

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab.

Biologiske Meddelelser, **IX**, 4.

ÉTUDE DES
TYPES BIOLOGIQUES DE
RAUNKIÆR
DANS LA FLORE AUTOUR DE TOMBOUCTOU

PAR

O. HAGERUP

AVEC 5 PLANCHES



KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI A/S

1930

Pris: Kr. 5,25.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs videnskabelige Meddelelser udkommer fra 1917 indtil videre i følgende Rækker:

**Historisk-filologiske Meddelelser,
Filosofiske Meddelelser,
Mathematisk-fysiske Meddelelser,
Biologiske Meddelelser.**

Hele Bind af disse Rækker sælges 25 pCt. billigere end Summen af Bogladepriserne for de enkelte Hefter.

**Selskabets Hovedkommissionær er *Andr. Fred. Høst & Søn*,
Kgl. Hof-Boghandel, København.**

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab.
Biologiske Meddelelser, **IX**, 4.

ÉTUDE DES
TYPES BIOLOGIQUES DE
RAUNKIÆR
DANS LA FLORE AUTOUR DE TOMBOUCTOU

PAR

O. HAGERUP

AVEC 5 PLANCHES



KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI A/S

1930

En hommage de reconnaissance et d'admiration à

C. RAUNKIÆR,

*DOCTEUR ÈS-SCIENCES ET PROFESSEUR EN RETRAITE
À L'UNIVERSITÉ DE COPENHAGUE*

*à l'occasion de son 70ème anniversaire,
le 29 Mars 1930.*

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. Introduction.....	7
2. Le vent et la dissémination des graines.....	10
3. Pluie et germination.....	14
4. Les Thérophytes (Th.) et les Chaméphytes bisannuelles.....	20
5. Les Hémicryptophytes (H.).....	27
6. Les Chaméphytes (Ch.).....	29
7. Les Phanérophytes (Ph.).....	37
8. Autres types biologiques (G. et HH.).....	42
9. Description systématique des types biologiques et de la distribution géographique de chaque espèce.....	44
10. Conclusions.....	101

PRÉFACE

AUG. CHEVALIER fut le premier qui étudia à fond la flore de Tombouctou. Ce savant a cependant exploré un terrain plus étendu que celui qui fait l'objet du présent ouvrage, et quelque peu différent de celui-ci; il a pu, pour cette raison, découvrir »autour de Tombouctou« d'autres espèces que moi. Aussi, comme CHEVALIER mentionne des plantes que je n'ai pas trouvées, j'en ai conclu que celles-ci devaient croître en-dehors des environs immédiats de la ville, que j'ai pu explorer de très près, par des excursions quotidiennes durant trois mois. Je me suis donc contenté pour cette raison de traiter les espèces que j'ai pu trouver moi-même dans la nature, et dont, pour les avoir vues moi-même, j'ai pu déterminer avec le plus de certitude le type biologique.

Le Dr. A. S. HITCHCOCK a déterminé (et publié en 1929 dans le Journ. Washington Acad. of Sciences, vol. 19, no. 14) les Graminées, le Dr. E. G. BAKER les Légumineuses, le Professeur, Dr. H. HARMS quelques Cucurbitacées et le Dr. G. KÜKENTHAL les *Cyperus* sp. Quant aux autres espèces, c'est moi-même qui les ai déterminées; dans certains cas, je n'ai pas eu à ma disposition les échantillons d'herbier nécessaires pour comparer, et j'ai mis alors un point d'interrogation après le nom des espèces en question.

La Fondation RASK-ØRSTED a bien voulu prendre partiellement à sa charge la traduction de l'ouvrage,

entreprise par M^{lle} I. CLAUSEN, et la Fondation Carlsberg m'a subventionné pour mes études en Afrique et ici, et sans ce gracieux appui, l'ouvrage n'aurait pas été mené à bonne fin. J'exprime ici mes remerciements respectueux pour l'appui scientifique et matériel dont j'ai pu bénéficier. Je dois un remerciement particulièrement chaleureux à toutes les autorités civiles et militaires françaises qui ont su, avec la bienveillance la plus grande et la plus inlassable, m'alléger la tâche dans cette contrée, dont le climat est l'un des plus brûlants et les plus désagréables de la Terre.

1. Introduction.

En qualité de membre de la »Mission O. OLUFSEN au Soudan français 1927«, j'ai parcouru le cours central du fleuve du Niger, et je débarquai le 5 juin près de la petite ville de Kouriomé, pour parcourir le trajet de 15 km. qui me séparait de Tombouctou, capitale de l'Ouest de l'Afrique centrale, située près de la frontière méridionale du Sahara, à 16° 43' au Nord de l'Equateur.

Du côté du fleuve, la route traversait une prairie sans arbres, couverte d'un tapis brûlé de Graminées, qui ne devaient apparemment leur existence qu'à ce que leurs racines pénétraient jusqu'aux couches humides du sol. La monotonie de la végétation n'était coupée que par de rares et riches touffes d'herbe, de cette belle *Vitiveria nigritiana*, qui s'élevait à hauteur d'homme, et qui commençait déjà maintenant, vers la fin de la période de sécheresse, à pousser des feuilles vertes et fraîches.

Cependant, la partie de la vallée couverte de Graminées vivaces cessa bientôt et à ce paysage familier succédèrent des formations de sable qui laissaient deviner la proximité du Sahara.

Soudain, la route s'engagea dans une forêt très particulière, composée presque uniquement d'*Acacia tortilis*, dont les exemplaires atteignaient 3 à 5 m. Les arbres, qui se trouvaient en pleine feuillaison, portaient une multitude de fleurettes d'un blanc jaunâtre saturant l'air tout vibrant

de chaleur d'un parfum sucré et fade, qui contribuait à rendre plus terrible encore le séjour dans cette contrée, dont le climat est l'un des plus torrides de la Terre.

Alors que gens et bêtes cherchaient autant que possible à s'abriter contre les rayons du soleil, les *Acacia* tendaient leurs branches horizontalement, comme s'ils cherchaient à recueillir autant de lumière solaire que possible. Ces arbres ne s'ombragent pas les uns les autres, et de grands espaces vides entre les exemplaires laissent apparaître le sable blanchâtre du Désert, entièrement dénudé, durant la sécheresse, de toute végétation de sous-bois.

Où l'oeil se porte dans la forêt, des épines d'*Acacia*, blanches et longues de plusieurs centimètres, dardent agressivement leurs pointes vers l'homme du Nord étonné, qui recueille avec convoitise les impressions que lui font les types de végétation les plus intéressants de cette contrée du désert tropical.

Pourquoi toutes ces épines? Moyen de défense contre les grands herbivores? Entre les arbres, on aperçoit un troupeau de chameaux; ils peuvent juste atteindre la couronne des arbres, et l'on voit les branches épineuses prendre l'une après l'autre le chemin de l'estomac de ces animaux, visiblement sans le moindre inconvénient pour eux. Même les petites gazelles mangent les épines de 5 à 10 cm. des *Balanites*, et les grands troupeaux de zébus ne survivent à la sécheresse qu'en mangeant les branches terriblement épineuses de l'*Acacia*. (CHEVALIER).

Dans les terrains découverts, il n'y a presque jamais de calme complet dans les environs de Tombouctou. Mais entre les *Acacia*, il y a de l'abri. L'été, lorsque la température dépasse presque quotidiennement 40°, lorsque l'air est chargé d'humidité, un séjour dans la forêt, fut-il même

de courte durée, est terrible. Aussi, la vue au loin de la tour de la fameuse mosquée, dont la pointe se dessine d'abord avec un oeuf d'autruche blanc apparaissant au-dessus de la cime verte des *Acacia*, fut-elle pour nous comme une délivrance. Bientôt, nos pieds foulèrent les rues sablonneuses de cette ville étrange, où les troncs verts de *Parkinsonia* se balancent au souffle brûlant du vent. Puis il nous fut servi de l'eau, cette précieuse boisson dont dépend si directement toute vie dans cette contrée aride.

Du haut du toit d'une des maisons les plus hautes de la ville, l'oeil peut s'orienter parfaitement sur les formes de la végétation et des environs de Tombouctou :

1) Vers le Sud, presque jusqu'au Niger, tout le paysage est couvert par la forêt dont nous avons déjà parlé, où l'*Acacia tortilis* constitue l'espèce dominante. Cette forêt s'étend jusqu'à Tombouctou, qui avoisine :

2) des formations de dunes, où les arbres sont épars, laissant le sable à nu sur de grands espaces. Ces dunes, hautes le plus souvent de 5 m environ, se trouvent à l'Est, à l'Ouest et au Nord de la ville, où le terrain se fait petit à petit plus régulier, laissant deviner au loin le grand désert de sable.

3) Au creux des dunes, de petites nappes d'eau scintillent çà et là, — derniers vestiges sans doute des lacs, qui deviennent de plus en plus petits à mesure que la période de sécheresse avance; sur les bords, on distingue une sombre zone limoneuse couverte de plantes.

Un examen plus approfondi démontra cependant que ces trois types de végétation différaient profondément les uns des autres, suivant le rôle tout-à-fait prépondérant que joue l'approvisionnement d'eau dans ces contrées désertiques.

Mais cela signifiait à son tour que la flore devait pouvoir donner un excellent échantillon de la manière dont les types biologiques se répartissent aux Tropiques, — question jusqu'ici très imparfaitement examinée. Je résolus donc d'entreprendre des études sur un terrain suffisamment réduit pour que des excursions journalières faites à pied durant les trois mois environ que dura le séjour à Tombouctou (du 5 juin au 30 août) permissent un examen approfondi.

Le terrain ainsi exploré devint donc une ceinture large de 3 km environ, entourant la ville.

Avant de passer aux recherches proprement dites, il sera cependant nécessaire de mentionner les points essentiels des conditions climatiques dont dépendent le plus grandement les plantes. Mon séjour à Tombouctou tomba sur une époque assez »heureuse« pour me permettre d'observer les plantes pendant les saisons les plus intéressantes, à savoir toute la saison des pluies (c'est-à-dire l'été) et le début et la fin de la période de sécheresse (c'est-à-dire l'hiver).

2. Le vent et la dissémination des graines.

Généralement, le soleil darde ses rayons brûlants sous un ciel sans nuages, et l'air est presque sans mouvement. Mais dès le début de l'été, des changements très subits se produisent: de puissantes tempêtes de poussière arrivent de l'Est pour souffler sur la contrée pendant une ou deux heures.

Dès les premiers jours de notre séjour à Tombouctou, nous fûmes témoins à plusieurs reprises de ces tornades. On les voit venir à distance; tout l'horizon semble commencer à s'élever en l'air, le sable du désert est soulevé

de plus en plus haut, jusqu'à ce qu'un tapis d'un jaune vénimeux paraisse se dérouler sur le ciel. Bientôt, la forêt d'*Acacia* commence à disparaître, d'abord les arbres les plus éloignés, puis les plus proches, — la terre, absolument desséchée, est projetée en l'air par longues bandes, jusqu'à 50 m au-dessus des plus hautes cimes d'arbres et des maisons, — tout comme chez nous, lorsque la neige est balayée par les grands ouragans. Le soleil disparaît subitement, et le premier coup de vent traverse la maison avec un éclat; portes et fenêtres cèdent à grand fracas, les masses brûlantes et poussiéreuses s'abattent dans les pièces, balayant tout, pénétrant même dans les plus petites fissures, les montres, les appareils photographiques, etc. En grande hâte, on barricade toutes les ouvertures de la maison, à grand renfort de meubles et d'objets détachés, cependant que les yeux, le nez et les poumons se remplissent de la fine poussière rouge du désert, vous obligeant à vous rotter les yeux et à chercher la respiration, — tandis que sur la route, les nègres s'enfuient en hurlant, se protégeant la bouche à l'aide d'un chiffon. La poussière pénètre dans les vêtements, et le lendemain, on constate que les vêtements de nuit trempés de sueur et le corps lui-même ont pris la teinte blême du désert.

Là-haut sur le toit plat d'argile de la forteresse, des nègres sont occupés à jeter par-dessus le parapet de grands amas de terre, et la vue de ce spectacle vous donne une idée très nette des quantités de matériaux que déplace chaque tornade. Et si l'on s'avise de toucher à l'une de ces plantes du désert au poil touffu, on voit se soulever un nuage de poussière, comme lorsqu'on touche chez nous un *Lycoperdon*. Plus avant dans l'été, on voit que l'ouragan ne transporte pas seulement des matières inorganiques,

mais aussi des graines de plantes; en effet, même sur les toits les plus élevés (à 5 m au-dessus du sol), il pousse une riche végétation de *Cenchrus*, de *Portulacca*, de *Pennisetum*, de *Tribulus*, etc., et ce sont même souvent des espèces à grandes graines, ce qui revient à dire que les tornades jouent un rôle énorme au point de vue de la distribution géographique des plantes, et l'on s'aperçoit bientôt que presque toutes les espèces croissant autour de Tombouctou sont très nettement adaptées à la dissémination des graines par le vent. Il n'y a que de très rares espèces dont les graines ne se prêtent pas à la dissémination par le vent: il en est ainsi par exemple des *Balanites*, dont les drupes (dites »dattes d'esclaves«) — d'une vente courante sur le marché — présentent un »noyau« de la grosseur et de la lourdeur d'une datte, ne pouvant certainement pas être soulevé par le vent.

