à maturité

- 1 Moins de 7 cm
- 2 Entre 8 et 15 cm
- 3 Plus de 15 cm

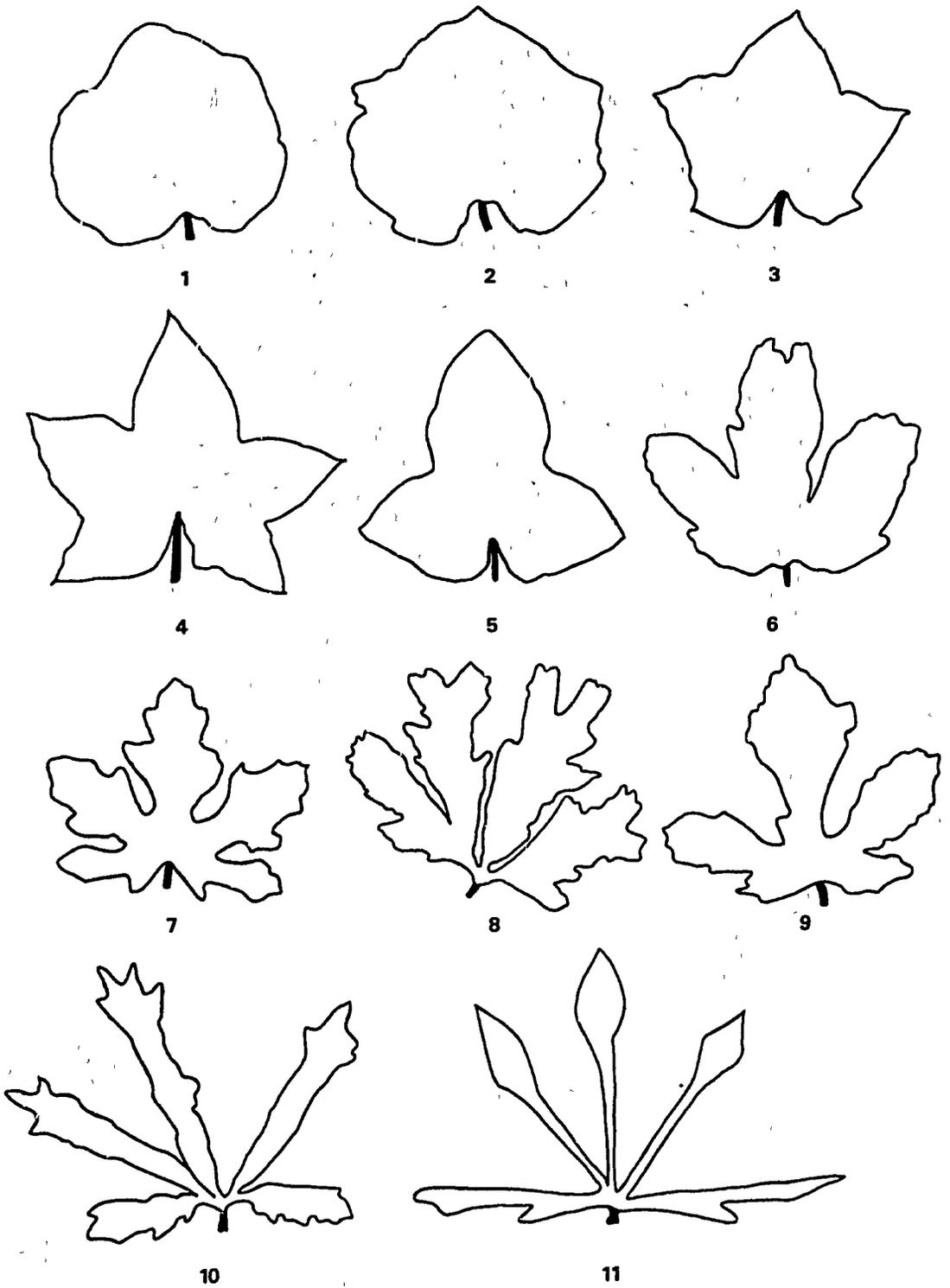


Figure 13. Forme des feuilles

4.2.9 Longueur du pédoncule du fruit

- 1 de 1 à 3 cm
- 2 Plus de 3 cm

4.2.10 Forme des fruits

(Figure 14)

