

140000003

EFFETS DU CLIMAT SUR LA CROISSANCE DES LEGUMES ET
DES LEGUMINEUSES A GRAINS SOUS LES TROPIQUES

par L.B. Thrower, Spécialiste de l'Horticulture, FAO

Presenté à la première réunion technique FAO sur l'amélioration
de la production des légumes et des légumineuses à grains en Afrique
(Dakar 1965)

Centre pour le Développement
de l'Horticulture,
Cambérène - Dakar,
Sénégal.

Juillet 1973

. . . .
Sommaire

- A. Introduction
- B. **Facteurs** Climatiques
 - 1. Influence de la **température**
 - a. Quelques effets de la **température** sur les cultures de **légumes** et de **légumineuses à grains**,
 - b. Classification des **légumes** selon les **températures** qu'ils requièrent (Tableaux I et If)
 - 2, Influence de l'eau
 - 3. Action du Vent
 - 4. Influence de la lumière
- C. **Exigences** climatiques de certaines espèces de légumes et de **légumineuses à grains cultivées communément** sous les tropiques.
 - 1. **Légumes**
 - 2, **Légumineuses à grains.**

A. Introduction:

Dans les zones tropicales, le climat influe différemment sur la croissance des légumes et des légumineuses à grains et celle des arbres fruitiers perennes. Pour ces derniers, il est possible d'établir une ligne de séparation assez nette entre l'habitat des arbres fruitiers de zone tempérée d'une part et celui des arbres fruitiers de zone tropicale d'autre part, puisque les premiers nécessitent toujours une période de repos végétatif. Il leur faut en effet un "refroidissement", c'est-à-dire des températures d'environ 40° F (4° C) au maximum pendant un certain nombre de jours ou de semaines (calculé d'ordinaire en heures), exigence remplie en hiver dans les pays de la zone tempérée. Bien que ce besoin varie grandement d'une espèce à l'autre et d'une variété à l'autre à l'intérieur de la même espace, il empêche généralement les arbres fruitiers de la zone tempérée de se développer normalement sous les tropiques, sauf dans certaines régions situées en altitude.

Par contre, il n'est pas indispensable d'avoir une succession de plusieurs saisons pour pouvoir récolter des légumes et des légumineuses à grains. Certes, ces dernières sont favorisées par une période de sécheresse avant la récolte car la graine peut alors sécher et venir à maturité, mais le besoin d'une période relativement plus froide ne se pose pour les légumes que si l'on veut obtenir des semences de plantes bisannuelles et perennes originaires de la zone tempérée. Bien entendu, quelle que soit la succession des saisons, tout es ces plant osnécessitent certaines conditions climatiques spécifiques.

Comme la majorité des légumes et des légumineuses à grains originaires des pays tropicaux d'Afrique n'ont pas fait l'objet d'une mise au point et d'une sélection poussées, on a tendance à utiliser des espèces des zones tempérées ainsi que des espèces tropicales d'autres continents, car elles donnent à l'hectare des produits comestibles plus abondants et aussi de meilleure qualité. De nombreux pays tropicaux importent annuellement de la zone tempérée des semences de légumes qu'ils cultivent en altitude, ou en plaine pendant la saison fraîche s'il y en a une. Notons en passant que certains produits considérés d'ordinaire comme "européens" sont originaires des tropiques. La tomate provient des régions d'altitude moyenne de l'Amérique tropicale et l'aubergine

./..

vient certainement elle aussi des tropiques bien qu'on ignore sa provenance exacte. Or, le plus curieux est que la tomate pousse mal lorsqu'elle est réintroduite dans certaines zones tropicales parce que les variétés commerciales sont toutes le résultat d'une sélection poussée en fonction des conditions de la zone tempérée.

Quelques espèces et variétés de légumes cultivés sous les tropiques ont été en fait mises au point pour des climats plus froids et sont donc parfois médiocres du point de vue de la comestibilité. En effet, si des températures élevées accélèrent la croissance et la maturité dans les limites tolérées par la plante, elle entraînent au delà d'un certain point, soit une perte de saveur (pour la tomate par exemple) soit l'apparition d'un goût trop prononcé (pour le chou par exemple). Elles peuvent également provoquer une perte de sucre par suite du taux anormalement élevé de la respiration. En outre, les espèces cultivées dans des conditions auxquelles elles ne sont pas adaptées, résistent beaucoup moins bien aux attaques des animaux nuisibles et des maladies qui, jointes parfois aux brûlures provoquées par le soleil, réduisent encore la qualité de la récolte obtenue. Il convient par conséquent d'avoir tous ces problèmes à l'esprit et d'étudier attentivement les différents facteurs climatiques à la fois pour éviter de planter un légume donné dans une zone où les conditions ne lui conviennent pas et pour rechercher la possibilité de mettre au point de nouvelles variétés adaptées aux tropiques.