Momordica balsamina présente un fruit d'un jaune rouge flamboyant dont la graine est entourée d'une couche charnue et sucrée, très hautement appréciée par les nègres et les oiseaux. Ils crachent les graines, mais elles ne sont pas trop lourdes pour permettre au vent de les soulever. Des fruits charnus et colorés se retrouvent en outre chez les autres Cucurbitacées, *Cocculus* et *Zizyphus*.

Les graines de certaines espèces sont susceptibles occasionnellement d'être disséminées épisodiquement, surtout celles dont les fruits sont pourvus de piquants, comme *Neurada*, *Cenchrus*, *Achyranthes* et *Pennisetum*, mais même ceux-ci sont transportés le plus souvent par le vent, les piquants servant à donner prise au vent, tandis que les particules de terre mobiles les poussent. Chez *Boerhaavia verticillata*, le fruit est pourvu de 5 glandes pédonculées qui adhèrent très fortement. Celle-ci et *Cenchrus*

constituent les seules espèces dont on trouve fréquemment les fruits sur ses vêtements.

Les fruits projetant les graines par l'ouverture ne se rencontrent que chez de rares espèces, comme *Euphorbia* et certaines Légumineuses; ainsi, *Rhynchosia* projetait ses graines à plus d'un mètre de la cosse.

De beaucoup la plus grande partie des espèces de graines présentent la faculté de tirer profit des grands ouragans pour s'assurer une dissémination même très effective; et c'est pour cette raison que les graines sont adaptées à la dissémination par le vent: la graine elle-même est ainsi en général petite et légère, mais fréquemment entourée de grandes globules remplies d'air pour la prise du vent, d'une valeur morphologique variable, comme des carpelles desséchées, des bractées, des bractéoles, des filaments laineux, des piquants etc.

Le fruit du *Calotropis* est remarquablement vésiculeux et présente la grosseur d'une pomme de dimensions moyennes; il est en outre sphérique, très léger et susceptible de rouler et de sauter au gré du vent, même sur terrain irrégulier. On retrouve également ces globules d'air sur les fruits d'*Acacia albida*, *Crotalaria* et *Pavonia Kotschyi*. D'autres fruits sont en forme de disque et peuvent rouler comme une pièce de monnaie lorsque le vent s'engouffre sous le bord extérieur. Il en est ainsi par exemple de *Semonvillea* et de *Neurada*. Les fruits des Graminées sont petits et entourés de petites glumes remplies d'air. Chez *Aristida*, l'arête est en outre pourvue de trois longues branches divariquées auxquelles le vent prend facilement.

Les fruits des Composées et les graines des Asclépiadées sont pourvus de longs filaments etc. L'un des caractères d'adaptation les plus dominants, c'est cependant la forme

minuscule des graines; puisque le vent peut soulever les grains de sable beaucoup plus lourds, à plus forte raison ces légères petites graines doivent-elles voler au gré du vent.

3. Pluie et Germination.

Vers la fin d'un ouragan, il arrive que la pluie se mette à tomber, abattant vers le sol la poussière, qui est transportée par les rues sous forme de torrents de boue, — la ville se trouvant située au sommet d'une dune vaguement arrondie. La pluie tombe le plus souvent le soir entre 8 h. et minuit, ou bien la nuit (parfois également pendant le jour) en puissantes averses, pendant que les éclairs se suivent sans interruption. Une eau sale et jaunâtre, pleine de la poussière du désert que l'ouragan a semée sur la ville, tombe en ruisseaux des toits d'argile plats. Sous ces jets d'eau de fortune, la jeunesse de la ville se donne rendez-vous pour goûter ce plaisir, bien rare dans ces contrées, de prendre une douche; ils s'ébattent joyeux et dansent en hurlant, cependant que les femmes viennent remplir leurs cruches de *Lagenaria* du précieux liquide; on aperçoit un nègre en uniforme bariolé qu'il s'agit avant tout de ne pas mouiller, se précipiter à travers les ruisseaux écumants, qui s'enfoncent profondément dans le sable, en formant sur les bords une ceinture sombre de graines déposées par le courant. Une partie de la pluie s'amasse en petits lacs dans les creux du terrain, mais lacs et ruisseaux disparaissent relativement vite, absorbés par le sable poreux; je vis ainsi le niveau d'un lac nouvellement formé baisser d'un mètre dans l'espace d'une nuit. Dès le lendemain, le soleil dessèche à nouveau les couches supérieures de la terre, et ces courtes averses, auxquelles succèdent des périodes de sécheresse, ne sont guère utiles qu'aux plantes

dont les racines pénètrent jusqu'aux couches profondes de la terre, où l'air entre les particules de terre est humide.

Partant de ces considérations, il est extrêmement intéressant de remarquer à quelle époque la germination des graines a lieu. Sans doute serait-il justifié de présumer qu'au moins certaines graines mettraient à profit les premières averses pour germer, afin d'obtenir une période de végétation aussi longue que possible, mais il n'en est pas ainsi. Déjà en mai, il tomba un peu de pluie, et au mois de juin, on put même enregistrer plusieurs grosses averses : en dépit de cela, si étrange que cela paraisse, pas une seule plantule ne perça le sable nu. La germination ne commence que pendant la seconde moitié de la saison des pluies, alors que la quantité de pluie a atteint son maximum, et que les intervalles qui séparent les averses sont aussi courts qu'ils peuvent le devenir à Tombouctou. Ce sont de toute évidence les périodes de sécheresse qui présentent le plus grand danger pour les faibles plantules, dont le premier but consiste à atteindre avec une racine primaire aussi longue que possible l'eau de pluie qui s'enfonce. Il suffit que ces chétives plantes soient exposées à quelques jours seulement de sécheresse pour qu'elles meurent en grand nombre. Alors que par exemple un grand nombre de plantes annuelles désertiques du Sahara septentrional mettent précisément à profit les premières pluies (MURBECK, 1919, pag. 35), les espèces qui poussent dans ces régions de pluies d'été sont ainsi faites qu'elles ne profitent pas de la première occasion pour germer, mais »attendent« le moment le plus favorable.

En considérant la figure hydrothermique ci-dessous (fig. 1), on verra que le pointillé marquant la pluie accuse un maximum

très accentué qui tombe en juillet. Cela montre également que la durée des intervalles critiques de sécheresse entre les averses a maintenant atteint son minimum. C'est alors seulement que la germination commence, avec une soudaineté surprenante. Ce n'est pas comme chez nous, pour les

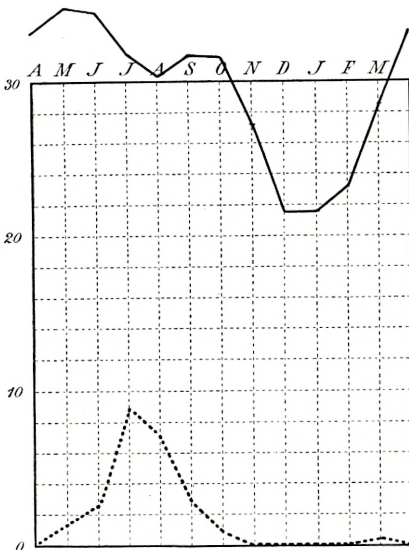


Fig. 1. Figure hydrothermique de Tombouctou.

plantes printannières, où une espèce paraît d'abord, puis une autre au bout de quelques semaines. Non, à Tombouctou, toutes les espèces et tous les individus germent en même temps, dans l'espace de quelques jours (1 à 3). Comme par miracle, on voit un jour le sol se soulever en petits monticules, sous lesquels on distingue de petites tiges jaunes et recroquevillées, qui se redressent dès le lendemain et portent des

feuilles vertes. Ainsi, le sable aride et nu se recouvre en quelques jours d'un frais tapis vert où les premières fleurettes rayonnent déjà au soleil.

L'air est maintenant saturé d'humidité, et la température dépasse 40° à midi. La terre étant fertile, les plantes ont les meilleures conditions possibles, — cependant que les êtres humains dépérissent. Pour les plantes, il s'agit avant tout d'exploiter les chances que le climat leur donne et de sortir saines et sauvées de la période la plus critique de leur vie: la germination. En 1927, la germination à Tombouctou eut lieu entre les 10 et 15



Fig. 2. Plantule fleurissante d'une Chaméphyte, *Farselia ramosissima*, d'environ 16 jours. $\times \frac{5}{6}$.



Fig. 3. Plantule fleurissante d'une Chaméphyte, *Gynandropsis pentaphylla*, d'environ 16 jours. $\times \frac{5}{6}$.

juillet; plus avant dans l'été, il n'y a plus de germination dans les terrains secs.

Le développement de la plantule se fait également avec une rapidité verligineuse. Ainsi, l'espèce commune de *Boerhaavia repens* avait déjà semé ses graines 8 ou 10 jours après que la plante mère avait germé. Et dans l'espace d'une quinzaine, la plupart des autres espèces portaient des fleurs, voire même des fruits (comme *Tribulus*). Quel Phanérogame pourrait présenter dans d'autres climats un cours de vie aussi rapide? (Voir Fig. 2 et 3).

Les feuilles de certaines espèces présentent un dessous d'un rouge vif, pour se protéger sans doute de la réverbération de la lumière. A peine 8 jours après la germination, le marché de Tombouctou offre une richesse de couleurs vertes et rouges, formées en longues bandes irrégulières qui montrent le cours suivi par les ruisseaux de pluie. La forêt d'*Acacia* ressemble à une savane, dont le sous-bois est formé de plantules poussées des graines qui sont venues chercher abri sous les arbres au cours des tempêtes, comme les flocons de neige dans les forêts de chez nous. Les dunes sont couvertes d'une belle verdure printannière, et les gouttes d'eau brillent sur les feuilles des Graminées. Les gazelles et les bêtes fauves quittent leur gîte près de l'eau pour rôder dans les environs, car maintenant, il y a de la nourriture partout. Les tisserins happent en chantant les brins d'herbe, et bientôt, les premiers nids se balancent au sommet des *Acacia*, tandis que les premiers gros fourmilions s'élèvent lourdement dans l'air. Les grenouilles coassent et les premiers serpents sortent de leur sommeil, laissant sur leur passage de longs sillons dans le sable. Voilà le printemps à Tombouctou!

Nous avons vu dans ce qui précède comment les graines de presque toutes les espèces étaient disséminées partout; durant les mauvaises saisons qui vont suivre, la nature procède elle-même à une »sélection naturelle« qu'il est fort intéressant de suivre. Il en résulte que vers la fin de la période de sécheresse, on trouve les stations d'inégale humidité peuplées de facies spéciales des espèces qui ont su, dans un endroit donné, se tirer le mieux d'affaire. La flore primaire présente un tout autre aspect pendant la période pluvieuse, où les conditions sont les meilleures possibles, et où les graines de toutes les espèces peuvent germer où qu'elles soient tombées. Grâce à cette dissémination caractéristique, la flore est partout d'une étonnante uniformité. La table ci-dessous servira à illustrer la composition de cette flore d'été éphémère; suivant la méthode statistique de RAUNKJÆR, il a été pris:

25 échantillons de $\frac{1}{10}$ m²:

Boerhaavia repens	100 %
Phyllanthus niruri	32 -
Tribulus terrestris	12 -
Giesekia pharnaceoides	8 -
Corchorus tridens	8 -
Sesamum alatum	8 -
Chloris Prieuri	4 -
Eragrostis ciliaris	4 -
Gynandropsis pentaphylla	4 -

Le terrain exploré se trouvait situé sur une dune un peu en dehors de Tombouctou, où, un mois plus tôt, il n'y avait pas une ombre de végétation.

