

Milieu et port du niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walpers

par

Eugène DAGBA et Monique REMY

Laboratoire de Phytomorphogenèse, U.R. 45, CNRS
4, rue Ledru - 63038 CLERMONT-FERRAND CEDEX*.

Résumé. — Dix-huit cultivars du Bénin et vingt-trois cultivars originaires d'autres pays (U.S.A., Colombie, Afrique du Sud, Nigéria, Mali, Côte d'Ivoire) ont été semés en champ à Sékou (6°37'N, 2°14'E) (Bénin) à la première (longue) ou à la deuxième (courte) saison de pluies. On observe trois ports principaux (érigé, rampant, volubile) et des ports intermédiaires. En outre, pour une même variété, on constate une modification du port d'une saison à l'autre. L'étude a été poursuivie en France. En champ à Clermont-Ferrand (45°46'N, 3°05'E), le cultivar Sokan, érigé (= dressé) à Sékou, présente une tige grimpante et des rameaux qui, après avoir rampé sur un certain parcours, s'enroulent autour de tuteurs autres que celui de la tige. En chambres conditionnées à Clermont et au Phytotron de Gif-sur-Yvette, des cultivars, érigés ou rampants à Sékou, deviennent grimpants.

Les modifications du port d'un même cultivar montrent une série de ports intermédiaires. La transformation est donc graduelle et le port de la plante n'est pas soumis à la loi du tout ou rien. Le port d'une variété donnée dépend des conditions du milieu : eau, température, éclaircissement (intensité, durée); la photopériode n'est pas en cause.

Mots-clés : Milieu - Port - Niébé - Eau - Éclaircissement - Photopériode.

ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND THE HABIT OF THE COWPEA, VIGNA UNGUICULATA (L.) WALPERS.

Summary. — Eighteen cultivars of the Benin and twenty three cultivars indigenous to other countries (U.S.A., Colombie, Southern Africa, Nigeria, Mali, Ivory Coast) have been sowed in the field at Sékou (6°37'N, 2°14'E) (Bénin) at the first (long) and at the second (short) rainy season. Three chief habits (up-right, strailing, climbing) and intermediate habits were observed. Moreover, in the same variety, at different seasons, a modification of the habit was recorded. This work was continued in France. In field at Clermont (45°46'N, 3°05'E), the cultivar Sokan, up-right at Sékou, shows a twining stem and branches that, after having strailed on a certain distance, twine around other supports than that of the stem. In conditioned rooms at Clermont and at Gif-sur-Yvette (Phytotron), cultivars, up-right or strailing in field at Sékou, are climbing.

The habit modifications of a same cultivar shows a succession of intermediate habits. The transformation is therefore progressive and the plant habit is not ruled by the law of «tout ou rien». For each variety the habit depends on the environmental conditions: water, temperature, light (intensity, duration); the photoperiod is not implicated.

Key words: Habit - Environmental conditions - Cowpea - Water - Light - Photoperiod.

* Adresse où les travaux ont été effectués:

Adresse actuelle de E. DAGBA: ORSTOM, B.P. 1286, Pointe Noire (R.P. Congo).

26 AVR. 1991

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : F 31-880 ex 7

Cote : B

M

pu8

INTRODUCTION

Le mot port, quand il concerne une plante, désigne l'aspect extérieur (dressé, grimpant ou rampant) de cette plante. Selon STANTON (1961), EBONG (1969)* et STEELE (1972), on peut observer chez le niébé les 4 types de port suivants :

- port volubile (ou grimpant) : la plante entière, tige et rameaux, s'enroule autour du même tuteur,
- port érigé (ou dressé) : la tige est orthotrope courte ; les rameaux sont courts, plagiotropes ; et la plante, dressée, ne s'appuie sur aucun support (sol ou autre),
- port rampant : toute la plante, y compris le bourgeon terminal de la tige et des rameaux, s'étend et rampe sur le sol,
- port semi-érigé : il est intermédiaire entre le port érigé et le port rampant. La tige et les rameaux supérieurs présentent les caractères du port érigé ; les rameaux inférieurs, ceux du port rampant.

SÈNE (1971) note que le port érigé peut être subdivisé en 2 catégories :

- port « dressé net » : port dressé à croissance définie
- port « dressé volubile » : port dressé à croissance indéfinie.

Il signale en outre l'existence de cultivars de niébé présentant, à divers degrés, des caractères intermédiaires entre le port dressé et le port rampant.

D'ordinaire, le port, considéré comme déterminé par le génome, est fixe dans les conditions courantes de culture. L'observation de SÈNE nous amène alors à nous demander si l'existence de toute une gamme de ports intermédiaires entre le port érigé et le port rampant concerne une gamme de variétés bien définies ou une même variété placée dans diverses conditions de milieu (saisons de culture par exemple). Pour répondre à la question posée, nous allons exposer les travaux de nos prédécesseurs puis ensuite les nôtres.

HISTORIQUE

Les travaux de nos prédécesseurs ont trait à la relation entre le port du niébé et la longueur du jour.

En Floride (LORZ, 1955), cultivées en serre en hiver, les variétés tardives de niébé sont érigées. Semées en champ début mars, elles sont rampantes, portent peu de fleurs et de gousses avant l'arrivée du jour le plus long ; puis elles s'arrêtent de fleurir, croissent végétativement en émettant des rameaux rampants pour recommencer à fleurir en jours courts.

* Communication personnelle.

Semée en champ début mai à Oklahoma (LIGON, 1958), la variété New-Era fournit des plants rampants à semi-érigés; semée fin juillet, elle fournit des plants érigés.

NORTON (1961), en Louisiane, sème en champ (au printemps et à l'automne) et en serre (sous un éclairement de 10 h, 12 h et 14 h) 7 variétés de niébé et leurs croisements. Le port des plantes, sous un éclairement de 10 h ou de 14 h est semblable à celui des plantes semées respectivement à l'automne ou au printemps. Les plantes, sous un éclairement de 12 h, ont un port intermédiaire.

WIENK (1963) soumet 14 variétés à 15 longueurs du jour étalées entre 6 h et 24 h. Il classe les plantes en 2 groupes dont l'un comprend 3 sous-groupes:

— Plantes à croissance définie (par une inflorescence terminale).

Le port est érigé et le nombre de feuilles constant quelle que soit la longueur du jour.

— Plantes à croissance indéfinie

- port invariable en fonction de la longueur du jour. Tige, rameaux et entre-nœuds sont très longs et entremêlés. Le nombre de feuilles est élevé,

- port nettement variable en fonction de la longueur du jour. Sous des jours longs (12 h ou plus), tige et rameaux sont longs, entremêlés et serpentent; les entre-nœuds sont plus courts que dans le sous-groupe ci-dessus. Sous des jours courts (11 h ou moins), les plantes sont érigées avec tige et rameaux courts, des entre-nœuds très courts et le nombre de feuilles, sur la tige, faible (au plus 10),

- port peu variable. C'est un sous-groupe intermédiaire entre les deux précédents. En jours longs, la morphologie des plantes est la même que celle décrite ci-dessus dans les mêmes conditions. En jours courts, les plantes ont des rameaux courts, mais la tige peut serpenter et s'entremêler avec d'autres tiges.

WIENK effectue des transferts d'une longueur de jour à l'autre chez les variétés à port variable. Lorsque les jours longs précèdent les jours courts, la croissance se ralentit d'autant plus rapidement que la plante est plus âgée. Lorsque, au contraire, les jours courts précèdent les jours longs, la croissance s'améliore d'autant moins que les jours courts sont plus nombreux.

OJEHOMON (1967) cultive en serre à Ibadan (Nigéria) 3 variétés: Buma, rampante et de jours courts; Adzuki, érigée et ambipériodique (à 2 optimums de mise à fleurs); Paraguay - 2 F, grimpante et indifférente. Il étudie les longueurs du jour suivantes: 10 h 30, 11 h, 12 h et 13 h. En outre, des plantes soumises au régime de 11 h pendant 1 à 4 semaines sont transférées au régime de 13 h et inversement. Il constate:

— Buma. En jours courts (10 h 30 à 12 h), la plante est érigée. En jours

longs (13 h), elle est rampante. Transférée d'un éclairément à l'autre, elle est semi-érigée.

— Adzuki. En jours courts, elle est érigée avec tendance au volubilisme. En jours longs, elle est volubile. Transférée d'un éclairément à l'autre elle présente un port intermédiaire.

— Paraguay - 2 F. Sous toutes les longueurs du jour considérées, elle est volubile.

Essai de synthèse. Le cas de la variété Adzuki, érigée en champ, érigée avec tendance au volubilisme en jours courts et volubile sous un éclairément de 13 h, montre que les ports «dressé net» et «dressé volubile» de SÈNE (1971) se rencontrent chez la même variété comme étapes de modification du port de la plante suivant les conditions du milieu. Sous l'effet de la longueur du jour, le port d'une même variété peut être modifié: érigé en jours courts, volubile (Adzuki) ou rampant (Buma) en jours longs. Il n'a cependant pas été possible de préciser si le facteur en cause dans la longueur du jour est la photopériode ou la quantité d'énergie lumineuse reçue.

Une telle variation du port d'une même variété vient d'être signalée (DAGBA, 1988) chez le haricot, plante indifférente, ne présentant que les ports érigé et volubile. Le niébé, sensible au photopériodisme et présentant en plus le port rampant peut-il apporter des précisions? De plus, des types intermédiaires ont été mis en évidence entre les ports érigé et volubile d'une part, érigé et rampant d'autre part. Existe-t-il aussi des types intermédiaires entre les ports volubile et rampant? Nous allons essayer de répondre à ces questions.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. — LIEUX D'EXPÉRIMENTATION

Les travaux ont été entrepris en 1969 à la Station agricole de Sékou (6°37'N, 2°14'E, alt. = 72 m), au Bénin, où le jour le plus long dure 12 h 30 (juin-juillet) et le jour le plus court, 11 h 42 (décembre-janvier); la température moyenne, assez constante au cours de l'année, est de l'ordre de 26°C. La grande saison de pluies s'étend d'avril à mi-juillet avec une hauteur de pluie maximale en juin (110 mm); la petite saison de pluies, de mi-septembre à début novembre avec une hauteur de pluie maximale en octobre (120 mm). De mi-juillet à mi-septembre, c'est la petite saison sèche; de mi-novembre à fin mars, c'est la grande saison sèche. Quelques données météorologiques complémentaires sont consignées dans le tableau suivant:

TABLEAU I

Température et ensoleillement à Sékou en 1969-70

Ensoleillement journalier / Mois	Janv.	Fév.	Mai	Juin	Juil.	Sept.	Nov.	Déc.
Durée (heure et 1/10 d'heure)	6,8	7,8	6,6	4,7	4,0	5,2	8,0	7,4
Intensité en hauteur (mm) d'alcool à l'actinomètre	1,8	2,15	2,55	1,95	1,75	2,5	2,3	2,25
Température / Période (°C)	Déc.-Janv.	Fév.-Avr.		Juin-Juil.		—		
Maxima absolus (°C et 1/10)	34	36	—	29		—		
Moyenne (°C et 1/10)	28	28	—	24,5		—		
Minima absolus (°C et 1/10)	22	20,5	—	20				

À partir d'octobre 1970, les travaux ont été poursuivis en France, à Clermont-Ferrand et au Phytotron de Gif-sur-Yvette.

II. — SEMENCES

Les cultivars béninois ont été pris sur les marchés locaux. Ils sont au nombre de 18. Les variétés «étrangères» nous ont été fournies par les centres de recherches agronomiques (ou les stations agricoles) de Prétoria (Afrique du Sud), d'Ibadan (Nigéria), de Bambey (Sénégal) et de Ouando (Bénin). Elles sont au nombre de 23.

III. — CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Elles varient avec le lieu d'expérimentation.

1. A SÉKOU (6°37'N, 2°14'E). Les essais se déroulent en champ.

1°) **Collection** de cultivars pour observer le port de la plante.

Sur des parcelles de 4,0 × 3,0 m, avec un écartement de 1,0 × 1,0 m et 2 répétitions, 41 cultivars ont été semés en première (le 7 juin) et deuxième (le 4 octobre) saison de pluies. Le premier essai a été arrosé en août, pendant la petite saison sèche. Le port de la plante a été observé au cours de la croissance et surtout à la floraison.

2°) **Essai de nutrition hydrique** pour étudier l'influence de l'eau sur le port de la plante.

a) *Essai préliminaire*: détermination de la capacité au champ, du point de

flétrissement et de la capacité utile de la «terre de barre»*, type de sol très courant au sud-Bénin.

Capacité au champ. Des pots perforés sont remplis de terre et arrosés doucement jusqu'à écoulement de l'eau par le bas. On laisse l'eau s'égoutter à l'ombre, dans une pièce, pendant 24 heures. On évalue la teneur en eau (en pourcentage de la matière fraîche) de cette terre. Elle représente sa capacité au champ.

