

# CHRONIQUE

## PHYTOGÉOGRAPHIQUE

par L. BÉGUÉ,

*Inspecteur Général Honoraire des Eaux et Forêts.*

### LES « CATINGAS » DU BRÉSIL

Dans la première partie de cette étude (\*), nous avons présenté différentes données concernant les « Catingas » du Brésil : localisation, conditions de milieu, types de végétation. Nous nous attacherons ici à situer ces formations par rapport aux types voisins et tenterons de tirer des conclusions relatives au dynamisme de la végétation.

On a vu précédemment que, vers l'est, la zone des catingas était séparée de la côte par une bande littorale forestière dont la largeur, diminuant du sud au nord, se réduisait à une vingtaine de km à la hauteur de Natal. Cette forêt côtière correspond à l'extrême avancée vers le nord de la forêt tropicale atlantique qui couvre le sud du Brésil. Il ne reste en fait que des lambeaux d'une forêt secondarisée, très pauvre en matière ligneuse.

La zone littorale doit son unité à son climat relativement pluvieux, à saison sèche néanmoins bien marquée. De 1.800 mm environ le long même de la côte (maximum 2.300 mm au sud de Recife), la pluviosité moyenne annuelle tombe assez rapidement à 1.000 mm. Cette zone peut se subdiviser en un certain nombre de secteurs distincts : la frange littorale, les vallées humides, les tabuleiros, la région cristalline.

La frange littorale, étroite, est formée d'alluvions quaternaires. Les tabuleiros tertiaires, qui forment une ceinture autour du plateau cristallin, ne constituent pas une unité climatique, ainsi que nous l'avons vu. Sur la façade maritime nord, ils font partie de la zone semi-aride. Sur la côte orientale, ils sont situés dans la zone littorale humide ; c'est dans l'Etat de Bahia qu'ils atteignent leur plus grande extension. Le reste de la zone littorale, en dehors des tabuleiros, est occupé par des sols cristallins.

Les plateaux tabulaires ont des bords nets et bien tranchés par les coupures des vallées. En surface, ils sont constitués presque uniquement de silice pure, aussi les sols sont-ils pauvres et secs. Malgré cette pauvreté, en raison de l'humidité du climat, ils portent une végétation forestière du même type que celle des terrains cristallins voisins. On rencontre aussi sur les tabuleiros de grandes étendues d'une végétation de savane, appelée localement « cerrado », très différente de celle de la zone semi-aride.

Pour FOURY, « il est possible qu'une partie de ces taches de savane soit d'origine édaphique, mais il ne fait point de doute que l'extension qu'elles ont prise soit due à l'influence humaine ». Il semble d'autre part incontestable que les feux de brousse empêchent la forêt de réoccuper la place qu'elle a perdue à des époques plus ou moins lointaines.

(\*) Voir *Bois et Forêts des Tropiques* n° 116 (nov. déc. 1967).

Une étude du bassin versant de la rivière Mamanguape (Etat de Paraíba) effectuée par GUILLARD (6) nous fournit des détails intéressants sur les différents types de végétation se succédant, dans la région considérée, à partir de la côte vers l'ouest. Cette région d'environ 320.000 ha se situe approximativement au niveau de Rio Tinto vers la latitude 7° S, à l'est du méridien 36° O, sur une profondeur de 125 km.

La zone littorale, qui représente une bande d'environ 28 km, où la pluviosité moyenne annuelle est de 1.500 à 2.000 mm, était jadis couverte de forêt dense humide. La majeure partie de cette zone recouvre le « Tabuleiro », à sol sableux, coupé en deux par la vallée de la rivière. La végétation est généralement très dégradée, du type savane arbustive où dominent le « Mangabeira », *Hancornia speciosa*, et le « Cajueiro », *Anacardium occidentale*, mais où sont fréquents : *Cassia brachystachya* var. *unijuga*, *Cassia apouconila*, *Cassia appendiculata*, *Andira laurifolia* et *Oureala fieldingiana*.

Il existe cependant des restes de forêt dégradée, caractérisée par *Cecropia* sp. et un palmier *Attalea* sp., aussi bien sur le plateau que sur les pentes de la vallée du Mamanguape et des vallées secondaires. La liste des espèces donnée par GUILLARD permet de se faire une idée de la végétation climacique : *Bowdichia virgilioides*, *Virola gardneri*, *Couepia rufa*, *Inga* sp., *Pithecolobium* sp., *Hymenaea* sp., *Copaifera nitida*, *Bauhinia rubiginosa*, *Diatium guianense*, *Andira nitida*, *Plathymenia reticulata*, *Trema micrantha*, *Scaevola gualanensis* var. *sphaerocarpa*, *Simaruba amara*, *Protium heptaphyllum*, *Byrsonima sericea*, *Tapirira guianensis*, *Symphonia globulifera*, *Lecythis pisonis*, *Eschweillera luschnatii*, *Didymopanax morototoni* et *Manilkara* sp.

A l'embouchure de la rivière il existe quelques formations de Mangrove caractérisées par *Avicennia nitida*, *Laguncularia racemosa* et *Rhizophora mangle*.

Derrière la zone littorale, sur des terrains cristallins à allure de pénplaine et sur une largeur d'environ 10 km, s'étend la zone dite de « Mata secca », correspondant à une pluviosité de l'ordre de 1.400 à 900 mm, avec une chute brutale à l'ouest. Cette zone, pratiquement sans arbres aurait été déboisée à une époque assez récente, *Cecropia* sp. et l'espèce de palmier *Syagrus oleracea* correspondant à une végétation secondaire qui a subsisté localement, à la place de la forêt sèche dense. Quelques reliques forestières sont caractérisées par les espèces suivantes : *Bowdichia virgilioides*, *Symphonia globulifera*, *Inga* sp., *Pithecolobium* sp., *Tabebuia chrysotricha*, *Tabebuia avellanedas*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Caesalpinia ferrea*, *Genipa americana*, *Mimosa pigra*, *Cordia trichotoma*, *Chorisia ventricosa*,

*Piptadenia macrocarpa*, *Piptadenia moniliformis* et *Erythrina velutina*.

À l'ouest des formations précédentes, sur environ 85 km dans la région étudiée, s'étendent des formations plus sèches du type semi-aride, au milieu desquelles émerge une zone de relief d'environ 70.000 ha, le « Brejo », à l'ouest et au nord d'Aloa Grande. Ces zones sèches sont essentiellement le domaine de l'élevage. On peut être surpris par les appellations locales, car la zone qui fait suite immédiatement à la « Mata seca » est dénommée « Caatinga » alors que plus à l'ouest, derrière le « Brejo », l'« Agreste d'Esperança » correspond à une région plus aride.