4. Les Thérophytes (Th.) et les Chaméphytes (Ch.) bisannuelles.

La figure I démontre que la pluie atteint son point culminant très soudainement, les intervalles entre les averses devenant de plus en plus longs. Une période sèche, fut-elle seulement de quelques jours, est dangereuse surtout pour les jeunes plantules. Il arrive déjà au mois d'août que la pluie fasse défaut durant toute une semaine, et sur les lieux les plus élevés, les plantes commencent alors à se faner; les feuilles s'enroulent et se disposent verticalement pour que les rayons du soleil ne les frappent que sur un angle aussi petit que possible, tout en laissant apparaître leur dessous rouge. Les Thérophytes ne forment plus ni fleurs ni feuilles et seuls les derniers fruits formés arrivent à mûrir. Vers la fin du mois d'août, la courte période de végétation proprement dite de la flore éphémère est terminée, et dès le mois de septembre, on voit les Thérophytes mortes sur le sable brûlant. Au cours de la période de sécheresse, elles finissent par disparaître, soit brûlées, soit mangées par les mammifères ou les insectes, et les derniers restes sont enfin balayés par le vent.

Les individus qui ont germé dans les endroits les plus arides ne vivent souvent que quelques semaines; il en est bien autrement de la vie des plantes qui croissent sur les terrains bas, et qui peuvent mettre à profit l'humidité du sol; un grand nombre d'exemplaires peuvent dans ce cas traverser la période de sécheresse comme Chaméphytes. La flore en question présente de nombreux et intéressants exemples qui montrent qu'une espèce donnée peut représenter 2 (et même parfois 3) différents types biologiques. Et cela est le cas précisément des espèces les plus com-

munes, comme les *Boerhaavia*, *Tribulus*, *Farsetia*, *Sesamum*, *Amaranthus*, *Gynandropsis*, *Ipomoea*, *Portulacca* et autres, que j'ai tous trouvés vers la fin de la période de sécheresse croissant isolément comme individus vivaces (Ch).

Ces exemplaires, qui sont persistants, présentent en outre la particularité d'être toujours verts en toute saison et de développer un très petit nombre de feuilles et de fleurs, de sorte que les plantes recueillies peuvent porter des fruits à tous les stades de leur développement. Le repos en hiver n'est donc que relatif, il ne se forme pas à proprement parler de bourgeons persistants recouverts d'écailles, — feuilles et entre-noeuds sont seulement plus petits en hiver. C'est le cas non seulement des arbres, mais aussi des espèces dont, normalement, tous les individus sont vivaces.

Les Phanérophytes sont les seules qui demandent plusieurs années pour pouvoir porter des fleurs; chez les autres types biologique les individus fleurissent l'année même où ils ont germé. Et dans un climat tropical moins périodique, peut-être certaines des espèces qui, à Tombouctou, sont des Thérophytes, pourraient-elles continuer à vivre sous forme d'autres types biologiques. On voit donc que dans de nombreux cas, le type biologique n'est pas caractère constant d'une espèce donnée, ainsi que c'est le cas, le plus souvent, de la flore des régions plus septentrionales.

On trouve près de Tombouctou différentes associations de Thérophytes, chacune spécialement adaptée aux conditions offertes par la station où elles croissent. Conformément à ce qui précède, on voit que les plantes ne fleurissant qu'une fois se répartissent en plusieurs types qui diffèrent entre eux tant au point de vue de leur durée d'existence qu'au point de vue morphologique. Ainsi, les

espèces éphémères mentionnées ci-dessus, croissant dans les stations les plus sèches, présentaient cette caractéristique que leur vie ne dépasse pas la moitié d'une période de pluie (c'est-à-dire env. 10 jours à deux mois). Les premiers axes formés se développent tout de suite sous forme de pousse ascendante, dont la hauteur peut varier entre 15 et 35 cm, et il ne se forme point de rosette à la base de la tige primaire.

Chose curieuse, il existe également une flore de Thérophytes d'espèces annuelles estivales dans les terrains très humides et très vaseux, c'est-à-dire dans les endroits qui, au cours de l'inondation (durant la période pluvieuse) ont été submergés. Lorsqu'au cours de la période de sécheresse l'eau baisse de nouveau, le terrain mis à sec se recouvre d'un tapis serré de Graminées, de Cypéacées, etc., caractérisées par leur petite taille (5 à 15 cm de haut) et par leur forme cespiteuse. Ces espèces présentent souvent une rosette de feuilles à la base; elles forment sans cesse de nouvelles pousses et peuvent croître l'hiver comme l'été parce qu'elles ont toujours libre accès à l'eau, grâce à l'humidité du terrain où elles poussent. Elles ne meurent que lorsque les lacs sont de nouveau remplis d'eau, mais à ce moment-là, beaucoup de ces Thérophytes ont végété pendant au moins $\frac{3}{4}$ d'année. A mesure que l'eau baisse, les graines germent sur la terre nue, et l'on trouve ainsi des facies à différentes distances de l'eau, chose que nous illustrerons de plus près par les analyses statistiques ci-dessous, opérées dans de petits étangs à l'ouest de la ville. Il a toujours été pris 25 échantillons de $\frac{1}{10}$ m² d'après la méthode de RAUNKJÆR. La végétation des terrains les plus bas est mentionnée d'abord, et porte pour ce motif les plus petits numéros.

1. A proximité de l'eau, la végétation présentait en un endroit donné la composition suivante:

	%	Type biologique
<i>Bergia ammanioides</i>	100	HH.
<i>Ammania senegalensis</i>	84	HH.
<i>Fimbristylis diphylla</i>	84	Th.
<i>Cyperus pygmaeus</i>	4	Th.
<i>Anticharis linearis</i>	8	Th.
<i>Scirpus supinus</i>	8	Th.

Près de l'eau les deux petites Hélophytes, *Bergia* et *Ammania* constituent donc les espèces dominantes. Mais dans d'autres terrains également bas, on trouve des associations pures de petites Cypéracées, où particulièrement *Cyperus pygmaeus* et *Fimbristylis diphylla* dominent souvent totalement, et où *Oldenlandia capensis* peut former localement le gros de la végétation.

2. Si nous abandonnons le pré vaseux aux Thérophytes pour examiner la végétation autour de la limite supérieure du terrain submergé, nous voyons que les tables ci-dessous montrent de quelle manière caractéristique les types biologiques changent, les Thérophytes commençant à céder la place à d'autres types biologiques:

	%	Type biologique
<i>Fimbristylis diphylla</i>	100	Th.
<i>Eragrostis albida</i>	100	H. & Th.
<i>Oldenlandia capensis</i>	52	Th.
<i>Digitaria marginata</i>	16	H. & Th.
<i>Cynodon dactylon</i>	12	H.
<i>Anticharis linearis</i>	12	Th.
<i>Scoparia dulcis</i>	8	Th. & Ch.

La végétation qui se trouve à la limite séparant le pré de la dune est intéressante à plusieurs points de vue. C'est en réalité ici que se trouvent les meilleures stations autour de Tombouctou, car ici, les plantes ne sont pas menacées par l'inondation, et en toute saison, elles ont accès aux couches humides du sol par leurs racines; grâce à cela, les espèces croissant ici ont la vie relativement longue, et nous rencontrons ici la plupart des Hémicryptophytes, si rares dans cette flore.

Et pour ce qui concerne les herbes hapaxanthiques, elles ont pris dans cette région intermédiaire un développement en type spécial; elles sont en effet devenues bisannuelles, caractérisées par leur hauteur; les moins hautes ont plus de 35 cm et les exemplaires les plus élevés atteignent de 2 à 4 mètres. Sur les bords du Niger, on voit souvent de véritables »forêts« de ces herbes géantes dont les couronnes, portées par un long et solide »tronc«, peuvent sortir de l'eau lorsque les inondations commencent. Il y a ainsi beaucoup d'espèces de *Sesbania*, d'*Aeschynomene*, de Malvacées, etc.

Ces bisannuelles (qui ne présentent souvent qu'une rosette peu développée formée de grandes feuilles basilaires), sont précisément en raison de leur grande taille moins exposées à succomber sous l'inondation que les petites Thérophytes croissant dans la vase. Certaines peuvent assurément vivre plus d'une année, mais elles ne fleurissent qu'une seule fois.

L'espèce bisannuelle qu'on rencontre le plus ordinairement autour de Tombouctou est *Ambrosia senegalensis*, qui germe pendant la période de pluie et qui, au cours de la période de sécheresse, se développe en plante d'env. 35 cm de haut, pourvue de nombreuses pousses dressées sans

ramifications, portant de nombreuses feuilles mais point de fleurs. Cet état végétatif se termine seulement à la saison de pluie suivante, car les pousses deviennent alors deux fois plus longues et se terminent par une grosse inflorescence composée.

Contrairement à nos bisannuelles familières, qui sont des Hémicryptophytes, il faut considérer celles qui croissent près de Tombouctou comme Chaméphytes, parce que leurs boutons survivent à toutes les saisons au-dessus de l'écorce terrestre. Quelques individus de certaines espèces (comme *Solanum nigrum*) peuvent même vivre plus d'une année, et ils forment alors un intéressant intermédiaire entre les autres Chamephytes ou plutôt les Nano-Phanérophytes, tout en laissant peut-être deviner la manière dont il faut s'imaginer que ces types biologiques descendent les uns des autres.

Un troisième type de Thérophytes est représenté par *Mollugo cerviana* qui diffère des autres Thérophytes croissant en terrain sec en ce qu'il est pourvu d'une rosette très accentuée, formée de grandes feuilles, à la base de l'axe primaire. C'est une plante très fine et délicate, le plus souvent haute de seulement 10 cm environ; dans l'espace de quelques semaines, ses premières graines sont déjà mûres. Sans doute une seule averse pourrait-elle suffire pour lui permettre d'accomplir tout son petit cours de vie, mais à Tombouctou, où les conditions sont bien meilleures que cela, elle continue à former de nouveaux axes fleuris tant que dure la période de pluie. Elle contraste beaucoup au milieu des robustes Thérophytes des pluies d'été sur les dunes; elle est visiblement adaptée pour vivre dans les conditions moins avantageuses (au point de vue de la chaleur surtout) qui s'offrent dans les régions des

pluies d'hiver septentrionales. Ce point de vue s'accorde avec le fait que l'espèce est répandue jusqu'en Europe du Sud.

Une étude plus approfondie montrerait sans doute qu'il y a lieu de distinguer les Thérophytes (Nano-Thérophytes) des déserts aux pluies d'hiver comme type spécial, adapté à se contenter d'un minimum de chaleur et d'eau, chose qu'on reconnaît à la petite taille des individus; peut-être la rosette fait-elle même fonction de réservoir, pour l'eau ou autre aliment rapidement recueilli.

K. GRAM m'a montré une collection d'espèces provenant du Sahara septentrional, et J. CLAUSEN une collection de la Californie, et dans les flores des deux contrées, on retrouvait un nombre assez important de ces Thérophytes hautes de quelques centimètres seulement, pourvues de rosette et d'un axe primaire presque sans ramifications; et beaucoup d'entre elles n'avaient reçu qu'une seule averse durant tout leur cours de vie.

Les conditions systématiques montrent également que les Thérophytes de Tombouctou diffèrent sensiblement des espèces qu'on rencontre dans les pays méditerranéens, — qui sont surtout des Caryophyllacées et des Crucifères. En effet, près de Tombouctou, on ne rencontre point de Caryophyllacées, mais une seule Crucifère, (*Farselia*), le plus souvent en forme de buisson (Ch.). La plupart des rares Thérophytes originaires d'ici sont des Graminées.

O. PAULSEN démontra déjà (1911, p. 141) que les Th. de longue durée sont le plus richement représentées dans les contrées septentrionales où l'été n'est pas trop aride. Plus loin vers le Sud, les espèces éphémères augmentent progressivement en nombre.

5. Hémicryptophytes (H.).

La table p. 23 a déjà montré comment, à la limite supérieure de la région des inondations, les Thérophytes sont remplacées par des Hémicryptophytes. On rencontre ce type biologique en nombre le plus grand à partir de 0 jusqu'à 2 m du pied de la dune, où l'humidité enrayera partiellement les tourbillons de sable si dangereux, — et il ne se manifeste que chez quelques Graminées. La table ci-dessous touchant une série d'échantillons statistiques pris dans cette curieuse région intermédiaire montre la composition de la végétation:

	$25 \times \frac{1}{10} \text{ m}^2$	%	Type biologique
<i>Eragrostis albida</i>		100	H.
<i>Digitaria marginata</i>		44	H.
<i>Scoparia dulcis</i>		24	Th. (& Ch.)
<i>Vahlia oldenlandioides</i>		12	Th. (- Ch.)
<i>Ambrosia senegalensis</i>		4	Th. (- Ch.)

Au pied des dunes, nous trouvons donc une étroite ceinture où les Hémicryptophytes dominent; mais celles-ci manifestent aussi une tendance à devenir Th., car les plantules fleurissent dès l'année de la germination, et un grand nombre succombe ensuite au cours de la période de sécheresse suivante, — ce qui est par exemple fréquemment le cas de *Latipes*. *Scoparia*, très commune, est Ch. tant qu'elle croît sur la dune, mais le plus souvent, elle pousse en terrain plus bas, et reste alors Th. Il en est de même de *Vahlia*. Enfin, *Ambrosia* représente les grandes espèces bisannuelles antérieurement citées, qui caractérisent si bien la région intermédiaire.