B. Facteurs climatiques:

1. Influence de la température:

a) Quelques effets de la température sur les cultures de légumes et de légumineuses à grains:

Cette question peut être envisagée sous deux aspects principaux, celui du niveau général de la température (exprimé par la moyenne des températures), et celui des variations de la température (indiquées par les maxima et les minima).

Le niveau général de la température est important parce que la croissance optimum de la plante se fait à des températures différentes pour chaque variété et chaque espèce. Il est également

important car il y a des répercussions sur la pollinisation dans le cas des légumes à fruits et à graines (par opposition aux légumes feuillus). Ainsi, la formation des fruits pour les tomates et les piments, de même que la formation des graines pour le maïs doux, peuvent être gravement compromises par des températures supérieures ou inférieures *au* niveau qui convient à leur développement. Il est possible d'opérer un certain choix entre les climats à l'intérieur de chaque pays tropical puisqu'ils diffèrent selon l'altitude. Les températures tropicales varient également selon les vents, surtout si ces derniers soufflent de la mer ou du désert. (Au Sénégal par exemple selon l'influence régionale des "Alizés" et de "l'Harmattan"). On a généralement observé que sous les tropiques, une variation si faible soit-elle dans la température moyenne est un élément important qui détermine lequel des légumes atteindra son plein épanouissement. L'importance du facteur "variations de température" dépend des variations diurnes, de la succession des saisons, et des températures extrêmes.

Les variations diurnes sont très importantes. Les nuits fraîches des zones élevées ont un effet négatif sur les plantes de plaine qui y sont sensibles; par contre, elles sont nécessaires pour de nombreuses autres plantes qui perdent leur saveur sucrée ou n'arrivent pas à leur plein épanouissement si les nuits sont trop chaudes. On donne généralement à ce phénomène l'explication suivante: pour chaque plante, il existe un équilibre physiologique entre les heures de jour "productrices de sucre" d'une part, et les heures de nuit "entraînant une perte de sucre" lorsque la photosynthèse s'arrête tandis que la respiration continue d'autre part. Si l'on se souvient que le taux de respiration double chaque fois que la température moyenne augmente de 18°F ($7,7^{\circ}\text{C}$), on comprendra immédiatement combien la présence de nuits chaudes a de l'importance. Comme on l'a signalé ci-dessus, la succession des saisons souvent un **facteur** à considérer si l'on veut obtenir des semences, parce que dans ce cas certaines plantes bisannuelles, telles que le chou et les carottes nécessitent une saison fraîche à la fin de leur période de croissance avant de

monter ou de fleurir. Pour la récolte de ces plantes bisannuelles il importe également qu'aucune période prolongée de temps froid ne se soit produite au début de leur croissance car elles risqueraient alors de se comporter comme des plantes annuelles et de monter en graines dès la première année, ce qui les rendrait bien entendu impropres à la commercialisation.

Sous les tropiques, les températures extrêmes les plus dangereuses sont les très hautes températures qui se produisent parfois l'après-midi. Elles empêchent souvent la culture des légumes qui résistent mal à la chaleur, surtout dans les zones arides (le gel constitue un risque comparativement aussi grave dans les zones tempérées).

b) Classification des légumes selon les températures qu'ils requièrent:

Boswell et Jones, du Bureau of Plant Industry des Etats-Unis (1) proposent de répartir les légumes entre les grandes catégories suivantes, selon les températures qu'ils requièrent.

1. Cultures nettement adaptées aux régions relativement fraîches qui préfèrent des températures de 60-65°F (15 - 18°C) et ne tolèrent pas de températures élevées en été (au-dessus d'une moyenne mensuelle d'environ 70-75°F (21 - 24°C).

i) Cultures très résistantes au froid (qui peuvent être normalement exposées dans le champ à des températures inférieures à zéro sans subir de dommages).

- a. choux et plantes voisines: choux pommés, choux de Bruxelles, choux cavaliers, navets, choux-navets, choux-raves, choux frisés, choux brocolis branchus, raiforts (plante perenne),
- b. épinard et betteraves rouges,
- c. panais,

ii) Cultures de saison relativement fraîche (normalement endommagées par le gel)

- a. choux-fleurs et choux-brocolis,,
- b. laitue,
- c. carottes et céleris,
- d. pois
- e. pommes de terre

(1) Voir USDA Year Book of Agriculture 1941, "Climate and Vegetable Crops".