4.2.11 Nombre d'arêtes par fruit

- 1 Aucune (fruit lisse)
- 2 5 à 7
- 3 8 à 10
- 4 Plus de 10

4.2.12 Pubescence du fruit

- 3 Duveteux
- 5 Légèrement rudeux
- 7 Epineux

4.3 LES GRAINES

4.3.1 Forme

- 1 Forme ronde
- 2 Réiniforme

4.3.2 Aspect de la surface

- 1 Glabre (observation macroscopique)
- 2 Duveteux

ÉVALUATION PLUS PRÉCISE

5. DONNÉES SUR LE SITE D'ÉVALUATION

5.1 PAYS

5.2 SITE (ORGANISME RESPONSABLE)

5.3 NOM DE LA PERSONNE RESPONSABLE DE CETTE ÉVALUATION

5.4 DATE DE PLANTATION OU DU SEMIS

5.4.1 Jour

5.4.2 Mois

5.4.3 Année

5.5 PREMIÈRE RÉCOLTE

5.5.1 Jour

5.5.2 Mois

5.5.3 Année

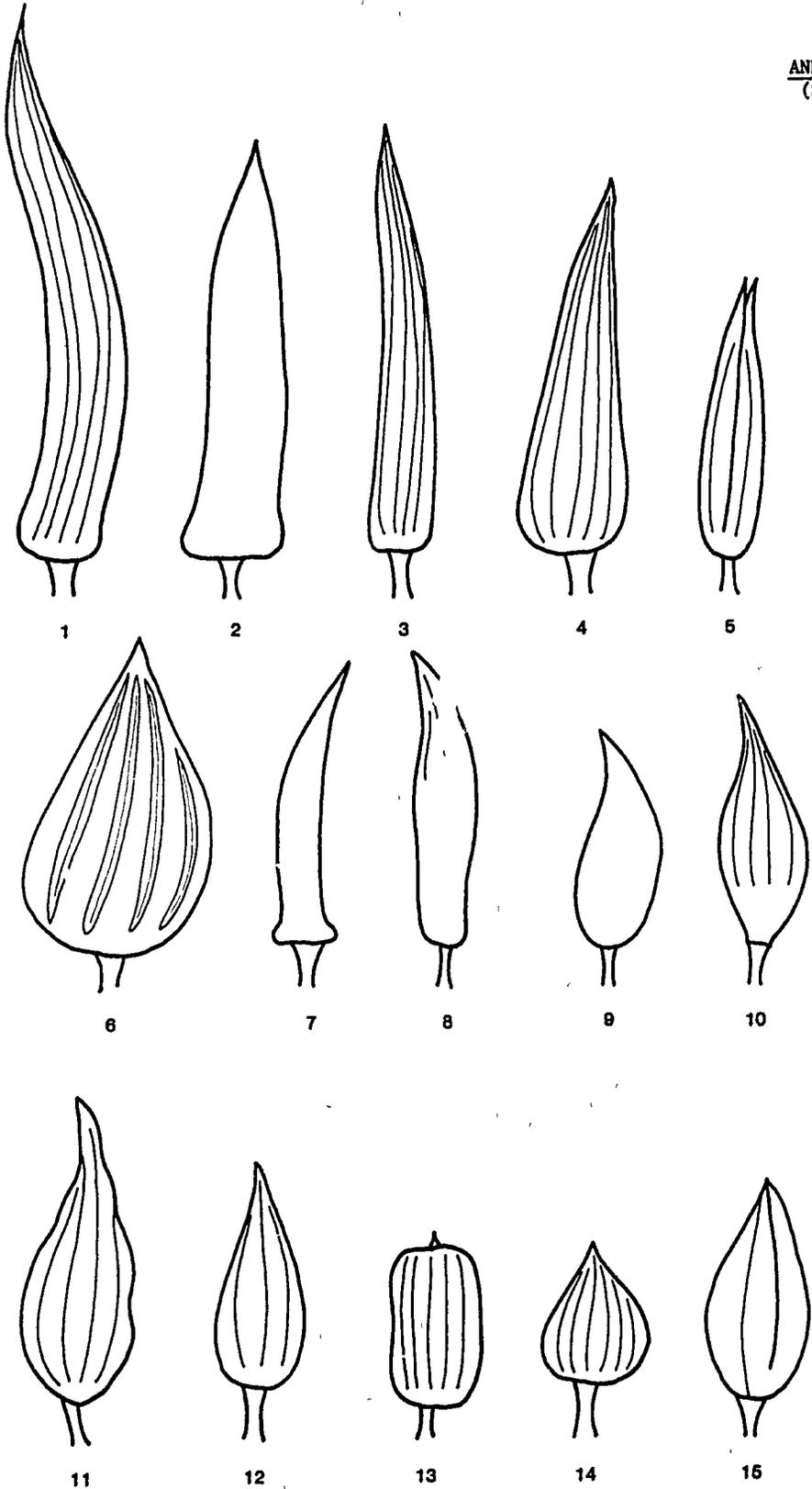


Figure 14. Forme des fruits

5.6 DERNIÈRE RÉCOLTE

5.6.1 Jour

5.6.2 Mois

5.6.3 Année

5.7 TÉMOINS UTILISÉS

La validité des résultats nécessite l'emploi de cultivars déjà connus. Ceux-ci doivent être constants pour un site ou un groupe de sites donné. Il est préférable d'utiliser des cultivars différents afin de mieux apprécier le spectre de la variabilité (autres cultivars comme 5.7.3 etc.)

5.7.1 Cultivar n° 1

5.7.2 Cultivar n° 2

6. DONNÉES RELATIVES A LA PLANTE

6.1 PARTIE VÉGÉTATIVE

6.1.1 Germination 50

Nombre de jours nécessaires pour que 50% des graines semées aient germé.

