

Evolution des flores et de la végétation Tertiaires en Afrique, au nord de l'Equateur

E. BOUREAU*, M. CHEBOLDAEFF-SALARD*, J. -C. KOENIGUER* et P. LOUVET*

RÉSUMÉ

La répartition de la flore Tertiaire en Afrique, très différente de l'actuelle, se comprend si on tient compte de deux facteurs essentiels: la régression des mers épicontinentales vers le nord et la dérive du continent africain. Il en résulte qu'à l'Eocène inférieur, l'équateur se trouvait à environ 1 000 km au nord de sa position actuelle. Ces modifications aboutissent à des transformations importantes de l'environnement climatique et par conséquent de la répartition des flores.

Cela explique notamment la présence d'une mangrove en Libye avec *Sonneratioxylon aubrevillei* et en Egypte avec *Nipa burtinii*.

La forêt dense est présente dans le Paléocène du Tinnherth avec *Entandrophragmoxyylon normandii* (comparable à l'actuel *Entandrophragma angolense*). Les formations de forêt dense, développées à l'Eocène, surtout sur le rivage, sont suivies plus au sud, d'une savane qui s'étend davantage à l'Oligocène et qui peut atteindre la mer.

Cependant, on trouve encore en bordure de mer à l'Oligocène, des espèces de forêt dense comme *Entandrophragmoxyylon magnieri* (comparable à *Entandrophragma candollei*) espèce qui avoisine des dépôts deltaïques avec de grands troncs qui indiquent une flore plus sèche (*Detarioxylon aegyptiacum*, *Combretoxylon bussonii* et *Pterocarpoxyylon tibestiense* (rapproché du *Pterocarpus erinaceus* de savane), mais parfois accompagnée de troncs de forêt-galerie (*Atherospermoxyylon aegyptiacum*, Monimiaceae).

Au Miocène, l'assèchement continue et la savane progresse. Les Palmiers apparaissent et des galeries forestières subsistent, mais même à proximité de la mer, le biotope est sec au Miocène inférieur dans le Nord de l'Afrique. Ce n'est que vers le sud que la végétation hygrophile apparaît au niveau du Tibesti avec *Myristicoxyylon vincentii*.

Ainsi, près de la position présente de l'Equateur, la mangrove se retrouve au Sénégal dans le Paléogène du Cap-Vert avec des pollens de Rhizophoracées, Sonneratiacées, *Avicennia* et *Nipa* (*Spinizonocolpites*) et la forêt dense subsiste dans sa position actuelle entourée d'une savane.

ABSTRACT

EVOLUTION OF THE TERTIARY FLORA AND VEGETATION IN AFRICA NORTH OF THE EQUATOR

The distribution of the Tertiary flora in Africa is very different from the present one, if one takes into account two main factors: the regression of the epicontinental seas towards the north and the drifting of the African continent. From this it appears that in the lower Eocene, the Equator was about 1 000 km further north than its present position. The modifications resulted in important changes in the climatic environment and therefore the distribution of the floras.

This explains, for instance, the existence of a mangrove in Libya with *Sonneratioxylon aubrevillei* as well as *Nipa burtinii* in Egypt.

The dense forest is present in the Paleocene of Tinnherth with *Entandrophragmoxyylon normandii* (similar to the present *Entandrophragma angolense*). The dense forest formations, developed in the Eocene, mainly on the banks, are followed, more in the south by a savanna expanding further in the Oligocene and able to reach the sea.

However, one still finds on the coast in the Oligocene, dense forest species such as *Entandrophragmoxyylon magnieri* (similar to *Entandrophragma candollei*) species neighbouring the delta deposits with tall trunks, indicating a drier flora: *Detarioxylon aegyptiacum*, *Combretoxylon bussonii* and *Pterocarpoxyylon tibestiense* (close to *Pterocarpus erinaceus* of the savanna, but sometimes accompanying trunks of the gallery-forest (*Atherospermoxyylon aegyptiacum*, Monimiaceae).

In the Miocene, the drying process continues and the savanna progresses. Palm trees appear and the gallery-forests remain, but only in the vicinity of the sea, the biotope is dry in the lower Miocene in north Africa. It is only towards the south that hygrophilous vegetation appears at the level of Tibesti with *Myristicoxyylon vincentii*.

So, near the present position of the Equator, the mangrove is found in Senegal in the Paleogene of Cape Verde with some pollen of Rhizophoraceae, Sonneratiaceae, *Avicennia* and *Nipa* (*Spinizonocolpites*) and the dense forest in its present position, surrounded by the savanna.

GÉNÉRALITÉS

Au Tertiaire, la végétation africaine avait une répartition tout autre qu'actuellement. Sa reconstitution est fondée sur des fossiles très différents: bois, empreintes de feuilles, graines, fruits, spores et pollens. Or, la classification botanique est basée sur

la fleur. Déterminer un pollen, une feuille ou un bois revient à dire comment est constituée la fleur.

Les bois fossiles ne peuvent être déterminés que par comparaison avec les bois actuels. Pour les bois tertiaires d'Afrique, l'identité de certains plans ligneux fossiles et contemporains laisse supposer que les fleurs étaient, sinon identiques, tout au moins très peu différentes.

Les difficultés de détermination tiennent à de nombreuses causes: 1, les plans ligneux actuels ne sont pas tous connus; 2, des espèces fossiles peuvent ne plus être représentées dans la flore actuelle; 3, les

* Laboratoire de Paleobotanique, Université de Paris VI, 12 Rue Cuvier, 75005 Paris, France.

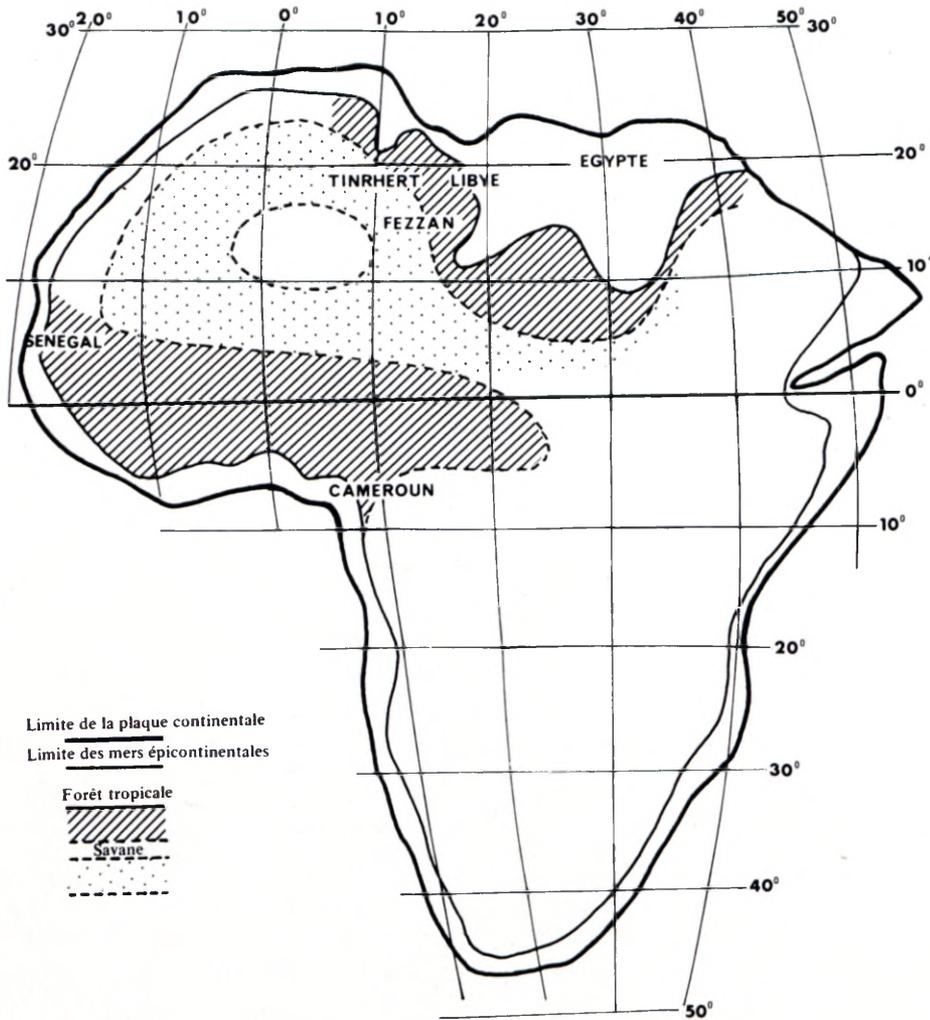


FIG. 1.—Répartition des flores au Nord en Afrique à l'Eocène inférieur, il y a 50 millions d'années. Remarquer la position de l'Equateur avec sa forêt dense et la présence d'une forêt de type tropical au Nord en bordure de mer. La savane unit les deux ensembles.

plans ligneux peuvent présenter des variations au cours de l'ontogénèse, et suivant la place occupée dans l'arbre (jeunes rameaux, racines) par rapport au bois adulte stabilisé; 4, certains fossiles ayant des caractères très répandus et, par conséquent peu significatifs, ne peuvent être déterminés avec précision; 5, la fossilisation a pu détruire des caractères importants (ponctuations, septes, cristaux). Rares sont les cas favorables où des caractères saillants permettent d'arriver au genre, exceptionnellement à l'espèce.

Quant à l'âge géologique précis, il est souvent difficile à établir sauf si le fossile a été trouvé 'en place' dans les sédiments. Les bois récoltés en surface peuvent provenir d'une couche de terrain plus récente dont les sédiments encaissants ont disparu; les bois fossiles abondants en de nombreux points de l'Afrique posent ce problème essentiel. Les troncs souvent très grands que l'on rencontre se sont-ils fossilisés sur place ou ont-ils été l'objet d'un transport avant la minéralisation? De nombreuses hypothèses ont été émises qui portent précisément sur le mode de minéralisation de ces fossiles.