Le fait de la présence, dans l'endroit mentionné, des H. s'explique peut-être par cette circonstance que la plupart des espèces ne supportent ni la submersion ni l'invasion par les tourbillons de sable. Plus haut sur la dune, se trouve exceptionnellement le *Cynodon*, mais les seuls H. réellement originaires de ces lieux ne sont guère que *Cyperus conglomeratus* dont les formations cespiteuses sont souvent remplies de sable mouvant, ce qui pourrait peut-être faire considérer cette plante comme Géophyte. Parfois, seules les feuilles sortent du sable, mais elle règle alors elle-même la profondeur en développant des pousses verticales à entre-noeuds tendus. Elle présente en outre cette particularité d'être, autant que je sache, la seule de la flore qui ne fleurisse pas l'année de la germination, mais qui doit passer par une année de »consolidation« avant de pouvoir porter des fleurs.

Parmi les autres Hémicryptophytes il y en a qui présentent des stolons radicans (*Sporobolus*, *Chloris gayana*, *Cynodon*), capables de propager la plante végétativement. Cependant, *Eragrostis palleascens*, espèce la plus abondante, présente une grande touffe serrée, qui rappelle étonnamment bien nos touffes de Graminées familières.

Dans la région des savanes, plus loin vers la Sud, et sur les bords du Niger, les H. sont beaucoup plus nombreuses, et forment, avec les Graminées annuelles, la partie principale du tapis de végétation.

Quelques H. montrent une tendance marquée à devenir Chaméphytes, les entre-noeuds inférieurs des brins étant longs et présentant des pousses latérales végétatives, persistantes, comme chez *Cynodon*, *Sporobolus*, *Chloris gayana*; enfin, ceci est toujours le cas de *Panicum neglectum* (Ch. typique). Il est ainsi naturel de supposer que les H. descendent des Ch.

6. Chaméphytes (Ch.).

A la limite supérieure de la région des inondations, où les H. se trouvent toujours, les Chaméphytes commencent à se manifester. Les échantillons statistiques suivants montrent comment la végétation peut être composée, les échantillons étant pris à une hauteur de 2 m environ au-dessus du niveau de l'eau :

25 échantillons de $\frac{1}{10}$ m ²	%	Type biologique
<i>Eragrostis palleascens</i>	64	H.
<i>Cynodon dactylon</i>	64	H.
<i>Eragrostis albida</i>	8	H.
<i>Scoparia dulcis</i>	4	Ch.
<i>Aristida adscensionis</i> (& <i>A pal-</i> <i>lida</i>)	4	»
Échantillons à vide	4	»

Les échantillons vides montrent que la végétation commence à se clairsemer, la station se trouvant plus haut, au pied de la dune proprement dite, — et nous trouvons maintenant des espèces d'*Aristida*, Graminées Ch. typiques, qui composent une partie souvent importante de la végétation des dunes.

Au milieu de la même dune, la végétation présentait la composition suivante :

	%	Type biologique
<i>Tephrosia purpurea</i>	56	Ch.
<i>Aristida adscensionis</i>	36	Ch.
<i>Heliotropium undulatum</i>	16	Ch.
<i>Cyperus conglomeratus</i>	16	H.
<i>Indigofera sessiliflora</i>	4	Ch.
<i>Chrozophora brocchiana</i>	4	Ch.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	4	M.
<i>Launaea integrifolia</i>	4	Ch.
Echantillons à vide	8	

Sur la dune sèche proprement dite, les espèces dominantes sont donc des Ch., et les Légumineuses forment enfin une partie caractéristique de la végétation. C'est une règle connue qu'on trouve beaucoup de Légumineuses dans les endroits les plus secs, détail qui est en rapport sans doute avec la manière particulière dont ces plantes assimilent l'azote.

Même sur les sommets les plus desséchés des dunes, on trouve toujours de la végétation pendant la période de sécheresse; les individus sont cependant épars, laissant entre eux de grands espaces nus. On trouve en quelques endroits certains individus en forme d'arbrisseaux, comme *Leptadenia spartium*, *Zizyphus jujuba*, *Acacia tortilis* et *Panicum neglectum*. En d'autres endroits, ce sont les sous-arbrisseaux qui dominent, et le plus souvent, on trouve donc:

soit 1) une végétation de Glumiflores, où les espèces dominantes sont *Aristida* (*A. adscensionis* & *pallida*) et *Cyperus conglomeratus*,

ou bien

2) une végétation de Légumineuses, que nous illustrerons le plus clairement par les analyses suivantes:

	$25 \times \frac{1}{10} \text{ m}^2$	%	Type biologique
<i>Aristida</i> (<i>A. adscensionis</i> & <i>pallida</i>)	60		Ch.
<i>Cyperus conglomeratus</i>	64		H.
<i>Tephrosia purpurea</i>	4		Ch.
<i>Leptadenia lancifolia</i>	4		M.
Echantillons à vide	16		

Sur un autre sommet de dune aride, l'analyse donna le résultat suivant:

	%	Type biologique
<i>Tephrosia obcordata</i>	60	Ch.
<i>Cyperus conglomeratus</i>	20	H.
<i>Aristida pallida</i>	16	Ch.
<i>Farsetia ramosissima</i>	4	Ch.
<i>Tephrosia purpurea</i>	4	Ch.
Echantillons à vide	28	

Dans d'autres stations analogues, *Tephrosia purpurea* joue le rôle d'espèce dominante; on trouve également, quoiqu'en nombre moins grand, *Rhynchosia*, *Crotalaria arenaria*, *Indigofera diphylla* et *I. sessiliflora*.

On voit donc que dans les endroits les plus désertiques, ce sont les Chaméphytes qui dominent pendant la sécheresse, et *Cyperus conglomeratus*, de forme cespiteuse, et ressemblant à une Graminée, fait contraste avec les autres espèces par son étrange aspect.

Les Chaméphytes diffèrent profondément les unes des autres, et présentent une série de types qui pourront servir à former des classifications secondaires en-deça du type principal (RAUNKIÆR):

Les Chaméphytes — Sous-Arbrisseaux.

C'est le type le plus commun dans les environs de Tombouctou, et qui se répartit à son tour en types divers:

a) Le type Candélabre: (Fig. 4 a). L'axe primaire de plusieurs espèces porte à la base un nombre de branches longues, ramifiées seulement à la base, souvent ascendantes en forme d'arc. Chez certaines espèces, ces branches longues atteignent jusqu'à 50 cm de longueur, formant ainsi transition vers les N. Certaines sont fortement velues, et leurs feuilles peuvent tourner la pointe ou le rebord

vers la lumière, comme *Tephrosia abcordata*, *Daemia*, *Aerva*. Il y a également des espèces qui ressemblent nettement à des herbacées (*Sesamum*, *Glossonema*), tandis que d'autres sont plutôt arborescentes (*Abutilon*, *Melhania*, *Chrozophora*).

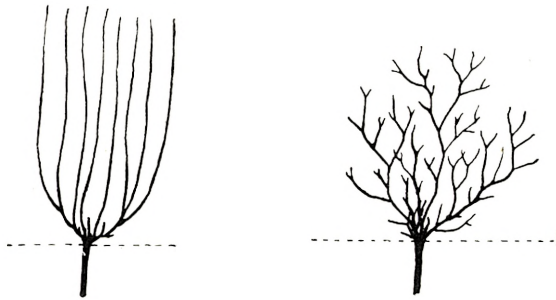


Fig. 4. Figures schématiques de la forme de la couronne chez les Chaméphytes:

4a: Type Candélabre.

4b: Type à Couronne sphérique.

b) Le type à Couronne sphérique (Fig. 4 b): Ils ressemblent à de petits arbres, l'axe primaire développant déjà à la base de nombreuses branches serrées, qui portent à leur tour d'innombrables pousses à ramifications, enchevêtrées les unes dans les autres, de façon à s'abriter

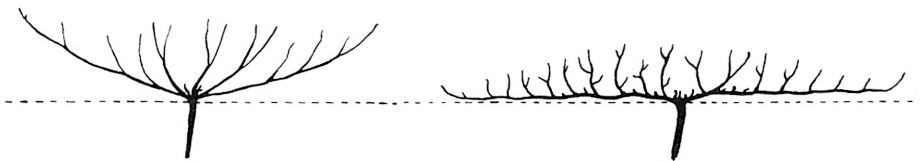


Fig. 4c: Type à Couronne ombellifère.

Fig. 4d: Chaméphyte active.

mutuellement. Comme chez le type précédent, toutes les pousses sont de géotropisme négatif, et elles n'entrent pas en contact avec la terre surchauffée. Ce type, très apparent, est assez commun; on le rencontre par exemple chez les espèces suivantes, plutôt arborescentes: *Farsetia*, *Pavonia*

Kotschyi, *Crotalaria arenaria*, *Spermacoce globosa* et *Pulicaria crispa*, — ainsi que chez quelques espèces plutôt herbacées, comme *Centaurea* et *Launaea integrifolia*.

c) Le type à Couronne ombelliforme (Fig. 4 c): La couronne est composée d'une série de branches longues étendues vers les côtés, comme chez l'*Acacia* à ombelle; ils rappellent quelque peu les types à couronne sphérique, mais les pousses sont moins ramifiées et elles ne sont pas enchevêtrées. Elles ne touchent pas le sol, mais les branches sont disposées horizontalement à quelques centimètres (5 à 15) au-dessus du sol; elles sont raides, pas tout-à-fait transversalement géotropiques, et placées en angle aigü par rapport à la direction de la pesanteur.

Ces espèces évitent le dessèchement qui résulterait du contact avec le sable brûlant. Toutes les espèces croissant autour de Tombouctou sont velues, et le matin, j'ai pu souvent les trouver couvertes de rosée. Il est intéressant de constater que les plantules d'*Acacia tortilis* présentaient également les particularités de ces Chaméphytes. Le type est représenté par exemple par: *Indigofera diphylla*, *I. sessiliflora*, *Tribulus*, *Tephrosia purpurea*, *Pavonia hirsuta*, *Sida grewioides*, *Euphorbia scordifolia*. Parmi ceux-ci, seules les Malvacées sont arborescentes, les autres étant plutôt des herbes et formant ainsi transition vers les suivantes.

Chaméphytes actives.

Les Ch. les plus hautes ont tendance à devenir arborescentes, ce sont seulement des parties tout-à-fait courtes des pousses qui périssent; elles sont protégées par un solide revêtement velu.

Par opposition à celles-ci, les Ch. actives sont couchées sur le sol, en contact avec la surface de la terre (Fig. 4 d),

surchauffée souvent jusqu'à 70°; elles sont parfois entièrement lisses et à feuilles quelque peu succulentes. A l'exception de *Bergia suffruticosa*, qui présente une couche liégeuse brunâtre, elles ont toutes nettement l'aspect d'herbacées, écorce verte et fraîche.

Les individus présentent des branches longues horizontales relativement courtes et solides, qui forment des pousses verticales si rapprochées les unes des autres que certaines espèces se rapprochent des plantes en coussinet (*Neurada*).

Les espèces les plus caractéristiques faisant partie de cette catégorie sont les Aizoacées, dont *Trianthema pentandra* est le plus répandu, de même que *Boerhaavia repens*, *Cucumis* et *Citrullus colocynthis*.

Neurada se distingue des autres Ch. actives en ce qu'elle est fortement tomenteuse. Elle est fortement ramifiée et ses touffes sont fréquemment remplies de sable mouvant. Celui-ci tue pourtant souvent des feuilles, au grand détriment de toutes les plantes qui se maintiennent près du niveau du sol.

Chaméphytes passives.

Merremia présente des tiges molles, longues de plus d'un mètre, couchées sur le sable en terrain assez sec, où j'eus du reste l'occasion de constater que le dessus des feuilles pouvait être couvert de gouttes de rosée. Mais c'est, avec *Cucumis* et *Citrullus*, la seule espèce dans la flore qui présente typiquement ce type biologique rare.

Mais toutes les lianes peuvent en outre accidentellement prendre la forme de Ch. passives, chose qui se produit lorsqu'elles ne trouvent pas d'appui; c'est le plus souvent le cas dans ces lieux pauvres en végétation; elles se traînent alors sur le sable, la pointe des pousses cher-

chant dans tous les sens, et enchevêtrées les unes dans les autres. En dépit de cette étonnante façon de pousser, les lianes se développent étrangement bien; elles fleurissent, forment des branches longues végétatives, etc. *Rhynchosia*, qui est un sous-arbrisseau, se rencontre plus souvent sans appui qu'avec; il en est de même de *Combretum aculeatum*, qui est arborescent. Même la plus puissante des lianes arborescentes, *Cocculus*, est parfois couchée sur le sable; je n'ai cependant jamais rencontré de *Momordica* sous cette forme.