Dans la « Caatinga » la pluviosité annuelle est de l'ordre de 700 à 900 mm ; les vents en provenance de l'Atlantique perdent rapidement leur humidité sur la zone littorale. Les espèces caractérisant les formations denses sèches de cette zone sont les suivantes : *Erythrina velutina*, *Piptadenia macrocarpa* et *Cordia tricholoma*, espèces déjà rencontrées dans la zone de mata seca, et en outre *Geoffraea spinosa*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Aspidospermum pyriforme*, *Schinopsis brasiliensis*, *Tecoma caraiba*, *Cedrela* sp., *Pithecolobium foliosum*, *Cassia grandis* et *Bursera leptophloca*. Des formations plus basses buissonnantes d'où émergent *Cereus jamacaru* sont surtout composées de *Caesalpinia pyramidalis*, *Combretum* sp. et *Croton sincorensis*. La végétation forestière a souvent été défrichée pour la culture du coton et a fait place à des pâturages où l'on trouve seulement comme espèce ligneuse le *Zizyphus joazeiro*.

L'« Agreste d'Esperança » constitue la portion la plus occidentale de la zone étudiée ; c'est également la plus aride, avec une pluviosité de l'ordre de 700 à 800 mm et très irrégulière, le « Brejo » formant un écran contre les pluies. Cette zone d'« Agreste » est complètement déforestée ; on y trouve seulement des arbres et arbustes isolés, et des

fourrés sur les sols très rocheux. Dans l'ensemble les sols sont sableux, filtrants, avec de nombreux cailloux en surface. La végétation est caractérisée par les espèces suivantes : *Lafoesia* sp., *Capparis jacobinas*, *Bursera leptophloca*, *Astronium fraxinifolium*, *Peireskia grandiflora*, *Cordia alliodora*, *Sapitum* sp., *Cassia rotundifolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Machaerium angustifolium*, *Vitex rufescens*, *Derris araripensis* et le palmier *Syagrus oleracea*, très résistant à la sécheresse. *Tillandsia usneoides*, curieuse Broméliacée épiphyte sur les branches des arbres, indique une certaine humidité de l'atmosphère, malgré la faible pluviosité.

Le « Brejo » qui se situe entre les formations précédentes avec son centre à environ 80 km de la côte est une zone d'altitude de 400 à 600 m correspondant au plateau de la Borborema, d'où une pluviosité assez élevée de l'ordre de 1.500 à 1.000 mm. Le plateau, profondément érodé, est découpé par de nombreuses vallées très cultivées, la population étant, dans cette zone, de l'ordre de 120 habitants au km<sup>2</sup>. La végétation était jadis très proche de celle de la zone littorale, de type forêt dense humide. Elle a été très fortement dégradée par les cultures et notamment par celle de l'Agave ; elle est généralement de type secondaire. GUILLARD cite les espèces suivantes comme étant les plus intéressantes : *Didymopanax morototoni*, *Byrsonima sericea*, *Prothium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis* et *Lecythis pisonis*. Il donne en outre une liste des espèces caractéristiques des parties marécageuses des fonds de vallées : *Genipa americana*, *Bowdichia virgiloïdes*, *Rapanea brasiliensis*, *Clusia nemorada*, *Torrubia minor*, *Simaruba amara*, *Eschweilleria luschnatii*, *Eugenia* sp., *Plumeria bracteata*, *Lueha paniculata*, *Hymenaea courbaril*, *Pterogyne nilens*, *Myrozyton peruliferum*, *Brosimum gaudichaudii*, *Maythenus tigustrina*, *Ocotea blanchetti*, *Diospyros* sp., *Pithecolobium poly-*

Forêt tropicale dense humide - Etat d'Alagoas - Brésil.

Photo Morellet.





Chemin en forêt dense humide  
— Etat d'Alagoas — Brésil.

Photo Morellet.

zone du littoral comme dans la zone forestière proprement dite et qui sont en moyenne les suivantes :

— Hauteur de pluies annuelles comprise généralement entre 1.000 mm et 1.700 mm, s'élevant parfois à 2.000 mm.

— Nombre de mois pluvieux (plus de 100 mm) : 6 (mars à août), parfois 5.

— Nombre de mois secs (moins de 30 mm) : généralement 2 (novembre, décembre) parfois 3 ou 4 (octobre à janvier).

— Nombre de mois intermédiaires : généralement 4 (septembre, octobre et janvier, février).

Les variations sont toutefois assez fréquentes d'une année à l'autre, qu'il s'agisse des hauteurs de pluies annuelles et mensuelles, ou d'un décalage de la saison sèche ou pluvieuse dans un sens ou dans l'autre.

La hauteur de pluies annuelles tend à diminuer vers l'ouest à mesure que l'on s'éloigne de la mer et également vers le sud en se rapprochant du bas Francisco, mais on arrive alors aux limites de la zone forestière.

— Tension de vapeur d'eau relativement élevée due en particulier à la proximité de l'Océan.

La végétation naturelle peut présenter des aspects très différents que MORELLET distingue ainsi :

a) Forêt composée de très nombreuses tiges de faible diamètre formant parfois un fourré difficilement pénétrable. On trouve généralement un fourré de tiges de 15 à 20 cm de diamètre (souvent moins) et quelques arbres plus gros (50 cm), 3 à 4 par hectare.

Ce type de forêt paraît lié à des sols sableux et assez filtrants.

b) Forêt d'un type plus humide, composée d'un plus grand nombre de gros arbres (50 cm à 1 m) au nombre de 10 à 15 à l'hectare, avec de nombreuses lianes et un sous-bois. Ce type de forêt appartient au type « forêt tropicale dense » et semble lié à des terrains argileux plus humides.

c) Enfin on trouve par endroits des zones de savane (cerrados) pauvrement boisées à végétation buissonnante et caractérisée par la présence de Mangabeira (*Hancornia speciosa*) et d'une herbe courte. Ces savanes sont fréquemment parcourues par les feux.

Leur origine peut être très diverse :

— Défrichements très anciens suivis de brûlis et impossibilité de la reconstitution de la forêt par suite de la disparition du micro-climat forestier.

— Sol très filtrant ne retenant pas l'humidité et nappe phréatique profonde.

Les tabuleiros à « Mangabeira » correspondent à des sols pauvres et secs ; ils ne pourraient pas servir de support à la culture de la canne.