On a estimé avec raison que les bois égyptiens s'étaient déplacés avec les eaux d'un fleuve se jetant dans la vallée du Nil en les déposant dans un vaste delta situé à 200 km au sud du Caire et s'étendant d'est en ouest sur 600 km. Une silicification sur place doit bien, semble-t-il, être rejetée; dans de

nombreux cas, il y a d'abord charriage, comme le prouve la gangue de certains bois enrobés dans un poudingue de cailloux roulés. Cette constatation, bien établie pour l'Egypte, est valable en de nombreux points du Sahara, où pareillement la répartition présente des fossiles est le résultat d'un transport qui explique en particulier certains groupements où le flottage des bois a pu mélanger des espèces de savane et des formes de forêt dense.

Les transports d'espèces végétales peuvent affecter les spores et les pollens, faussant pareillement les répartitions et leur interprétation. Le vent est souvent considéré comme étant à l'origine des déplacements, surtout dans le cas des formes anémochores. Les animaux jouent un rôle appréciable. Le transport jusqu'au point de fossilisation est avant tout hydrodynamique. Le pollen est léger et sa production abondante. A la suite d'une dispersion inégale, il en résulte un aéroplancton qui se sédimente principalement en suspension aqueuse sur une aire continentale (lacs, rivières, mares et par voie fluviale) ou dans les alentours marins.

On peut apporter un autre élément d'explication aux déplacements des zones de végétation en Afrique en faisant appel à la dérive des continents.

FLORES TERTIAIRES

L'étude de la flore du Nord de l'Afrique au Tertiaire doit tenir compte du fait qu'à la fin du

Crétacé, les mers épicontinentales recouvraient une grande partie du Continent formé de grandes îles parmi lesquelles la région du Hoggar en constituait une importante. Cette flore tertiaire comptait essentiellement des Angiospermes possédant des bois hétéroxylés, s'opposant ainsi à la flore de l'époque secondaire du Continental intercalaire, caractérisée par les espèces ligneuses homoxylées, bien qu'un certain nombre d'Angiospermes y avaient déjà été signalées, notamment à Dibella (Niger).

Sahara occidental (Rio de Oro)

Néogène

Le Mio-Pliocène de la région de Villa-Cisneros a livré: *Detarioxylon aegyptiacum* Boureau & Louvet (1973)*, *Caesalpinioxylon* (*Berlinioxylon*) *quirogae* (Schenk), *Sapindoxylon almelai* Koeniguer (Sapindaceae); *Bombacoxylon* (*Dombeyoxylon*) *owenii* (Carr.) Gottwald (1969)** et *Pinuxylon pineoides* Kraus (Koeniguer, 1967). Il s'agit d'une flore plutôt sèche.

Maroc

Paléogène

Les phosphates yprésiens de Khouribga ont livré un *Pterocarpoxyylon arambourgii* Boureau (1951), comparable aux plans ligneux de l'actuel *Pterocarpus santalinioides* qui est un petit arbre du bord des rivières et des lagunes, de *P. mildbraedii*, grand arbre des forêts denses semi-décidues en Côte d'Ivoire, ainsi que de *P. pedatus* d'Indochine qui est également un arbre de grande taille.

Une flore éocène a été signalée dans la vallée de l'Ouest M'goun dans le sud du Maroc par Depape & Gauthier (1952) avec des formes incertaines rappelant *Rhizocaulon* et *Diospyros*.

Algérie

Paléogène

(a) Au Paléocène, dans le Tinghert oriental, on a décrit une Méliacée fossile, *Entandrophragmoxyylon normandii* Louvet qui rappelle l'actuel *Entandrophragma angolense* de la forêt dense ainsi que des Légumineuses d'écologie non précisée comme *Leguminoxylon zemletense*, *L. tamendjeltense*, *L. monodii* et *L. medarbaense* Louvet (1968).

* *Nicolia aegyptiaca* Unger (1859) est une espèce qui a subi de nombreuses vicissitudes dans sa synonymie:
= *Sterculioxylon aegyptiacum* (Unger, 1859) Kräusel (1939);
= *Detarioxylon libycum* Boureau & Louvet (1970);
= *Detarioxylon aegyptiacum* (Unger 1859) Boureau & Louvet (1973).

On trouve ce plan ligneux dans tout le Tertiaire et le Quaternaire avec une vaste répartition en Afrique: Rio de Oro, Libye, Fezzan, Egypte, Afrique orientale. Il se rapproche de l'actuel *Detarium microcarpum* des flores sèches des régions, 'soudano-guinéennes' selon l'appellation de P. Louvet.

** *Dombeyoxylon owenii* (Carr.) Kräusel (1939), du Tertiaire égyptien est devenu *Bombacoxylon* (*Dombeyoxylon*) *owenii* (Carr.) Gottwald (1969). Il se rapproche de *Rhodognaphalon stolzii* (Ulbr.) Robyns (1963) (syn. *Bombax stolzii* Ulbr.), espèce de forêt sèche de l'Est africain qui a probablement la même écologie.

(b) Au-dessus des derniers calcaires hamadiens, près de Fort-Flatters, dans le Continental terminal, on a décrit avec un âge éocène moyen à Oligocène:

— des Légumineuses: *Leguminoxylon menchikoffii* Boureau (1951) dont le plan ligneux rappelle celui d'espèces actuelles de la forêt dense ombrophile d'Afrique tropicale (*Calpocalyx*, *Erythrophleum*, *Kaoue*, *Xylia*, *Pentaclethra*, *Afzelia*), *Leguminoxylon bonnetti* Boureau & Koeniguer (1967), *L. schenkii* Koeniguer, *L. submenchikoffii* Boureau & Koeniguer, *Detarioxylon aegyptiacum* Boureau & Louvet, *Afzelioxylon kilianii* Louvet (1965);

— des Méliacées: *Lovoaxylon princeps* Louvet (1966), voisin de *Lovoa trichilioides* des forêts humides où il accompagne *Entandrophragmoxyylon normandii* Louvet (1968);

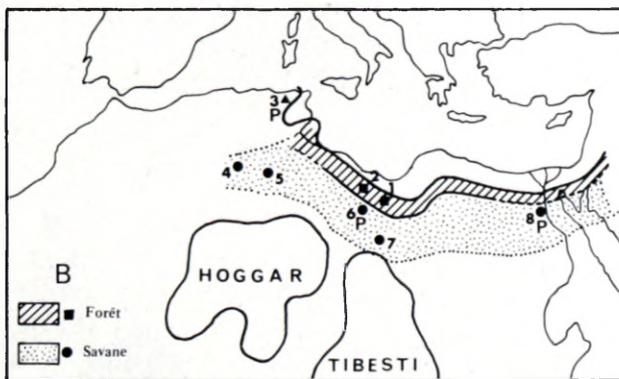
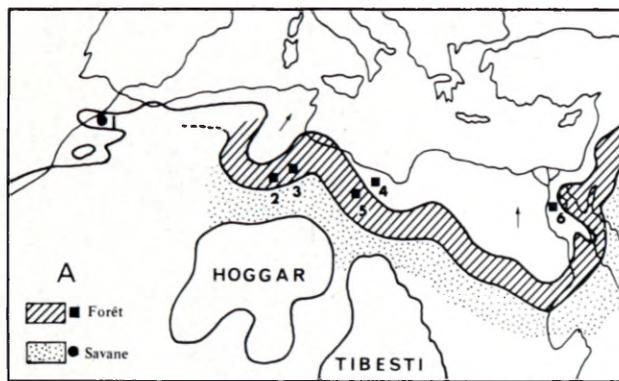


FIG. 2.—Cartes synthétiques montrant les déplacements probables de la forêt dense et de la savane à l'Eocène et à l'Oligocène dans le Nord de l'Afrique. Hachures obliques: forêt dense; pointillés: savane. A, Trait appuyé: rivages marins à l'Eocène inférieur et moyen. 1. *Pterocarpoxyylon arambourgii* (Yprésien); 2. *Entandrophragmoxyylon normandii* (Eocène); 3. *Lovoaxylon princeps* (Eocène); 4. *Sonneratioxylon aubrevillei* (Lutétien supérieur); 5. *Flacourtioxyylon gifaense* (Lutétien supérieur); 6. *Nipadites sickenbergeri* (Lutétien). B, Trait appuyé: limite méridionale des mers à l'Oligocène moyen et supérieur. 1. *Entandrophragmoxyylon magnieri* (Oligocène). 2. *Ficoxyylon melahense* (Oligocène); *Bombacoxylon* (*Dombeyoxylon*) *owenii* (Oligocène); 4. *Detarioxylon aegyptiacum* (Oligocène probable); 5. *Combretoxyylon bussonii* (Oligocène inférieur); 6. *Combretoxyylon bussonii* (Oligocène); 7. *Combretoxyylon bussonii*, *Detarioxyphyllum coquinense*, *Pterocarpophyllum erinacoides* (Oligocène); 8. *Combretoxyylon bussonii*, *Detarioxylon libycum* (Oligocène); P. *Palaeomastodontinés* (Oligocène). Le trait séparant la forêt dense de la savane représente en réalité une limite très perméable aux formations sèches qui peuvent gagner la mer.