Comme nous l'avons démontré, les Chaméphytes caractérisent la végétation de ces contrées arides, où elles ne sont pas exposées à être ombragées par les Phanérophytes. Et de différentes manières visibles, elles sont adaptées à la vie de Xérophyte. Chez beaucoup (toutes?) j'ai ainsi trouvé une forte racine primaire longue de plusieurs mètres, dont les vaisseaux étaient si grands qu'ils étaient visibles à l'oeil nu. Cette racine peut certainement traverser les couches de terre desséchées de la surface et s'enfoncer suffisamment dans la terre pour que les racines (peut-être par effet osmotique?) là où l'air renfermé entre les particules de terre est suffisamment humide, puissent se procurer de l'eau. Ce sont précisément ces espèces, dont la vie est relativement plus longue que celle des Thérophytes, qui ont le temps de développer une racine si puissante contrairement aux espèces (Th) qui peuvent se contenter au cours d'une végétation courte mais humide, d'absorber par leurs courtes racines chevelues l'eau disponible dans les couches de terre supérieures.

Presque toutes les espèces de Chaméphytes peuvent végéter et fleurir en toute saison; elles sont donc toujours vertes, mais aucune ne présente de bourgeons persistants, couverts de feuilles écailleuses. Bien qu'il n'y ait pas de

défoliation proprement dite, où les feuilles tombent et les branches vives se dépouillent, elles présentent toutes la faculté de réduire la vaporisation, en laissant se faner des parties de pousses toutes entières; c'est donc ce qu'on entend par des sous-arbrisseaux, nom qui désigne ainsi également une adaptation intéressante, apparentée sans doute à la faculté qu'ont d'autres plantes de se dépouiller; quoi qu'il en soit, c'est bien une adaptation parfaite, pour cette raison qu'elle est plastique. En effet, le sous-arbrisseau peut à n'importe quel moment abandonner des parties de ses pousses d'accord avec les conditions extérieures et intérieures.

Presque toutes les Chaméphytes présentent une écorce fraîche et verte; celle-ci représente apparemment un organe d'assimilation accessoire pour l'hiver, moins vaporisante et moins sujette au dessèchement que les feuilles. On rencontre également cette écorce verte chez les Phanérophytes. Elle représente une adaptation intéressante que j'espère pouvoir approfondir de plus près dans un ouvrage anatomique ultérieur (HAGERUP, 1930).

Une autre qualité qui caractérise les Chaméphytes, c'est leur tendance plus ou moins marquée à devenir Thérophytes. Les plantules de toutes les espèces fleurissent l'année même où elles ont germé. Chez de rares espèces (*Launaea*, *Centaurea*), il se forme une rosette de larges feuilles à la base de l'axe primaire, tout comme si la plante était bisannuelle; bientôt pourtant l'axe primaire apparaît et développe des fleurs; beaucoup de plantules meurent ensuite au cours de la période de sécheresse, ayant ainsi accompli leur cours de vie comme Thérophytes. Chez *Farsetia* (Fig. 2), par exemple, il n'y a que peu d'individus qui deviennent seulement Th., mais chez

de nombreuses autres espèces (*Boerhaavia repens*, *Ipomaea*, *Euphorbia*, *Tribulus*, *Gynandropsis*, *Giesekia*, *Scoparia*) seuls de rares exemplaires survivent à la sécheresse. Dans les deux cas, les espèces en question présentent donc très nettement deux types biologiques, chose qui sera exposée de plus près dans la description détaillée de chaque espèce. Il faut donc pouvoir se représenter que les Thérophytes peuvent provenir de Chaméphytes. En effet, au point de vue de durée, on peut suivre une ligne de développement continue.

Contrairement, aux Phanérophytes, les Chaméphytes ne vivent que quelques années. Ainsi, l'une des espèces les plus hautes, *Tephrosia obcordata*, meurt, près de Tombouctou, au bout de 4 ou 5 ans; il est le plus riche lorsqu'il a à peu près deux ans; chez les individus plus âgés, les nouvelles pousses deviennent de plus en plus faibles, jusqu'à ce qu'elles cessent tout-à-fait de se former, et que la plante meure. Normalement, aucun individu n'est annuel chez cette espèce. Comme nous l'avons dit, peu d'individus devenaient Th. chez *Farsetia*; chez par ex. *Scoparia* beaucoup d'individus le deviennent; enfin, chez *Ipomaea dissecta*, presque tous les exemplaires meurent au cours de l'année de la germination; comme échelon final du développement, nous voyons enfin que tous les individus d'une espèce donnée meurent l'année même de la germination et qu'ainsi, l'espèce est devenue Thérophyte.

7. Phanérophytes (Ph.).

Les Chaméphytes les plus fortement développées forment une transition régulière vers les arbrisseaux les moins hauts; ainsi, pour certaines espèces (comme par exemple *Aerva*), il est difficile de juger à quel type biologique il

faut les attribuer. Le doute est encore plus grand si l'on fait valoir ce point de vue que la limite de hauteur doit être portée aussi bas que 25 cm. (RAUNKIÆR). Cette limite, d'excellente application dans la flore danoise, n'est pas entièrement satisfaisante à Tombouctou, où, chez beaucoup d'espèces, l'on trouve des individus persistants dont la hauteur, quelquefois supérieure à 25 cm, est souvent aussi moins grande. Ainsi, dans les circonstances qui se manifestent près de Tombouctou, la limite en question n'est-elle pas tout-à-fait pratique. Quant à la question de savoir si l'expérience acquise dans la petite station examinée peut s'appliquer aux Chaméphytes du monde entier, elle ne peut naturellement être tranchée qu'après examen.

On obtient cependant une répartition pratique en fixant la limite entre Chaméphytes et Phanérophytes à 35 cm ($\frac{1}{3}$ m), ou en la portant peut-être même à 40 cm? Dans ce cas, en effet, il sera toujours facile, dans la flore en question, de décider si une espèce donnée est Ch. ou Ph. On pourrait cependant aussi opter pour le maintien de la limite de 25 cm et répartir alors les Nano-Phanérophytes en deux classes de grandeur.

Si, malgré tout, j'ai choisi dans les données de statistique suivantes de maintenir la limite de 25 cm pour les Chaméphytes, c'est que j'ai tenu à pouvoir comparer directement les chiffres avec ceux obtenus déjà par d'autres botanistes. Par contre, dans ce qui précède, plusieurs N. bas ont été mentionnées comme Ch. pour des raisons tout-à-fait pratiques.

Nano-Phanérophytes (N).

Ce type biologique est représenté dans la flore par un petit nombre d'espèces toujours vertes ayant plutôt le carac-

tère de buissons branchus et épineux, hauts d'un demi-mètre à deux mètres, et croissant dans les endroits très secs, où, avec les Ch., ils forment une partie caractéristique de la végétation, dans le »semi-désert« entre le Sahara et les forêts d'*Acacia* sur les bords du Niger.

Contrairement aux Ch., la plupart sont des plantes arborescentes véritables; seuls *Solanum incanum*, *Calotropis* etc., sont des sous-arbrisseaux. Lorsqu'ils croissent isolément sur la dune, ils arrivent généralement à hauteur d'homme; par contre, dans les stations mieux protégées, comme à la lisière de la forêt d'*Acacia*, ils deviennent beaucoup plus grands et sont alors Micro-Phanérophyles; *Bauhinia* atteint ainsi souvent 3 m de haut lorsqu'il croît près du fleuve; *Combretum*, n'est généralement qu'un buisson d'environ un mètre et demi lorsqu'il pousse isolément en terrain sec, alors qu'en forêt, il peut se développer en sous-liane haute de 3 ou 4 mètres.

L'espèce la plus commune est *Leptadenia spartium*, dit »sans-feuilles«, qui compose vers le Nord, avec *Zizyphus jujuba* et *Panicum neglectum*, la végétation presque toute entière.

Gymnosporia (Celastrus) présente comme *Prunus spinosa* des épines divariquées sur les branches, et peut, comme ce dernier, former de petits taillis ou pousser isolément. Il en est à peu près de même de *Cadaba* et *Bauhinia*, qu'on rencontre cependant assez rarement près de Tombouctou.

Par opposition aux Ch., la plupart des N. sont lisses ou pubescentes. Seuls *Solanum* et *Zizyphus* sont tomenteux. *Calotropis* présente des feuilles succulentes et glauques, et *Bauhinia* et *Cadaba* sont recouvertes d'une mince couche cireuse.

Micro-Phanérophytes (M).

Celles-ci se rattachent en transition naturelle aux N; en effet, beaucoup de ces dernières pourraient à juste titre être considérées comme M, type biologique dominant dans la forêt d'*Acacia* antérieurement décrite, qui recouvre de grandes étendues de terrain d'humidité moyenne, où les racines atteignent sans doute les couches humides du sol. Près de Tombouctou, nul arbre ne dépasse une hauteur de 8 mètres, et la forêt est à considérer pour cette raison comme végétation de Micro-Phanérophytes à sous-bois de Thérophytes.

Les savanes des contrées un peu plus méridionales rappellent fortement la forêt d'*Acacia*; mais sous les arbres un peu élevés, on rencontre une végétation dont un grand nombre de Graminées (*Andropogon*) qui peuvent être soit des Th. soit des H.

Prise en général, la forêt d'*Acacia* est à feuilles caduques, l'espèce dominante, *A. tortilis*, étant dépouillé de ses feuilles pendant la période de sécheresse. *A. albida* est dépourvu de feuilles pendant la saison des pluies, mais toutes les autres espèces restent plus ou moins entièrement toujours vertes; au point de vue de la quantité, elles ne jouent cependant qu'un rôle secondaire, et même en hiver, elles ne présentent l'aspect que de rares taches vertes.

L'espèce qui occupe le second rang au point de vue du nombre est *Balanites aegyptiaca* qui forme localement presque toute la végétation et qui attire le regard par la couleur vert vif des branches.

De même que dans les payes méditerranéens, les bourgeons de toutes les espèces sont remarquablement petits et présentent la particularité de n'être pas, en général,

couverts d'écaillés non vertes. Souvent, chaque aisselle peut renfermer plusieurs bourgeons (accessoires), ce qui contribue à rendre la ramification plus serrée et enchevêtrée; presque toutes les espèces sont très épineuses, les lianes seules étant sans épines.

Sur les branches de toutes les espèces, on trouve dans l'écorce une couche verte très apparente, qui peut à son tour être recouverte d'une mince couche de liège blanc ou rougeâtre. Le bois proprement dit est également vert le plus souvent, et même à la loupe, les couches annuelles sont difficiles à distinguer. Ceci provient peut-être de ce que l'action vitale est en général peu périodique. La température est favorable durant toute l'année (voir Fig. I). Les racines pénètrent jusqu'à l'eau souterraine et le tissu d'assimilation bien protégé des branches peut fonctionner sans doute pendant toute l'année.

Apparemment, les arbres ne se disputent presque pas la place, car ils ne se touchent presque jamais, et les branches cherchent la lumière par diffusion horizontale.

Pendant la sécheresse, la terre qui se trouve entre les arbres et au-dessous de ceux-ci est presque dépourvue de végétation. Mais dès que la saison des pluies commence, une riche végétation de Thérophytes couvre le sous-bois. La plupart n'est pas du tout xeromorphe; on peut ainsi trouver souvent de belles Graminées à larges feuilles (*Brachiaria*), tout comme dans nos forêts familières. Autour des racines, on voit fréquemment des taches glauques provenant d'une Cyanophycée (*Symploca muscorum* (Ag.)) ressemblant au protonème de mousse.

A la cime des arbres, un magnifique *Loranthus* rouge attire le regard. Mais, chose curieuse, les épiphytes manquent totalement en toute saison. Je n'ai trouvé des orchi-

dées, des fougères, des mousses, des lichens, des algues aérophiles ni au faite des arbres, ni sur le tronc.

On trouve des lianes puissantes qui couvrent parfois toute la couronne d'un arbre. Les plus importantes sont: *Cocculus*, *Momordica*, et, près des bords du Niger, *Coccinia moghadd*.

Aucune M. n'est fortement velue; chez plusieurs, les feuilles sont quelque peu succulentes. Chez *Salvadora* on aperçoit dans la feuille de nombreuses glandes et l'arbre a une odeur pénétrante, rappelant de très près celle de *Lepidium ruderale*. L'écorce a un goût très prononcé et les nègres se servent des branches, déchiquetées à l'extrémité, comme brosses à dents.