6.1.2 Hauteur maximum de la plante (cm)

6.1.3 Diamètre de la tige principale mesuré à sa base (mm)

6.1.4 Nombre maximum d'entre-noeuds

6.1.5 Premières récoltes de feuilles

Exprimé en gramme par plante pour les deux premières récoltes

6.1.6 Récolte totale de feuilles par plante (g)

6.2 FLORAISON ET FRUCTIFICATION

6.2.1 Première floraison

Nombre de jours du semis à la première fleur épanouie

6.2.2 Premier noeud de floraison

6.2.3 Premier noeud de fructification

6.2.4 Production totale en fruits frais (g)

6.2.5 Production totale de fruits

(g, à maturité complète)

6.2.6 Viscosité du fruit après cuisson

3 Légèrement
7 Hautement

6.3 GRAINES

- 6.3.1 Poids de 1000 graines (grammes)
- 6.3.2 Nombre moyen de graines par fruit
- 6.3.3 Pourcentage d'huile dans les graines
- 6.3.4 Pourcentage de gossypol ou de ses dérivés dans les graines
- 6.3.5 Pourcentage de protéines dans les graines

7. SUSCEPTIBILITÉ AUX CONDITIONS PÉDO-CLIMATIQUES

Ces observations sont notées sur une échelle d'intensité allant de 1 à 9 telle que

- 3 Faible susceptibilité
- 5 Susceptibilité intermédiaire
- 7 Haute susceptibilité

7.1 SUSCEPTIBILITÉ AUX TEMPÉRATURES BASSES

7.2 SUSCEPTIBILITÉ AUX HAUTES TEMPÉRATURES

7.3 SUSCEPTIBILITÉ À LA SÉCHERESSE

7.4 SUSCEPTIBILITÉ À LA FORTE HUMIDITÉ

7.5 SUSCEPTIBILITÉ À LA SALINITÉ DU SOL

8. SENSIBILITÉ AUX INSECTES ET AUX MALADIES

Une description séparée est nécessaire pour chaque insecte ou maladie. La sensibilité sera notée suivant une échelle d'intensité allant de 1 à 9 comme en 7. Préciser les conditions de notation (conditions naturelles ou inoculation artificielle; voir NOTES, 11)

8.1 INSECTES

- 8.1.1 *Aphis gossypii*
- 8.1.2 *Bemisia tabaci*
- 8.1.3 *Dysdercus* spp.
- 8.1.4 *Empoasca devastans*
- 8.1.5 *Earias insulana*
- 8.1.6 *Earias vitella*
- 8.1.7 *Heliothis zea*
- 8.1.8 *Syaqrus calcatarus*
- 8.1.9 *Sylepta derogata*
- 8.1.10 *Melordogyne*

8.2 CHAMPIGNONS

- 8.2.1 Cercospora abelmoschii
- 8.2.2 Cercospora malayensis
- 8.2.3 Choanephora cucurbitarum
- 8.2.4 Erysiphe cichoraceum
- 8.2.5 Erysiphe polygoni
- 8.2.6 Fusarium oxysporum
- 8.2.7 Fusarium solani
- 8.2.8 Pleospora infectoria
- 8.2.9 Phytophthora spp.
- 8.2.10 Rhizoctonia solani
- 8.2.11 Verticillium spp.

8.3. BACTÉRIES

8.4 VIRUS

- 8.4.1 Virus de la mosaïque entraînant une nervuration jaune (YVMV)
- 8.4.2 Virus de la mosaïque du gombo (OMV), Figure 15
- 8.4.3 Virus "Leaf curl" (OLCD), Figure 16

9. PROFILS ENZYMATIQUES

9.1 À PARTIR DES GRAINES

- 9.1.1 Alcool deshydrogénéases (Adh)
- 9.1.2 Malate deshydrogénéases (Mdh)
- 9.1.3 Isocitrate deshydrogénéases (Icd)
- 9.1.4 Phospho-glucose-isoméases (Pgi)
- 9.1.5 Phosphoglucomutases (Pgm)
- 9.1.6 Autres

9.2 SUR JEUNES PLANTULES

- 9.2.1 Estérases (Est)
- 9.2.2 Phosphatases acides (Pac)
- 9.2.3 Autres

10. CARACTÈRES CYTOLOGIQUES

10.1 NOMBRE CHROMOSOMIQUE DE BASE



Figure 15 Virus de la mos- que du Gombo (OMV)



Figure 16 Virus "Leaf curl" (OLCD)

11. NOTES

Donner ici des informations complémentaires sous la rubrique "Autres", comme par exemple, dans les descripteurs 2.10, 9.1.6, etc. Inclure ici toute autre information pertinente, par exemple sur l'origine des infestations enregistrées à la section 8.



**LES RESSOURCES GENETIQUES
DU GENRE *ABELMOSCHUS* MED.
(GOMBO)**