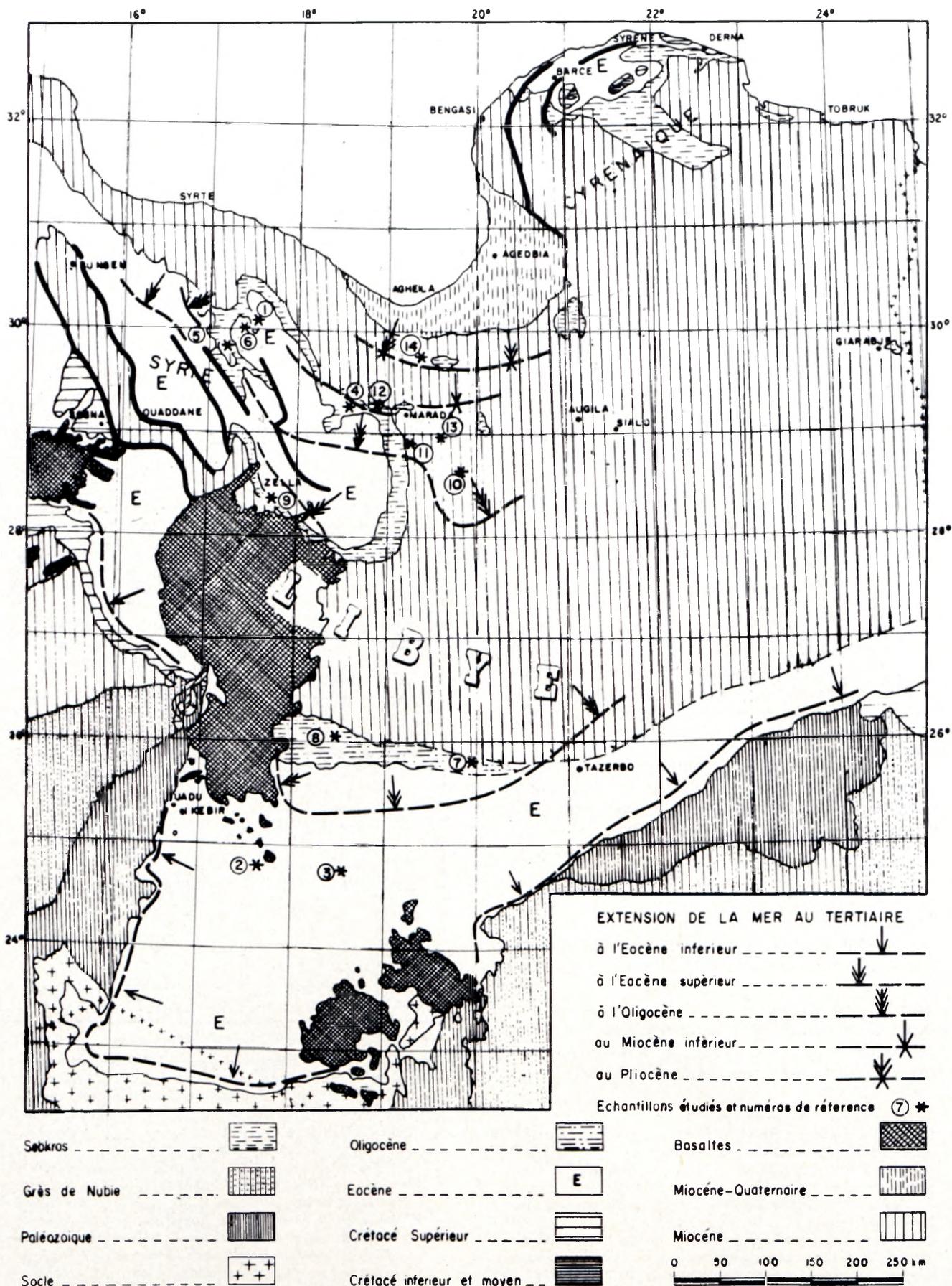


FIG. 3.—Rivages successifs de la mer au Tertiaire en Libye. Références des gisements (d'après P. M. Magnier, 1971). 1, Graret Abd el Fadel (Lutétien supérieur); Ouest de Ouau en Namous (Eocène inférieur ou moyen); 3, 100 km Est de Ouau en Namous (Paléocène ou Eocène inf.); 4, Gara Gehannem, formation Greir bu Hascisc (Oligocène); 5, Dor el Melah, formation Greir bu Hascisc (Oligocène); 6, Dor el Abd (Oligocène); 7, Djebel Coquin Est (Oligocène); 8, Djebel Coquin Ouest (Oligocène); 9, Zella el Ghetia (Oligocène); 10, Djebel Zelten Sud, faciès 'Zelten' (Miocène inférieur); 11, Gara el Cra, faciès 'Zelten' (Miocène inférieur); 12, Gara Gehannem, faciès 'Zelten' (Miocène inférieur); 13, Gur el Menghil, faciès 'Marada-Zelten' (Miocène inférieur); 14, Sahabi (Mio-Pliocène).

— des Combretacées: *Combretoxylon* (*Anogeisuxylon*) *bussonii** Louvet (1973) voisin de l'actuel *Anogeissus leiocarpus* de la savane;

— des Euphorbiacées: *Euphorbioxylon lefrancii* Boureau (1951), voisin des *Anthostema* d'Afrique tropicale et de Madagascar;

— des Guttifères: *Guttiferoxylon barryi* Delteil-Desneux (1967);

— des Palmiers: *Palmoxylon aschersonii* Schenk.

(c) L'Eo-oligocène d'In Salah a livré *Harunganoxylon vismioides* Fessler-Vrolant & Starostin (1979), Hypéricacée qui indique probablement une galerie forestière.

Néogène

La région de Tindouf (Dalaat el Admia, Algérie), d'âge vraisemblablement oligo-miocène a fourni: *Rubioxylon* (*Mitragynoxylon*) *gevinii* Koeniguer & Lemoigne, 1971, retrouvé dans le centre du Sud-Tademait, de même que *Dombeyoxylon* (*Bombacoxylon*) *owenii* (Carr.) Gottwald (1969), *Quercoxylon gevinii* Boureau (1949) et *Leguminoxylon menchikoffii* Boureau (1951). La vallée du Chelif a livré un Palmier daté de façon incertaine: *Palmoxylon aschersonii* Schenk, rappelant *Borassus aethiopum*, retrouvé en Algérie orientale à Tebessa (Boureau, 1947).

Le Miocène inférieur du Douar Mogada a donné *Caesalpinioxylon mogadaense* Boureau (1950), voisin des actuels *Berlinia* et *Macrobium* de Côte d'Ivoire. L'Atlas algérien a donné *Scytopetaloxylon* sp., *Cynometroxylon* sp. et *Sapindoxylon* (*Blighioxylon*) *koholense* Koeniguer (Néogène?).

Tunisie

Paléogène

Oligocène. Une liste de Fliche (1888) signale dans l'Oued Mamoura: *Bambusites thomasi* Fliche, *Palmoxylon cossonii* Fliche (voisin de l'actuel *Borassus aethiopum* et à Ain Cherichira: *Araucarioxylon aegyptiacum* Kraus, *Ficoxylon cretaceum* Schenk (décrit par Fessler-Vrolant, 1979), *Acacioxylon antiquum* Schenk, *Ebenoxylon* (= *Jordania*) *ebenoides*, *E. tenuetanum*; un *Bombacoxylon owenii* (Carr.) Gottwald (1969) et un *Pseudolachnostyloxylon weylandii* Gottwald (1969), proviennent de l'Oligocène d'El Aroussa. *Ficoxylon guettarensis* Fessler-Vrolant (1976) est oligocène dans le Nord tunisien. L'Oligocène supérieur du Djebel Ech Cheid a donné *Terminalioxylon tunesense* Duperon-Laudoueneix (1973), *Copaiferoxylon copaiferoides* Fessler-Vrolant (1977) (voisin de l'actuel *Copaifera* de forêt dense) associé à un *Tetrapleuroxylon* sp. aff. *T. acaciae* (Krausel) Muller-Stoll et Mädél (Delteil-Desneux & Fessler-Vrolant, 1976). Ces formes sont associées à *Terminalioxylon cheidense* Fessler-

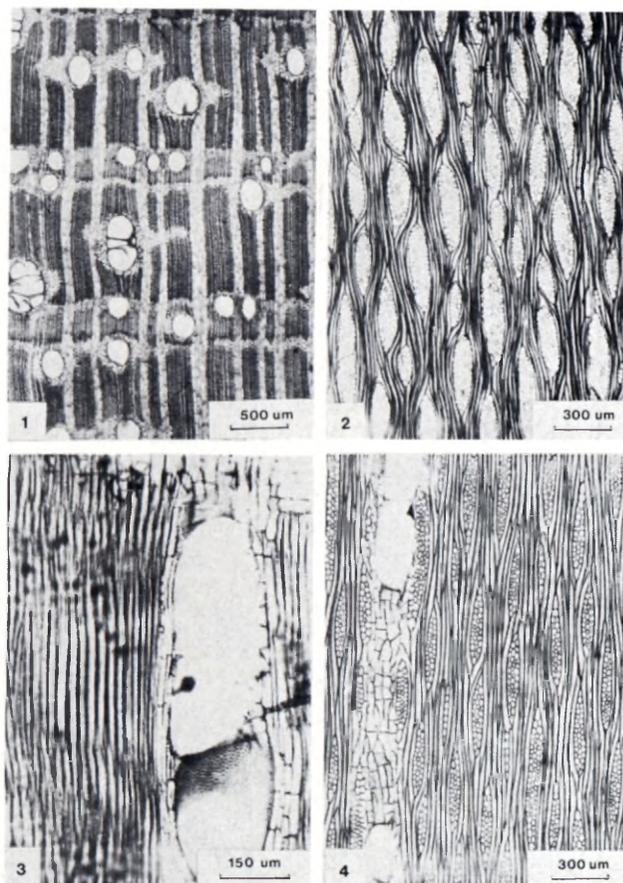


FIG. 4.—*Detarium microcarpum* Gill. et Perr. Coll. GTFT 6604. Guinée. Espèce actuelle. Savane. 1, coupe transversale montrant les pores diffus, le parenchyme circumvasculaire aliforme, le parenchyme circummédullaire, deux rangées de canaux sécréteurs verticaux et les files de fibres alternant avec des files plus étroites correspondant aux extrémités brusquement effilées des fibres; 2, coupe tangentielle montrant les rayons homogènes souvent disséqués par l'élongation des fibres; 3, coupe radiale montrant une perforation simple et les punctuations intervasculaires alternes, moyennes à grandes. Les fibres étagées ont des extrémités brusquement effilées et imbriquées. Présence de files de cellules cristallifères. *Detarium macrocarpum* Harms. Coll. CTFT 5475. Espèce actuelle. Forêt dense; 4, coupe tangentielle montrant les rayons ayant souvent 2-3 cellules terminales dressées. Les dissections des rayons par l'élongation des fibres sont moins fréquentes et moins prononcées que chez *D. microcarpum*.

Vrolant (1980). Il s'agit en fait d'un mélange de formations claires et de forêts-galeries dans un Djebel de la Tunisie du Nord, en bordure de mer.