Du reste, on trouvera des détails complémentaires au sujet de chaque espèce dans la partie systématique (p. 44—101).

8. Autres types biologiques (G & HH).

Les types biologiques mentionnés dans ce qui précède sont les plus communs et ceux qui dominent. L'apparition d'autres types biologiques dans les formations principales présente un caractère plus »accidentel«.

Alors que les plantes bulbeuses dominent tout-à-fait dans les autres régions arides de l'Afrique, les Géophytes (G) sont remarquablement rares près de Tombouctou. Ce caractère négatif intéressant de la flore ressort pour la première fois lorsqu'on se trouve devant les admirables fleurs blanches de *Panocratium Saharæ* se balançant sur le sable des dunes. Il apparaît dès le commencement de la période des pluies et les longues feuilles glauques sont enroulées plusieurs fois autour de leur propre axe, chose dûe sans doute à ce que le germe de la bulbe (se trouvant à 25 ou 35 cm de profondeur) a dû se frayer

un passage à travers l'épaisse couche de sable et forcer pour ainsi dire la sortie.

Etonnamment rares sont les espèces à rhizomes; pourtant, il semblerait facile de percer une matière comme le sable, mais sans doute faut-il tenir compte de ce que le sable se trouve surchauffé presque quotidiennement.

Toutefois *Cyperus maculatus* présente de longs rhizomes minces rappelant ceux de *Carex arenaria*; outre celui-ci, on n'en trouve que chez *Glossonema* (Ch); chez les deux espèces, les rhizomes sont enfoncés très profondément au-dessous des couches de sable supérieures surchauffées.

On trouve enfin autour des petites nappes d'eau, dans ces dernières, ainsi que dans certains plis de terrain entre les dunes, quelques plantes aquatiques. En quelques endroits, tout près de la grande Mosquée, on peut trouver des nappes d'eau entièrement couvertes de *Wolffia hyalina*, seul Hydrophyte typique de la flore. On voit pousser et fleurir dans la vase les petites plantes *Bergia* et *Ammania* qui se multiplient rapidement par leurs graines; à côté de cela, certains individus survivent aux inondations au moyen des rhizomes ancrés au fond de l'eau, et dès que l'eau baisse de nouveau, ils développent des pousses adventives.

Dans le sable humide se trouvait en un rare endroit la petite fougère *Marsilia gymnocarpa* Brongn., qui est persistante. Pendant la sécheresse, elle perd presque toutes ses feuilles, laissant voir ses sporocarpes noirs et luisants. Durant la saison des pluies, les rhizomes continuent à pousser soit dans le sable humide, soit à la surface et peut-être les plantes sont-elles mêmes recouvertes d'une mince couche d'eau. Sans doute faut-il considérer cette plante curieuse comme Ch, ou plutôt comme H; elle survit, en effet, à la mauvaise saison, couverte en partie de sable

absolument sec et supporte d'être exposée à un dessèchement intense.

9. Description systématique des types biologiques et de la distribution géographique de chaque espèce.

La matière décrite et commentée dans ce qui précède est d'application plus ou moins générale. Cependant, comme les types biologiques de RAUNKIÆR n'ont été appliqués dans les Tropiques que dans une mesure très restreinte, il est bien compréhensible que les présentes études doivent présenter à divers points de vue quelques tâtonnements. Afin de donner aux savants la possibilité de corriger ou d'approfondir éventuellement mes points de vue, je tiens à donner ci-dessous la description des éléments sur lesquels se trouve basé le présent ouvrage.

Pour chaque espèce, les grandes lignes de la distribution géographique ont en outre été indiquées, ceci pouvant présenter de l'intérêt pour la compréhension du type biologique caractérisant certaines espèces.

Le tableau comprend tous les Phanérogames trouvés par moi près de Tombouctou, dispose sans égards pour le système, de telle sorte que les familles se succèdent par ordre alphabétique; en-deçà des familles, les genres et les espèces sont disposés de manière analogue. Les commentaires au sujet de chaque espèce sont accompagnés de nombreux détails (concernant spécialement la périodicité) non mentionnés dans ce qui précède.

Aizoaceae.

Glinus lotoides Loefl. Ch.

Plante velue, haute de 5 à 15 cm., forte racine pivotante du sommet de laquelle partent de nombreuses bran-

ches radiaires non radicantes, couchées sur la terre, soit pressées contre celle-ci, soit avec les extrémités des branches quelque peu relevées, notamment si elles n'ont pas libre accès à la pleine lumière du jour. Elle végète en toute saison et fleurit sans interruption. Oliver indique qu'elle est ☉, chose qui ne peut guère être le cas près de Tombouctou. Au point de vue du type biologique l'espèce rappelle *Trianthema pentandra*, et c'est un Ch. typique, actif ou passif suivant les circonstances.

L'espèce ne prend jamais la forme de Xérophyte typique, mais elle est le plus riche en terrain quelque peu humide et est assez répandue depuis l'Europe méridionale jusqu'à l'Afrique du Sud. Le matériel d'herbier du Musée a montré que cette plante est Ch. également dans les contrées chaudes des autres parties du monde. Mais il est également possible qu'à la limite Nord des endroits où elle est répandue, elle puisse prendre la forme de Th. en succombant sous le froid de l'hiver?

Giesekia pharnaceoides L. Ch. (-Th.).

La plupart des plantules ne sont pas persistantes, mais Th. Il existe cependant toujours des exemplaires vivaces qui végètent aussi pendant la période la plus sèche. Au point de vue du type biologique les plantes rappellent tout-à-fait *Glinus*, et sont Ch. Les tiges sont fortement pressées contre le sol et sont disposées en rayons sur le sommet d'une forte racine pivotante. Cette espèce, lisse et quelque peu succulente, ne prospère pas dans les stations les plus arides; il y a lieu cependant de la considérer plutôt comme Xérophyte.

Elle est répandue depuis le Cap jusqu'au Sahara, mais

on ne la trouve pas dans les stations plus septentrionales que Tombouctou.

Limeum viscosum Fenzl. **Ch. (-Th.)**

Identique à la précédente au point de vue du type biologique. Elle est portée ☉, mais dans les environs de Tombouctou, j'ai trouvé de nombreux exemplaires vivaces, Ch. typiques.

L'espèce est originaire des contrées désertiques tropicales. Vers le Nord, on la trouve jusqu'en Sénégambie et jusqu'à Kordofan, et à Tombouctou, elle est près de sa limite Nord.

Mollugo cerviana Ser. **Th.**

Plante annuelle dressée, très délicate, haute de 5 à 10 cm, pouvant accomplir en très peu de temps son cours de vie, et par conséquent bien adaptée à une courte période de végétation. L'espèce est très répandue depuis l'Afrique du Sud jusqu'à l'Europe septentrionale, où elle peut croître en terrain très sec sous forme de Th.

Mollugo verticillata L., **Ch. (-Th.)**.

Plante couchée, lisse, haute de 5 à 15 cm, ne prospérant que dans les endroits pas trop secs, près de la limite supérieure de la région des inondations. Doit être considérée plutôt comme Mésophyte.

L'espèce est portée Th., mais les rares exemplaires que j'ai pu trouver avaient survécu à la période de sécheresse, et avaient plus d'un an. Le matériel d'herbier a démontré également que la plante est susceptible de présenter les deux types biologiques.

Elle est originaire des Tropiques d'Amérique et ne se rencontre pas plus au Nord que Tombouctou.

Semonvillea pterocarpa J. Gay. **Ch.** (-Th.).

Plante vivace, lisse et ascendante croissant sur les dunes arides et fleurissant en toute saison, mais particulièrement pendant la saison des pluies. Elle présente une forte racine pivotante, et tout comme chez les autres Aizoacées, les nouvelles pousses partent du sommet de cette dernière ou de la base des pousses adventives. La hauteur de la plante varie entre 20 et 40 cm, et son type biologique est Ch. Oliver indique qu'elle est ☉, chose qu'elle peut être également à Tombouctou. L'espèce est répandue dans les contrées désertiques des deux côtés de l'Equateur, mais elle est surtout fréquente sur une étroite ceinture s'étendant au Sud du Sahara, depuis la Sénégambie jusqu'à Kordofan.

Trianthema crystallina V., **Ch.**

Je n'ai eu à ma disposition que quelques rares exemplaires vivants, mais ils montrent, de même que les échantillons séchés des autres contrées, que l'espèce se comporte comme *T. pentandra*; elle est couchée sur le sol et vivace, les pousses se rajeunissant à leur base. L'espèce ne se rencontre qu'aux Tropiques (également en Asie) ainsi qu'en Australie; on la trouve en Afrique jusqu'au cours supérieur du Nil. A Tombouctou, il y a cependant lieu de la considérer comme espèce méridionale.

Trianthema pentandra L. **Ch.**

Les branches partent du sommet d'une forte racine pivotante, et sont couchées sur le sable. La croissance peut avoir lieu en toute saison, mais particulièrement pendant la période des pluies. L'espèce est plutôt XérophYTE, mais ne se rencontre pourtant pas dans les stations les plus sèches; elle prospère le mieux comme MésophYTE, et est

toujours vivace. Très répandue dans les contrées des deux côtés de l'Equateur, on la trouve également tout au Nord de Tombouctou (Sahara Central).

Trianthema polysperma Hochst. **Th.**

Petite espèce annuelle, dont les branches sont couchées sur le sol. Rare près de Tombouctou, on ne la trouve aux Tropiques qu'en Afrique et en Asie, dans des stations pas trop sèches, comme par exemple dans les replis des dunes. Les graines germent pendant la saison des pluies. Elle est connue en Afrique à partir de Kordofan.

Amaranthaceae.

Achyranthes aspera L., **Th. (-Ch.).**

Plante dressée, haute de 50 cm, dont la présence a été constatée seulement en un seul endroit dans la forêt d'*Acacia*, près de Tombouctou, sous forme d'exemplaires annuels; dans la région des savanes (par exemple au Sénégal) où l'espèce est répandue, elle prend cependant le plus souvent la forme de Ch. Très connue dans les parties chaudes de l'Ancien Monde, on la trouve jusqu'à la Méditerranée.

Aerva tomentosa Forsk. **N.**

Sous-arbrisseau dressé, fortement branchu et tomenteux, végétant aussi pendant la période de sécheresse, et composant alors une partie caractéristique de la végétation autour de Tombouctou. Les parties persistantes de la plante mesurent env. $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ m de haut. C'est une Ch. typique, commune jusqu'à la Méditerranée.

Amaranthus blitum L. **N.**

Cosmopolite qui croissait en un certain endroit sous forme d'exemplaires d'un demi-mètre de haut, comme mau-

vaie herbe dans un jardin. Quelques-uns des individus présentaient une tige d'une épaisseur d'env. 3 cm et avaient survécu à la sécheresse. La plante est donc ici une Phanérophyte herbacée, alors que dans les contrées plus septentrionales (comme le Danmark) c'est une Th., car elle est alors tuée par le froid de l'hiver.

Amaranthus graecizans L. **Ch.** (et **Th.**).

Croît en grande abondance dans les endroits secs sous forme d'une plante dressée, lisse et très ramifiée, qui survit dans beaucoup de cas à la sécheresse comme Ch. Beaucoup d'exemplaires sont cependant uniquement Th. Elle est très répandue en Afrique et dans d'autres pays chauds.

Amaryllidaceae.

Pancratium Saharæ Coss. **G.**

Seul Géophyte bulbeux de la flore. Croît isolément dans les endroits très secs, où ses fleurs merveilleuses sortent en pleine période pluvieuse de la bulbe profondément enfoncée dans le sol (à 25 cm environ au-dessous de la surface). L'espèce n'est connue qu'au Sahara, et près de Tombouctou elle atteint la limite méridionale de son domaine de croissance.

Asclepiadaceae.

Calotropis procera Ait., **N.**

Sous-arbrisseau dressé, lisse et succulent, haut de 1 à 3 m, végétant en toute saison, mais riche surtout pendant la période des pluies. Après la fructification, les extrémités des pousses meurent et les pousses rajeunissantes poussent le plus souvent si bas qu'il y a lieu de considérer la plante comme N.

Espèce répandue jusqu'au Sahara septentrional, qu'on trouve également au Sud de l'Equateur, dans les régions arides.

Daemia cordata R. Br. **Ch.**

Herbe dressée très velue, haute d'env. 50 cm, dont la forte racine pivotante porte des branches longues, volubles à l'extrémité, mais raides et relativement épaisses à la base. Ce n'est que la partie inférieure des pousses qui survit à la période de sécheresse, et l'année suivante, les pousses rajeunissantes se forment en cet endroit, et leur partie supérieure, et la plus longue, est donc annuelle.