II. Cultures adaptées à un large éventail de températures mais intolérantes au gel:

- i) Cultures adaptées à des moyennes mensuelles de 55-75°F (13-24°C) et qui tolèrent la gelée dans certaines conditions: oignons, ail, poireaux, échalottes.
- ii) cultures adaptées à des moyennes mensuelles de 65-80°F (18-27°C) mais qui ne tolèrent pas la gelée ou une exposition prolongée à des températures voisines de zéro:
 - a. melons doux, concombres, courgettes, citrouilles.
 - b. haricots commun (*Phaseolus vulgaris*)
 - c. tomates, piments (quelques variétés)
 - d. maïs doux.

III. Cultures nettement de régions relativement chaudes et de saisons longues qui ne tolèrent pas le froid (elles ne prospèrent pas si la moyenne est inférieure à 70°F (21°C)):

- a. pastèques
- b. patates
- c. aubergines, piments (quelques variétés)
- d. gombos

IV. Cultures pérennes: asperges, artichauts, rhubarbe,

Note: A la section (II) la classification de Boswell et Jones, on peut ajouter la roquette (Ar. "Gargir" *Bruca sativa*) largement utilisée en Afrique Orientale ainsi que dans les pays méditerranéens. A la section (I) on peut sans doute ajouter la plupart des légumes tropicaux typiques cultivés en Afrique tropicale dans les régions d'altitude faible ou modérée. Ces cultures sont très nombreuses. Voici quelques-unes des plus communes choisies de manière à donner un aperçu de la variété des cultures effectuées:

Telfairia (*Telfairea occidentalis*)

Amaranthe (*Amaranthus caudatus*)

Corette potagère (Ar. "Mulukhiya" *Corchorus olitorius*)

L'igname de Chine (*Dioscorea sp.*)

Serpent végétal (Patole) (Trichosanthes anguina)

Chayotte (Sechium edule)

Taro (Colocasia antiquorum)

Tanier (Xanthosoma sagittifolium)

Températures relevées dans certaines stations africaines des tropiques:

Une comparaison entre le tableau I qui donne les températures de certaines stations africaines, et du tableau II, où sont résumés les groupes de légumes classés selon les températures qu'ils requièrent, permettra de se faire quelque idée des légumes qui peuvent être cultivés à une saison donnée dans les différentes régions d'Afrique tropicale. Le tableau II ne fournit que des données très approchées, car chaque espèce a ses propres particularités.

Le tableau 1 (températures moyennes des mois de janvier, avril, mai, juillet et octobre) fait tout d'abord ressortir les grandes différences de climat selon l'altitude et ensuite les variations relativement faibles des températures moyennes tout au long de l'année dans les stations tropicales par comparaison avec les climats européens. Les chiffres correspondant pour Londres et Rome font apparaître une grande différence entre les moyennes d'été et les moyennes d'hiver ainsi qu'une extrême diversité de températures dont témoignent les minima et les maxima annuels. L'écart entre ces derniers chiffres est plus grand à Londres qu'à Rome, mais les variations dans les températures moyennes sont du même ordre de grandeur dans les deux cas: 25^oF (14^oC) pour Londres et 31^oF (17^oC) pour Rome.

TABLEAU I

Températures et données diverses pour certaines villes
d'Afrique tropicale ainsi que Londres et Rome

Pays et Station	Lat.	Altitude m. (pieds)	Températures moyennes °C (°F)				Extrêmes °C (°F)	
			Jan.	Avril	Juill.	Oct.	Max.	Min.
<u>Afrique Orientale</u>								
Addis Abeba (Ethiopie)	9,02 N	2,434 (8,005)	16 (60)	18 (64)	17 (62)	17 (62)	34 (93)	0 (32)
Khartoum (Sudan)	15,37 N	368 (1,280)	22 (72)	31 (87)	32 (90)	31 (88)	47 (117)	5 (41)
Dar-es-Salaam (Tanganyika)	6,49 S	8 (26)	28 (82)	26 (79)	23 (74)	25 (77)	35 (95)	16 (60)
<u>Afrique Centrale</u>								
Lubumbashi (Zaire)	11,39 S	1,236 (4,055)	22 (72)	21 (69)	16 (61)	24 (75)	36 (97)	1 (34)
Entebbe (Ouganda)	0,4 N	1,172 (3,846)	22 (72)	21 (71)	20 (69)	21 (71)	33 (92)	11 (51)
<u>Afrique Occidentale</u>								
Accra (Ghana)	5,33 N	18 (60)	27 (81)	27 (81)	25 (77)	26 (78)	35 (95)	15 (59)
Dakar (Sénégal)	14,40 N	30 (98)	21 (70)	23 (74)	28 (82)	28 (83)	40 (104)	13 (55)
Brazzaville (Congo)	4,17 S	290 (951)	26 (79)	27 (80)	22 (72)	26 (79)	38 (101)	12 (53)
<u>Europe</u>								
Londres (Royaume-Uni)	51,30 N	45 (149)	3 (38)	9 (48)	17 (63)	10 (50)	38 (100)	- 15,5 (4)
Rome (Italie)	41,53 N	51 (167)	7 (45)	14 (57)	24 (76)	17 (62)	40 (104)	- 6 (21)