Néogène

(a) **Miocène.** Miocène inférieur, Djebel Nara: *Terminalioxylon tunense*, *Cynometroxylon tunense*, *Swartzioxylon naraense* (Delteil-Desneux). Miocène moyen: Myricaceae, *Carya*, Méditerranée, Europe (Planderova, 1971).

(b) **Pliocène.** Une flore de la fin du Pliocène collectée sur la rive nord du lac Ichkeul (Arambourg, Arènes & Depape, 1951), révèle des affinités relevant du domaine tropical (*Salix canariensis*, *Cassia*, *Sapindus*, *Pittosporum*) alors que d'autres appartiennent au domaine boréal, voire même eurosibérien (*Salix alba*, *Fagus silvatica*, *Ulmus scabra*). Sivak (1977) y rencontre des pollens de *Cathaya* et de *Tsuga*, et Delteil-Desneux (1979) signale un *Euphorbioxylon sapindoides* qu'elle

* *Combretoxylon bussonii* Louvet (1973), s'est appelé antérieurement *Anogeisuxylon bussonii* Louvet (1964), Combretacée très proche de l'actuel *Anogeissus leiocarpus* à répartition africaine assez vaste: Haute-Guinée, Sénégal, Gambie, région du Nil, Abyssinie et région préforestière de la Haute Côte d'Ivoire. C'est un témoin des forêts sèches de transition soudano-guinéenne succédant à la forêt dense tropicale.

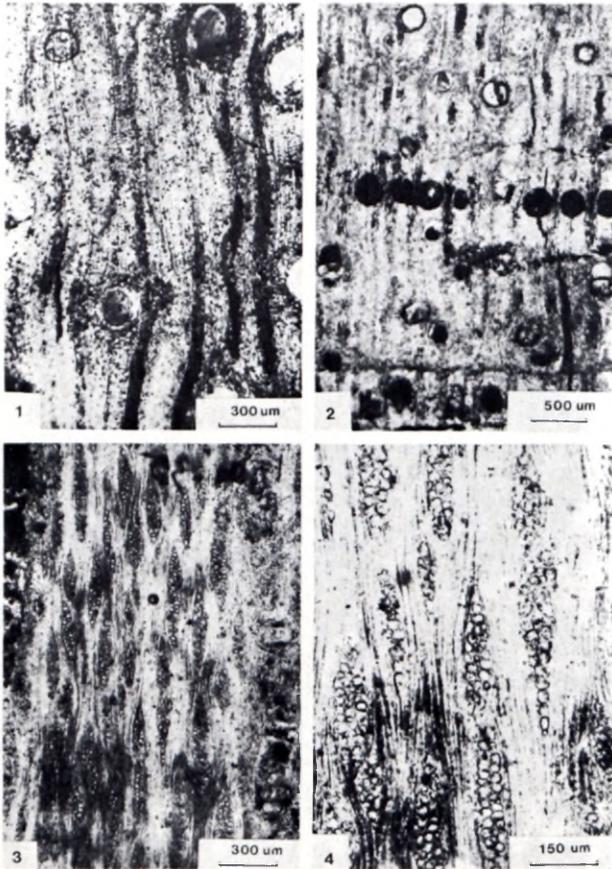


FIG. 5.—*Detarioxylon aegyptiacum* Louvet & Boureau (1970). Holotype. Coll. Boureau 1514 B, CFP PF 548B. Eocène probable de la région de Ouau en Namous (Libye). 1, coupe transversale montrant la disposition diffuse des pores, le parenchyme circumvasculaire à tendance aliforme et les rangées de fibres à diamètre normal alternant avec des rangées à diamètre plus faible correspondant aux extrémités brusquement effilées des fibres; 2, autre coupe transversale montrant le parenchyme circummédullaire et une bande de canaux sécréteurs verticaux; 3, coupe tangentielle montrant la disposition des rayons homogènes souvent disséqués par l'élongation des fibres; 4, autre coupe tangentielle à un plus fort grossissement.

rapproche des actuels *Anthostema*, petits arbres des galeries forestières et des lisières de forêts marécageuses.

L'étude des spores et pollens du Bassin néogène de Monastir atteste un climat tropical avec un paysage de mangrove ou d'arrière-mangrove. A côté de cette basse contrée humide et marécageuse, certains reliefs portent des végétaux plus ou moins xérophiles (Demarcq *et al.*, 1976).

Libye

Paléogène

L'Eocène et l'Oligocène de la Syrte offrent des affleurements bien datés. L'intrication des faciès marins et continentaux suggère un flottage de faible importance et une proximité probable des biotopes d'origine et des emplacements de sédimentations. Les fossiles sont datés du Lutétien au Pliocène par les faunes marines dans les faciès correspondant à des bordures de mer où les débris végétaux ont été entraînés sur des restes de vertébrés dont plusieurs gisements sont datés sans ambiguïté. Dans ce dernier cas, les restes végétaux ont été récoltés en

place et de véritables forêts d'arbres fossilisés ont permis la découverte des feuilles correspondantes dans les mêmes séries gréseuses. Ce bassin tertiaire montre une régression régulière, vers le nord, de la mer située à la place de la Méditerranée.

(a) *Eocène*. En bordure de mer, le Lutétien supérieur a livré *Sonneratioxylon aubrevillei* Louvet (1970), espèce rappelant les actuels *Sonneratia apetala* et *S. acida* de la mangrove. Un gisement (30° Nord et 16°48'Est) a donné *Flacourtioxylon gifaense* Louvet (1970), qui est probablement une Rhizophoracée (Louvet, 1972). Ces bois sont situés immédiatement au-dessus du niveau à *Nummulites gizehensis* du Lutétien supérieur. Rappelons que *Nipa burtinii*, dont l'écologie est comparable, est associé à *Nummulites gizehensis* en Egypte.

D'après Ph. Magnier qui a collecté ces bois, les rivages éocènes libyens avec leurs fossiles et leurs récifs rappellent ceux des régions tropicales de l'Océan Indien et de l'Australie du Nord où des formations denses succèdent à la mangrove et passent à des formations plus sèches dans les régions continentales. Dans la région d'Ouaou en Namous

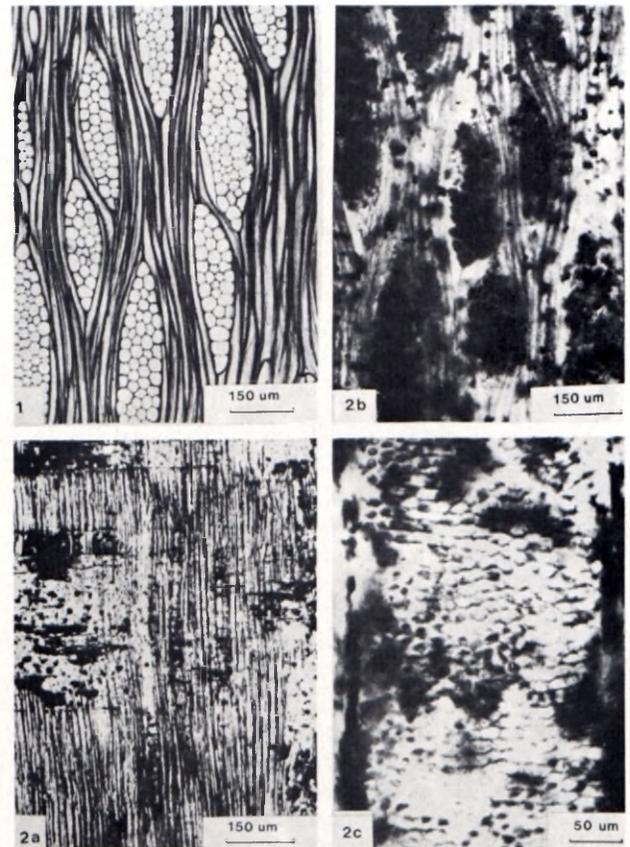


FIG. 6.—1. *Detarium microcarpum* Gill. et Perr. Coll. CTFT 6604. Guinée. Espèce actuelle. Coupe tangentielle montrant les rayons homogènes disséqués par l'élongation des fibres. 2, *Detarioxylon aegyptiacum* Louvet & Boureau (1970). Holotype. Coll. Boureau et Lefranc 5443. Eo-oligocène du Tinherth*. a, coupe tangentielle, comparable à la précédente, montrant des rayons homogènes identiques disséqués par l'élongation des fibres; b, coupe radiale montrant l'étagement des fibres, les files de cellules cristallifères, les cellules couchées et les cellules terminales carrées des rayons; c, ponctuations intervasculaires aréolées, alternes, petites à grandes, paraissant ornées.

* Les échantillons de ce gisement ont été décrits en 1969 sous le nom de *Sterculioxylon aegyptiacum* (Unger) Kräusel.

du Fezzan (Eocène inférieur probable), on a trouvé *Combretoxylon bussonii*, *Detarioxylon aegyptiacum*, *Pterocarpoxylon tibestiense* Louvet & Boureau (rapproché de l'actuel *Pterocarpus erinaceus* de savane). *Sterculioxylon freulonii* Boureau (1957), est voisin de l'actuel *Sterculia elegantiflora*. Alors que la présence d'une mangrove doublée d'une forêt dense humide est très probable en bordure de la côte, les échantillons d'Ouaou en Namous caractérisent une flore plus sèche, mais son implantation ne peut être précisée car certains bois ont pu être flottés. Les couches de passage de l'Eocène à l'Oligocène ont donné un fruit bien défini, le *Fezzania calanchoensis* Boureau (1956), dans le Fezzan. Il s'agit d'une Apocynacée (ou Asclepiadacée).

(b) Oligocène. En bordure de mer, on a trouvé *Entandrophragmoxyton magnieri* Louvet (1974), rapproché de l'actuel *Entandrophragma candollei*, c'est-à-dire une Méliacée de forêt dense. Ce bois devait vivre près d'une lagune littorale où survivaient les dernières *Nummulites* et où il a été transporté. L'Oligocène de Dor El Abd (Syrt) a livré *Bridelioxylon arnouldii* Koeniguer (1966), Euphorbiacée voisine des *Bridelia*, de la forêt dense et de la savane.