Je n'ai trouvé de cette plante désertique de l'Afrique du Nord que deux exemplaires près de Tombouctou; de même que dans son véritable pays d'origine, elle y était Ch. (bisannuelle?).

Glossonema nubicum Dcne. **Ch.**

Herbe dressée, glauque et lisse, haute d'env. $\frac{1}{3}$ de mètre présentant cette particularité intéressante d'être l'une des rares espèces pourvues de longs rhizomes très profondément enfoncés dans le sol, au-dessous des couches de sable supérieures surchauffées. Seule une partie, longue de quelques centimètres, de la base des pousses aériennes survit à la période de sécheresse.

On trouve cette rare espèce en plusieurs endroits près de Tombouctou, par groupes assez étendus, dans des endroits très secs. Du reste, elle n'est connue qu'en quelques rares stations de l'Afrique du Nord tropicale.

Leptadenia lancifolia Dcne. **M.**

Liane toujours verte, haut-grimpante, qui atteint le sommet des arbres les plus élevés. C'est un sous-arbrisseau xérophytique dont le tronc, gros comme le bras, est recouvert à la base d'une épaisse couche de liège déchiqueté. (DIELS, 1918, pag. 490).

Elle est très répandue en Afrique tropicale et assez commune près de Tombouctou, où elle atteint la limite Nord de son aire d'occurrence représentée par une zone s'étendant de la Côte de Guinée jusqu'au Sahara et allant de l'Atlantique jusqu'à la Mer Rouge.

Leptadenia spartium Wight. **M.** (-N.).

Sous-arbrisseau dressé, fortement branchu, portant seulement sur les plus jeunes pousses des feuilles rudimentaires. Suivant K. GRAM, l'espèce n'atteint pas plus de 2 m de haut dans le Sahara septentrional, et c'est donc ici une N.; par contre, près de Tombouctou, où la plante est également répandue, elle atteint souvent 3 et même 4 mètres, et elle est donc à considérer comme M.

Cette Xérophyte prononcée est également très verte pendant la sécheresse et semble végéter pendant toute l'année. Ce n'est qu'à la base que le tronc, qui est souvent de l'épaisseur d'un bras, présente une mince couche de liège lisse (DIELS, 1918, pag. 490).

Son domaine naturel est le Sahara, mais elle n'atteint guère tout-à-fait la Méditerranée. On la trouve également en grand nombre sur les dunes de sable le long du Niger, mais elle est ici proche de sa limite Sud.

Borraginaceae.

Heliotropium ovalifolium Forsk. **Ch.** (-Th.).

Plante ascendante de 20 à 35 cm de haut, croissant en terrain d'humidité moyenne. Quelques-uns des rares exemplaires se trouvaient être des Th. prononcées, tandis que la tige de certains autres présentait une base ligneuse, qui avait en tous cas un an. L'espèce peut donc selon toute apparence être Th. et Ch.

Cosmopolite tropicale, cette plante est près de sa limite Nord à Tombouctou.

Heliotropium undulatum Vahl. **Ch.**

Sous-arbrisseau dressé et hispide, qui prospère dans les endroits très secs; elle se développe également bien comme Mésophyte et reste verte toute l'année. Le plus souvent, c'est une Ch. typique, mais elle atteint parfois une hauteur de 30 à 40 cm.

L'espèce est fréquente près de Tombouctou; elle est en outre commune à partir de l'Equateur, jusqu'à la Méditerranée.

Capparidaceae.

Cadaba farinosa Forsk. **M. (-N.).**

Arbrisseau très ramifié, toujours vert et dressé, à écorce non verte. On le rencontre assez fréquemment dans la forêt d'*Acacia* et il prospère également bien dans les stations très sèches, où il atteint une hauteur de 2 à 4 m; ces plantes peuvent cependant fleurir déjà avant d'avoir atteint un mètre de haut.

Originaire des parties septentrionales des Tropiques, cette espèce atteint presque sa limite Nord près de Tombouctou.

Gynandropsis pentaphylla D. C. **Th. (-Ch.).**

Plante grasse dressée et ramifiée, de 25 à 50 cm de haut, le plus souvent Th. Il existe cependant un petit nombre d'individus persistants, dont les tiges deviennent ligneuses à la base et donnent naissance à des pousses rajeunissantes, végétant aussi pendant la période de sécheresse (Fig 3).

Ce cosmopolite tropical est très fréquent autour de Tom-

bouctou, mais on ne le rencontre sans doute guère plus vers le Nord dans le Sahara.

Celastraceae.

Celastrus senegalensis Lam. M. (-N.).

Arbrisseau dressé toujours vert et fortement ramifié, dont les branches ne sont pas vertes, mais recouvertes d'une écorce brun-rouge foncé ou blanchâtre, et pourvues d'épines divariquées. Espèce assez commune dans les endroits secs, sous forme d'exemplaires d'une hauteur de 1 à 3 mètres.

On la rencontre des deux côtés de l'Equateur et vers le Nord, jusqu'aux pays méditerranéens.

Combretaceae.

Combretum aculeatum Vent. N. (-M.).

Arbrisseau touffu, toujours vert formant à sa base de nombreuses branches longues, dont la partie inférieure est dressée verticalement mais dont les extrémités sont recourbées horizontalement vers les côtés. L'espèce est assez nombreuse près de Tombouctou dans les endroits secs; elle croît ici presque toujours isolément et ne dépasse souvent pas la hauteur d'homme. Dans d'autres contrées (plus méridionales, comme dans la savane), j'ai rencontré souvent des exemplaires qui avaient trouvé d'autres plantes pour appui et se développaient comme des lianes s'élevant à plusieurs mètres de hauteur, et par conséquent M; exceptionnellement, l'espèce peut se développer également de la sorte près de Tombouctou.

Répandue sur une étroite zone s'étendant sur les contrées septentrionales sèches de l'Afrique tropicale depuis la Mauritanie jusqu'au Haut-Nil, elle atteint sa limite Nord près de Tombouctou.

Commelinaceae.

Commelina Forskålaei Vahl. **G.** (Th.?).

Les parties de cette plante, si intéressante à plusieurs égards, qui s'élèvent au-dessus du sol, ne vivent que pendant les quelques mois que dure la période pluvieuse. En conséquence, elle rappelle d'étonnement près, par son aspect extérieur, les Commélinacées des forêts tropicales à la saison des pluies, aux tiges et aux feuilles un peu grasses et fragiles. Aussi présente-t-elle un aspect des plus bizarres sur le sommet des dunes de sable, où elle forme par endroits une végétation compacte. Les feuilles inférieures supportent des pousses étiolées à feuilles rudimentaires à fleurs fermées et sans pétales susceptibles de former des fruits. Ces stolons s'enfoncent verticalement dans le sol (et leur extrémité se transforme en petit bulbe persistant, qui constitue l'organe de multiplication essentiel de la plante?).

Cosmopolite tropical, connu en Afrique des deux côtés de l'Equateur, et atteignant près de Tombouctou sa limite Nord.

Compositae.

Ambrosia senegalensis DC. **Ch.** (☉).

De la base de la plante partent de nombreuses pousses dressées sans ramifications, de 50 cm à un mètre de haut, terminées par une inflorescence. Pendant la sécheresse, elle reste verte et n'a que 25 à 50 cm de haut. Les fleurs sortent seulement à la saison des pluies. Elle est donc bis-annuelle.

On la rencontre des deux côtés de l'Equateur, et à Tombouctou — où elle est très nombreuse à la limite du domaine des inondations, elle est proche de sa limite

Nord. Elle est prochement apparentée à *A. maritima*, très répandue dans les pays méditerranéens et portée Th. par Oliver.

Centaurea senegalensis DC. Ch. (-N).

Plante dressée fortement ramifiée, croissant dans les endroits très secs et végétant durant toute l'année. Les pousses rajeunissantes peuvent partir de toutes les aisselles de la pousse, mais il est cependant rare que la plante atteigne plus de 50 cm de haut. Les plantules présentent cette particularité de commencer par une rosette à grande feuilles comme si l'espèce était bisannuelle. Mais déjà pendant l'année de la germination, l'axe primaire sort et fleurit.

Plante originaire des parties les plus septentrionales de l'Afrique tropicale, de la Sénégalie jusqu'en Egypte.

Grangea maderaspatana Poir. Ch.

Plante toujours verte, fortement ramifiée, de 25 cm environ de haut, le plus souvent couchée sur le sable dans les endroits d'humidité moyenne. Ce n'est que lorsqu'elle est exposée à l'ombre qu'elle se dresse au milieu de la végétation environnante. La plupart des exemplaires sont vivaces et ce n'est qu'une petite partie des pousses qui meurt au cours de la période de sécheresse.

Commune en Afrique tropicale (et en Asie) de l'embouchure du Nil jusqu'au Zambèze.

Launaea Chevalieri O. Hoffm. et Muschl. Ch. (☺) -Th.

La tige est dressée, faiblement ramifiée, haute d'env. 50 cm. Habituellement, cette plante ressemble tout-à-fait à *Sonchus oleraceus* et il en a été trouvé de rares exemplaires comme mauvaise herbe dans un jardin au sol assez

humide. La graine semble germer déjà pendant la période de sécheresse, et il se forme une rosette à grandes feuilles peu prononcée; la tige primaire continue cependant à croître, et vers la fin de la période pluvieuse, la plupart des graines sont disséminées.

Cette plante, ☉ ou ☺ n'est connue qu'à Tombouctou.

Launaea integrifolia nov. sp. Ch.

Sous-arbrisseau Chaméphyte fortement ramifié et glauque, haut de 15 à 50 cm, à tiges rondes et rayées enchevêtrées les unes dans les autres. A la base de l'axe primaire se trouve une rosette à grandes feuilles larges et dentées qui périclent au bout de peu de temps. Les feuilles inférieures de la tige, peu nombreuses, sont cordiformes-oblongues, longues d'env. 2 cm, larges d'env. $\frac{1}{2}$ cm, vers le bout entières, arrondies ou obtuses avec une petite pointe; la base des feuilles à dents espacées et à oreilles sinuées. Les feuilles supérieures de la tige sont nombreuses, petites (2 à 5 mm de longueur), cordiformes, amplexicaules et entières. Pédoncules des capitules à ramification dichotomique, longs d'env. 2 cm et supportant plusieurs petites bractées cordiformes, amplexicaules. Capitules nombreux, cylindriques, longs de 1 à $1\frac{1}{2}$ cm sur 3 mm d'épaisseur. Bractées extérieures de l'involucre (au nombre de 8 environ) herbacées, cordiformes, à base très épaissie vers l'époque de la maturité du fruit. Bractées intérieures de l'involucre, au nombre de 5, lancéolées oblongues, minces, à marges membraneuses et à extrémités tomenteuses.

Fleurs jaune-soufre clair (comme *Lactuca muralis*). Il y a environ 8 (6 à 9) fleurs extérieures, et en-deçà de celles-ci 3 ou 5 autres fleurs à disposition centrale.

Fruits prismatiques tronqués à 4 nervures et légèrement

aplatis, à base à 4 cornes, légèrement rétrécis vers l'extrémité, sans cependant former un véritable bec. Fruits extérieurs pubescents, fruits intérieurs lisses.

Pappus blanc, persistant, souvent recourbé unilatéralement, pourvu d'env. 10 forts rayons entre lesquels se trouvent de nombreux autres rayons plus courts et plus souples, presque de la longueur du fruit.

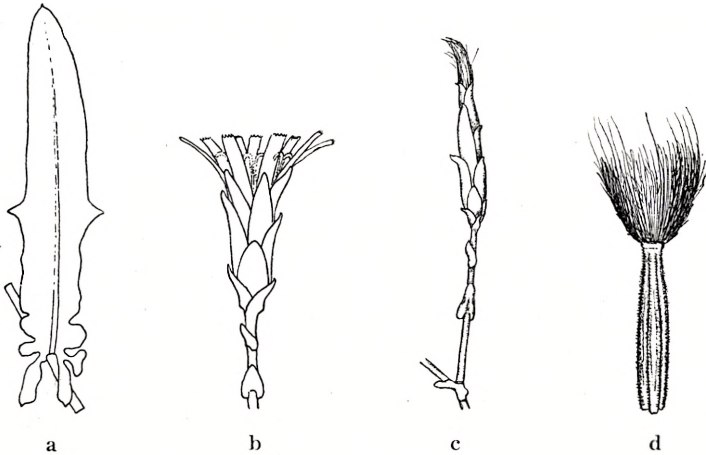


Fig. 5. *Launaea integrifolia* nov. sp.

a: feuille; b: capitule; c: id. à fruits; d: fruit extérieur.

Plante très commune près de Tombouctou, où elle croît dans les endroits très secs et végète pendant toute l'année.