Sur les tabuleiros pouvant convenir à cette culture, en dehors des essences propres à fournir du bois de chauffe, les espèces indiquées comme susceptibles de fournir du bois d'œuvre et destinées à être défrichées sont les suivantes : Cajueiro (*Anacardium occidentale*), Pau de Jangada (*Apitba tibourbon*), Pau d'Arco (*Tabebuia* sp.), Sapucaia (*Lecythis pisonis*), Sucupira (*Boudichia virgilioidis*), Cedro (*Cedrela* sp.).

L'Etat de Bahia s'étend vers le sud jusqu'au 18° S, s'enfonçant en pointe entre l'Océan et l'Etat de Minas

*cephalum*, *Pithecolobium saman* var. *acutifolium*, *Peltophorum vogelianum*, *Cedrela* sp., *Cordia alliodora* et *Tabebuia chrysotricha*.

L'étude de SCHNELL (10) reproduit la carte des subdivisions botaniques de l'Etat de Pernambuco d'après DARDANO de A. LIMA (7). On peut suivre sur cette carte depuis la côte jusqu'à la limite occidentale de l'Etat la succession des types de végétation. La zone de forêt dense humide « mata umida » s'élargit du nord au sud et le long de la limite avec l'Etat d'Alagoas. Elle s'étendrait sur près de 200 km alors qu'au nord, où elle est prolongée vers l'intérieur par une formation de « Mata seca » ; l'ensemble de la bande forestière est de l'ordre de 50 km. La zone de l'« Agreste », paysage de transition s'arrête vers l'ouest approximativement au méridien d'Arcoverde et c'est ensuite, plus à l'ouest que s'étendent les différents types locaux de « Sertao ». Les « Matas serranas » correspondent aux forêts des serras. SCHNELL rappelle que les savanes, tant sur les tabuleiros côtiers que dans l'« Agreste de l'Araripe », possèdent une flore du type des « Cerrados ».

Un rapport d'étude (9) concernant le développement de l'agro-industrie du sucre dans l'Etat d'Alagoas donne quelques indications sur la végétation de la partie la plus humide de cet Etat.

D'après MORELLET, dans la région intéressée par la culture de la canne, c'est-à-dire dont la pluviosité moyenne annuelle est supérieure à 1.000 mm, on distingue localement :

la zone du littoral (Zona do littoral),  
et la zone de forêt (Zona da mata).

La première, d'une largeur d'environ 25 km, correspond à la bande formée par les tabuleiros sédimentaires d'origine tertiaire qui « sont généralement couverts d'une végétation arbustive et en de nombreux endroits de forêts ». Vers l'intérieur à 25 ou 35 km ces tabuleiros se raccordent aux terrains du socle précambien qui sont par endroits réduits à l'état de pénélaines, constituant ainsi des tabuleiros à sols cristallins.

La zone de « mata », qui correspond en gros à des sols cristallins, est recouverte d'une forêt de type dense ne différant guère de la forêt des tabuleiros de la « zona do littoral ». Les conditions climatiques qui règnent sur l'ensemble des deux zones permettent la culture de la canne et correspondent sensiblement à l'existence de la forêt dense. L'existence de celle-ci est en effet liée aux conditions climatiques sensiblement identiques qui règnent dans la

Gerais, mais la limite méridionale des « Catingas » n'atteint pas tout à fait le parallèle 15° S. On peut noter qu'au sud du 12° S les « sécheresses » ne sont pas aussi sévères que dans le Nordeste proprement dit. Les quantités de pluie qui tombent sont plus régulières d'une année à l'autre et soumises à des variations moins grandes. Ce qui reste irrégulier par contre, ce sont la date d'apparition des pluies, le temps qu'elles durent et la répartition suivant laquelle elles tombent. C'est ce qui fait que la région garde un caractère d'aridité. Selon FOURY (5) « dans le Nordeste, il arrive certaines années que les pluies manquent. A Bahia on peut avec plus de sûreté tabler qu'il pleuvra, mais on ne sait ni quand, ni comment, ni durant combien de temps ». L'orographie de cet Etat est caractérisée d'une part par le cours du Rio São Francisco et d'autre part par la présence de chaînes montagneuses s'étirant du sud au nord, la plus importante et la plus éloignée de la côte étant la Chapada Diamantina.

La zone littorale humide, dont la largeur ne dépasse pas 100 km correspond à une pluviosité moyenne annuelle supérieure à 1.000 mm. FOURY pense qu'on pourrait l'appeler « Zona da mata », la forêt l'ayant autrefois entièrement recouverte sans aucune solution de continuité. Cette zone se subdivise d'ailleurs en deux secteurs : 1°) une bande côtière, d'une largeur allant jusqu'à 50 km, recevant plus de 1.500 mm de pluie, sans saison sèche, avec une hygroscopicité de l'air approchant de la saturation ; 2) une bande parallèle à la première, recevant entre 1.000 et 1.500 mm de pluie, avec une saison sèche bien marquée et une hygroscopicité de l'air encore grande, mais inférieure à celle du premier secteur. Le climat du premier secteur est une forêt dense humide sempervirente, celui du second est une forêt dense à feuilles caduques. « Les deux types de forêt ont en commun un certain nombre d'essences, mais

chacun d'eux possède en outre en propre un certain nombre d'essences que l'autre n'a pas. »

Les deux secteurs de la zone littorale sont devenus le domaine du cacaoyer dont la culture n'atteint pas toutefois la côte, car il a besoin de sols riches, argileux ; les tabuleiros tertiaires, donnant des sols siliceux pauvres et secs s'étendent parfois jusqu'à 25 km du littoral. FOURY admet pour le secteur littoral le plus humide (plus de 1.500 mm de pluies) les pourcentages approximatifs suivants pour les divers modes d'utilisation du sol : « cacaoyers sous ombrage 50 %, forêt non plantée de cacaoyers 30 %, pâturages 16 %, cultures de subsistance 4 % ». Les cultures de cacaoyer sous ombrage constituent de véritables boisements ; le taux réel de bois serait donc de 80 %. Mais les forêts que FOURY a pu voir sont entièrement secondarisées, pauvres en matière ligneuse et encore plus pauvres en bois d'œuvre. Peut-être subsiste-t-il encore des forêts primitives à l'écart des voies de communications. Dans le second secteur de la zone littorale, celui moins humide de la forêt à feuilles caduques, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte vers l'intérieur, cacaoyers et forêt tiennent de moins en moins de place et les pâturages de plus en plus ; à la limite le taux de boisement n'est plus que de 25 % environ.