Point de flétrissement. Des boîtes identiques dont le fond est perforé sont remplies de terre. Le niébé y est semé et s'y développe. Lorsqu'il parvient au stade de la première feuille trifoliolée, les boîtes sont entourées de plastique de façon à éviter le contact de la terre avec toute goutte d'eau. Dès les premiers signes de fanaison, la plante est placée, au cours de la nuit, sous une cloche dont l'air reçoit une pulvérisation de fines gouttelettes d'eau et, au cours de la journée, au bord d'une fenêtre; ceci chaque jour, jusqu'au moment où, au sortir de la cloche, les feuilles restent fanées. La teneur en eau (en pourcentage de la matière fraîche) de la terre contenue dans chaque boîte est alors évaluée. Elle détermine le point de flétrissement.

Capacité utile. La différence entre la capacité au champ et le point de flétrissement est la capacité utile.

La teneur en eau en pourcentage de la matière fraîche de la «terre de barre» en grande saison sèche (décembre-mars) est de l'ordre de 3,5%; sa capacité au champ de l'ordre de 21,1%; son point de flétrissement, pour le niébé, de l'ordre de 4,8%; enfin sa capacité utile, de l'ordre de 16,3%.

b) *Essai proprement dit*

— Sokan, cultivar béninois à port érigé, plante indifférente. En plein air, des pots remplis de «terre de barre» sont semés en Sokan, pesés et arrosés jusqu'à la capacité au champ. La pesée a lieu chaque matin. L'«objet» n° 1 consiste à réajuster le pot à la capacité au champ chaque fois que le poids indique une baisse par rapport à cette capacité; l'«objet» n° 2, à le réajuster à la capacité au champ chaque fois que la capacité utile diminue de 50%; l'«objet» n° 3, à le réajuster à la capacité au champ chaque fois que la capacité utile diminue de 75%; l'«objet» n° 4, à le réajuster à la capacité au champ chaque fois que la capacité utile diminue de 95%. Six répétitions (1 plante par pot) ont été réalisées. L'essai s'est déroulé en grande saison sèche

* Terre de barre (du portugais barral = argile) = sol rouge ferrallitique plus ou moins lessivé, de texture sablo-argileuse, constitué surtout de quartz mais aussi d'argiles (kaolinite, minéral argileux essentiel de tous les sols rouges, et traces d'illite), d'hydroxydes de fer (goethite et hématite); sol modérément humifère; les roches-mères sont représentées par le «Continental terminal» (= sédiments fluvio-lagunaires de sable et d'argile). Ce sol caractérise toute la région côtière du Bénin et du Togo.

(Thèse de Roger FAUCK «Les sols rouges sur sables et sur grès d'Afrique Occidentale» Univ. Strasbourg ORSTOM 1972).

(du 10.01.70 au 11.03.70) et les mesures de précipitations (63,1 mm en 3 fois) ont été utilisées dans l'évaluation de la quantité d'eau reçue par pot: 22,4 l («objet» n° 1); 16,6 l («objet» n° 2); 10,3 l («objet» n° 3) et 4,5 l («objet» n° 4).

— Sèwoué, cultivar béninois à port rampant, plante indifférente. En plein air, des pots remplis de «terre de barre» sont semés en Sèwoué pendant la grande saison sèche (du 14.01.70 au 20.03.70). L'«objet» n° 1 est arrosé tous les jours; l'«objet» n° 2, tous les 15 jours, jusqu'à la capacité au champ; l'«objet» n° 3 n'est plus arrosé après la levée germinative. Il y a 2 plantes par pot et 5 répétitions.

3°) Essai de raccourcissement de la longueur du jour en champ

Un billon suit le pourtour de la parcelle expérimentale; la ligne médiane, parallèle à la longueur de la parcelle, est occupée par une tige de bambou soutenue par des pieux fourchus (fig. 20a). Des tôles sont posées, à partir de 18 h, d'un côté sur le billon limitrophe, de l'autre sur le bambou central, pour créer l'obscurité. La pose (à 18 h) et l'enlèvement (entre 7 h et 8 h le lendemain) quotidiens des tôles mettent les plantes sous 10 h 30 d'éclairement. Le semis a été réalisé le 26 mai. Cinq variétés rampantes dont trois locales (Erè, Gboglobodokoun, Nanwouikoun) et deux nigérianes (58-85 et Farin Zonkwa 4) ont été étudiées.

Les plantes sont exposées durant une partie ou la totalité de leur cycle soit à 10 h 30 de jour naturel (couvertes de tôles entre 18 h 30 et 8 h) soit à la longueur du jour naturel qui prévaut pendant la période de culture (non couvertes de tôles): 12 h 25 mn fin mai, 12 h 30 fin juin et 12 h 18 fin août. Les variantes ou «objets» ou «traitements» étudiés sont:

- «objet» n° 1: 10 h 30 de jour naturel, dès le semis, pendant 45 jours puis longueur du jour de la saison de culture pendant 45 jours,
- «objet» n° 2: longueur du jour de la saison de culture, dès le semis, pendant 45 jours puis 10 h 30 de jour naturel pendant 45 jours,
- «objet» n° 3: 10 h 30 de jour naturel, dès le semis, pendant 90 jours,
- «objet» n° 4: témoin (non couvert); longueur du jour de la saison de culture, dès le semis, pendant 90 jours.

2. À CLERMONT-FERRAND (45°46'N, 3°05'E)

1°) En champ

C'est un essai, en blocs, de 2 répétitions. Chaque bloc comprend 3 parcelles correspondant chacune à une variété: Sokan (érigée à Sékou), Sèwoué (rampante à Sékou) et Leticia White, variété colombienne (rampante-érigée à Sékou). La parcelle comprend 2 lignes distantes de 5 m l'une de l'autre; sur la ligne, l'écartement est de 2,5 m entre les poquets. Il y a une plante par poquet et 9 plantes par ligne. Le semis a eu lieu le 21.06.71 et la récolte, fin septembre, à cause de la fraîcheur. Les températures sont de l'ordre de:

TABLEAU II

Température au cours de l'essai en champ à Clermont.

	Juillet	Fin septembre
Minima absolus	12,0°	4,8°
Minima moyens	15,7°	8,8°
Maxima moyens	24,0°	18,0°
Maxima absolus	30,0°	22,0°

2°) En serre (non équipée en lumière d'appoint).

La température minimale journalière est de 20°C, la maximale de 30°C au cours des expériences. Les cultivars béninois Sokan, Sèwoué et Èrè ont été mis en semis échelonnés (octobre, novembre, décembre 1970 et mars 1971). Le nombre de plantes par variété et par date de semis est de 6 à 15.

3°) En chambres conditionnées

Sous un éclairage de 160 Wm⁻², Sokan est semé à L_{18°}D_{18°} 18: 6 et L_{18°}D_{18°} 12: 12 dans des pots remplis de terre. Il y a 3 plantes par « objet ».

3. AU PHYTOTRON DE GIF-SUR-YVETTE

1°) En alternance lumière/obscurité

Sous L_{32°}D_{27°} et un degré hygrométrique de 70%, 4 longueurs de jour ont été étudiées dont les phases éclairées sont: 16h*, (9 + 7)h**, 9h et 11h. L'intensité de la lumière forte est de 160 Wm⁻², celle de la lumière d'appoint de 0,12 Wm⁻² au niveau du bourgeon à la levée germinative. Les phases éclairées de 9h, 11h et 16h reçoivent uniquement de la lumière forte; celle de (9 + 7)h, d'abord 9h de lumière forte, énergétique, puis 7h de lumière d'appoint, non énergétique. Dans le premier cas, la durée de l'éclairage énergétique est égale à celle de la longueur du jour. Dans le deuxième, la durée de l'éclairage énergétique est de 9h tandis que celle de la longueur du jour est de 16h (9 + 7 = 16). La comparaison des phases éclairées 9h, (9 + 7)h et 16h permet de dissocier l'effet de l'énergie lumineuse de celui de la photopériode.

Les pots remplis, à la base, de laine de verre, puis de vermiculite, sont arrosés à l'eau jusqu'à la levée germinative, ensuite à la solution nutritive jusqu'à la récolte. Une seule plante est laissée par pot. Huit pots sont disposés sur un chariot de 50 × 50 cm. Il y a 4 répétitions. Le semis est réalisé le 18.02.71 et la récolte fin septembre. Quatre cultivars béninois ont été étudiés: Sokan, Gbogbodokoun, Nanwouikoun et Èrè (de Savè).

* = lumière forte uniquement. Ex.: 16h = 16h de lumière forte.

** - lumière forte + lumière d'appoint. Ex.: (9 + 7)h = 9h de lumière forte suivie de 7h de lumière d'appoint.

2°) En lumière continue

Sous 160 Wm^{-2} d'éclairement, un degré hygrométrique de 70% et L_{32}, D_{27} : 24: 0, Sokan et Sèwoué ont été cultivés avec 6 répétitions par cultivar.

IV. — DÉFINITION DU PORT DE LA PLANTE

Pour certains auteurs, une plante grimpante s'accroche avec un organe (un suçoir par exemple), tandis qu'une plante volubile s'enroule autour d'un tuteur. Nous ne faisons pas cette distinction et, ici, le port grimpant est synonyme de port volubile.

Nous définissons le port suivant les critères de STANTON, EBONG et STEELE énoncés plus haut, en essayant de mieux préciser les ports intermédiaires. Lorsqu'un port semi-érigé, selon ces auteurs, est beaucoup plus érigé que rampant, nous le désignerons par érigé-rampant et lorsqu'il est beaucoup plus rampant qu'érigé, nous le désignerons par rampant-érigé. C'est ainsi que nous parlerons d'érigé-grimpant, de grimpant-érigé, de rampant-grimpant ou de grimpant-rampant.

Au début de son développement, la plante est toujours érigée et c'est par la suite seulement que son propre port se manifeste. En général, le port reste constant après l'apparition des premières fleurs. Aussi le définissons-nous à ce stade. Il arrive quelquefois que le port se modifie à la fructification. Dans ces cas rares, nous décrirons le port d'abord à la floraison, puis plus tard à la fructification.

RÉSULTATS

Nous présenterons les différents ports observés, notamment dans la collection des 41 variétés à Sékou, puis nous essayerons de modifier le port d'une variété donnée en faisant varier les conditions du milieu.

I. — DÉFINITION ET DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS TYPES DE PORT (fig. 1)

La définition et la description des différents ports observés (fig. 1) supposent un ordre; ce dernier, à son tour, suppose, au préalable, une classification. Nous en proposons une (fig. 14, p. 31) basée sur l'absence ou la présence de courbure géotropique, de volubilisme et enfin de l'homogénéité des caractères le long des axes.

Lorsque, sans tenir compte du caractère érigé du stade juvénile de la plante, on observe, tout au long d'un axe, les mêmes caractères morpho-physiologiques, cet axe est dit homogène. Par contre, lorsque ces caractères varient le long du même axe, celui-ci est dit hétérogène. L'homogénéité (ou

l'hétérogénéité) d'un axe à l'autre correspond à la similitude (ou non) des caractères d'un axe à l'autre. On constate que certains ports sont caractérisés par une homogénéité des caractères à la fois le long d'un axe et d'un axe à l'autre; d'autres, par une hétérogénéité des caractères soit le long d'un axe soit d'un axe à l'autre (fig. 2). Nous nommons les premiers, ports principaux, fondamentaux ou homogènes et les derniers, ports secondaires, intermédiaires ou hétérogènes ou mixtes.