Note: Les chiffres sont tirés du Yearbook of Agriculture 1941 "Climate and Man" du Département de l'Agriculture des Etats-Unis d'Amérique et ont été arrondis au degré le plus proche.

TABLEAU II.

Températures optimum pour la culture de divers légumes

(Gammes moyennes de températures)

	13°C 55°F	16°C 60°F	18°C 65°F	21°C 70°F	24°C 75°F	27°C 80°F	29°C 85°F	32°C 90°F
Cultures de saison froide	Petits pois							
	Epinards							
	Choux de Bruxelles							
	Chou blanc							
	Chou de Chine							
	Céleri							
	Choux broccoli							
	Laitue pommée							
	Navet							
	Betterave							
Oignon soc								
Chayotte (Sechium)								
Carotte								
Laitue fouille								
Pomme de terre								
Cultures moins exigeantes du point de vue de la température	Concombre							
	Oignon vert							
	Melon doux							
	Courgette, etc.							
	Citrouille							
	Haricots							
Cultures de saison chaude	Betterave fourragère							
	Dolique							
	Persil							
	Piment doux							
	Piment de Cayenne							
Radis								
Tomate								
Aubergine								
Gombo								
Patate douce								
Pastèque								

Note: D'après "Vegetable Gardening in the Tropics" Federal Experimental Station in Puerto Rico, Département de l'Agriculture des Etats-Unis, 1950.

2. Influence de l'eau:

a) Pluviosité: De fortes pluies, surtout dans les régions où le drainage est lent, peuvent empêcher la croissance des légumes pendant plusieurs mois de suite. Dans ce cas, les légumes sont souvent tués par l'excès d'humidité du sol. Ce phénomène peut même se produire avec des sols où le drainage se fait assez facilement. La pluie peut aussi causer de grands dommages lorsqu'elle se présente sous forme d'averse tropicale et elle provoque indirectement de multiples maladies. Les légumes nécessitent bien entendu beaucoup d'eau pour leur croissance qui est grandement favorisée par des pluies douces et régulièrement espacées. Dans la pratique, il est souvent nécessaire dans les pays tropicaux de compléter l'apport des pluies par l'irrigation, afin de permettre à la plante de résister pendant la saison sèche, même dans les zones où la pluviosité annuelle atteint des niveaux globaux très élevés.

Les légumineuses à grains n'ont pas les mêmes exigences que la plupart des légumes à feuilles et à fruits; en effet, elles sont d'ordinaire adaptées à la présence d'une saison sèche aux derniers stades de leur croissance et demandent peu d'humidité du sol au moment où les graines mûrissent et sèchent.

b) Humidité relative: L'humidité de l'air a de grandes répercussions sur la croissance de la plante, surtout dans le cas des légumes. Si elle est élevée, elle favorise la croissance de la plupart des espèces, sauf si ces dernières sont particulièrement adaptées à des climats secs (comme le gombo); toutefois, elle favorise également l'apparition de maladies causées par des champignons et des bactéries. Si l'humidité est faible et surtout si le ciel est dégagé et permet un ensoleillement constant, les feuilles sont souvent desséchées, ce qui empêche la production des espèces les plus sensibles à la chaleur.