A l'ouest de la zone forestière littorale, FOURY situe une zone de transition présentant des caractéristiques assez proches de celles de l'Agreste du Pernambuco : pluviosité comprise entre 800 et 1.000 mm, longue saison sèche. Cette zone appelée « zone de la forêt à liane » (mata de cipos) occuperait une place importante dans l'Etat de Bahia. Il s'agit d'une forêt nettement distincte de la forêt dense à feuilles caduques à laquelle elle est contiguë, tant par son aspect que par sa composition botanique ; arbres plus espacés, moins hauts et de plus petites dimensions. A la différence des forêts côtières, ce type de forêt peut être

*Tabuleiro à Mangabeira (Hancornia speciosa) — Etat d'Alagoas — Brésil.*

Photo Morellet.





Photo Guillard.

*Cactus poussant sur palmier carnauba — N-E — Brésil.*

parcouru par le feu qui entraîne sa destruction et sa disparition. Ce type de forêt est très instable et a disparu en grande partie. Pour FOURV, il est probable « que ce type de forêt occupait primitivement une aire beaucoup plus vaste que celle où on le trouve aujourd'hui et notamment des régions qui sont devenues le domaine de la Caatinga, où il ne reste plus de lui aucun vestige. Ce même type de forêt a dû occuper autrefois les secteurs les plus humides de la zone de transition qu'on désigne sous le nom d'Agreste dans les États de Pernambuco et de Paraíba. Dans Bahia ce type de forêt caractérise la zone de transition entre la zone littorale à climat tropical humide et la zone semi-aride de l'intérieur ; il traduit une pluviosité comprise entre 800 et 1.000 mm environ. Et inversement partout où on rencontre une pluviométrie de cet ordre, on peut affirmer qu'il s'y trouva primitivement ce type de forêt ».

Au nord de Bahia vers 12° S, « la forme de transition

faisant suite à la zone littorale n'est pas la forêt à lianes, mais une savane arborée (« Cerrado »).

On rencontre la forêt à lianes sur les flans orientaux de la Chapada Diamantina. « Sa présence est due à l'exposition du massif montagneux aux vents humides venant de l'est ; comme ailleurs, elle traduit une pluviométrie comprise entre 800 et 1.000 mm et même plus grande encore. » Mais le défrichement marche rapidement pour l'extension de l'élevage. Dans la région de Caetité on retrouve aussi par taches la forêt à lianes. FOURV suppose qu'elle a dû s'étendre jusqu'au São Francisco et considère que cette région est également une région de transition, mais cette fois avec les régions plus humides à « Cerrados » situées à l'ouest de ce fleuve.

On peut regretter que FOURV n'ait pas eu la possibilité de rassembler des indications sur la composition botanique des différents types de végétation qu'il signale, notamment sur la « mata do cipo ».

\* \* \*

Le long de l'itinéraire Pedreira-Caxias-Terezina-Sobral-Fortaleza, LUBRÉVILLE (2) a étudié la transition entre la forêt amazonienne à « Babaçu » (*Orbignyia speciosa*) et la caatinga du nord-est. De Pedreira à Caxias, la palmeraie à babaçu est dominée par « des collines tabulaires, peu élevées, garnies sur les plateaux et sur les pentes supérieures d'incontestables vestiges de forêt dense sèche décidue ». Les feux de brousse allumés pour la préparation des cultures dans la palmeraie se sont étendus jusque sur les sommets, dégradant de plus en plus la forêt dense sèche primitive dont il reste peu de parties intactes. Ces « tables » sont couvertes d'une carapace ferrugineuse et le Babaçu en est absent. Avant Caxias, sur des sols de sable blanc, la forêt sèche

fait place à une savane typique. « Entre Caxias et Terezina sur le fleuve Parnaíba, même succession d'ondulations sableuses portant des savanes boisées, mais très dégradées par les feux et les exploitations de bois, d'un type plus africain (soudanais) que les campos cerrados du Brésil central ». Après Terezina, on retrouve des collines tabulaires portant une forêt sèche dense dégradée et des vallons à palmeraies de Babaçu. Avant la limite du Piauí et du Ceará, ce palmier cède la place à une autre espèce, « Carnauba », *Copernicia cerifera*, qui occupe de grandes plaines à carapace ferrugineuse. On est déjà dans le domaine de la caatinga, mais il est « assez difficile de préciser à quel moment commence la caatinga. En réalité, le pays est habité, très

pâturé, les paysages végétaux sont d'une grande diversité comme il est de règle dans les pays arides, suivant la nature du sol, ses disponibilités en eau, les affleurements rocheux, etc... Au surplus, il est probable qu'il y eût ici autrefois des forêts sèches décidues qui furent défrichées, cultivées, puis abandonnées et qui, aujourd'hui, sont remplacées par des taillis qui ressemblent à la vraie *catíngas* climacique. »

Le contraste entre les deux versants de la Serra de Ibiapada, orientée nord-sud, est frappant : *catíngas* sur le

versant occidental abrité de l'alizé et aride, forêt sèche et même palmeraie à Babaçu sur le versant occidental mieux arrosé. L'aire générale de ce palmier s'arrête à la limite orientale du Maranhao. « Plus à l'est, nous dit AUBREVILLE, il n'existe plus que par taches, petites, mais écologiquement remarquables. La persistance du babaçu dans des vestiges d'une incontestable forêt sèche dense formant des flots dans des régions aujourd'hui arides, mérite d'être soulignée. »

\* \*

Si nous cherchons maintenant à comprendre comment la végétation évolue vers l'ouest et vers le sud aux limites occidentale et méridionale du domaine de la *catíngas*, nous pouvons nous reporter à la carte dressée par FERRI (4) d'après Gonzales de CAMPO et reproduite ici, carte représentant la distribution approximative des *catíngas* et des principaux types de *campos*. Cette carte correspond à la végétation existant réellement alors que l'esquisse de la végétation du Brésil, publiée par le Conseil National de Géographie et reproduite par AUBREVILLE (1) indique les zones climaciques. Cette esquisse climacique représente des *campos* seulement dans l'extrême sud du Brésil et fait apparaître depuis la palmeraie à Babaçu jusqu'à la forêt dense sèche vers 16° S une limite continue entre la *catíngas* et les *cerrados*. Quelques intrusions de forêt sèche et de *cerrado* dans le domaine de la *catíngas* sont néanmoins indiquées.