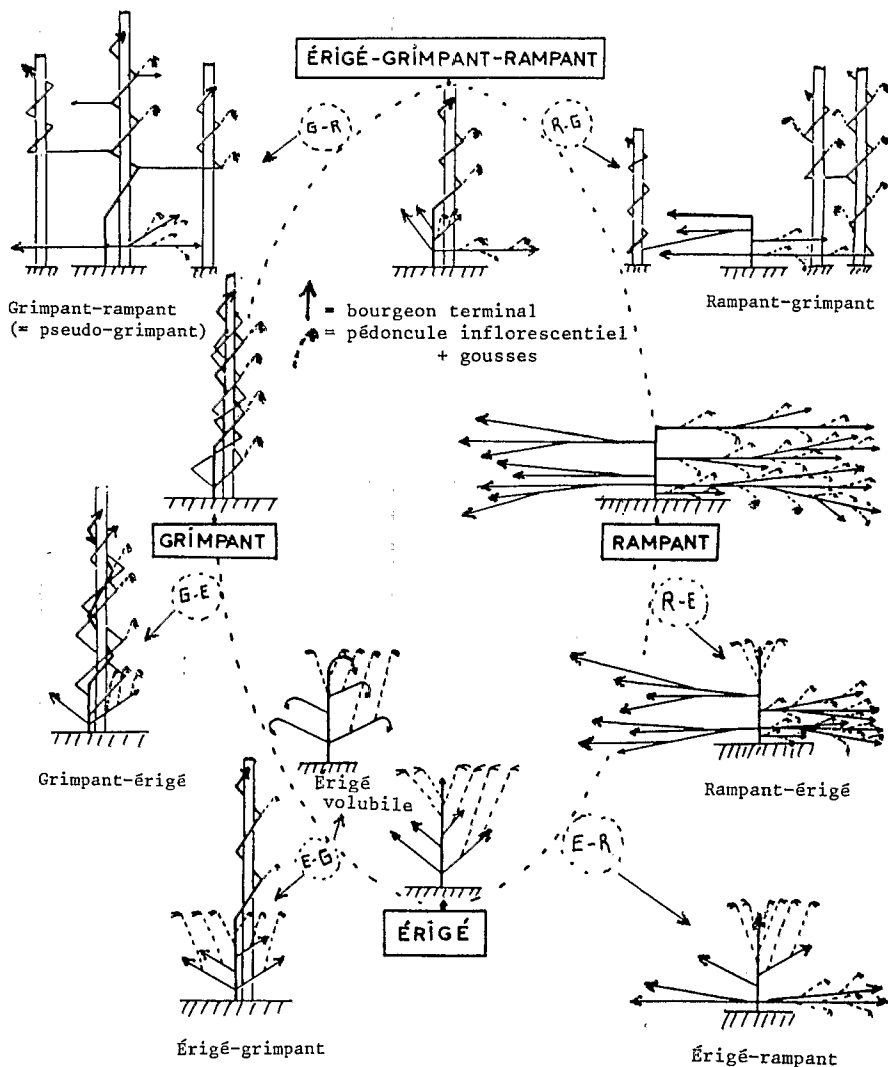


Fig. 1. — Schéma des principaux types de port.

PORTS HOMOGÈNES

ou PORTS PRINCIPAUX

Homogénéité des caractères morpho-physiologiques
à la fois

- le long d'un même axe (principal ou secondaire)
- d'un axe à l'autre

PORTS HÉTÉROGÈNES

ou PORTS COMPLEXES

Hétérogénéité des caractères morpho-physiologiques

- soit le long d'un même axe
- soit d'un axe à l'autre
- soit, à la fois, le long d'un même axe
et d'un axe à l'autre

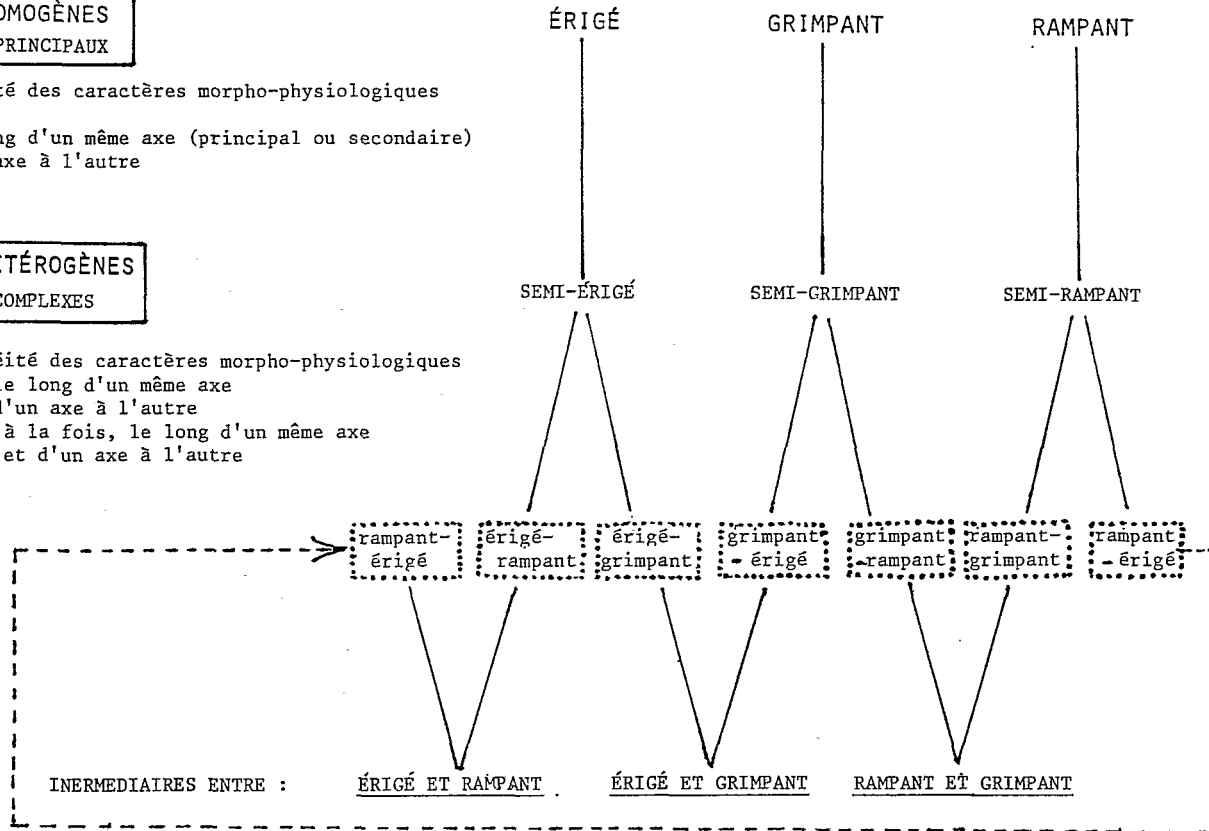


Fig. 2. — Différents types de port du niébé.

1. PORTS FONDAMENTAUX (ou principaux ou homogènes)

Ce sont les ports érigé, grimpant ou rampant (fig. 1 et 2).

1°) **Port érigé** (fig. 3a et 3b). Ses caractères sont :

- Pas de courbure géotropique
- Pas de volubilisme
- Tige courte (environ 40 cm, inférieure à 100 cm), orthotrope
- Rameaux courts (les rameaux inférieurs, les plus longs atteignent au plus la longueur de la tige) et plagiotropes (obliques)
- Pédoncules inflorescentiels presque orthotropes, disposés en corymbe et produisant des gousses à un même niveau horizontal au-dessus du feuillage.
- Exemples : Sokan (fig. 3a et 3b) et Adzuki (originaire des U.S.A) en champ à Sékou.

2°) **Port grimpant**. Ses caractères sont (fig. 4) :

- Pas de courbure géotropique
- Volubilisme : enroulement de la tige ou des rameaux autour d'un tuteur qui, dans le cas du port grimpant typique, est le même pour tous les axes.
- Tige longue (supérieure à 100 cm), orthotrope et volubile.
- Rameaux longs (les plus longs sont supérieurs à 100 cm), orthotropes et volubiles.
- Pédoncules inflorescentiels plagiotropes, tous de même longueur, avec des gousses qui pendent à tous les niveaux le long du tuteur.
- Exemple : Paraguay 2 F (originaire de l'Amérique du Sud) en champ à Sékou (fig. 4).

3°) **Port rampant**. Ses caractères sont (fig. 5a et 5b)

- Courbure géotropique (fig. 5b)
- Pas de volubilisme
- Tige longue (supérieure à 50 cm), arquée par inversion géotropique (fig. 5b) et rampante
- Rameaux longs (les plus longs sont supérieurs à 50 cm) et rampants.
 - Les rameaux inférieurs, d'abord plagiotropes, s'arquent par modification de la direction géotropique pour atteindre le sol et ramper.
 - Les rameaux supérieurs, nés sur la portion de tige rampant sur le sol, sont directement horizontaux et rampent sans arcure géotropique.
- Pédoncules inflorescentiels de longueurs assez voisines, arqués (changement de direction géotropique), obliques, presque horizontaux, portant des gousses en général disséminées dans le feuillage. Un cas particulier important, qui pourrait indiquer une relation entre le port érigé et le port rampant, est celui de Bechuana, originaire de l'Afrique du Sud, dont les pédoncules inflorescentiels sont presque orthotropes, de longueurs égales et portent les gousses au même niveau horizontal au-dessus du feuillage.



Fig. 3. — Port érigé = dressé (cultivar Sokan, en champ, à Sékou).

De gauche à droite :

- *Aspect végétatif* : tige courte, rameaux courts.
(Un liseron à feuilles entières, non trifoliolées, rampe à côté de la plante).
- *Position des gousses* : presque toutes au même niveau, au-dessus du feuillage.
(Bonne nutrition hydrique : « traitement » n° 1 de l'essai de nutrition hydrique).



Fig. 4. — Port grimpant ou volubile (cultivar Paraguay 2 F, en champ, à Sékou).
La tige et les rameaux s'enroulent autour du même tuteur qui mesure ici 2 m.
Les gousses sont situées à des niveaux différents.

— Exemples : Nanwouikoun (fig. 5a) et Sèwoué (fig. 5b), cultivars béninois, en champ respectivement à Sékou et Clermont.

2. PORTS INTERMÉDIAIRES (ou secondaires ou hétérogènes)

Ils sont intermédiaires entre 2 ou 3 ports principaux (fig. 1). Nous avons convenu de leur assigner un nom composé où le premier terme correspond au port homogène dominant et le deuxième au port homogène dominé.

1°) Entre les ports érigé et rampant (fig. 6)

Le plus souvent, la tige est érigée, les rameaux supérieurs érigés et les rameaux inférieurs rampants. Cependant, il existe toute une gamme d'intermédiaires depuis le type à tige courte dressée et à rameaux courts à peine rampants (érigé-rampant), jusqu'au type à tige longue, presque rampante et à rameaux longs, rampants (rampant-érigé), se confondant presque avec le port rampant typique.

Exemples : — Sogué, cultivar béninois, érigé-rampant en champ à Sékou
— New-Era, originaire des U.S.A., érigé-rampant ou rampant-érigé suivant la saison, en champ à Sékou (fig. 6).

2°) Entre les ports érigé et grim pant

Trois cas ont été observés en champ à Sékou :

a) *type érigé volubile* (fig. 7a) : cas du cultivar Saunders, originaire de l'Afrique du Sud.

Ce cultivar est érigé à la floraison avec la tige ou les rameaux terminés par des « flagelles » et les fleurs enfouies dans le feuillage parce que portées par des pédoncules inflorescentiels très courts, presque imperceptibles. Il y a homogénéité des caractères morpho-physiologiques d'un axe à l'autre et nous avons nommé ce type de port érigé-volubile pour le distinguer du type érigé-grimpant. L'enroulement de la tige et des rameaux autour d'un tuteur ainsi que l'élongation des pédoncules inflorescentiels ne commencent qu'à la fructification.

b) *type érigé-grimpant* (fig. 7b) : cas de la 66-37, originaire des U.S.A.

La tige est volubile, les rameaux courts et les pédoncules inflorescentiels des rameaux, du type érigé, sont en position verticale et disposés en corymbe.

c) *type grim pant-érigé* : cas de la 705, originaire de la Côte d'Ivoire.

La tige et les rameaux supérieurs sont grim pants ; les rameaux inférieurs sont courts avec des pédoncules inflorescentiels du type érigé.

3°) Entre les ports grim pant et rampant

a) *Type grim pant-rampant* (ou pseudo-grimpant).

— Cas de Leticia Brown, variété colombienne, en champ à Sékou, à la première saison de pluies. La tige est volubile, les rameaux inférieurs ram-

Fig. 5. — Port rampant.



Fig. 5a. — Cultivar Nanwouikoun, en champ, à Sékou (en 1^{ère} saison de pluies).
— Tige et rameaux étalés sur le sol (tapis végétal à un même niveau).
— Absence de gousses sur la figure car ce cultivar ne fleurit pas en 1^{ère} saison de pluies.