3. Action du vent:

Les effets directs du vent sont très importants dans toutes les régions, mais surtout lorsqu'il s'agit de régions arides ou de vents soufflant directement de la mer. Le vent peut avoir des effets nuisibles lorsqu'il fouette et tord les plantes, en outre, il peut ^{les} dessécher s'il vient du désert, les "mitriller" s'il transporte des particules de sable ou les brûler s'il souffle de la mer et transporte des gouttelettes d'eau salée. Outre ces effets mécaniques, le vent a une grande importance par son action sur le climat. Un vent désertique

./..

scutenu provoque souvent dans les zones arides de soudaines périodes de chaleur et de sécheresse très nuisibles aux cultures de légumes. Il faut aussi noter le phénomène du "faux hiver" qui se produit au nord et au centre du Soudan: cette période nettement plus fraîche, due exclusivement aux effets d'un vent frais et persistant du nord pendant les mois de novembre à février, constitue la meilleure saison pour la culture des légumes.

Les effets des Alizés sur le Cap Vert au Sénégal sont analogues.

4. Influence de la lumière:

a) Longueur des journées: Il y a à peine 50 ans le phénomène de photopériodisme était inconnu. Bien que dans les zones tempérées ce facteur puisse être confondu avec les effets de la température (parce qu'aux journées courtes correspondent des températures hivernales basses et aux journées longues des températures estivales élevées), dans les tropiques les effets se distinguent plus nettement. Il existe, cependant, une relation entre les réactions photopériodiques et la température. La longueur du jour a un effet prononcé sur la croissance, la floraison et la tubérisation de certains légumes et les exigences en matière de durée diurne varient considérablement aussi bien d'une espèce à l'autre qu'entre les différentes variétés d'une même espèce.

Le Professeur Mac Gillivray de l'Université de Californie^a a proposé la classification suivante des légumes, selon leurs réactions photopériodiques:

- i) Plantes peu sensibles à la durée de la lumière en ce qui concerne leur époque de floraison, ou plantes "indifférentes", par exemple asperges, concombres, poivrons, haricots (*Phaseolus vulgaris*), tomates.
- ii) Plantes qui fleurissent durant les journées courtes, généralement appelées plantes "brévidiurnes" par exemple l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*) et la patate douce.
- iii) Plantes qui fleurissent durant les journées longues, généralement appelées plantes "longidiurnes", par exemple betterave, chou de Chine, aneth, laitue, radis, épinards.

On peut probablement classer dans le groupe (ii) la plupart des légumes typiques d'Afrique et d'Asie, mais il se peut que certains soient "indifférents".

./..

Figurent également dans le groupe brévidiurne, les importantes légumineuses à grains tropicales suivantes: dolique (vigna), voandaou, (voandzeia), haricots de Lima (phaseolus lunatus), ambrevade (cajanus), ainsi que certaines variétés d'arachides (arachis hypogea). La fève (vicia faba) et certaines variétés de pois chiche (cicer arietinum) sont des plantes longidiurnes, La fève, dont la culture est très répandue en Egypte et en Afrique du nord, ne convient pas à la durée des journées tropicales et, en général, ne vient pas bien sous les tropiques,

Ces classifications sont liées à une photopériode qui est critique pour chaque plante et qui, en fait, varie selon les espèces. En général, la longueur de jour critique pour les plantes de jour long se situe entre 12 et 14 heures. La durée diurne pour la plupart des plantes de jour court, varie entre 8 et 10 heures. Dans des conditions naturelles, la longueur du jour varie selon le mois de l'année et selon la latitude, sauf à l'Equateur.

pour les légumes à feuilles tels que les épinards, la laitue, le chou de Chine et les radis, on cherche à prolonger la croissance végétative plutôt qu'à obtenir une floraison précoce. Dans la zone tempérée, si on les plante trop tard au printemps, ces légumes tendent à produire des fleurs et des graines pendant les longues journées de juin avant d'avoir atteint leur développement maximum. Evidemment, ce sont des considérations inverses qui s'appliquent dans le cas de cultures comme les petits pois où l'on recherche une floraison précoce et abondante.

Bien que la plupart des études sur le photopériodisme aient été faites sous l'angle de la floraison, on a également constaté que, chez certaines plantes, la poussée végétative précède la floraison et était également affectée par ce phénomène. La longueur du jour influe sur la formation des bulbes d'oignons et la durée diurne optimale pour la formation du bulbe varie selon les variétés. En ce qui concerne les pommes de terre, les jours longs paraissent favoriser la production de fleurs et de graines, tandis que les jours courts à moyens stimulent la formation de tubercules.

Des travaux ont montré que la température constitue peut-être un facteur qui modifie la réaction de certains légumes au photopériodisme. La formation de fleurs est peut-être plus rapide si les conditions sont optimales tant en ce

qui concerne la durée de l'éclairement que la température.