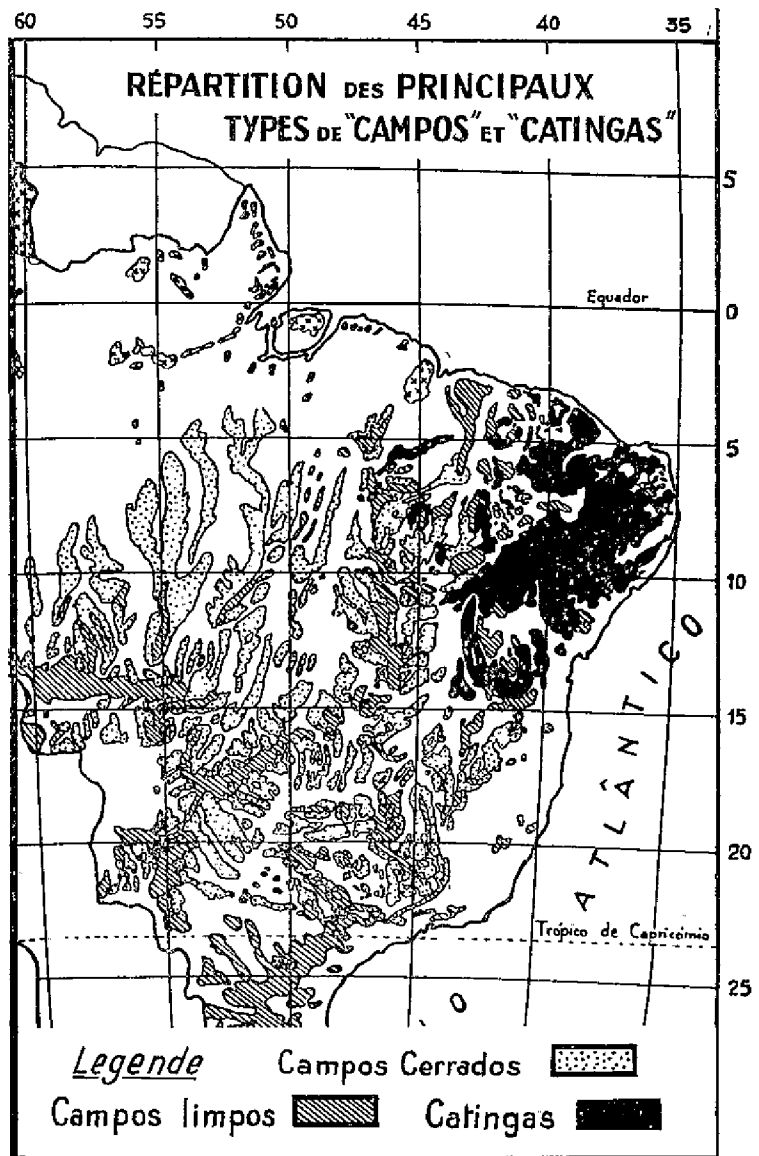
En examinant la carte reproduite ici de l'étude de FERRI, on voit que dans diverses régions et notamment vers le parallèle 8° S la *catíngas* et les *cerrados* s'enchevêtrent sur une assez grande profondeur. Il nous semble donc qu'il devrait exister des faciès de transition, au point de vue physionomique comme au point de vue floristique, entre la *catíngas* et les *cerrados*, de même qu'en Afrique tropicale on peut trouver de nombreux faciès de transition entre la savane boisée et la steppe arbustive. Néanmoins les auteurs s'attachent essentiellement à souligner les différences qui existent entre la *catíngas* et les *cerrados*.

L'étude de FERRI (4) a été établie dans l'optique de la comparaison sur le plan physiologique d'espèces de la *catíngas* et des *cerrados*. Les stations d'étude étaient d'une part, pour la *catíngas*, Paulo Alphonso dans l'Etat de Bahia, près du Rio Sao Francisco (environ 10° S) avant qu'il ne pénètre dans l'Etat de Sergipe, d'autre part, pour le *cerrado*, Emas au nord ouest de Sao Paulo (environ 22° S). Il ne faut pas s'étonner, dans ces conditions, que les deux listes d'espèces données pour chacune des formations (\*) soient entièrement distinctes. Ces listes sont forcément incomplètes et l'on peut noter que *Bowdichia virgilioides* considérée généralement comme caractéristique des *cerrados* ne figure pas sur la liste de FERRI.

Rappelons brièvement les conclusions de l'étude de FERRI. La pluviosité moyenne annuelle de Paulo Alphonso (7 mois secs) est en gros la moitié de celle d'Emas (1.300 mm 5 mois secs) alors que l'évaporation y est environ le double. La réserve de l'eau du

sol peut, à Emas, atteindre le triple des chutes annuelles alors qu'à Paulo Alphonso, il n'y a pratiquement jamais de réserve d'eau dans le sol, les rivières s'asséchant complètement pendant la longue saison sèche.

La plupart des espèces du *cerrado* se comportent comme *Andira inermis*, *Kielmeyera coriacea*, *Erythroxylum suberosum*, c'est-à-dire sans aucune restriction de la transpiration, aussi bien au début qu'à la fin de la saison sèche. L'expérimentation en zone de *catíngas* a porté sur diverses espèces dont *Caesalpinia pyramidalis*, *Aspidosperma pyri-*



(\*) La liste des espèces de la *catíngas* a été donnée dans la première partie de cette étude.



La catinga dans le Sertão du Paraiba  
— N-E du Brésil.

Photo Guillard.

considérablement développés, alors que celles de la catinga sont presque toutes décidues.

Pour FERRI, la catinga serait une formation « climax », alors que le cerrado ne correspondrait pas au « maximum de la végétation compatible avec les conditions de milieu ». On peut admettre en effet que le climax du « cerrado » serait une formation fermée de type forêt sèche dense, dont s'approche le « cerradão », avec les espèces de celui-ci, mais auxquelles pourraient s'ajouter des espèces moins résistantes au feu.

Analysant les problèmes phytogéographiques de la catinga, SCHNELL admet que par son écologie, sa flore, la structure de ses plantes, la catinga s'oppose profondément aux cerrados, « ceci malgré quelques formes de transition — avec interpénétration des deux flores — qui, statistiquement, paraissent ne jouer qu'un rôle réduit dans les paysages ». Si l'on connaissait mieux les zones de transition, il est probable que l'on pourrait constater vers l'ouest de la catinga une certaine continuité entre les deux formations, de même qu'en Afrique sèche la transition entre les formations homologues s'étend sur de larges zones.