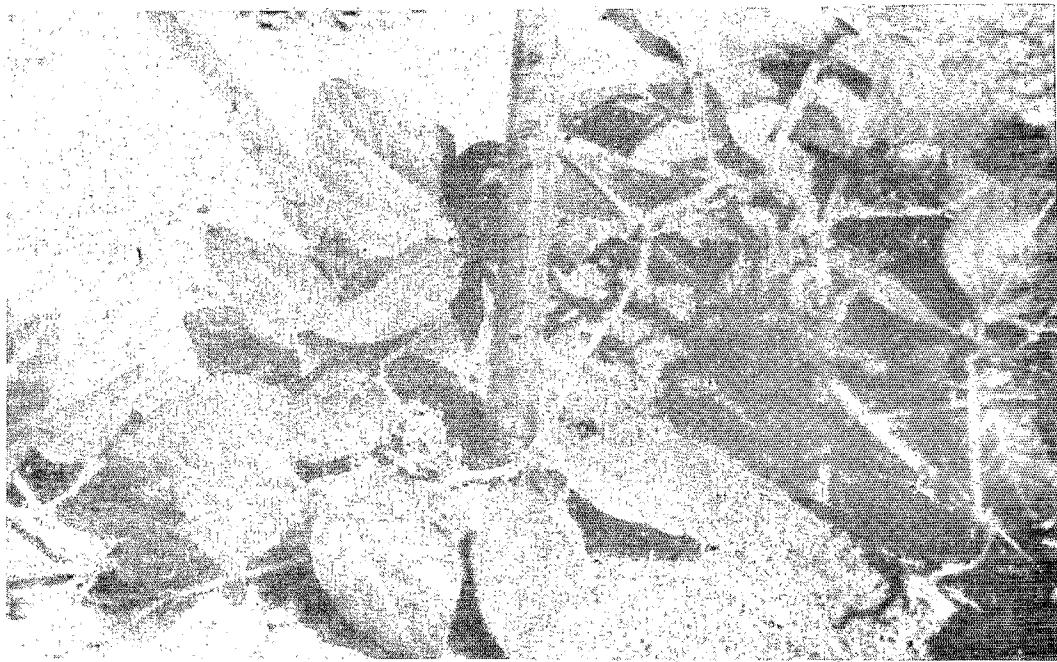
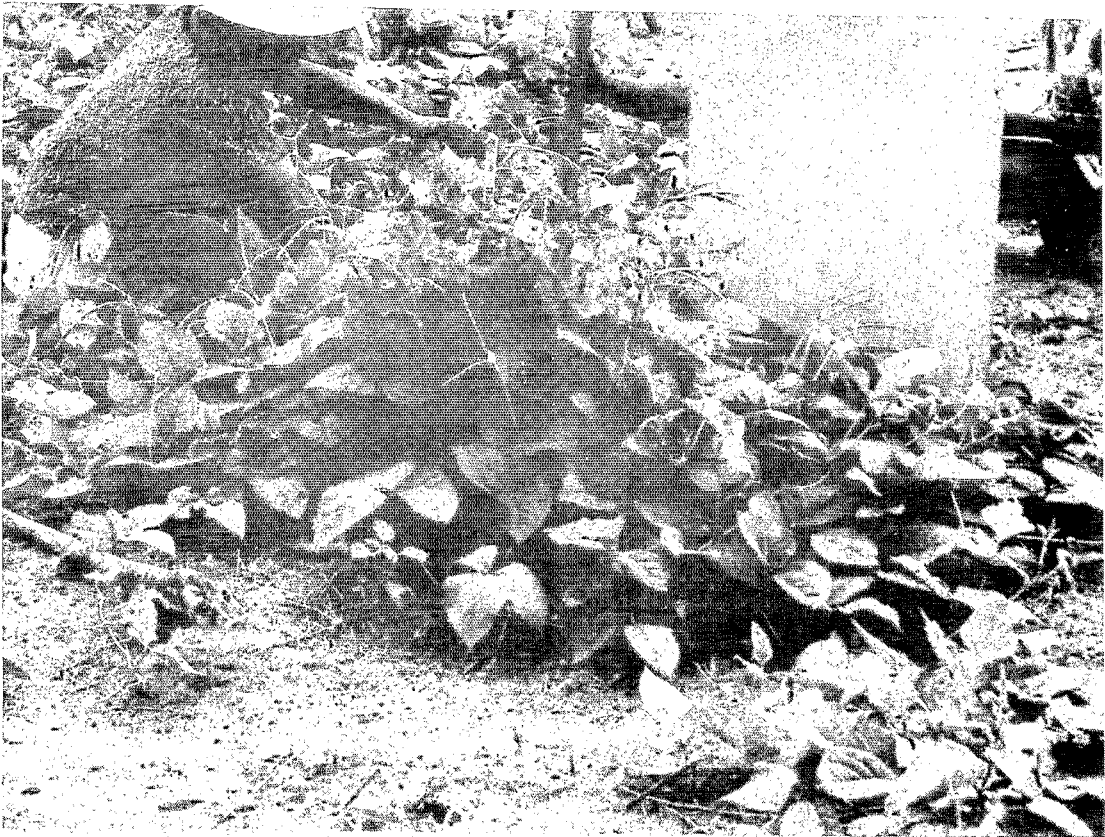


Fig. 5b. — Cultivar Sèwoué, en champ, à Clermont.
Arcure de la tige (schématisée sur la figure 16-2) 25 à 70 jours après la germination.

Haut de la photo



Bas de la photo

Fig. 6. — Port intermédiaire entre érigé et rampant (cultivar New-Era, en champ, à Sékou, en première saison de pluies).

La partie centrale (où se trouve la tige) est plus élevée que la partie latérale (occupée par les rameaux rampants). Alors que le port rampant est caractérisé par un tapis végétal présentant partout le même niveau au-dessus du sol (Fig. 5a) le port intermédiaire entre érigé et rampant est caractérisé par un tapis végétal présentant de place en place des « dômes » qui correspondent aux emplacements des tiges.

Les gousses de la partie centrale sont au-dessus du feuillage, sensiblement à un même niveau.

Fig. 7. — Port intermédiaire entre érigé et grimpant (en champ, à Sékou).



De gauche à droite :

Fig. 7a. — *Type érigé-volubile* :

Cultivar Saunders.

Homogénéité des caractères d'un axe à l'autre.

La tige et les rameaux sont courts et terminés par des « flagelles ».

On observe, de plus, que, sur ce cultivar, l'élongation du pédoncule inflorescentiel s'effectue seulement après l'épanouissement floral. Ainsi les premières fleurs sont enfouies dans le feuillage et apparaissent à peine sur la figure. Au contraire, pour les autres cultivars que nous avons étudiés, l'élongation s'effectue avant l'épanouissement de la fleur (exemple Fig. 17 et 19b).

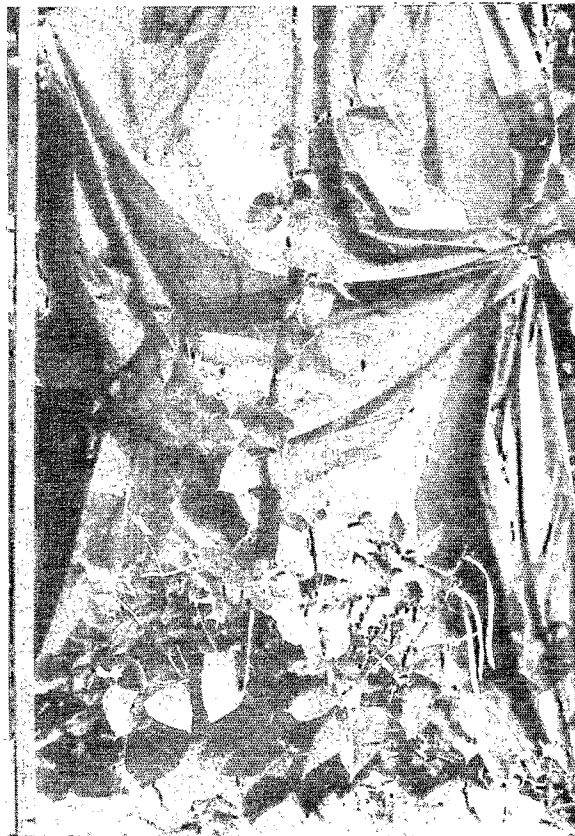


Fig. 7b. — *Type érigé-grimpant* :

Cultivar le 66-37.

Hétérogénéité des caractères d'un axe à l'autre.

Tige-volubile, rameaux courts à pédoncules inflorescentiels du type érigé.

pants; les rameaux supérieurs, d'abord horizontaux, s'enroulent par la suite sur des tuteurs autres que celui de la tige.

— Cas de Sokan, cultivar béninois, en champ à Clermont (fig. 8). La tige est volubile; les rameaux inférieurs, d'abord rampants, s'enroulent par la suite autour de tuteurs différents de celui de la tige. Les rameaux supérieurs étaient encore petits à la récolte imposée par la fraîcheur.

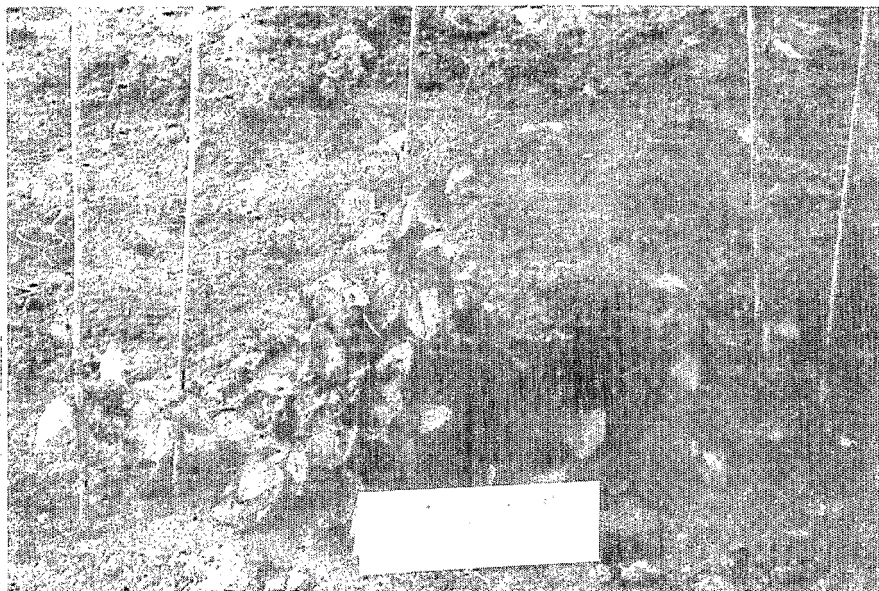


Fig. 8. — Port pseudo-grimpant ou grimpant-rampant ou intermédiaire entre rampant et grimpant, à dominante grimpante (cultivar Sokan, en champ, à Clermont).

Hétérogénéité des caractères d'un axe à l'autre.

Tige volubile, rameaux d'abord horizontaux puis volubiles autour de tuteurs différents de celui de la tige.

— Cas de Sèwoué en lumière continue au Phytotron. La tige est volubile; les rameaux inférieurs, d'abord horizontaux, s'enroulent par la suite autour de tuteurs différents de celui de la tige; les rameaux supérieurs s'enroulent dès les premiers entre-nœuds autour du même tuteur que la tige.

— Cas des cultivars Nanwouikoun et Gbogbodokoun au Phytotron. La tige et les rameaux sont volubiles. Bien que ces derniers ne soient pas horizontaux avant de commencer à s'enrouler, tous les axes ne s'enroulent pas autour du même tuteur (fig. 9 et 10).



Fig. 9 et 10. — Influence de l'éclaircement, au Phytotron.

De gauche à droite :

Fig. 9. — Influence d'un éclaircement quotidien de 11 h sur le cultivar Nanwouikoun : Port volubile (à caractères pseudo-grimpants ; nécessité de plusieurs tuteurs). Présence de fleurs et de gousses (cultivar de jours courts).

La comparaison des figures 5a, 9 et 20 montrent que ce cultivar

— d'une part, est

- rampant sous environ 12 h 30 d'éclaircement en champ à Sékou (Fig. 5a)
- intermédiaire entre érigé et rampant sous 10 h 30 d'éclaircement, en champ, à Sékou (Fig. 20a)
- volubile sous $L_{32^{\circ}D_{27^{\circ}}11 : 13$ et 160 Wm^{-2} au Phytotron (Fig. 9).

— d'autre part

- ne porte pas de fleurs sous environ 12 h 30 d'éclaircement en champ à Sékou (Fig. 5a et partie périphérique de la Fig. 20b).
- porte des fleurs sous
 - 10 h 30 d'éclaircement en champ à Sékou (Fig. 20a)
 - $L_{32^{\circ}D_{27^{\circ}}11 : 13$ et 160 Wm^{-2} au Phytotron (Fig. 9).

Fig. 10. — Influence d'un éclaircement quotidien de 9 h sur le cultivar Gboghodokoun :

Port volubile (à caractères pseudo-grimpants ; nécessité de plusieurs tuteurs).

Présence de fleurs et de gousses (cultivar de jours courts).

Le port grimpant (Fig. 4) est défini par l'enroulement de la tige et des rameaux sur le même tuteur.

Le port pseudo-grimpant (Fig. 8) est défini par l'enroulement des rameaux, d'abord horizontaux, sur des tuteurs différents de celui de la tige, toujours verticale.

Dans le cas de la Fig. 10, les rameaux, sans être d'abord horizontaux, s'enroulent directement sur des tuteurs différents de celui de la tige. Le même phénomène est observé sur les cultivars Èrè (Fig. 18) et Nanwouikoun (Fig. 9). Ainsi il existe des cas intermédiaires entre le port grimpant et le port pseudo-grimpant.

Ainsi, comme pour le type érigé-rampant, il existe toute une gamme d'intermédiaires qui constituent le type grim pant-rampant.

b) *Type rampant-grim pant* (fig. 11)

C'est le cas de Emonhoko, cultivar béninois, à la première saison des pluies à Sékou. La tige et les rameaux rampent d'abord, puis grimpent chacun sur un tuteur placé sur son trajet. C'est aussi le cas de Leticia Brown, variété colombienne, à la deuxième saison des pluies ou arrosée en grande saison sèche à Sékou (fig. 11). C'est enfin le cas de Sèwoué en champ à Clermont.