Au Costa Rica, dans la zone des tropiques, certaines expériences intéressantes ont été faites avec des oignons et des variétés de maïs sucré d'Amérique du nord. Dans le cas des oignons, on a constaté que la courte durée des jours entraînait pendant la plus grande partie de l'année une croissance végétative continue qui, en général, s'opposait à la formation de bulbes de dimensions convenables. Avec les variétés nordiques de maïs, c'est l'inverse qui s'est produit, c'est-à-dire que les journées courtes ont eu pour effet de réduire la poussée végétative et de favoriser la formation d'aigrettes lorsque les plantes n'étaient hautes que de 30 - 90 cms. D'autres observations ont révélé que les patates douces cultivées dans les conditions tropicales (journées courtes) qui leur conviennent, produisent une proportion plus élevée de tubercules par rapport à la tige et ont une teneur en sucre plus élevée que lorsqu'elles sont cultivées dans les pays septentrionaux. Là aussi, le phénomène est l'inverse de celui qui se produit avec la betterave à sucre dont la teneur en sucre est diminuée sous l'effet des conditions tropicales.

On a déjà signalé l'influence de la température sur la réaction au photopériodisme. Un autre facteur qui complique la comparaison du développement végétatif dans des conditions de température et de lumière tropicales, est l'intensité de la lumière; il semble en effet que les plantes varient non seulement en ce qui concerne leur sensibilité aux effets brouillants du soleil, mais aussi en ce qui concerne leurs réactions à la luminosité plus ou moins intense que l'on constate selon que le ciel est clair ou nuageux. Ce facteur prend de l'importance sous les tropiques où un ombrage artificiel est fourni par des abris constitués de lattes ou de tentures.

C. Exigences climatiques de certaines espèces de légumes et de légumineuses à grains cultivées communément sous les tropiques

On trouvera ci-après un résumé des principaux renseignements dont on dispose concernant les exigences climatiques de certaines cultures, notamment en ce qui concerne leur production sous les tropiques. Les données sont incomplètes mais peuvent servir comme base de discussion. On a ajouté quelques remarques concernant certaines variétés de légumes cultivés dans divers pays tropicaux.

./..

1. Légumes:

- a) Le choux européen (Brassica oleracea var capitata) donne les meilleurs résultats lorsque la température mensuelle moyenne se situe entre 60 et 70° F (16-21°C). Il supporte sans dommage des périodes prolongées à des températures fraîches, mais certaines variétés poussent également bien dans les zones montagneuses des tropiques, ainsi, la variété hollandaise "Glory of Enkhuizen" est cultivée avec beaucoup de succès dans les montagnes de Java et de Sumatra. Lorsque la température est élevée le développement est médiocre, la sensibilité à la fusariose est accentuée et la saveur est moins bonne. Il s'agit d'une plante biennale qui exige pour produire des graines, une période de froid d'environ 40° F (4°C) pendant 6 à 8 semaines. C'est la raison pour laquelle les graines utilisées dans les pays tropicaux sont en général importées.
- b) Le Choux de Chine ou "Pctai" (Brassica pekinensis) donne les meilleurs résultats lorsque la température se situe entre 50 et 68° F (10-20°C) et que les journées sont courtes à moyennes; lorsque les journées sont longues et les températures basses, il a tendance à monter en graines. Les températures optimales sont d'environ 68° F (20°C) pour la période de croissance, et 60° F (16°C) pour la formation de la tête.
- c) Le Choux-fleur (Brassica oleracea var botrytis) supporte mal les températures élevées. Il préfère les températures modérément chaudes pendant la période de croissance et le temps frais au moment où se développent les pommes. Certaines variétés peuvent être cultivées à la saison fraîche dans les plaines tropicales,
- d) Carottes (Daucus carota). C'est une autre culture des saisons fraîches qui pousse le mieux lorsque la température se situe entre 60 et 70° F (16-21°C). Les nuits fraîches favorisent le développement de la racine tubéreuse. La plante peut résister à des températures de 70 - 80° F (21-27°C) pendant un certain temps, mais lorsque la température dépasse 75° F (24°C) les racines tendent à être plus courtes et d'une couleur plus claire et ont un goût plus prononcé. Les températures supérieures à 80° F (27°C) entravent la croissance.

Note: Les exigences climatiques de la betterave rouge sont assez analogues à celle de la carotte.