Néanmoins un problème important posé par SCHNELL est celui de la présence de lambeaux de cerrados et de cerradoes, enclavés dans la catinga sur les plateaux, ou près de la côte (tabuleiro); leur flore est, à peu de chose près, celle du plateau central brésilien (Planalto central). L'auteur donne l'exemple, sur le plateau sommital de la Serra de Araripe vers 1.000 m d'altitude, d'une vaste étendue de cerrados, formant une végétation ligneuse assez dense avec une flore typique des cerrados : « *Anacardium occidentale*, *Byrsonima*, *Annona*, *Caryocar coriaceum*, *Lafoesia*, *Ourotea*, *Qualea*, *Krameria tomentosa*, *Parkia platycephala*, *Bowdichia virgilioides*, *Vismia*, *Andira humilis*, *Plumeria*, etc... »

Sur de nombreux tabuleiros côtiers, au contraire, on a affaire à une flore très pauvre — c'est le cas des savanes à « Mangabeira » (*Hancornia speciosa*) — et l'on peut admettre qu'il s'agit alors d'une extension récente de certaines espèces sur des zones de forêt défrichées. On pourrait probablement trouver dans la flore du cerrado certaines espèces se comportant comme des espèces de savane africaines, telles *Hymenocardia acida*, qui ont tendance à prendre possession des savanes herbeuses issues de la déforestation.

Pour expliquer les enclaves de la flore des cerrados dans le nord-est brésilien, SCHNELL, dans le cadre des hypothèses spéculatives, admet la réelle vraisemblance de l'effet de variations climatiques, mais pense qu'en outre les considérations géomorphiques ne doivent pas être perdues de vue.

\* \* \*

*folium* et *Ziziphus joazeiro*. Les résultats ont montré pour toutes les espèces de la catinga la nécessité de restreindre fortement leur consommation en eau même pendant la saison humide. D'autre part les espèces du cerrado ont, en général, des structures beaucoup plus xéromorphes que celles de la catinga, mais dans la catinga il existe une adaptation physiologique résultant d'une sélection naturelle. On peut rappeler que les espèces du cerrado sont pratiquement sempervirentes avec des systèmes radiculaires

Une étude de M. M. COLE (13) : « Distribution et origine de la végétation de savane au Brésil », que nous allons examiner maintenant, est essentiellement située dans l'optique géomorphologique. L'auteur inclut sous le terme « grassy savannas », à juste titre d'ailleurs puisqu'il s'agit des éléments d'une même série, le campo cerrado, le cerradão le campo sujo et le campo limpo. Nous ne reviendrons pas sur les définitions qu'AVBRÉVILLE (1) a données dans cette revue. Notons toutefois que le campo « sujo » est ici un campo cerrado très peu boisé, souvent caractérisé par la présence de *Kielmeyera* sp.

M. M. COLE rappelle que les « savanes » ont leur extension

principale sur les plateaux du Mato Grosso, du Goia et du Minas Gerais, mais que l'on retrouve des campos cerrados dans l'Amapa au nord de l'Amazonie et sur les « tabuleiros » côtiers des Etats de Bahia, Sergipe, Alagoas et Pernambuco, où ils se trouvent morcelés au milieu de la forêt. L'auteur souligne que partout les « savanes » occupent des surfaces de plateaux, représentant des pénéplaines ou pédiplaines, ces surfaces correspondant à des cycles d'érosion successifs très complexes. Il admet la succession proposée par L. C. KING des cinq cycles suivants : Gondwana (Jurassique), Post Gondwana (mi crétacé), Sul-Americana (mi tertiaire), Velhas (fin tertiaire) et Paraguaçu (quaternaire).

Pour l'auteur, le climat des plateaux de l'intérieur conviendrait mal à la forêt : les vents très forts combinés à la sécheresse et aux basses températures seraient des facteurs défavorables à la croissance des arbres. Ces éléments ne semblent pas toutefois s'opposer à un climax forestier du type cerradão. M. M. COLE admet néanmoins que sur la côte les savanes ne peuvent pas s'expliquer par des conditions climatiques défavorables.

Les sols des plateaux seraient également défavorables à la forêt : sols sableux, avec un faible pouvoir de rétention pour l'eau, et présentant souvent un horizon latéritique ; il en résulterait un mauvais drainage et des alternances de sécheresse et d'excès d'eau dans les sols. Les sols des pentes, au contraire, seraient favorables à la forêt, étant plus fertiles, mieux pourvus en eau et mieux drainés. L'auteur en conclut que le campo cerrado représente un « climax édaphique » et la forêt un « climax climatique ».

La nature du sol et la topographie ont certainement une grande influence sur la nature de la végétation. On peut néanmoins admettre, semble-t-il, que le climax est fonction essentiellement du climat et que dans la zone principale des cerrados, le cerradão est le climax et non pas un « stage de transition » entre le campo cerrado et la forêt, comme le suggère l'auteur.

Celui-ci pense que le problème de l'action des feux de brousse se pose de façon très différente ici et en Afrique tropicale du fait que l'homme est beaucoup plus récent en Amérique du Sud. RAWITSCHER et FERRI ont admis que les feux ont joué dans la formation des campos cerrados du Brésil un grand rôle que conteste M. M. COLE. Il est probable que l'homme y est plus ancien qu'à Madagascar où son action par le feu a néanmoins produit la dégradation considérable de la végétation que l'on connaît bien.

Dans la zone des catingas, l'auteur distingue également deux types de végétation en relation avec le relief : la végétation basse de « sertão » des pénéplaines et la « forêt-catinga » correspondant à des terrains ondulés ; la première serait un « climax édaphique » et la seconde « un climax climatique ».

L'âge relatif des trois formations : campo cerrado, forêt et catinga, est considéré comme incertain, mais le campo cerrado serait composé d'espèces appartenant à une flore ancienne et représenterait un type de végétation autrefois plus étendu, à distribution continue. La forêt et la catinga seraient d'origine plus récente et leur extension progressive aurait provoqué la récession des campos cerrados et autres savanes herbacées. La forêt aurait une distribution continue