Fig. 11. — Port intermédiaire entre rampant et grim pant (cultivar Leticia Brown, en champ, à Sékou).

Type rampant-volubile
ou rampant-grim pant
ou intermédiaire entre rampant et grim pant à dominante rampante.
Homogénéité des caractères d'un axe à l'autre.
Tige et rameaux d'abord rampants puis volubiles.

4°) *Entre les ports érigé, grim pant et rampant* (fig. 12)

Ce port intermédiaire s'observe chez Leticia White, variété colombienne, en deuxième saison des pluies ou en grande saison sèche (fig. 12) à Sékou. La tige est volubile, quelques rameaux inférieurs rampants, les autres érigés; les rameaux courts portent des pédoncules inflorescentiels du type érigé.

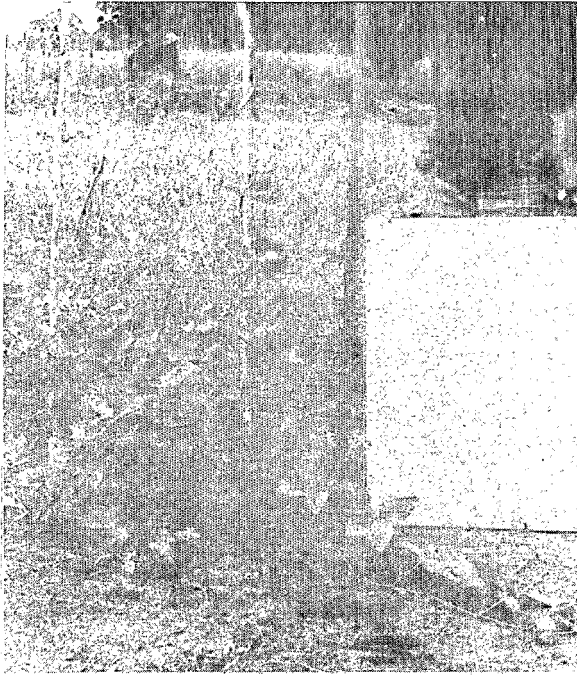


Fig. 12. — Port intermédiaire entre érigé, rampant et grimpant.
(Cultivar Leticia White, en champ, non arrosé en grande saison sèche, à Sékou).

Tige volubile, un rameau rampant, le reste de la plante présentant l'aspect du port érigé de la Fig. 3a. La plante a dû être arrachée fin mars en vue de la préparation des semis d'avril, avant sa floraison, si bien que le caractère érigé est difficilement visible sur la photo. Ce même cultivar, semé en 2^e saison de pluies, présentait le même port avec une partie érigée à gousses disposées au même niveau comme le montre le schéma de la figure 1.

3. ESSAI DE SYNTHÈSE

Les différents types de port décrits ci-dessus ont été schématisés sur la figure 1. De même qu'il existe toute une gamme de types intermédiaires entre les ports érigé et rampant (SÈNE, 1971), de même on rencontre toute une gamme de types intermédiaires entre les ports érigé et volubile d'une part, entre les ports rampant et volubile d'autre part.

1°) Analogie entre un port principal et une moyenne

On pourrait donc considérer les ports principaux comme des moyennes entourées par des intervalles de confiance où oscillent les fluctuations que constituent les ports intermédiaires. Ainsi, on peut observer (fig. 11 et 13c) comme voisins du :

— port érigé, les types érigé-rampant et érigé-grimpant

- port grimpant, les types grimpant-érigé et grimpant-rampant
- port rampant, les types rampant-grimpant et rampant-érigé.

2°) Schéma de coordination entre les différents ports (fig. 13)

Nous proposons une représentation des différents ports par un triangle équilatéral dont les sommets seraient occupés par les ports principaux (fig. 13a) et l'intérieur par les ports secondaires (fig. 13c), le type intermédiaire entre les 3 ports principaux correspondant au centre du triangle.

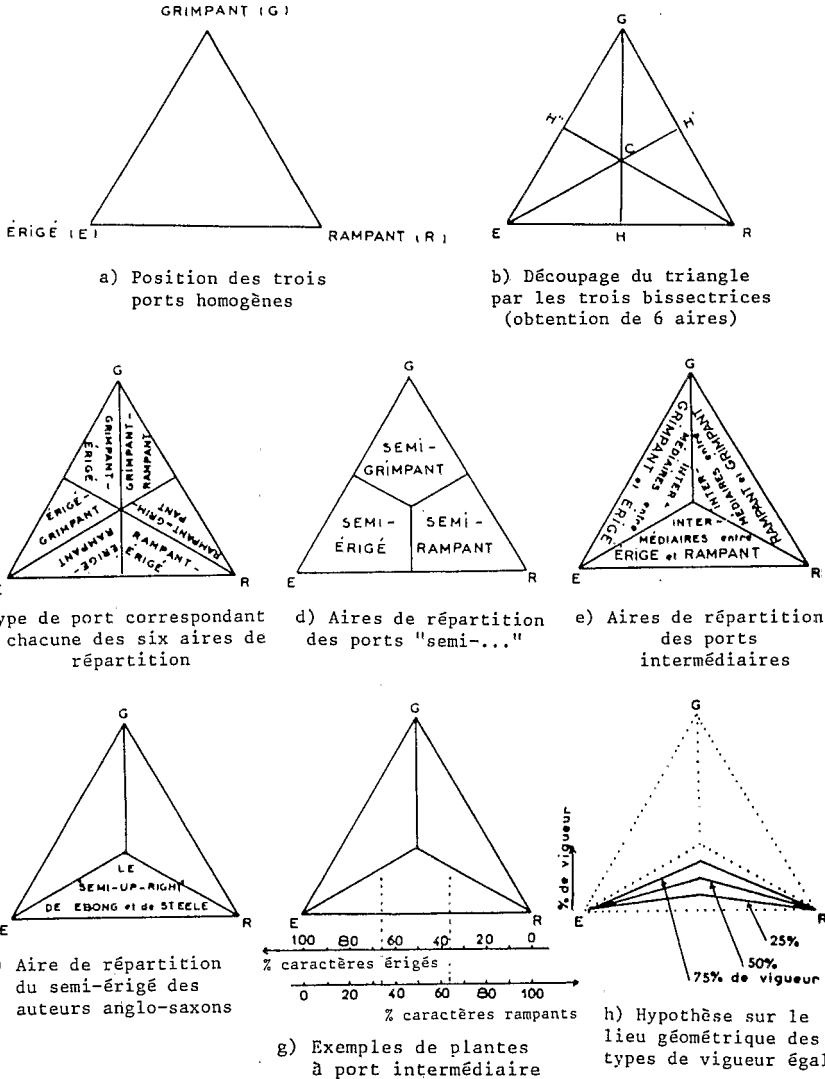


Fig. 13. — Inscription des différents types de ports dans un triangle équilatéral.

Le découpage du triangle en six aires par les trois bissectrices (fig. 13b) permet de représenter tous les six types intermédiaires (fig. 13c) entre 2 ports: érigé-rampant, érigé-grimpant, grimpant-érigé, grimpant-rampant, rampant-grimpant et rampant-érigé.

Le regroupement deux à deux de ces six aires, en veillant à ce que les deux aires regroupées aient un côté commun, conduit à deux possibilités:

— les types «semi» - (fig. 13d) au sens restreint du mot, dont les deux aires rassemblées ont en commun, en outre, un des sommets du triangle

- semi-érigé (= érigé-grimpant et érigé-rampant)
- semi-grimpant (= grimpant-érigé et grimpant-rampant)
- semi-rampant (= rampant-grimpant et rampant-érigé)

— les types intermédiaires proprement dits (fig. 13e) dont les deux aires rassemblées ont en commun, en outre, un côté du triangle:

- intermédiaires entre érigé et rampant = érigé-rampant
- + rampant-érigé
- intermédiaires entre érigé et grimpant = érigé-grimpant
- + grimpant-érigé
- intermédiaires entre rampant et grimpant = rampant-grimpant
- + grimpant-rampant.

Le regroupement deux à deux des aires occupées par les types intermédiaires proprement dits conduit aux types de port «semi» - au sens large:

- semi-érigé = intermédiaires entre érigé et rampant
- + intermédiaires entre érigé et grimpant
- semi-grimpant = intermédiaires entre grimpant et érigé
- + intermédiaires entre grimpant et rampant
- semi-rampant = intermédiaires entre rampant et grimpant
- + intermédiaires entre rampant et érigé.

Le type semi-érigé des auteurs anglo-saxons (fig. 13f) correspond aux intermédiaires entre érigé et rampant, c'est-à-dire à la moitié du type semi-érigé pris au sens large du terme.

On peut, pour éviter la confusion, réserver

- le terme semi-érigé pour désigner le type ainsi appelé par les Anglo-saxons
- le terme «para» (para-érigé, para-grimpant, para-rampant) au sens strict ou large pour désigner les types que nous venons de nommer «semi» au sens strict ou au sens large.

Il semble que l'on puisse admettre que la longueur de la perpendiculaire abaissée d'un point des bissectrices sur un côté représente la vigueur maximale qu'un type de port intermédiaire soit susceptible d'atteindre sous un climat donné. Deux cultivars à port intermédiaire peuvent en effet montrer un même pourcentage relatif des caractères (fig. 13g) de deux ports principaux et une vigueur, un développement végétatif différents. Ils peuvent alors être considé-

rés comme situés sur la même perpendiculaire à un côté du triangle équilatéral, mais à des niveaux différents (fig. 13h). Il reste alors à résoudre le problème de la détermination quantitative de la vigueur de la plante.

3°) Classification

Devant une telle diversité des ports, une classification s'avère nécessaire. Celle que nous proposons est basée sur deux critères essentiels, le géotropisme et le volubilisme (fig. 14). De plus, il nous a paru indispensable d'utiliser l'homogénéité (ou l'hétérogénéité) des caractères morpho-physiologiques soit le long d'un même axe, soit d'un axe à l'autre (fig. 2).

Homogénéité. Elle vient d'être définie plus haut. Deux possibilités d'hétérogénéité le long d'un même axe existent :

- axe d'abord érigé puis volubile (avec volubilisme tardif)
- axe d'abord rampant puis volubile (avec volubilisme tardif).

Géotropisme. Le géotropisme positif se manifeste par une courbure qui représente le passage du géotropisme négatif au géotropisme positif. Lorsque, après avoir montré un caractère rampant (donc présence d'une première courbure), une plante est sur le point de devenir volubile, une deuxième courbure apparaît représentant le passage du géotropisme positif au géotropisme négatif. Ainsi trois cas sont possibles :

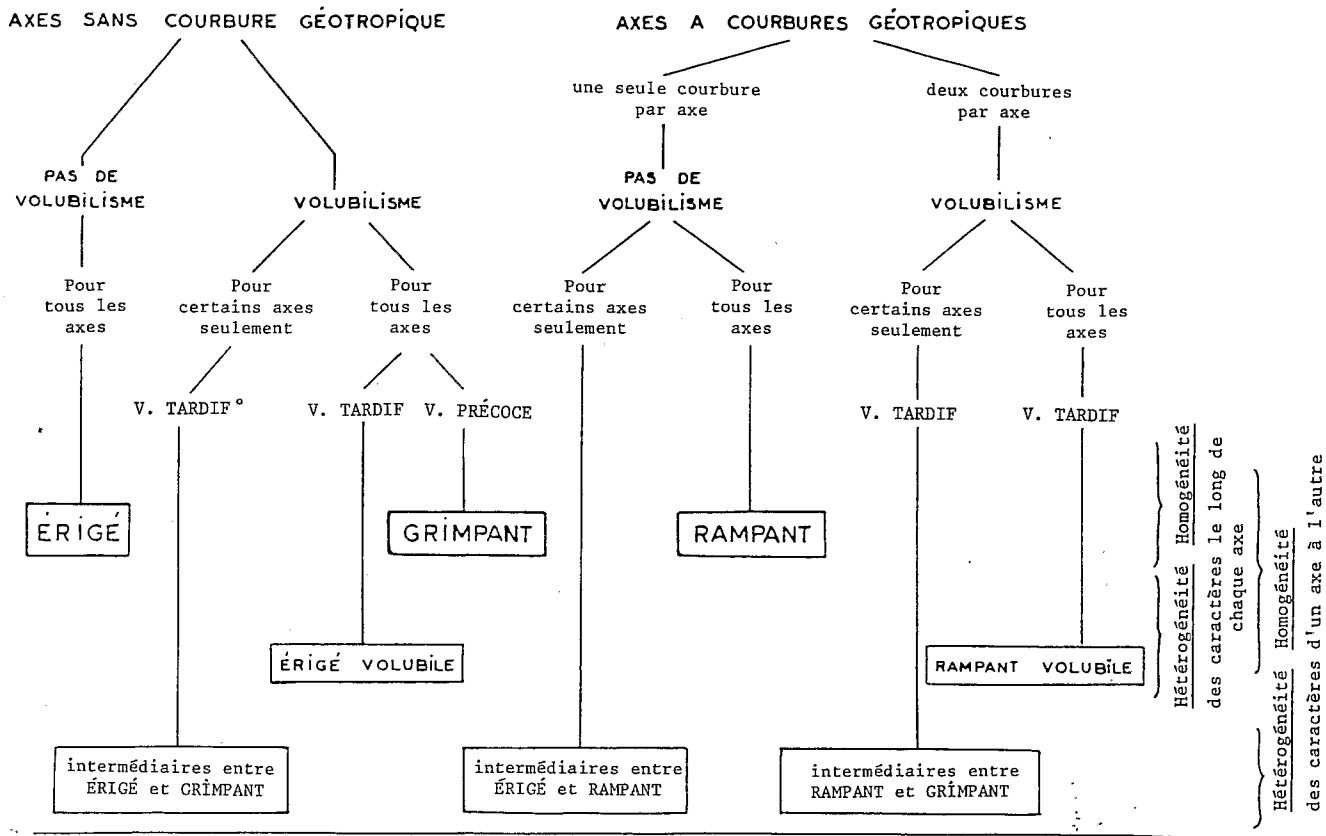
- pas de courbure géotropique : l'axe n'est par rampant
- une courbure géotropique : l'axe est entièrement rampant
- deux courbures géotropiques : l'axe est d'abord rampant puis volubile.