Dans les gisements continentaux, à l'est du Djebel Coquin, on a décrit *Combretoxylon bussonii* Louvet.

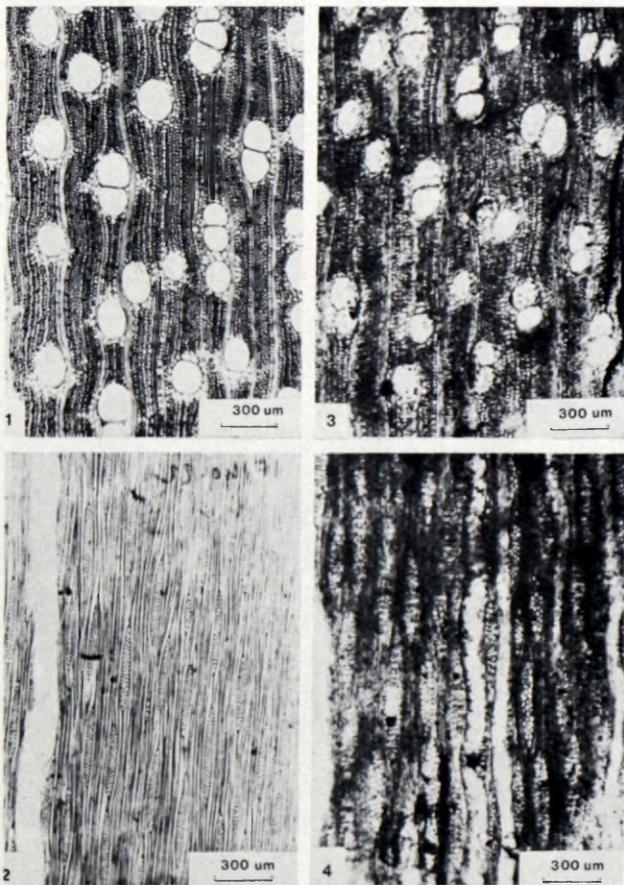


FIG. 7.—1 et 2, *Lovoaxylon trichilioides* Harms (Dibétou). Espèce actuelle. Coll. CTFT 2140. 3 et 4, *Lovoaxylon princeps* Louvet (1966). Coll. Boureau 3103, Busson 1140. Eo-oligocène du Tinnert; 1 et 3, coupes transversales montrant la disposition diffuse des vaisseaux, le parenchyme circumvasculaire entourant incomplètement les vaisseaux et quelques cellules de parenchyme dispersé; 2 et 4, coupes tangentielles montrant les rayons homogènes surtout 3-4 sériés.

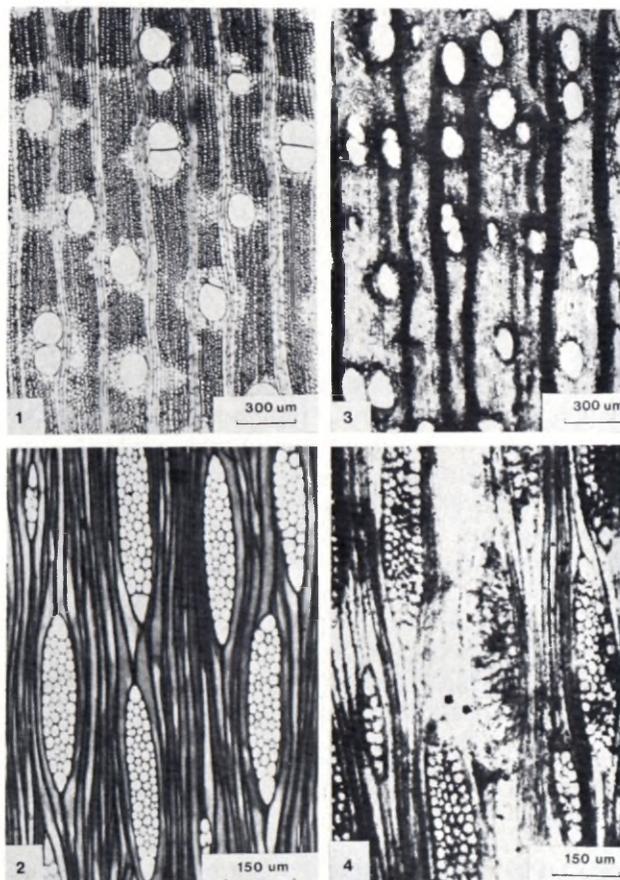


FIG. 8.—1-2, *Entandrophragma angolense* C.DC. (Tiama). Coll. CTFT 14953. Côte d'Ivoire. Espèce actuelle. 3-4, *Entandrophragmoxyton normandii* Louvet (1968). Holotype. Coll. Boureau 5216, Busson 5446A. Eo-oligocène du Tinnert. 1 et 3, coupes transversales montrant le parenchyme circumvasculaire à tendance aliforme et une bande de parenchyme circummédullaire; 2 et 4, coupes tangentielles montrant les rayons à tendance homogène et leur cellule terminale dressée.

D'autre part, à l'ouest du Djebel Coquin, on a décrit des empreintes de feuilles: *Naucleaphyllum* Louvet & Mouton (Rubiaceae) *Caesalpinites erythrophleoides* Louvet & Mouton, *Detariophyllum coquinense* L. & M. rappelant l'actuel *Detarium microcarpum* de savane (Césalpiniacées), *Milletiaphyllum obtusum* L. & M., *Erythrinaphyllum parvisenegalense* L. & M., *Pterocarpophyllum erinacoides* L. & M., rappelant l'actuel *Pterocarpus erinaceus*, de savane (Papilionacées).

A Zella, à moins de 100 km du rivage marin présumé, on a trouvé *Combretoxylon primigenium* Louvet (1973), Combrétacée de savane associée à *Palaeomastodon intermedium*. Des formations denses paraissent avoir subsisté en bordure de mer alors que dans les régions continentales domine un biotope sec en pleine expansion susceptible d'atteindre localement la mer.

Néogène

Le Miopliocène est dans l'ensemble caractérisé par une flore plus sèche avec de nombreux Palmiers. Les bois hétéroxylés des gisements de Sahabi El Giofa montrent des zones semi-poreuses nettes, indiquant un climat à saisons contrastées sèches prononcé.

Miocène inférieur. Les gisements situés à proximité de la mer, ont livré:

Xymaloxylon (Monimiaxylon) zeltenense Louvet (1974),
Monimiacée

Palmoxylon aschersonii Schenk

Caesalpinioxylon craense Louvet. Cesalpiniacée

De nombreux *Combretoxylon (Anogeissuxylon) bussonii*
Louvet et de *Bombacoxylon (Dombeyoxylon) owenii*
Gottwald

Pahudioxylon gehannemense Louvet. Cesalpiniacée

Pterocarpoxyton syrtese Louvet. Papilionacée

Bombacoxylon owenii, des mêmes gisements que *Combretoxylon bussonii* et *Detarioxylon aegyptiacum* Louvet & Boureau, indique une flore sèche. *Palmoxylon aschersonii*, rapproché de *Borassus aethiopicum*, palmier de savane souvent présent dans des galeries forestières, permettrait d'expliquer son association avec *Xymaloxylon zeltenense*, les Monimiacées vivant actuellement dans les lieux humides des forêts denses de moyenne et haute altitude. *Pahudioxylon gehannemense* présente des affinités avec *Azalia africana*, espèce plus sèche pouvant pénétrer dans des formations plus denses. Cet ensemble indique un biotope sec à proximité de la mer du Miocène inférieur.

Plus au sud, au Tibesti, *Myristicoxylon vincentii* Koeniguer, peut être Miocène, pourrait traduire une végétation forestière relativement hygrophile, ap-

partenant sans doute à la bande forestière équatoriale.

Au Miocène supérieur (Tortonien-Messinien), à proximité de la mer en Libye, dans une flore probablement sèche, on a signalé *Leguminoxylon sahabiense* Louvet (1976), voisin des actuels *Acacia* et *Dichrostachys*, et accompagné d'un *Palmoxylon* sp. aff. *P. libycum* (Stenzel) Kräusel, Palmier voisin des *Phoenix*, à rapprocher d'une espèce connue dans l'Oligocène supérieur et le Miocène de la Basse-Egypte et de la Syrte (Kräusel & Chiarugi) et retrouvé par Koeniguer (1969) en Libye dans le Mio-Pliocène.

Egypte et Soudan

Paléogène

(a) Le Danien-Montien de Kosseir, près de la Mer Rouge, a donné des fruits et des graines: *Anonaspermum aegyptiacum* Chandler (1954), dont la désignation se rapproche de celle des feuilles du Crétacé d'Assouan (*Anona assouaniana*, Fritel) et de divers bois tertiaires du Sahara soudanais [*Annonoxylon striatum*, Boureau (1950), et *Annonoxylon edengense* Boureau (1954)]. Ces couches intermédiaires ont également livré des Euphorbiacées (*Lagenoidea trilocularis* et *L. bilocularis* Reid & Chandler (1933)). Le genre est connu depuis 1933

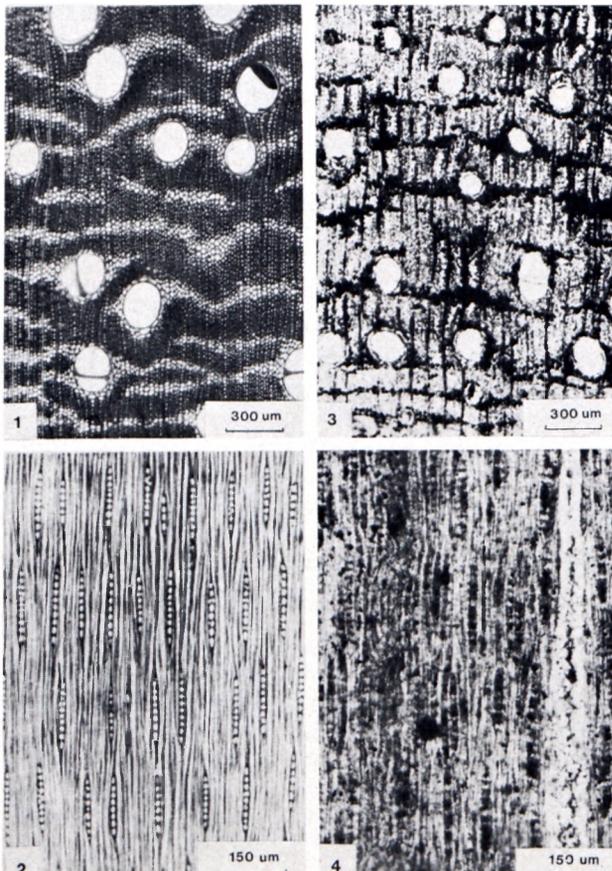


FIG. 9.—1 et 2, *Pterocarpus erinaceus* Poir. Coll. CTFT 6906 Sénégal. Espèce actuelle. 3 et 4, *Pterocarpoxyton tibestiense* Louvet & Boureau 1970. Coll. Boureau 1514A, CFP PF 548A. Eocène de la région de Ouao en Namous; 1 et 3, coupes transversales montrant la disposition des vaisseaux et le parenchyme circumvasculaire très aliforme formant des bandes tangentielles plus ou moins continues; 2 et 4, coupes tangentielles montrant l'étagement des rayons unisériés homogènes.