- c) Concombres, melons, courges et citrouilles. Les légumes de ce groupe étroitement apparenté (cucurbitaceae) ont besoin d'une température assez élevée (plus élevée par exemple que celle exigée par les haricots verts) et peuvent être cultivés dans de nombreuses régions tropicales, à la fois en montagne et en plaine. Ils n'apprécient cependant pas des températures moyennes supérieures à 80°F (27°C) et viennent mieux lorsque la température moyenne se situe entre 65 et 75°F (18-24°C).
- f) La laitue est une plante annuelle "de jour long" comportant certaines variétés "de jour indifférent". Elle est cultivée dans de nombreux pays tropicaux mais exige généralement des températures moyennes entre 60 et 70°F (16-21°C) pour se développer normalement, aussi est-elle le plus souvent cultivée en altitude. Des températures supérieures à 75°F (24°C) tendent à produire des laitues aux feuilles peu serrées et à la pomme mal formée et peuvent provoquer la montée en graine. Un coup de chaleur dans les derniers jours avant la maturité cause en général une brouissure des extrémités des feuilles des jeunes laitues. Des températures élevées tendent également à donner un goût amer aux feuilles. Dans les pays tropicaux, comme ailleurs, on cultive plus souvent la laitue "pommée" que la "romaine". Les variétés les plus répandues sont généralement du genre "Great Lakes".
- g) Oignons. Les oignons à salade ne sont pas très sensibles à la température et poussent vigoureusement à des températures atteignant jusqu'à 80°F (27°C). Ils tolèrent une faible humidité relative et un fort **soleil et** sont adaptés à la culture irriguée dans les régions arides.
- Pour la production d'oignons à bulbe, les exigences climatiques sont plus précises. La plupart des variétés ne forment de bulbes que lorsque les journées sont longues et les températures entre 60 et 70°F (16-21°C). Ils ne mûrissent (la tige se dessèche et les feuilles retombent) que lorsque les jours sont plus longs et les températures plus élevées que durant la période de formation du bulbe. Une atmosphère sèche favorise la maturation.

La Photopériode requise pour la formation du bulbe dans des conditions de température favorables, c'est-à-dire 60 à 80°F (16-27°C), varie selon les variétés d'oignons. Les variétés suivantes donnent 100 pour cent de formation normale de bulbe avec une journée de 12 heures:

"Granex Hybrid"	"Excel"	"Yellow Bermuda"
"Crystal Wax"	"Early Grano"	"White Creole"
"Texas Grano"	"Red Creole"	"Calrod"

Pour d'autres variétés, les photopériodes requises varient entre 13 et 15 heures par jour.

- h) Gombo et aubergine. Il s'agit de deux cultures de plaine qui exigent des températures dépassant 70°F (21°C) car le temps frais a pour effet de freiner sérieusement leur développement et de provoquer du nanisme. Elles s'accroissent de températures moyennes élevées, dépassant facilement 80°F (27°C), et des températures maximales de plus de 100°F (38°C) ne les incommode pas. Une atmosphère sèche et une forte insolation leur conviennent très bien, mais elles tolèrent aussi des conditions relativement humides.

En général, on n'éprouve aucune difficulté à trouver des variétés convenant à la culture sous les tropiques.

- i) Poivrons. Les poivrons doux ont besoin d'un climat relativement chaud. Leurs exigences en matière de température sont un peu plus élevées que celles des tomates, mais ils sont très sensibles à un temps humide et frais au premier stade de leur développement. Ils prospèrent dans les climats véritablement chauds, à condition que la température maximale ne dépasse pas 90°F (32°C) car au delà la nouaison du fruit est souvent difficile. Les piments forts ou piments de Cayenne, ont des réactions légèrement différentes des poivrons doux en ce sens qu'ils tolèrent encore mieux des températures élevées. Les deux sont fort bien adaptés à une forte insolation et à un air sec, et conviennent donc à la culture irriguée dans les régions tropicales arides, On ne devrait avoir aucune difficulté particulière à choisir des variétés convenant aux conditions tropicales,

./..

j) Tomates. La tomate étant fort appréciée, sa culture est tentée dans de nombreuses régions des tropiques qui ne s'y prêtent point.

Bien qu'd'origine tropicale, ce n'est pas une plante de plaine, et elle souffre de trop longues périodes à température élevée. La plupart des variétés prospèrent à des températures moyennes mensuelles de 70-75°F (21-24°C), mais certaines sont cultivées commercialement à des températures aussi élevées que 75 à 80°F (24-27°C). Elles ne s'accroissent pas de températures moyennes mensuelles supérieures à 80°F (27°C). Dans des conditions de température aussi élevées, dans les régions humides, la culture cesse d'être profitable en raison des attaques de champignons. Dans tous les cas, la nouaison du fruit se fait le mieux lorsque la température maximale moyenne ne dépasse pas 75°F (24°C). Les températures élevées entraînent également une décoloration du fruit, souvent aggravée par la brûlure du soleil qui intervient lorsque les feuilles sont malades et tombent.