La première courbure concerne une portion d'axe composée de plusieurs entre-nœuds courts (fig. 16-2g) alors que la seconde concerne seulement une portion d'entre-nœud. Une tige dont l'apex subit un géotropisme positif est inhibée dans sa croissance, d'où le caractère court des entre-nœuds de la première courbure. Une fois le sol atteint, la tige reprend sa croissance en produisant des entre-nœuds de plus en plus longs (fig. 16-2g). Et c'est seulement lorsque la longueur de l'entre-nœud devient suffisante — il existe un seuil de longueur de l'entre-nœud à atteindre avant toute manifestation du volubilisme (DAGBA, 1985; DAGBA *et al.*, 1988) — que la plante s'enroule. Cela explique que la deuxième courbure ne corresponde qu'à une portion d'entre-nœud, celle par laquelle la plante passe, lors d'un mouvement d'enroulement, du sol horizontal au tuteur vertical. La première courbure est caractérisée par des entre-nœuds courts et peu flexibles, développés en phase de croissance lente, la seconde, par un entre-nœud long et très flexible, développé en phase de croissance active.

II. — MODIFICATIONS DU PORT DE LA PLANTE SUIVANT LES CONDITIONS DU MILIEU

Les modifications du port de la plante seront examinées d'abord sur deux variétés les plus étudiées ensuite sur d'autres.

Fig. 14. — Essai de classification des types de port du niébé.



° Volubilisme précoce = qui apparaît avant les premières fleurs
 Volubilisme tardif = qui apparaît après les premières fleurs

1. LES DEUX VARIÉTÉS LES PLUS ÉTUDIÉES

1°) Sokan, variété béninoise indifférente.

a) À Sékou

— *En champ*. Aux deux saisons de culture, la plante est érigée.

— *Nutrition hydrique*. Quelle que soit la quantité d'eau fournie, le port est érigé bien que le nombre de feuilles ou d'entre-nœuds (fig. 15a), le nombre ou la longueur des rameaux et le poids de matière sèche (fig. 15b) de la plante entière ou des gousses s'élèvent avec l'apport d'eau au sol.

Fig. 15. — Relation, chez *Vigna unguiculata* cultivar Sokan, entre la nutrition hydrique et le nombre d'entre-nœuds ou le poids de matière sèche.

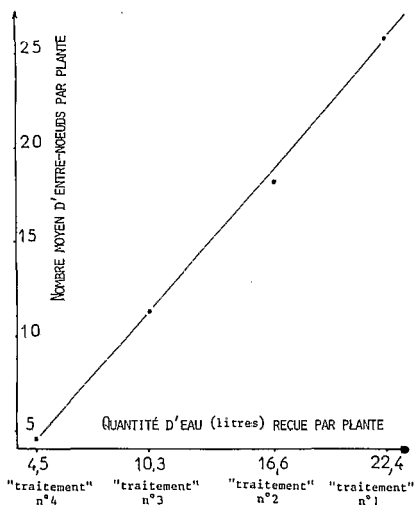


Fig. 15a. — Relation nombre d'entre-nœuds et nutrition hydrique.

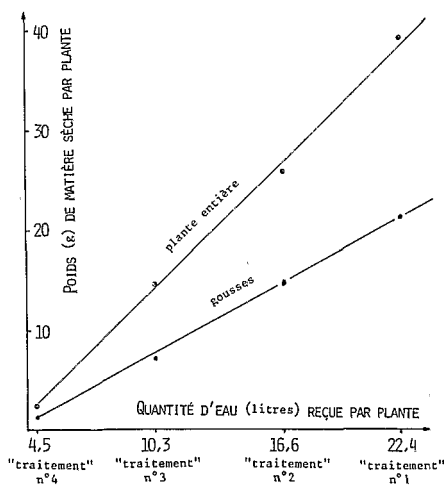


Fig. 15b. — Relation poids de matière sèche (de la plante entière ou des gousses) et nutrition hydrique.

b) À Clermont-Ferrand

— *En champ*. Semé en juin, ce cultivar est pseudo-grimpant (fig. 8) : tige volubile, rameaux d'abord rampants puis grimpants sur des tuteurs différents de celui de la tige. Le nombre d'entre-nœuds de la tige est d'environ 20 alors que, à Sékou, il dépasse rarement 7. Donc, les conditions du milieu modifient le nombre d'entre-nœuds (c'est-à-dire l'activité méristématique) de la tige et le port de la plante.

— *En serre*. Semées d'octobre à mars, les plantes des semis antérieurs à mars sont toutes érigées; quelques plantes volubiles apparaissent au semis de mars.

— *En chambres conditionnées*. Sous 32 Wm^{-2} - $L_{24^\circ}D_{24^\circ}$ 13: 11 ou 160 Wm^{-2} - $L_{18^\circ}D_{18^\circ}$ 12: 12, les plantes sont érigées; par contre, sous 160 Wm^{-2} - $L_{18^\circ}D_{18^\circ}$ 18: 6, elles sont pseudo-grimpantes. Le port pseudo-grimpant en champ à Clermont peut alors s'expliquer par l'énergie lumineuse liée à la longueur du jour (16 h à Clermont et 12 h 30 à Sékou en juin-juillet).

c) À Gif-sur-Yvette

Sous un éclairage de durée 9 h, 11 h, (9 + 7)h, 16 h, le port est grimpant; mais l'enroulement autour du tuteur est lâche et la plante peut s'en écarter. En lumière continue, le port est grimpant: la tige et les rameaux s'enroulent autour du même tuteur.

d) Récapitulation

Conditions	Port	Désignation
32 Wm^{-2} $L_{24^\circ}D_{24^\circ}$ 13: 11	érigé	(0)
{ 160 Wm^{-2} $L_{18^\circ}D_{18^\circ}$ 12: 12	érigé	(1)
	pseudo-grimpant	(2)
{ 160 Wm^{-2} $L_{32^\circ}D_{27^\circ}$ 9: 15	grimpant (lâche)	(3)
	grimpant (lâche)	(4)
{ 160 Wm^{-2} $L_{32^\circ}D_{27^\circ}$ 11: 13	grimpant (lâche)	(5)
	grimpant (lâche)	(6)
{ 160 Wm^{-2} $L_{32^\circ}D_{27^\circ}$ 16: 8	grimpant (lâche)	(6)
	grimpant	(7)
160 Wm^{-2} $L_{32^\circ}D_{27^\circ}$ (9 + 7): 8		
160 Wm^{-2} $L_{32^\circ}D_{27^\circ}$ 24: 0		

La comparaison de (3), (5) et (6) montre que la photopériode ne régit pas le port de la plante. (1) et (2) montrent que ce dernier dépend de la durée de l'éclairage et peut-être de la quantité d'énergie lumineuse reçue: plus elle est faible, plus le port est érigé, plus elle est élevée, plus le port est volubile. (5) et (7) confirment cette influence de la durée d'éclairage. Si l'on admet que la durée d'éclairage de 11 h est peu différente de celle de 12 h, (1) et (4) montrent que la température intervient dans le déterminisme du port: plus elle est faible, plus le port est érigé; plus elle est élevée, plus le port est volubile. Chez (0), (1) et (2), la longueur moyenne d'un entre-nœud est au maximum respectivement de 1, 7 et 20 cm; le port volubile étant caractérisé par des entre-nœuds longs, la transformation du port érigé en port volubile suit la gradation (0), (1), (2); or, $24^\circ > 18^\circ$ et $13 \text{ h} > 12 \text{ h}$ auraient dû permettre à (0) d'avoir des entre-nœuds plus longs que (1) si l'intensité d'éclairage ($32 \text{ Wm}^{-2} < 160 \text{ Wm}^{-2}$) ne jouait pas le rôle de facteur limitant. L'intensité lumineuse intervient donc dans le déterminisme du port. La relation entre la température et l'éclairage (intensité, durée) n'a pu être étudiée.

Ainsi l'intensité et la durée d'éclairement d'une part, la température d'autre part, déterminent le port de la plante. La photopériode n'est pas en cause.

2°) Sèwoué, variété béninoise indifférente.

a) À Sèkou

— *En champ*. Aux deux saisons de culture, le port est rampant, mais le développement de la plante est plus extensif en grande saison de pluies qu'en petite saison.

— *Nutrition hydrique*. Les plantes bien arrosées sont rampantes : celles arrosées moyennement, érigées-rampantes (un à deux rameaux rampants) et celles non arrosées, érigées (rameaux peu nombreux et très courts). *La nutrition hydrique peut donc modifier le port rampant* en contrôlant le nombre des entre-nœuds ou des rameaux ainsi que la longueur des entre-nœuds de la tige et des rameaux.

b) À Clermont-Ferrand (fig. 16)

— *En champ*. Semé en juin, le cultivar Sèwoué est devenu rampant-grimpant début septembre : tige et rameaux, après avoir rampé, s'enroulent autour du tuteurs. Cette modification du port par rapport à nos observations à Sèkou peut être due à l'énergie lumineuse liée à la longueur du jour (16 h à Clermont et 12 h 30 à Sèkou, en juin-juillet).

— *En serre*. Les plantes des semis du 19 octobre au 8 décembre développent 4 à 5 entre-nœuds et sont érigées (16 à 20 cm de long), sans aucune ramification (fig. 16-1a). Celles du semis du 2 mars développent environ 10 entre-nœuds et, au 6^e, certaines (plus de la moitié du lot) se courbent vers le sol sans jamais l'atteindre (fig. 16-1b). Il semble donc que l'inversion géotropique du port rampant nécessite, pour se manifester, un seuil d'énergie lumineuse, de chaleur ou d'alimentation en eau.