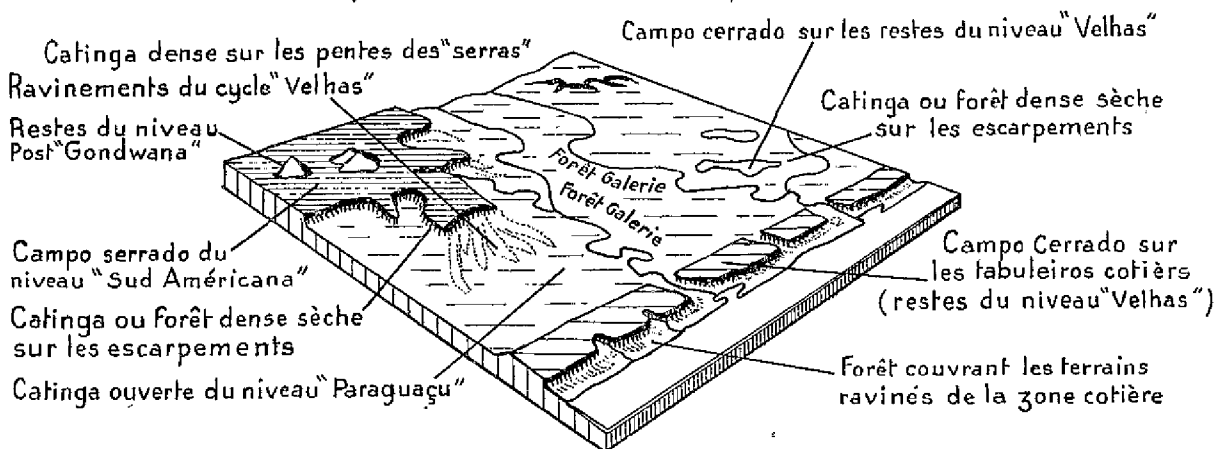
depuis la côte jusqu'à l'intérieur en suivant les vallées. L'auteur considère comme significatif que dans le Brésil central les « savanes » s'étendent sur des plateaux alors que la forêt occupe les vallées et les sols découpés par l'érosion et que dans le nord est aride la « catinga basse » caractérise les terrains bas alors que la « catinga-forêt » ou la forêt sèche occupent les pentes des serras et que les campos cerrados se situent sur des tabuleiros plus élevés. Il donne de nombreux exemples de répartition de la végétation en fonction de la géomorphologie locale résultant des différents cycles d'érosion.

Cette étude de M. M. COLE contient certes des éléments très intéressants, mais dans l'évolution de la végétation, partout si complexe, certains facteurs tels que la modification du sol due à l'action géomorphologique ont peut-être été surestimés, alors que d'autres comme les changements paléoclimatiques responsables de larges déplacements de flores ou l'action biotique semblent avoir été sous-estimés. La continuité de la forêt de l'est à l'ouest a essentiellement un caractère édaphique.

Pour l'examen qui va suivre des facteurs paléoclimatiques nous nous reporterons à deux études, l'une de J. TRICART (1) « Oscillations et modifications de caractère de la zone aride en Afrique et en Amérique latine lors des périodes glaciaires des hautes latitudes », l'autre de A. AUBREVILLE (2) : « Savanisation tropicale et glaciations quaternaires ».

TRICART a souligné l'importance pour la flore africaine du balancement d'ensemble des zones climatiques au quaternaire moyen et supérieur, mais il considère qu'en Amérique latine les conditions sont très différentes de celles de l'Afrique. Le Sahara est un désert de type zonal, tandis que les régions sèches de l'Amérique du Sud sont dues aux anomalies de la circulation atmosphérique résultant de la configuration des continents qui n'a pas été modifiée. « Dans le nord est du Brésil, par exemple, le rapide passage de la Zona da Mata, occupée le long de la côte par la forêt, à la catinga des régions arides de l'intérieur, qui se fait de nos jours en 150 km à la hauteur, de Recife a persisté au quaternaire. Le glissement des limites climatiques n'a pas dépassé 20 à 30 km. L'émergence partielle de la plate-forme continentale sous l'effet des régressions glacio-eustatiques semble avoir seulement déplacé légèrement vers l'est la bande forestière littorale, faisant avancer d'autant la zone de transition et celle de la catinga. Il y a donc eu permanence approximative des mêmes climats pendant des centaines de millénaires du quaternaire moyen et supérieur. » Si l'on

## Relations entre la végétation et la géomorphologie dans le Nord Est du Brésil (Schéma de M.M.Cole)







Coupe de feuilles de Carnauba pour la production de vin — Rio Grande do Norte-Brazil.

Photo Guillard.

Dans ce domaine paléoclimatique AUBREVILLE (12) reconnaît que « toutes les théories possibles ont été exprimées, toutes controversables, controversées et finalement non unanimement retenues ». Son étude d'ensemble, qui a fait l'objet d'un résumé dans cette revue (\*), constitue une explication de la répartition écologiquement aberrante des savanes herbeuses et des forêts denses humides en Afrique et en Amérique tropicale. En ce qui concerne l'Amérique latine, c'est essentiellement l'explication des « campos » des Etats du sud du Brésil qui était recherchée dans les conséquences, au quaternaire, de la formation d'un inlandsis sur l'Europe septentrionale consécutive au déplacement du pôle vers 77° 5, lat. N, 0° long.

L'équateur étant dans ce cas décalé au centre du Brésil d'environ 8°, « on peut admettre que la forêt équatoriale s'étendait dans le bassin du Parana dans l'Etat de São Paulo où elle se reliait à la forêt atlantique ». « Les savanes boisées (campos cerrados) du Brésil central qui couvrent aujourd'hui des étendues considérables dans les Etats du Brésil central, devaient avoir une aire plus restreinte comprise entre les deux aires forestières agrandies de l'Hylaea au nord et à l'ouest, et de la Serra do Mar à l'est et au sud. » « La côte nord du Brésil entre l'estuaire de l'Amazonie et Natal placée dans la même situation que les côtes de Guyane aujourd'hui devait être boisée, même entre São Luis de Maranhao et Natal à la place de la catinga actuelle. »

L'auteur envisage, en outre, l'effet de la glaciation nord-américaine avec la position hypothétique du pôle nord à 72° lat. N, 90° long. E, et admet que les variations climatiques précédentes se sont encore accusées au cours de la glaciation canadienne. Avec le retour du pôle à sa position actuelle, « le nord-est du Brésil après la courte période de passage de la bande équatoriale est soumis au régime aride qu'il connaît actuellement ». « Forêts sèches, savanes boisées (campos cerrados) et catinga (steppes boisées) suivent la régression de la forêt dense humide et élargissent leur domaine. »

Bien sûr, il ne s'agit là que d'hypothèses, mais l'évolution de la végétation qui a abouti à l'extrême complexité que nous connaissons, résulte bien de phénomènes assez semblables à ceux qu'AUBREVILLE a tenté de décrire : l'ampleur des phénomènes s'est d'ailleurs accrue à partir du moment où l'action biotique est venue se mêler aux variations paléoclimatiques. Peut-être un jour pourra-t-on dater tous les éléments en cause !

\* \* \*

admet cette hypothèse, on est obligé de reconnaître que les variations climatiques ayant agi sur la répartition des flores sont très anciennes, mais ceci ne change rien au fait qu'ici comme ailleurs les flores résultent des modifications successives du climat intervenues au cours des temps géologiques.

Il faut néanmoins noter qu'une modification légère du climat peut permettre une action biotique intense, la forêt dense pouvant être incendiée et détruite avec une saison sèche de 3 à 4 mois alors qu'elle est incombustible avec une saison sèche de seulement 2 à 3 mois.