Si les tomates en voie de maturation sont exposées à la pluie, le fruit risque de se craqueler, mais en général la plante prospère dans des conditions d'humidité modérée et sous ensoleillement partiel.

k) Pastèque et patates douces. Ces deux légumes ont besoin d'une longue saison de végétation avec des températures élevées. La température doit dépasser 70°F (21°C) et des températures moyennes de 80 à 90°F (27-32°C) conviennent parfaitement. Il s'agit donc de cultures typiques des plaines tropicales.

2. Légumineuses à grains:

En Afrique tropicale, en dehors de l'arachide, les trois légumineuses à grains plus importantes sont probablement la dolique, le pois et le haricot de Lima. L'arachide est en général classée dans les oléagineux ou les cultures industrielles.

a) Dolique (*Vigna unguiculata* et autres *Vigna* spp.) Il s'agit d'une plante annuelle de jour court ou de jour indifférent qui craint le froid et n'a pas besoin de saison fraîche. Elle est originaire d'Afrique centrale et

./..

s'adapte aux régions tropicales ayant une saison sèche bien définie de quatre mois ou davantage (savane); sa culture est répandue en Afrique orientale et occidentale. Les semences se font pendant la saison de pluies et la récolte au début de la saison sèche; elle peut aussi être cultivée sous irrigation dans des climats désertiques ou pendant la saison sèche dans des climats de savane. Il s'agit donc d'une plante très rustique et vigoureuse qui ne souffre apparemment pas d'un ensoleillement extrême et d'une atmosphère chaude et sèche. Une forte humidité est défavorable au rendement car la plante est alors, en général, attaquée par des insectes et des champignons.

- b) Voandzou (Voandzeia subterranea). Cette autre légumineuse tropicale de jour court originaire d'Afrique, est adaptée aux régions de pluviosité modérée. Elle est cultivée dans de nombreuses régions d'Afrique, et notamment dans les plaines côtières du Ghana et dans certaines parties du nord du Nigeria.
- c) Haricot de Lima (Phaseolus lunatus). Les différents groupes de haricots de Lima sont originaires d'Amérique latine, Il s'agit de plantes vivaces mais qui sont souvent cultivées comme plantes annuelles et qui s'adaptent bien aux climats humides et chauds. Leur culture réussit bien en Afrique occidentale où elle est fort répandue. Ces plantes sont "indifférentes" en ce qui concerne la longueur du jour et s'accommodent de diverses altitudes dans les régions tropicales.
- cl) Pois chiche (Cicer arietinum). Bien que le pois chiche soit originaire de l'Asie de l'Ouest et qu'il s'agisse d'une plante de jour long dont la culture est caractéristique du Moyen-Orient, certaines variétés sont pratiquement indifférentes à la longueur du jour et sont largement répandues dans les régions tropicales de tous les continents. Il est adapté à un climat tropical aux températures et à la pluviosité modérées et est parfois cultivé sous irrigation. Il a besoin de peu de pluie et ne souffre pas beaucoup de la sécheresse, notamment aux derniers stades de son développement.

e) Diverses espèces de Phaseolus:

i) Haricot commun (Phaseolus vulgaris). Cultivée pour ses graines (haricots secs) cette plante sub-tropicale américaine, est appréciée dans certains pays d'Afrique, mais ne convient pas aux parties les plus chaudes des tropiques, notamment aux plaines équatoriales humides. Elle n'est pas très sensible à la longueur du jour et, si elle a besoin de nuits fraîches, c'est peut-être en partie à cause de la sélection dont elle a fait l'objet en tant que culture d'été des zones tempérées.

ii) Haricot mungo, américaine (Phaseolus aureus, Vigna mungo, P. mungo P. Radiatus)

Ces plantes annuelles, résistant à la sécheresse et originaires d'Asie centrale et d'Inde, prospèrent au Nigeria et sont bien adaptées à l'Afrique tropicale.

f) Lentilles (Lens esculenta) - On ne saurait passer sous silence les lentilles dont l'adaptation aux conditions tropicales est limitée, mais qui pourraient sans doute être cultivées utilement dans certaines parties d'Afrique tropicale, en culture irriguée de saison sèche. Elles se cultivent principalement dans les climats tempérés et sub-tropicaux, mais leur adaptation n'est pas exclue dans les zones d'altitude des tropiques.