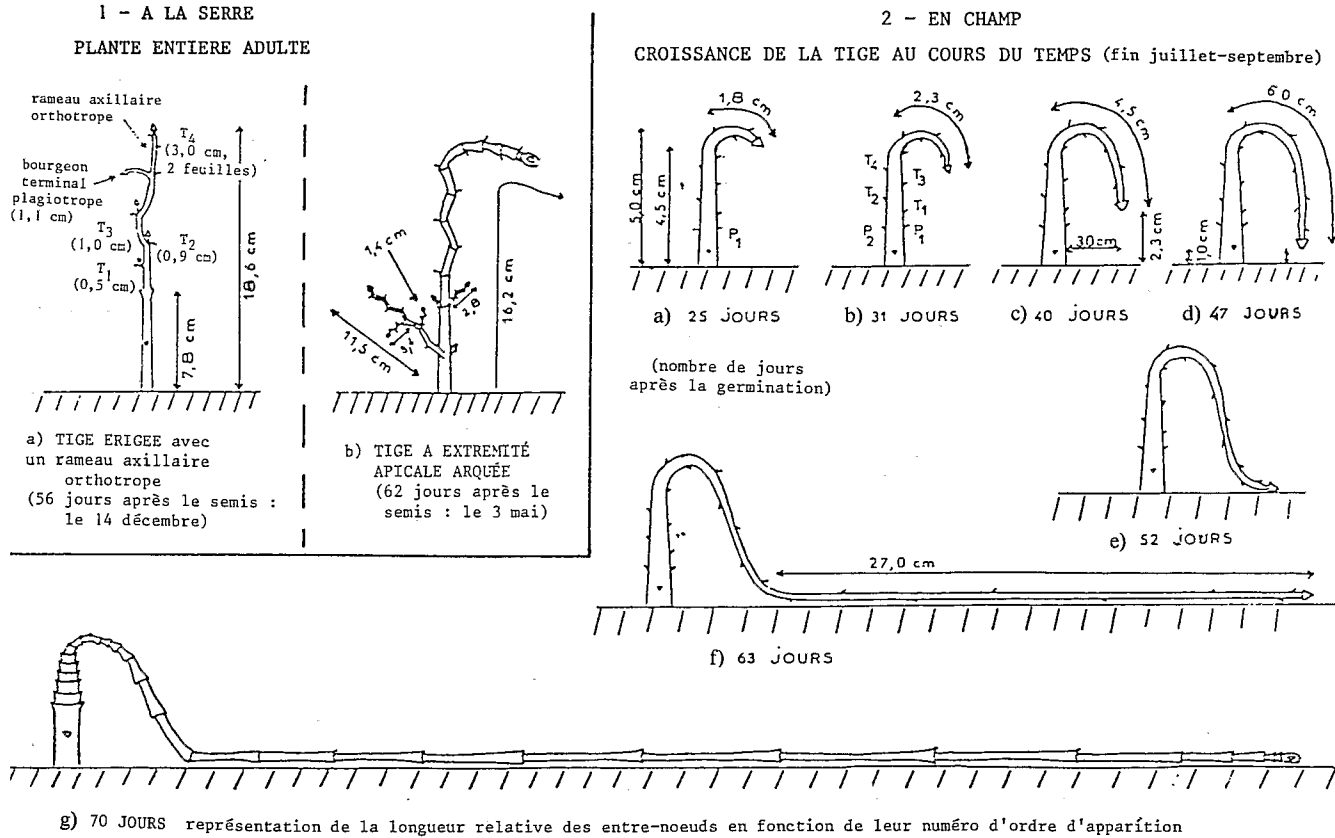
c) À Gif-sur-Yvette

— *En lumière continue*, le cultivar Sèwoué est pseudo-grimpant : tige grimpante, rameaux supérieurs grimpants dès le premier entre-nœud autour du même tuteur que la tige ; rameaux inférieurs d'abord horizontaux, ensuite grimpants autour de tuteurs différents de celui de la tige.

d) Récapitulation

Suivant que l'apport d'eau est faible ou satisfaisant, la plante est érigée ou rampante. Érigé pour les semis d'hiver en serre, présentant juste le coude géotropique pour les semis du début printemps en serre, rampant-grimpant pour les semis de juin en champ à Clermont et pseudo-grimpant en lumière continue au Phytotron, le port de la variété Sèwoué évolue de l'érigé vers le volubile en passant par le rampant selon l'énergie fournie par le milieu de culture.

Fig. 16. — Schémas du cultivar Sèwoué à la serre et en champ à Clermont.



Milieu et port du *Vigna unguiculata*

2. AUTRES VARIÉTÉS

1°) Au Phytotron de Gif-sur-Yvette

Sous des éclairagements de durée 9 h, 11 h, (9 + 7)h et 16 h, les cultivars de jours courts, Èrè, Gbogbodokoun et Nanwouikoun, rampants en champ à Sékou, se comportent comme le cultivar Sokan, plante indifférente: volubiles avec un enroulement lâche autour de plusieurs tuteurs (fig. 9, 10, 17 et 18). Ces quatre cultivars présentant le même port aux quatre conditions d'éclairage, notamment sous 9 h, (9 + 7)h ou 16 h de lumière, *la photopériode n'intervient pas dans le déterminisme du port du niébé, que la variété soit indifférente ou de jours courts*. Par contre, la température ($L_{32^{\circ}}D_{27^{\circ}}$) et l'intensité d'éclairage (160 Wm^{-2}), communes aux quatre conditions, *interviennent*.

2°) En milieu semi-contrôlé (jours de 10 h 30 et 12 h 30 en champ à Sékou)

Sous environ 12 h 30 de jour naturel, les témoins de cinq cultivars (Èrè, Gbogbodokoun, Nanwouikoun, 58-85, Farin Zonkwa 4) sont rampants (fig. 5a) sans aucune floraison (plantes de jours courts). Sous 10 h 30 de longueur du jour pendant 90 jours, les plantes sont érigées-rampantes à rampantes-érigées (fig. 20a) avec des inflorescences en corymbe au-dessus du feuillage. Sous 10 h 30 de longueur du jour pendant 45 jours suivis, à partir du 46^e jour, d'environ 12 h 30 de longueur du jour, les plantes sont, comme précédemment, semi-érigées (au sens anglo-saxon) pendant les 45 premiers jours, avec des inflorescences en corymbe (fig. 19b); les parties apparues à partir du 46^e jour sont rampantes (fig. 20b) sans aucune floraison, excepté chez Èrè dont la floraison se poursuit. Sous environ 12 h 30 de jour naturel pendant 45 jours suivis, à partir du 46^e jour, de 10 h 30 de lumière, la partie formée pendant les 45 premiers jours est rampante (fig. 19a) et à l'état végétatif; à partir du 46^e jour, la plante s'arrête de croître pour fleurir avec des pédoncules inflorescentiels disséminés dans le feuillage (type rampant). Ces observations concordent avec celles précitées de LORZ (1955) et les élargissent.

Nous avons vu chez Sèwoué en semis échelonnés (serre à Clermont) que l'arcure géotropique du port rampant n'apparaît qu'à partir d'une certaine longueur de jour qui apporte une certaine quantité d'énergie lumineuse ou calorifique. Cet apport énergétique explique, selon nous, que les variétés étudiées soient semi-érigées sous 10 h 30 de jour et rampantes sous 12 h 30 de jour.

La disposition des pédoncules inflorescentiels, inégaux et portant des gousses au même niveau au-dessus du feuillage (type érigé) ou égaux et enfouis dans le feuillage (type rampant) semble liée, pour une variété donnée, au port de la plante ou à la quantité d'énergie (lumineuse ou autre) reçue dès le semis: type érigé lorsque le port est semi-érigé (sous 10 h 30 de jour dès le semis), type

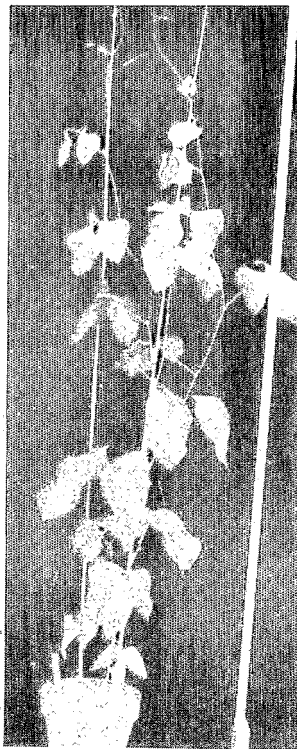
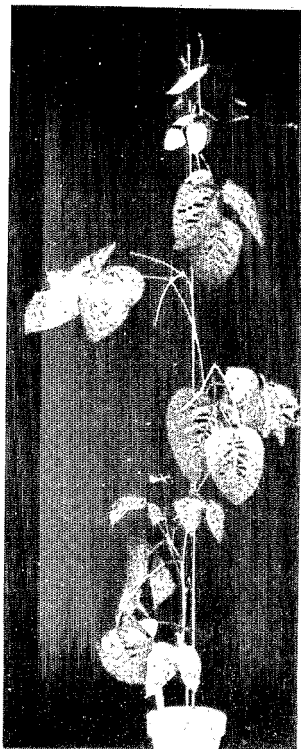


Fig. 17 et 18. — Influence d'un éclairage quotidien (9 + 7)h.
(Cultivar Sokan et cultivar Èrè, au Phytotron).

De gauche à droite:

Fig. 17. — Cultivar Sokan: port volubile

Présence de fleurs et de gousses (plante indifférente).

La comparaison des figures 3, 8 et 17 montre que le port de ce cultivar varie avec le milieu écologique:

- érigé en champ à Sékou (Fig. 3a et 3b)
en serre à Clermont en avril-mai
en chambres conditionnées sous 160 Wm^{-2} et $L_{18^\circ}D_{18^\circ} 12:12$
- pseudo-grimpant en champ à Clermont (Fig. 8)
en chambres conditionnées sous 160 Wm^{-2} et $L_{18^\circ}D_{18^\circ} 18:6$
- volubile au Phytotron sous 160 Wm^{-2} et $L_{32^\circ}D_{27^\circ} (9 \text{ à } 24): (15 \text{ à } 0)$
(Ex.: Fig. 17).

Fig. 18. — Cultivar Èrè: port volubile (à caractères pseudo-grimpants: nécessité de plusieurs tuteurs).

Absence de fleurs (plante de jours courts).

La comparaison des figures 18, 19a et 19b montre que ce cultivar

- d'une part est
 - rampant sous environ 12 h 30 de jour naturel en champ à Sékou (Fig. 19a)
 - érigé-rampant sous 10 h 30 de jour naturel en champ à Sékou (Fig. 19b)
 - volubile sous $L_{32^\circ}D_{27^\circ}(9 + 7): 8$ au Phytotron (Fig. 18)
- d'autre part
 - porte des fleurs sous 10 h 30 de jour naturel à Sékou (Fig. 19b)
 - ne porte des fleurs ni sous 12 h 30 de jour naturel à Sékou (Fig. 19a)
ni sous $L_{32^\circ}D_{27^\circ}(9 + 7): 8$, au Phytotron (Fig. 18).

Fig. 19. — Influence d'un éclairage quotidien de 12 h 30 ou de 10 h 30 pendant 45 jours.
(Cultivar Èrè, en champ, à Sékou).



Fig. 19a. — Éclairage d'environ 12 h 30.
Photo prise le 46^e jour après le semis.
Absence de fleurs.
Port rampant.

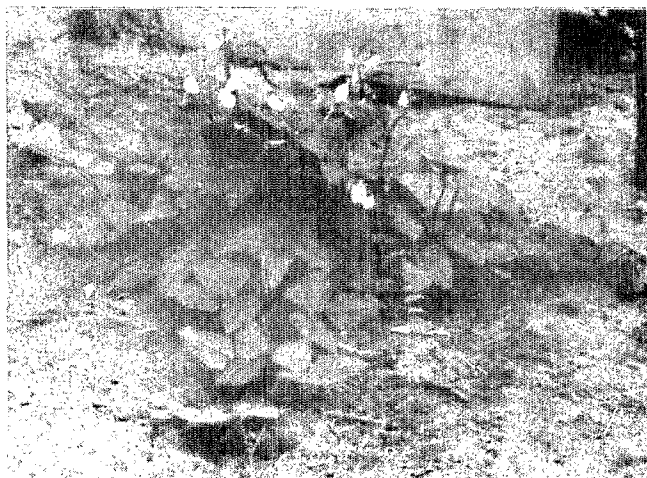


Fig. 19b. — Éclairage de 10 h 30.
Photo prise le 46^e jour après le semis.
Présence de fleurs.
Port intermédiaire entre érigé et rampant.

rampant lorsque le port est rampant (sous 10 h 30 de jour, seulement à partir du 46^e jour). Une étude approfondie du cas intermédiaire de Bechuana, signalé plus haut, à port rampant et à pédoncules inflorescentiels égaux portant des gousses au même niveau au-dessus du feuillage, peut apporter des précisions. Il doit exister aussi une interaction entre la variété et la quantité d'énergie reçue pour la croissance et le développement.

3°) **En milieu non contrôlé:** champ à Sékou.

a) *New-Era*, originaire des U.S.A. Semi-érigé (OJEHOMON, 1970) au sens anglo-saxon, il a été semé le 7 juin et le 4 octobre. Les plantes du semis d'octobre (jours courts et peu de pluies après octobre) sont érigées à érigées-rampantes: tige courte, rameaux courts avec, par-ci par-là, un rameau rampant. Les plantes du semis de juin (jours longs et saison pluvieuse longue) sont, au début, érigées-rampantes. En août, un certain nombre de rameaux rampants commencent à s'enrouler autour de tuteurs. En novembre-décembre, le sol est couvert de rameaux rampants et ces mêmes rameaux, devenus volubiles, recouvrent, à leur tour, tous les tuteurs. Ceux-ci, hauts de 2 m au-dessus du sol, sont complètement dissimulés sous la couverture végétale. Ces observations confirment et élargissent celles de LIGON (1958) qui a signalé chez cette variété, en fonction de la date de semis, une variation du port depuis le type érigé jusqu'au type rampant.

b) *Okobo*, cultivar nigérian. Il conserve toujours son caractère volubile, mais à des degrés divers. Semé en octobre, il a 80 cm de haut et est érigé-volubile: tige et rameaux abandonnent le tuteur et s'enroulent chacun, par son extrémité, autour d'une herbe avoisinante; les pédoncules inflorescentiels sont du type érigé (en corymbe). Semé en avril, il présente une tige grimpante, des rameaux supérieurs volubiles, des rameaux inférieurs rampants, des pédoncules inflorescentiels de longueur inégale (ils sont d'autant plus longs qu'ils sont insérés plus bas et auraient présenté la disposition en corymbe si le tuteur n'était pas long de 2 m). Semé en juin, il est typiquement grimpant: tige et rameaux sur le même tuteur avec des pédoncules inflorescentiels d'égale longueur.