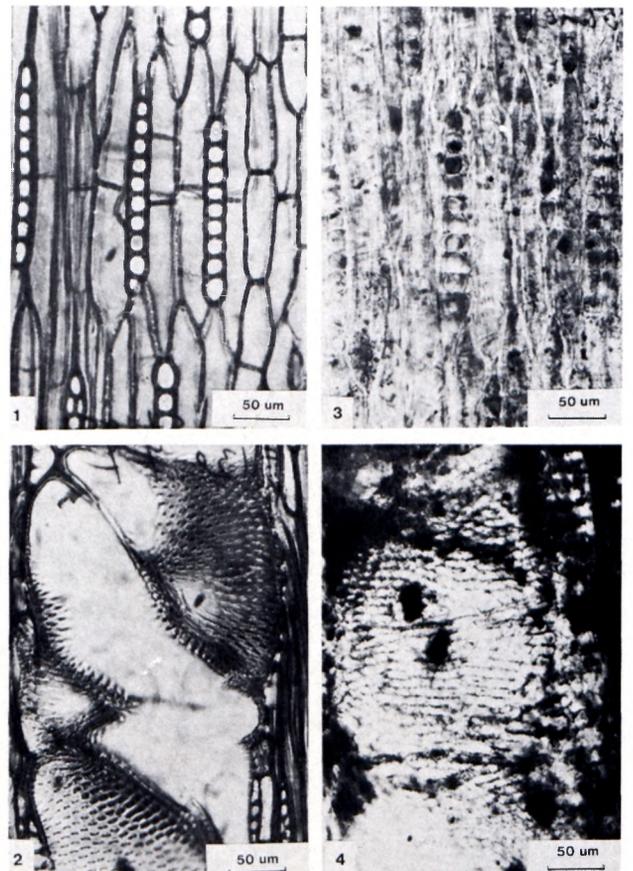


FIG. 10.—1 et 2, *Pterocarpus erinaceus* Poir. Coll. CTFT 6906. Sénégal. Espèce actuelle. 3 et 4, *Pterocarpoxyton tibestiense* Louvet & Boureau (1970). Coll. Boureau 1514A, CFP 548A. Eocène de la région de Ouao en Namous. 1 et 3, coupe tangentielle montrant l'étagement des rayons et du parenchyme. Une cloison transversale sépare en deux les cellules du parenchyme; 2 et 4, ponctuations intervasculaires alternes, petites à moyennes.

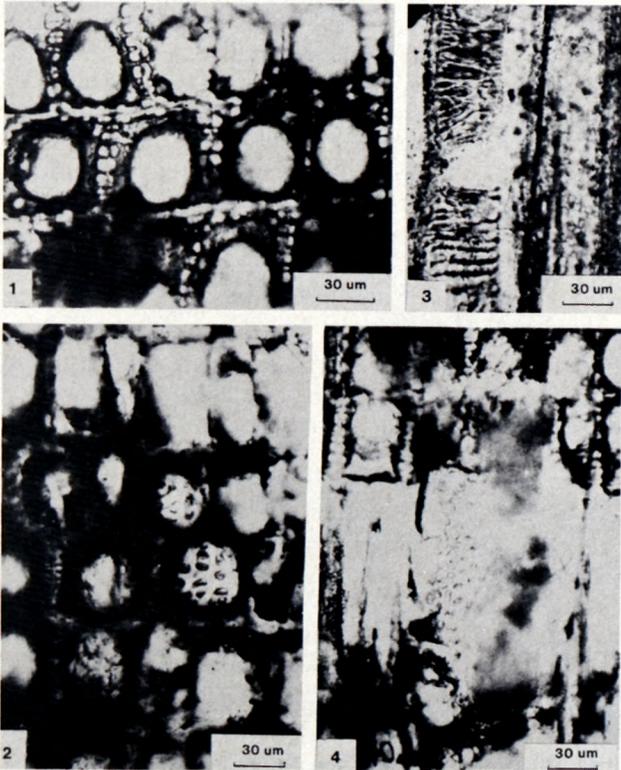


FIG. 11.—*Sonneratioxylon aubrevillei* Louvet, n. sp. Coll. Boureau 6475, CFP PA 722. Lutétien supérieur du Graret el Gifa (Libye). 1, coupe radiale montrant les punctuations petites des cellules des rayons; 2, autre coupe radiale montrant les punctuations de champ de croisement composées unilatéralement; 3, punctuations vaisseaux-rayons aplaties à tendance scalariforme; 4, punctuations intervasculaires arrondies, alternes, petites à moyennes et ornées.

dans les Argiles de Londres. On y a signalé également *Palaeowetherellia schweinfurthii* (Chandler (1954), avec *Icacinicarya youssefii* Chandler (1954), (Icacinaceae).

Les Nipaceae sont représentées par *Nipa burtinii* (Brongniart) Chandler (1954)*. Les *Nipa* se développent actuellement dans les régions très humides où l'arrière-pays est constitué par la forêt dense. Dans les couches de transition du Crétacé au Tertiaire, deux bois hétéroxylés ont été indiqués à Asselar, dans le Sahara soudanais: *Ficoxylon cretaceum* Schenk, très répandu dans le Tertiaire et *Myristicoxylon princeps* Boureau (1950). Pour Th. Monod, l'âge est Danien et A. Aubréville fait remarquer que la famille des Myristicacées n'a de représentants que dans la forêt dense humide:

* La distribution actuelle du genre *Nipa* est indo-malaise. Ce genre monotypique (*Nipa fruticans*) couvre l'Inde, la Malaisie, les Philippines, le Sud-Est asiatique et l'Australie tropicale. La répartition verticale commence au Crétacé supérieur (Ouest africain) avec un pollen épineux qu'on lui rapporte: *Spinizonocolpites baculatus*. L'apogée de *Nipa* se situe à l'Eocène où il se rencontre sur les bords de la Téthys. Les *Spinizonocolpites* sont connus au Nigeria du Sénonien à l'Eocène. Il en est de même du *Proxapertites* qui présente des affinités avec les *Nipa*. Le genre *Nipa* est connu surtout par ses fruits dans l'Eocène du Bassin de Londres, en France dans les Basses-Pyrénées et l'île de Noirmoutiers, en Belgique et en Italie. Les fossiles du Bassin de Londres étaient vraisemblablement allochtones, c'est-à-dire résultant d'un transport par les courants marins comme le pensent Van Steenis alors que Tralau les considérait comme étant en place.

(b) *Eocène*. Chandler (1954) pense que le *Nipadites sickenbergeri* Bonnet (1904) du Lutétien d'Égypte est un *Nipa burtinii* et que le *Rubiacaecarpum markgrafii* Kräusel (1939) de l'Eocène moyen du Djebel Giuchi est également une graine de *Nipa*. Dans toute la Téthys, à la fin de l'Eocène, une diminution de la température a éliminé les *Nipa* (Germeraad, Hopping & Muller, 1968). R. Kräusel signale diverses espèces comme *Litsea engelhardtii* Kräusel (1939), Lauracée; *Ficus stromeri* Engelhardt (1907) et *F. leucopteroides* Engelhardt (1907), Moracées; *Maesa zittelii* Engelhardt (1907), Myrsinacée; *Securidaca tertiaria* Engelhardt (1907), Polygalacée.

(c) *Oligocène*. Dans l'Oligocène inférieur, on a *Quercoxylon retzianum* Kräusel (1929), '*Acacioxylon*' *vegae* Schenk (1888), *Atherospermoxylon aegyptiacum* Kräusel (1939) (Monimiaceae), *Ebenoxylon aegyptiacum*. *Combretoxylon primigenium* Louvet (1973)* et *C. geinitzii* sont Oligocène supérieur et Miocène inférieur. *Detarioxylon aegyptiacum* est pareillement Oligo-Miocène en Égypte, mais a existé dans tout le Tertiaire (Kräusel, 1939).

Néogène

Miocène inférieur. Des espèces de flore sèche décrites en Libye se retrouvent en Égypte avec *Detarioxylon aegyptiacum*, *Combretoxylon bussonii*, *Guttiferoxylon symphonoides* et *G. fareghense*? *Leguminoxylon albizziae* Kräusel (1939), des *Combretoxylon* sp., *Bombacoxylon owenii*, *Palmoxyylon aschersonii*.

Somalie

Miocène

Dans la basse vallée du Daror (Chiarugi, 1933), on retrouve *Bombacoxylon owenii* et *Detarioxylon aegyptiacum*, espèces déjà signalées. La présence d'une flore sèche tropicale au voisinage des rivages marins du Miocène ne semble donc pas particulière à la Libye. Le phénomène semble général le long des rivages du Nord de l'Afrique.