Pour conclure cette analyse, on peut, semble-t-il, avec SCHNELL, « considérer la catinga comme une entité géographique réelle, et sa flore comme étant probablement un ensemble floristique particulier ». On peut ainsi reconnaître au Brésil « trois flores fondamentales : flore hygrophile de la forêt tropicale humide, flore des cerrados, flore des caatingas, auxquelles il y aurait lieu d'ajouter, bien entendu, un élément orophile, lui-même sans doute à subdiviser ».

Nous avons vu que sur la limite orientale de l'aire de la catinga, la zone de transition entre celle-ci et la forêt côtière

était très étroite, en raison des brusques changements des conditions climatiques. Vers l'ouest et le sud, il semble que les zones de transition entre les caatingas et les cerrados soient mal connues et il n'est pas impossible que des connaissances plus approfondies ne révèlent un jour des formations de transition qui seraient dans la nature des choses.

(\*) B. F. T. n° 100, mars-avril 1965. Documentation analytique, D-100-1.

Dans certains cas des formations transitionnelles ont disparu ou n'ont pas pu s'établir en raison des feux dus à l'action biotique. C'est le cas du passage de la forêt dense humide à la savane boisée en Afrique tropicale ou au cerrado au Brésil. La caatinga elle-même a été très marquée par l'action biotique et les différents sous-types climatiques et édaphiques correspondant aux conditions naturelles du milieu ont certainement été profondément modifiés par l'intervention humaine.

L'étude de MAGNANI (8), dont ont été tirées les superficies de caatingas figurant au début de cette chronique, fait apparaître, dans le tableau des évaluations concernant le début du XVI<sup>e</sup> siècle des superficies des diverses formations, des « campos primitivos » dont les surfaces sont, dans les dix Etats du nord-est que nous avons retenus ici, de l'ordre de 5 à 10 % de la superficie totale de chacun des Etats. Dans les évaluations 1958, ces « campos primitivos » ont pratiquement disparu, alors qu'apparaissent des surfaces de « formations artificielles » correspondant à la diminution de l'ensemble des superficies des diverses formations primitives : « florestas, cerrados, caatingas et campos ».

MAGNANI ne précise pas ce qu'il entend par « campos primitivos », mais, à notre avis, il ne peut s'agir, dans les Etats considérés, que de formations dégradées avant le début du XVI<sup>e</sup> siècle et non pas de formations primitives climaciques, ces « campos » pouvant provenir d'ailleurs soit de forêts, soit de cerrados, soit de caatinga.

Dans les Etats du sud du Brésil, la question des campos est plus controversée ; certains auteurs pensent qu'il peut s'agir là de formations primitives. AUBRÉVILLE en a donné une explication paléoclimatique, mais nous pensons que,

comme au Gabon (\*) des actions biotiques ont pu être conjuguées avec les phénomènes paléoclimatiques, les circonstances étant devenues très favorables à la destruction de la végétation ligneuse par incendie.

Nous nous trouvons ainsi ramenés au difficile problème des dates respectives des oscillations paléoclimatiques et de l'action humaine, problème au sujet duquel nous n'avons que bien peu de données certaines. Nous savons qu'en Afrique le développement de l'espèce humaine est bien antérieur à de nombreuses modifications paléoclimatiques et qu'il en est résulté de profondes conséquences sur la répartition de deux flores distinctes, l'une résistant aux incendies et l'autre non résistante. En Amérique du sud, l'homme est beaucoup plus récent qu'en Afrique, mais son action destructive s'est néanmoins fait sentir pendant un certain nombre de millénaires au cours desquels, même s'il ne s'est pas produit des changements climatiques considérables, ceux-ci ont été suffisants pour qu'un type de végétation non combustible devienne susceptible d'être facilement incendié.

Le point de vue géomorphologique développé par M. M. COLE est certainement intéressant à prendre en considération, mais il doit être conjugué avec les phénomènes paléoclimatiques et biotiques si complexes que nous venons d'évoquer.

(\*) Cf. Chronique phytogéographique « Les savanes du sud de la République du Congo (Brazzaville) 2<sup>e</sup> partie. B. F. T. n° 100 mars-avril 1965.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) AUBRÉVILLE, A. — Les forêts du Brésil, étude phytogéographique et forestière. *Bois et Forêts des Tropiques*, 1958, n° 59-60, 17 p.
- (2) AUBRÉVILLE, A. — Etude écologique des principales formations végétales du Brésil. C. T. F. T. Nogent-s-Marne, 1961, 268 p.
- (3) EGLER, W. A. — Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana. *Rev. Brasil. Geogr.* 1951 (13), n° 4, p. 577-590.
- (4) FERRI, M. G. — Contribuição ao conhecimento da Ecologia do Cerrado e da caatinga. *Bulletin Fac. Filos. Ciências*, São Paulo, 1955, 170 p.
- (5) FOURY, P. — Le rôle de la forêt dans l'économie du Nordeste brésilien. FAO Exp. Tech. Assist. Proj. 1965, n° 1961, 142 p.
- (6) GUILLARD, J. P. — Report on the Mamanguape river basin, pilot project. F. A. O. Exp. Tech. Assist. Proj. 1960, n° 1179.
- (7) LIMA, D. DE ANDRADE. — Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Inst. Pesq. Agron. Pern.* 1957, n° 2, 44 p.
- (8) MAGNANI, A. — Area das grandes formações vegetais no Brasil, Anuário Brasileiro de Econ. Flor. Rio J. 1959, n° 11, p. 295-303.
- (9) VOLANT, A., FAUCONNIER, R., MORELLET, J. — Rapport sur l'étude des problèmes de productivité de l'agro-industrie du sucre dans l'état d'Alagoas (Brésil). Minist. Economie et Finances A. O. M. C. T. 1966, 100 p.
- (10) SCHINELL, R. — Problèmes phytogéographiques, écologiques et économiques de la Caatinga brésilienne. *J. Agri. Trop.* janv-mars 1966, (T 13) n° 1-2-3, p. 59-90.
- (11) TRICART, J. — Oscillations et modifications de caractère de la zone aride en Afrique et en Amérique latine lors des périodes glaciaires des hautes latitudes. U. N. E. S. C. O. Zones arides n° 20, Les changements de climat, 1963, p. 415-418.
- (12) AUBRÉVILLE, A. — Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia T.* II fasc. 2, 1962, p. 16-84.
- (13) COLE, M. M. — Cerrado, caatinga and pantanal. The distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. U. S. A. *Georgian Journal* 1960, p. 160-179.