La disposition des pédoncules inflorescentiels est à rapprocher de celle observée sur les 5 variétés rampantes en champ sous 10 h 30 et 12 h 30 de lumière: en corymbe lorsque l'énergie fournie à la plante pour sa croissance est faible ou moyenne (en jours courts ou en petite saison de pluies suivie de la grande saison sèche).

c) *Leticia Brown*, cultivar colombien. En première saison de pluies, il est pseudo-grimpant; en deuxième saison (ou arrosé en grande saison sèche), il est rampant-grimpant (fig. 11).

Fig. 20. — Influence de l'éclairciment.
(Cultivar Nanwouikoun, en champ, à Sékou).



Fig. 20a. — Eclairciment quotidien de 10 h 30 pendant 90 jours.
Port intermédiaire entre érigé et rampant alors qu'il est rampant lorsque la longueur du jour
n'est pas raccourcie (12 h 30 environ).
Comparer avec les Fig. 5a et 6.



Fig. 20b. — Eclairage quotidien d'abord de 10 h 30 pendant 45 jours, puis de 12 h 30. Port intermédiaire entre érigé et rampant.

Le groupe de pédoncules inflorescentiels dominant le feuillage avec leurs gousses a été formé sous 10 h 30 de lumière. La partie périphérique, nettement rampante, s'est développée plus tardivement sous environ 12 h 30 de lumière.

d) *Leticia White*, cultivar colombien. Il est rampant-érigé en première saison de pluies et érigé-grimpant-rampant (fig. 12) en deuxième saison (ou en grande saison sèche).

e) *La 705*, cultivar ivoirien. Semé en juin et en octobre, il est grimpant-érigé. Semé en mai, il développe des rameaux inférieurs qui ne sont plus érigés mais rampants.

f) *Récapitulation*. L'eau, la lumière (intensité, durée d'éclairement) et peut-être la température nous semblent être responsables de ces modifications de port en champ.

DISCUSSION

CONDITIONS DU MILIEU, BOURGEON TERMINAL ET PORT DE LA PLANTE

WIENK (1963) signale la présence d'une inflorescence terminale sur le cultivar érigé PI 221731. Sur la base de la présence (croissance définie) ou de l'absence (croissance indéfinie) de cette inflorescence terminale, SÈNE (1971) subdivise le port érigé en port «dressé net» et en port «dressé volubile». Il convient de préciser cependant qu'on ne connaît pas d'inflorescence terminale dans la tribu des Papilionacées. L'observation d'une inflorescence (ou d'une fleur) terminale, c'est-à-dire d'un bourgeon terminal transformé en inflorescence (ou en fleur), doit être entourée de beaucoup de précautions. On rencontre en effet chez de nombreuses plantes, en particulier chez le niébé (fig. 16-1a), des cas où la croissance du bourgeon terminal se trouvant inhibée dans un milieu donné, le pédoncule inflorescentiel ou floral (ou le rameau) axillaire, situé immédiatement au-dessous, se développe de façon orthotrope dans le prolongement de la tige, *repoussant ainsi sur le côté* le bourgeon végétatif atrophié, demeuré minuscule. Le même processus a été décrit chez le haricot (DAGBA, 1985; DAGBA *et al.*, 1988). Une observation hâtive peut amener à conclure à l'existence d'une inflorescence terminale alors qu'il s'agit, en fait, d'une inflorescence axillaire en position orthotrope, dans le prolongement de l'axe de la tige.

Le rejet du bourgeon terminal sur le côté, cédant ainsi sa place orthotrope au bourgeon axillaire situé immédiatement au-dessous, survient sur la tige principale après un nombre d'entre-nœuds qui dépend des conditions du milieu. Cela permet de comprendre la transformation d'un port en un autre, par exemple du port érigé (milieu à «potentiel métabolique» faible) en port rampant (milieu à «potentiel métabolique» moyen) ou volubile (milieu à «potentiel métabolique» élevé). On se souvient du cultivar Sokan érigé en champ à Sékou (longueur du jour = 12 h 30) ou à $L_{18^{\circ}}D_{18^{\circ}} 12:12$ avec une

tige à 7 entre-nœuds et pseudo-grimpant en champ à Clermont (longueur du jour = 16 h) ou à $L_{18} \cdot D_{18} : 18 : 6$ avec une tige à 20 entre-nœuds.

Ainsi, pour une variété considérée, plus le « potentiel métabolique » ou énergétique du milieu (eau, température, éclairage) est élevé, plus le bourgeon terminal cède tardivement sa place orthotrope au bourgeon axillaire sous-jacent et plus le port est volubile. Plus ce « potentiel métabolique » est faible, plus le bourgeon terminal cède précocement sa place orthotrope au bourgeon axillaire sous-jacent et plus le port est érigé. Or la croissance de la plante dépend aussi du « potentiel métabolique » du milieu où elle se développe. On comprend dès lors que le mouvement révolutif qui précède le mouvement d'enroulement (TEODORESCO, 1951) de la plante volubile autour de son tuteur ait été considéré comme « mouvement de croissance » (BAILLAUD, 1957; CLAIRE, 1970; MILLET, 1970; MELIN, 1973).

Flexibilité et port de la plante. On peut se demander les raisons pour lesquelles certains rameaux s'enroulent autour du même tuteur que la tige alors que d'autres s'enroulent autour de tuteurs différents de celui de la tige. Nous avons montré chez le haricot (DAGBA, 1985) que plus la flexibilité (*) de la partie en voie de croissance est faible, plus la plante est érigée et plus cette flexibilité est élevée, plus la plante est volubile. Nous pensons que la flexibilité cinétique d'un axe rampant est intermédiaire entre celle d'un axe érigé et celle d'un axe volubile. Et nous émettons l'hypothèse que la différence entre un port pseudo-grimpant où les rameaux s'enroulent sur des tuteurs différents de celui de la tige et un port grimpant où les rameaux s'enroulent sur le même tuteur que la tige doit résider dans la flexibilité cinétique des différents rameaux.

Port chez le haricot et le niébé.

Chez le haricot, plante indifférente, ne présentant que deux types de port (érigé, volubile), une relation a été établie entre la température et le port de la plante (DAGBA, 1985, 1988). Des précisions nous ont été apportées, relatives à l'influence de l'eau et de l'éclairage sur le port de la plante, par le niébé, plante indifférente ou de jours courts, présentant trois types de port (érigé, volubile ou rampant): la photopériode n'est pas en cause, par contre l'intensité lumineuse et la durée d'éclairage interviennent; l'effet de la température a été confirmé.

Ainsi les modifications du port de la plante liées aux conditions du milieu et observées chez le haricot ne constituent pas un cas isolé. L'étude du niébé décrit en outre le port rampant et un certain nombre de ports intermédiaires

(*) $\tau_c = \rho_c (V_c)^2$ où :

τ_c = flexibilité de la partie en voie de croissance ou flexibilité cinétique

ρ_c = densité linéaire

V_c = vitesse de croissance ou de progression rectiligne le long du tuteur.

inexistants chez le haricot. Enfin chez le niébé, des modifications de port peuvent se manifester en champ d'une saison à l'autre dans une localité où les variations annuelles de température et d'éclairement sont faibles (Sékou, 6°37'N, proche de l'Équateur). Cela dénote, chez cette plante, une sensibilité remarquable aux conditions du milieu.

CONCLUSION

Chez le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walpers, on observe trois ports principaux et toute une gamme de ports intermédiaires. Les ports principaux sont caractérisés par une homogénéité des caractères le long d'un même axe et d'un axe à l'autre. Ce sont les ports érigé (ou dressé), grimpant (ou volubile ou à rames) et rampant. Les ports intermédiaires ont été désignés par le nom des ports principaux qui les composent, le premier nom étant celui du port dominant. Ainsi, nous avons trouvé les ports intermédiaires suivants : érigé-rampant, rampant-érigé, érigé-grimpant, grimpant-érigé, rampant-grimpant, grimpant-rampant et enfin érigé-rampant-grimpant. Ils sont caractérisés par une hétérogénéité soit le long d'un même axe (exemple : rampant-grimpant), soit d'un axe à l'autre (exemple : érigé-grimpant), soit, à la fois, le long d'un axe et d'un axe à l'autre (exemple : érigé-rampant-grimpant).

En fin de croissance longitudinale de l'axe, le bourgeon terminal s'écarte de sa position orthotrope et le bourgeon axillaire sous-jacent (floral en général) prend la relève dans le prolongement de l'axe considéré. Cet état de choses intervient après un nombre d'entre-nœuds de l'axe d'autant plus élevé que le potentiel métabolique du milieu où se développe la plante est élevé. Cela entraîne toute une série graduelle de transformations d'un port vers un autre.

Dans les conditions de nos expériences, la photopériode n'intervient pas dans le déterminisme du port. Par contre des facteurs comme l'eau, la température et l'éclairement (intensité, durée) déterminent le port de la plante.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Mme Genestier, Mme Jallut et Mlle d'Alleizette pour leur collaboration technique.

BIBLIOGRAPHIE

- BAILLAUD (L.), 1957. — Recherches sur les mouvements spontanés des plantes grimpantes. Thèse Sci. Univ. Besançon (*Ann. scient. univ. Besançon*, sér. II, *BOT.*, 11: 235 p.).
- CLAIRE (A.), 1970. — Recherches sur le mouvement révolutif, la croissance et la torsion homodrome des tiges volubiles chez *Ipomoea purpurea*. Mise en évidence de quelques mécanismes physiologiques. Thèse Sci. Univ. Clermont-Ferrand (*Physiol. Vég.*, 1974, 12: 327-373).

- DAGBA (E.), 1985. — Influence du milieu, en particulier de la température, sur l'édification du port chez le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). Thèse Sci. Univ. de Clermont-Ferrand.
- DAGBA (E.), 1988. — Les facteurs du milieu, notamment la température, et le port du haricot, *Phaseolus vulgaris* L. *Rev. Cytol. Biol. végét.-Bot.*, 11: 85-112.
- DAGBA (E.), CHAMPAGNAT (M.) et REMY (M.), 1988. — Les conditions du milieu et la morphologie de la plante en fin de croissance chez le haricot, *Phaseolus vulgaris* L. *Rev. Cytol. Biol. végét.-Bot.*, 11: 227-258.
- EBONG (U.U.), 1969. — Communication personnelle.
- LIGON (L.L.), 1958. — Characteristics of cowpea varieties (*Vigna sinensis*). *Bull. Okla. agric. Exp. Sta. B.*, 518: 1-47.
- LORZ (A.P.), 1955. — Production of southern peas in Florida. I. Cultural practices and varieties. *Bull. Flo. agric. Exp. Sta.*, 557: 1-11.
- MELIN (D.), 1973. — Analyse du déterminisme du port volubile chez une espèce à rameaux polymorphes, *Periploca graeca* L. Thèse Sci. Univ. Besançon (*Ann. scient. Univ. Besançon*, 3^e sér., *Bot.* 14 bis: 290 p.).
- MILLET (B.), 1970. — Analyse des rythmes de croissance de la fève (*Vicia faba* L.). Thèse Sci. Univ. Besançon (*Ann. scient. Univ. Besançon*, 3^e sér., *Bot.*, 8: 132 p.).
- NORTON (J.D.), 1961. — Inheritance of growth and flowering response in the southern Pea, *Vigna sinensis*. Louisiana State University, Ph. D. Thesis, 1961, Biology-Genetics.
- OJEHOMON (O.O.), 1967. — Preliminary greenhouse studies of some of the effects of daylight on the morphology and development of three varieties of cowpea (*Vigna* sp.). Memorandum n° 84.
- OJEHOMON (O.O.), 1970. — A comparison of the vegetative growth, development and seed yield of three varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. *J. agric. Sci. Camb.*, 74: 363-374.
- SÈNE (D.), 1971. — L'amélioration du niébé (*Vigna unguiculata*) au C.N.R.A. de Bambey de 1959 à 1969. *Agron. tropicale*, 26, n° 10: 1031-1065.
- STANTON (W.R.), 1961. — Unpublished report of research progress. Inst. Agric. Res., Samaru-Zaria, Nigeria.
- STEELE (W.M.), 1972. — Cowpeas in Nigeria. Ph. D. Thesis-Reading University, England.
- TEODORESCO (E.C.), 1951. — Observations sur la mutation révolutive des tiges volubiles et ses rapports avec les mouvements d'enroulement. Opere complete, vol. I, Editura academieii republicii populare romane: 249-441.
- WIENK (J.F.), 1963. — Photoperiodic effects in *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Meded. Landb. Hogesch.*, 63 (3). Wageningen, Nederland.