Le fait que l'on retrouve une flore sèche en Somalie, plus près de l'Équateur, laisse penser qu'il existait déjà un gradient de sécheresse de l'ouest à l'est en Afrique et il est possible que cet accroissement de sécheresse vers l'est ait commencé à l'Oligocène (Louvet, 1971, p. 193).

Pliocène

L'assèchement semble s'accroître et certains auteurs estiment que le désert apparaît pendant cette période.

Ethiopie

Les flores tertiaires (Miocène) de la basse vallée de l'Omo ont été étudiées par Lemoigne & Beauchamp (1972) et Lemoigne (1978) avec des Césalpiniacées: *Azelioxylon welkitii* (L. & B.),

* Cette espèce est synonyme de *Evodioxylon primigenium* Kräusel (1939), devenu *Terminalioxylon primigenium* Mädel (1970) et plus tard, *Combretoxylon primigenium* Louvet (1973). De même, *Evodioxylon geinitzii* (Schenk) Kräusel (1939), est devenu *Combretoxylon geinitzii* Louvet (1973).

Brachystegioxylon welkitti (L. et B.), *B. premi-crophyllum* Lakhanpal & Prakash; — Dipterocarpaceés: *Dipterocarpoxyton monotoides*; — Combretacées: *Combretoxyton desrotoris* Lemoigne (1978). *Combretoxyton* sp., *Terminalioxyton doubingeri* Lemoigne (1978); — Méliacées: *Paratríchilioxyton ludovici*, *Paratríchilioxyton grambastii* Lemoigne (1978).

D'autres échantillons ont été rapportés à des familles variées: Légumineuses, Papilionacées, Guttifères, Euphorbiacées, Sapotacées, Rosacées, Verbénacées, Anacardiacées, Myristicacées, Mimosa-cées, Moracées, Myrtacées, Burséracées et aux Monocotylédones [*Palmoxyton aethiopicum* Lemoigne (1978)]. L'ensemble correspond à une flore de savane (avec çà et là des forêts claires) et des forêts-galeries comparables à la savane actuelle d'Afrique centrale. La paléoflore du Miocène inférieur de la haute vallée de l'Omo a beaucoup d'affinités avec les paléoflores, également d'âge Miocène, d'Egypte décrite par Kräusel (1939) et du Zaïre (Lac Albert) décrite par Lakhanpal & Prakash (1970).

Tchad

Les flores ligneuses du Tertiaire et du Quaternaire du Tchad ont été étudiées en 1976 par Coppens & Koeniguer. Le climat humide du Mio-Pliocène avec des forêts denses, des forêts-galeries et des savanes boisées est prouvé par *Colaxyton coppensii* voisin de *Cola nitida*, *Myrtoxyton (?) kirdimiense*, *Afzelioxyton furonii*, *A. tchadense*, *Myristicoxyton vincentii*, *Leguminoxyton ouniangaense*, *Sapindoxyton (?) lap-parenti*.

Ce climat subit un certain assèchement au Pliocène comme le prouvent la faune et la flore à *Tamaricoxyton africanum* Boureau et à restes de *Retama* proches de l'actuel *R. raetam*. L'humidité revient au Pléistocène avec à nouveau des îlots de forêts denses et de forêts-galeries avec *Caesalpinioxyton faurei*, liane caractéristique du Pliocène et du Quaternaire ancien du Tchad et d'Ethiopie.

Sénégal

En 1921, Fritel signale *Nipal* sp. aff. *N. burtinii* dans l'Eocène moyen à Bargny m'bote. En 1975, Médus fait connaître environ 20 familles d'Angiospermes tertiaires. Parmi les pollens importants citons *Sindora* (connu depuis l'Eocène supérieur), *Spinizonocolpites* au Lutétien et *Rhizophora* dans l'Oligocène. Ces formes font penser à la mangrove. En 1978, Zaklinskaja le confirme et signale au voisinage du Cap-Vert des formations paléogènes à mangrove avec des pollens de Rhizophoracées et Sonneratiacées, *Avicennia* et *Nipa*. En outre, l'Eocène a donné *Palmocaulon monodii* Boureau & Prakash (1967), *Caesalpinioxyton tiemassaense* Koeniguer, voisin des *Schotia*, *Tiemassaxyton (Caesalpinioxyton?) eocenicum* Koeniguer, aux affinités incertaines, ainsi que des témoins de la forêt dense assez significatifs, *Irvingioxyton taibaense* Koeniguer (1970), voisin des *Irvingia* et un *Sapindoxyton mbaense* Koeniguer (1973), voisin des *Placodiscus*, qui sont également des arbres des forêts denses humides, semi-décidues.

Mali

Le Tertiaire du Mali oriental a donné *Bombacoxylon (Dombeyoxylon monodii* Boureau d'In Azaouad), *Myrtoxyton secretans* Boureau (Tilemsi), *Annonoxyton striatum* Boureau, *A. edengense* (S. W. de l'Adrar), *Guttiferoxyton saharianum* Boureau (N. W. de l'Adrar).

Niger

Le Mont Kanak dans le Niger oriental a donné *Opilioxyton* (Faure & Koeniguer, 1967).

Bassin de Lullemmenden (Bassin situé sur le Mali, le Niger, le Bénin et le Nigeria)

Paléogène

La végétation du Maestrichtien et du Paléogène a été décrite par Laurence Boudouresque en 1980.

(a) *Paléocène*. On y a trouvé des Nipaceae (*Inundatisporis vermiculisporites*), des Icacinacées (*Echiperiporites icacinoides*) connus dans le Miocène du Cameroun; des Onagracées (*Corsinipollenites jussiaeensis*) connues dans l'Eocène du Nigeria.

(b) *Eocène*. Dans le domaine margino-littoral et marin, on trouve des pollens hydrophiles, notamment des Filicales Schizeaceae (*Crassoretitriletes* sp.) Cyatheacées (*Cyathidites minor*), Polypodiacées (*Concavissimisporites verrucosus*, *Verreticulisporis* sp.)

A ces formes s'ajoute une flore de savane arborée plus continentale (*Ctenolophonodites costatus* signalé dans l'Eocène et le Miocène du Cameroun, *Bombacacidites* sp. et *Striatopollis bellus* que l'on peut rapprocher des Césalpiniacées de la tribu des Amherstiées et qui existent également jusque dans le Miocène au Cameroun et le Quaternaire au Nigeria).

Nigeria

Paléogène

Paléocène-Eocène. Au Nigeria, le groupe des *Proxapertites* (apparenté au *Nipa*) signalé pour la première fois en 1955 par Kuyl, Muller & Waterbolk dans le Paléocène est retrouvé par Germeraad, Hopping & Muller (1968) en association avec le groupe des *Spinizonocolpites*. Ils seraient tous deux limités au Paléocène et à l'Eocène. Jan du Chêne *et al.* (1978) observent ces grains de pollens associés à des Protéacées, des Myristicacées, des Bombacacées et des Convolvulacées à l'Eocène.

Néogène

Les familles Césalpiniacées, Palmiers, Convolvulacées ont été retrouvées par Legoux (1978) en association avec des Lythracées ainsi que des Lécythidacées (genre *Barringtonia*), des Césalpiniacées (genre *Brachystegia*). Au Nigeria, les Rhizophoracées, comme d'ailleurs les Composées, ne sont connues qu'à partir du Miocène, Muller (1964) (*Zonocostites scammoniae*), ce qui a permis à Germeraad *et al.* (1968) de confirmer les hypothèses de Van Steenis (1962) pour lequel les Rhizophoracées d'origine indo-malaise (où elles sont connues depuis l'Eocène) auraient migré vers l'Amérique puis vers l'Afrique. La voie de migration vers l'est

aurait permis à cette famille d'atteindre l'Amérique du Sud, puis l'aire des Caraïbes pendant l'Eocène alors que l'isthme de Panama n'existait pas et où se seraient développées les espèces locales. La traversée de l'Atlantique se serait produite en début du Miocène pendant lequel les espèces américaines auraient colonisé les côtes ouest de l'Afrique.

Cameroun

Paléogène

Dans cette région ont été étudiés des macrorestes, empreintes foliaires par P. Menzel (1920), structures ligneuses par M. Dupéron (1977). Une étude palynologique par M. Cheboldaeff-Salard (1978) mit en évidence le passage du Crétacé au Tertiaire par un changement presque complet de la flore. Au Maestrichtien, la flore contient des pollens éphédroides, *Proteacidites dehaanii*. Le climat est chaud et humide à la fin du Crétacé.

(a) *Paléocène*. Suppression totale des formes du Crétacé supérieur (*Aquilapollenites*, *Translucentipollis*, *Ephedripites* et pollens de Restionacées). La flore éocène du Cameroun a livré des taxons difficiles à classer comme *Doualaidites* et *Auriculapollenites*. Dans l'Eocène supérieur, on trouve de nombreuses Dicotylédones, Ptéridophytes et surtout des Thallophytes. Cette évolution se retrouve avec des homologues qualitatives certaines dans la flore du Cameroun-Nigeria et celle du Sénégal ainsi que dans la flore sud-américaine (Colombie, Vénézuéla, Trinidad) et même, mais de façon moins marquée, avec l'Inde et Bornéo.

Le changement presque complet de la flore s'accompagne d'une augmentation de *Psilamono-colpites medius* (Palmiers?), lié peut-être à un refroidissement général du globe. Encore sec au Cameroun, le climat aurait contribué à former les dépôts latéritiques (Reyre, 1966).

(b) *Eocène inférieur*. Le climat est chaud mais un peu plus humide. Les Graminées seraient liées à la présence de savanes côtières tropicales. Il y a au Cameroun coexistence de plantes de milieu sec et de plantes de milieu humide. Au Lutétien, *Spinizonocolpites* (apparenté à *Nipa*) qui indiquerait la mangrove, coexiste avec *Bombacidites*, plus nettement tropophile (Croizat, 1952) comme au Sénégal.

(c) *Eocène supérieur et Oligocène*. Le climat chaud devenant humide, entraîne un grand développement de Ptéridophytes, avec Champignons. La flore d'Angiospermes se diversifie. C'est la forêt dense, humide et connue actuellement avec son cortège de Dicotylédones arborescentes, lianescentes, épiphytes et parasites, de Ptéridophytes et de Thallophytes.

L'Oligocène a été mis en évidence grâce à *Cicatricosisporites dorogensis* (Schizéacée, cf. *Anemia* ou *Mohria*) et *Magnastriatites howardii* (Parkeriacee, cf. *Ceratopteris cornuta*). Certain dans le Bassin du Sénégal et dans l'Ouest marocain, l'Oligocène semble absent de la Côte d'Ivoire, mais on trouve au Nigeria ces deux mêmes formes, pareillement dans l'Oligocène.

Néogène

Le genre *Sindora*, connu au Sénégal à l'Eocène supérieur se retrouve au Cameroun à l'Oligocène et au Miocène.

Une Flacourtiacée tertiaire (*Casearioxylon tibatiense* Dupéron-Laudoueneix (1977), voisine des *Casearia* de savane boisée ou forêt dense) a été signalée près de Mbakaou. Au Cameroun, une palynozone à *Verrutricolporites rotundiporis* caractérise le Miocène inférieur (ce tacon correspond à une Lythracée: *Crenea* ou *Rotala*).

Kenya

Dans la série détritique des grès néogènes du Turkana, à l'ouest du Lac Rodolphe, ont été recueillis de nombreux bois silicifiés parmi lesquels on a identifié des plans ligneux d'*Euphorbioxylon*, *Xylopioxylon*, *Afzelioxylon*: *Andiroxylon biseriatum* (Papilionacées) et une Loganiacée (Delteil & Koeniguer). Le genre *Dipterocarpoxyton* (avec *D. africanum* Bancroft, 1935) est actuellement indomais. Décrit dans le Néogène du Mont Elgon, sa détermination est essentiellement fondée sur l'appareil sécréteur qui le rapproche des *Dipterocarpus* et l'éloigne des *Monotes* d'Afrique. Miss Bancroft (1935) eut l'idée de pulvériser un fragment de ce bois silicifié et d'extraire les sécrétions des éléments conducteurs avec de l'éther. Cette manipulation ancienne est importante. Elle a ouvert un champ nouveau aux investigations sur les bois fossiles. On peut parfaitement extraire par chromatographie en phase gazeuse les complexes oléo-résineux des bois minéralisés ou non, bien conservés dans certains cas, malgré leur ancienneté, permettant ainsi de confirmer les déterminations fondées sur l'anatomie.

La présence de ce *Dipterocarpus* en Afrique se trouve confirmée par la découverte de feuilles dans les grès de Nubie, *Dipterocarpaceophyllum hirmeri*, *D. zeraibense* (Seward, 1935). D'autres bois fossiles: *Dipterocarpoxyton giubense*, *D. scebelianum*, *D. somalense* (Chiarugi, 1933), proviennent de Somalie.

Le Miocène du Mont Elgon a également livré des bois fossiles signalés par Chaney (1933): *Banksia*, *Berlinia*, *Cassia*, *Olea*, *Parinari*, *Pittosporum*, *Terminalia*.

CONCLUSION

Mise en place des forêts africaines actuelles

L'assèchement progressif de la flore dans le nord de l'Afrique au Tertiaire se comprend si l'on tient compte de la régression des mers épicontinentales vers le nord et de la dérive du Continent africain. L'équateur se trouvait apparemment 10° plus au nord (1 000 km) à la fin de l'Eocène inférieur. Il était situé encore plus au nord au début du Paléocène et des mers épicontinentales s'étendaient alors bien plus au sud. La partie nord de l'Afrique paléocène devait se trouver en pleine zone équatoriale, ce qui permet d'expliquer la présence d'*Entandrophragmoxyton normandii* dans le Paléocène du Tinnherth et celle de *Nipa burtinii* dans le Dano-Montien d'Egypte, de *Trichilioxylon russel-*

- CHEBOLDAEFF-SALARD, M., 1978. Sur la palynoflore maestrichienne et tertiaire du bassin sédimentaire littoral du Cameroun. *Pollen Spores* 20,2: 215-260.
- CHIARUGI, A., 1933. Legni fossili della Somalia italiana. *Paleontogr. ital.* 32, suppl. 1: 97-167.
- COPPENS, Y. & KOENIGUER, J. C., 1976. Signification climatique des paléoflores ligneuses du Tertiaire et du Quaternaire du Tchad. *Bull. Soc. géol. Fr. Sér. 7*, 18,4: 1009-1015.
- DELTEIL-DESNEUX, F., 1979. Sur un bois fossile de la Garaet Ichkeul. *Notes Serv. géol. Tunis* 45: 155-163.
- DELTEIL-DESNEUX, F. & FESSLER-VROLANT, C., 1976. Sur la présence d'un bois de Légumineuse dans l'Oligocène de la Tunisie septentrionale. *C. R. 101e Congr. Socs. sav. Lille Sect. Sci.* 1: 185-195.
- DEMARCO, G., MÉON-VILAIN, H., MIGUET, R. & KUJAWSKI, H., 1976. Un bassin paralicque néogène: celui de Skanès-Monastir (Tunisie orientale). *Notes Serv. géol. Tunis* 42: 97-147.
- DEPAPE, G. & GAUTHIER, H., 1952. Découverte d'une flore éocène dans la vallée de l'Oued M'Goun au Nord d'El Kelaa (Maroc méridional). *Notes Serv. géol. Maroc* 6: 117-121.
- FESSLER-VROLANT, C., 1979. Etude paléoxylologique de l'Afrique du Nord: sur un échantillon de *Ficoxylon cretaceum* Schenk du Djebel Cherichira (Tunisie). *C. r. 104e Congr. Socs. sav. Bordeaux Sect. Sci.* 1: 301-311.
- FLICHE, O., 1889. Sur un bois silicifié d'Algérie. *C. r. hebdomadaire Acad. Sci., Paris* 109: 873-874.
- FRITEL, P. H., 1921. Sur la découverte au Sénégal de deux fruits fossiles appartenant aux genres *Kigelia* D. C. et *Nipadites* Bowerb. *C. r. hebdomadaire Acad. Sci., Paris* 173: 245-246.
- FRITEL, P. H., 1921. Sur deux fruits fossiles trouvés au Sénégal, dans l'Eocène moyen. *Bull. Com. Etud. hist. scient. Afr. occid. fr.* 4: 549-552.
- GERMERAAD, J. H., HOPPING, C. A. & MULLER, J., 1968. Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. *Rev. Paleobot. Palynol.* 6: 189-348 (p. 272).
- GOTTWALD, H., 1969. Zwei Kiesselhölzer aus dem Oligozän von Tunis, *Bombacoxylon oweni* und *Pseudolachnostyloxylon weyländii*. *Palaeontographica* 125B, 4-6: 112-118. Stuttgart.
- JAN DU CHÈNE, R. E., ONYIKE, M. S. & SOWUNMI, M. A., 1978. Some new Eocene pollen of the Ogwashi-Asaba Formation, South-Eastern Nigeria. *Revue est. Micropaléont.* 10,2: 285-322.
- KOENIGUER, J. C., 1967. Etude paléoxylologique du Sahara méridional: sur la présence de *Faureoxylon princeps* n. g., n. sp. et de *Opilioxylon nigerinum* n. g., n. sp., *C. r. 92e Congr. Socs. sav. Strasbourg* III: 143-152.
- KOENIGUER, J. C., 1967. Etude paléoxylologique du Rio de Oro. *Notas Comun. Inst. geol. min. Esp.* 96: 39-66.
- KORTLANDT, A., 1980. The Fayoum primate forest: did it exist? *J. hum. Evol.* 9: 277-297.
- KRÄUSEL, R., 1939. Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Agyptens. *Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math. — naturw.* 47.
- KUYL, O. S., MULLER, J. & WATERBOLK, M. T., 1955. The application of palynology to the oil geology with reference to western Venezuela. *Geologie Mijnb.* 3,4s. 17: 49-76.
- LEGOUX, O., 1978. Quelques espèces de pollen caractéristiques du Néogène du Nigeria. *Bull. Cent. Rech. Explor. -Prod. Elf-Aquitaine* 2,2: 265-317.
- LEMOIGNE, Y., 1978. Flores tertiaires de la Haute Vallée de l'Omo (Ethiopie). *Palaeontographica* 165 B, 4-6: 89-157.
- LEMOIGNE, Y. & BEAUCHAMP, J., 1972. Paléoflore tertiaire de la région de Welkite (Ethiopie, province de Shoa). *Bull. Soc. géol. Fr. Sér. 7*, 14: 336-346.
- LOUVET, P., 1970-1975. Sur deux espèces fossiles nouvelles du Lutétien supérieur de Libye. *C. r. 95e Congr. Socs. sav. Reims Sect. Sci.* III: 43-58.
- LOUVET, P., 1971. *Sur l'évolution des flores tertiaires de l'Afrique nord-équatoriale*. pp. 497. Thèse de Doctorat, Paris CNRS n°AO 5613.
- MEDUS, S., 1975. Palynologie de sédiments tertiaires du Sénégal méridional. *Pollen Spores* 17,4: 545-608.
- MENZEL, P., 1920. Über Pflanzenreste aus Basalttuffen der Kamerungebietes. *Beitr. geol. Erforsch. dt. Schutzgeb.* 18: 17-32.
- MULLER, J., 1964. A palynological contribution to the history of the mangrove vegetation in Borneo. In M. M. Cranwell, *Ancient pacific floras* 33-42. Honolulu: University of Hawaii Press.
- SEWARD, A. C., 1935. Leaves of Dicotyledones from the Nubian sandstones of Egypt. *Geol. Surv. Egypt.*
- SIVAK, J. 1977. Pollens de *Cathaya* et de *Tsuga* dans le Pliocène du lac Ichkeul. *Bull. Ass. fr. Étude Quatern.* 50 suppl.: 77-80.
- ZAKLINSKAJA, E. D., 1978. Palynology of Paleogene clay from DSDP site 368, Cape Verde rise. In Y. Lancelot, E. Siebold, et al, *Initial reports of the deep sea drilling Project XLI*: 933-937. Washington.