Pulicaria crista Benth. et Hook. N.

Sous-arbrisseau fortement branchu, tomenteux et presque sphérique, qui fleurit pendant toute l'année dans les stations très arides. Sa hauteur varie entre 25 et 50 cm et son type biologique est par conséquent N.

L'espèce est très répandue du Cap Vert jusqu'aux Indes, et l'on peut la poursuivre jusqu'en Tunisie et en

Algérie méridionales. C'est une plante désertique typique qui constitue près de Tombouctou une espèce septentrionale.

Convolvulaceae.

Ipomaea dissecta Willd. Th. (-Ch.).

L'année de la germination, il se forme une rosette de feuilles de l'aisselle desquelles il se développe bientôt de longues pousses décombantes qui fleurissent. L'axe primaire croît verticalement en l'air et fleurit, sans cependant atteindre plus d'un demi à 2 cm de haut. Peu d'individus survivent à la sécheresse et les stolons poursuivent leur croissance. La plante peut de ce fait devenir au moins bisannuelle, mais la plupart des individus sont cependant Th.

Très répandue des deux côtés de l'Equateur, on ne la trouve guère plus au Nord que Tombouctou.

Merremia angustifolia Hallier. Ch. (-Th).

Baker et Rendle indiquent (chez Oliver) que l'espèce est annuelle et voluble, mais les rares exemplaires trouvés près de Tombouctou étaient nettement vivaces et présentaient de longues pousses toujours vertes couchées sur le sable aride et dont l'extrémité continuait à croître.

Très répandue des deux côtés de l'Equateur, l'espèce est près de sa limite Nord à Tombouctou.

Cruciferae.

Farsetia ramosissima Hochst. N. (-Ch.).

Sous-arbrisseau presque sphérique de $\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{4}$ de m de hauteur, à nombreuses pousses ascendantes faiblement ramifiées, se renouvelant par la base et demeurant vertes toute l'année, même dans les stations très arides (Fig. 2).

Espèce rare, mais cependant connue depuis l'Océan Atlantique jusqu'à la Mer Rouge à peu près à la même latitude que Tombouctou.

Cucurbitaceae.

Citrullus vulgaris Schrad. **Th.**

Th. puissante à longues tiges couchées sur le sable.

Il est peut-être douteux que l'espèce croisse à l'état sauvage près de Tombouctou; elle est du reste très répandue dans les pays assez chauds.

Citrullus colocynthis Schrad. **Ch.**

Rappelle au point de vue morphologique l'espèce précédente; l'axe primaire est toutefois vivace et l'espèce est Ch.

Corallocarpus corallinus (Fenzl.) Cogn. **Ch.?**

Espèce curieuse, succulente, à branches longues fragiles et grasses de 1 à 2 mètres, qui dépérissent presque totalement jusqu'à leur base au moment de la sécheresse, ce qui fait que la plante est Ch.

Elle n'existe qu'en un unique endroit près de Tombouctou sous forme de liane au-dessous de l'*Acacia tortilis*. En Afrique, on n'a trouvé cette plante rare que dans des endroits espacés aux Tropiques vers l'Est. Le long du Niger, je l'ai découverte en plusieurs endroits sur les dunes.

Cucumis prophetarum L. **Ch.**

Rappelle tout-à-fait *Citrullus colocynthis*: la racine primaire est très longue et épaisse; les tiges sont soit étendues sur le sable très sec, soit rampantes. Pendant la sécheresse, l'extrémité des pousses meurt tandis que la base continue à vivre et conserve ses feuilles vivantes.

Espèce très commune près de Tombouctou et du reste très répandue aux Tropiques; vers le Nord, elle s'étend au-delà du Sahara central, jusqu'en Egypte.

Momordica balsamina L. M.

Liane puissante dont le tronc peut atteindre jusqu'à l'épaisseur d'un bras. Les pousses sont toujours vertes et végètent également pendant la période de sécheresse; souvent, pourtant, les extrémités meurent. Elle prospère dans les endroits très secs et couvre souvent la couronne des arbres les plus élevés ou grimpe sur les clôtures basses des jardins. Pendant la saison des pluies, de nombreuses graines germent, mais beaucoup de plantules meurent au moment de la sécheresse.

L'espèce est très répandue aux Tropiques, mais elle ne doit guère croître à l'état sauvage dans les stations plus septentrionales.

Cyperaceae.

Cyperus conglomeratus. Rottb. avec var. *proteinolepis* (Steud.) Kük. H. (-G.?).

Croît en touffe serrée, le plus souvent de 10 à 20 cm d'épaisseur, ce qui fait que par son mode de croissance, cette plante rappelle beaucoup de nos Cypéracées et Graminées familières ce qui lui donne un aspect très bizarre au milieu de toutes les Ch. sur les dunes.

Lorsqu'il y a des tourbillons de sable, la touffe en est remplie et s'élève pour cette raison au-dessus du niveau du sol.

Le développement des pousses est bisannuel comme chez beaucoup de Carices septentrionales; il se forme une rosette de longues feuilles filiformes et glauques, persi-

stantes, et ce n'est que l'année suivante que la tige perce et forme une inflorescence. Aux endroits où la pousse se trouve en contact avec le sable aride et brûlant, elle est protégée par des feuilles fanées, écailleuses. Le court rhizome est placé horizontalement à env. 5 à 10 cm au-dessous du niveau du sol.

Autour de Tombouctou, cette plante typique du Sahara se trouve communément sur les dunes les plus arides. Elle est du reste connue dans toutes les parties du Monde, et on la rencontre en Afrique jusqu'au Sahara septentrional.

Cyperus pumilus L. var. *patens* (Vahl) Boeck. **Th.**

Th. grêle, haute d'env. 5 cm tout-à-fait identique à la précédente au point de vue biologique.

Très répandue en Afrique tropicale des deux côtés de l'Equateur, elle atteint autour de Tombouctou sa limite septentrionale.

Cyperus (Juncellus) pygmaeus Rottb. **Th.**

Th. fortement cespiteuse de 5 à 15 cm de haut, germant dans la vase humide lorsque les inondations sont passées et succombant lorsque l'eau monte et la submerge.

Cosmopolite tropical qu'on rencontre en Afrique jusqu'aux pays méditerranéens.

Cyperus rotundus L. var. *tuberosus* (Rottb.) forma *transiens* Boeck. **H.** (-G?).

Présente, comme *Carex arenaria*, de longs et minces rhizomes, rampant en tous sens en grande profondeur. Lorsque l'extrémité des pousses croît en l'air, il se forme une rosette de feuilles, et l'année suivante, la tige perce

pour se terminer par une inflorescence. Cette espèce est toujours verte, de même que la précédente, et sa hauteur est d'env. 25 cm; les pousses rajeunissantes partent d'une profondeur de quelques centimètres seulement. Cette plante présente du reste cette particularité de se développer également dans les endroits secs et très humides.

Très répandue en Afrique des deux côtés de l'Equateur jusqu'aux pays méditerranéens.

Fimbristylis diphylla Vahl. **Th.**

Th. cespiteuse de 10 à 20 cm de hauteur, identique à la précédente au point de vue biologique.

Très répandue dans les contrées tropicales et tempérées, elle forme des formations compactes dans tous les endroits humides autour de Tombouctou.

Fimbristylis exilis Roem. et Schult. **Th.**

Petite Th. cespiteuse de 15 à 25 cm croissant dans les endroits très secs.

Très répandue et très commune en Afrique tropicale, on ne doit guère la rencontrer au Nord de Tombouctou.

Scirpus corymbosus Heyne. **G.**

Plante d'env. $\frac{3}{4}$ de m de hauteur à court rhizome rampant, se trouvant, en terrain humide, à quelques centimètres au-dessous de la surface du sol.

Autour de Tombouctou, il ne s'en trouvait que quelques rares exemplaires, mais l'espèce est très répandue des deux côtés de l'Equateur, et vers le Nord, on la trouve jusqu'en Egypte.

Scirpus Lugardi C. B. Clarke. **Th.**

Cette délicate petite Th. se rallie entièrement, au point de vue du type biologique, aux autres petites Cypéracées annuelles, comme *Cyperus pygmaeus*, avec laquelle elle croît.

Espèce rare, groupée en quelques endroits, au Sud de l'Equateur.

Scirpus maritimus L. **Héloph.**

De ce cosmopolite, il ne se trouvait dans un pré qu'un unique exemplaire, qui correspondait au point de vue biologique à ceux du Danemark.

Scirpus supinus L. **Th.**

Th. de 20 à 35 cm, formant une végétation compacte en terrain vaseux. La graine germe déjà avant que l'inondation soit complètement passée, lorsque la profondeur de l'eau permet à l'extrémité des feuilles d'atteindre la surface de l'eau. On peut constater pour cette raison que les feuilles inférieures sont recouvertes d'une mince couche de vase.

Très répandue des deux côtés de l'Equateur, notamment dans la zone tempérée, on la rencontre jusqu'aux pays méditerranéens, Tombouctou constitue le point central de sa distribution.

Elatinaceae.*Bergia ammanoides* Roth. **Héloph.**

Plante dressée, ramifiée, haute de 15 cm environ, formant par endroits une végétation compacte dans la vase. La plus grande partie de la plante ne vit qu'un an, mais la base de la tige persiste au cours de l'inondation, et reste couchée au fond de l'eau; lorsque l'eau se retire, il se forme de nombreuses pousses latérales partant des parties de tige couchées dans la vase, et qui ont pris racine.

Très répandue dans les régions plutôt chaudes de l'ancien monde, elle atteint à Tombouctou sa limite septentrionale.

Bergia suffruticosa Fenzl. **Ch.**

Sous-arbrisseau typique à tiges rampantes, longues de plus d'un mètre d'où partent de nombreuses pousses courtes ascendantes, hautes d'env. 25 cm et toujours vertes, à belles fleurs roses.

Commun dans les endroits très secs autour de Tombouctou, il est répandu dans les parties septentrionales des Tropiques de l'ancien monde.

Euphorbiaceae.

Chrozophora brocchiana Vis. **N.**

Sous-arbrisseau tomenteux, dressé, fortement branchu, haut de 50 à 75 cm, demeurant vert en toute saison, très caractéristique sur les dunes les plus arides.

Répandue dans les parties les plus septentrionales des Tropiques africaines arides, c'est une plante saharienne typique qui trouve à Tombouctou le point central de sa distribution.

Euphorbia granulata Forsk. **Ch.** (-Th.).

Petite plante curieuse, toujours verte, aux pousses nombreuses à disposition stelliforme, fortement pressées contre le sable brûlant dans les stations très arides. Elle présente une forte racine primaire, verticale, et des pousses dont l'extrémité ne vit que durant une seule période de croissance, et se renouvellent par la base. Feuilles glauques et diffuses.

Très répandue aux Tropiques d'Afrique (et en Asie), jusqu'en Tunisie méridionale et en Egypte.

Euphorbia scordifolia Jacq. **Ch.**

Présente une forte racine primaire pourvue d'un cercle de pousses d'env. 25 cm de hauteur, dressées, tomenteuses courbées en arc, se renouvelant par leur partie la plus basse, ce qui fait que l'espèce se trouve à la limite des H.

Cette espèce caractérise les endroits très secs autour de Tombouctou. Brown indique (chez Oliver) qu'elle est ☉, mais autour de Tombouctou, la plupart des exemplaires sont nettement vivaces et appartiennent même aux espèces qui végètent le plus fortement pendant la période de sécheresse, attirant alors le regard par leurs belles inflorescences blanches.

Elle est assez répandue dans les parties septentrionales des régions désertiques de l'Afrique tropicale, de la Sénégambie jusqu'au Haut-Nil, sur une étroite zone juste au Sud du Sahara.

Phyllanthus niruri L. **Ch.** (Th.).

Plante toujours verte d'env. 25 cm de haut, à forte racine primaire portant plusieurs branches longues horizontalement ascendantes à courtes pousses étendues horizontalement. Certains individus sont seulement annuels, mais on rencontre également beaucoup d'exemplaires pendant la période de sécheresse, dans les endroits d'humidité moyenne.

L'espèce constitue une mauvaise herbe tropicale très répandue, qui atteint à Tombouctou sa limite septentrionale.

Gramineae.*Andropogon gayanus* Kunth. **H.**

Robuste Graminée, fortement cespiteuse, d'env. 1 m à 1 m 50 de haut, croissant dans les endroits assez secs. Je n'en ai rencontré que quelques rares exemplaires peut-être

plantés, — les chaumes servant à couvrir les toits. Le développement des pousses est bisannuel; les feuilles se fanent en partie pendant la sécheresse, et dès le début de la saison des pluies, les inflorescences sortent de la terre même.

L'espèce est répandue des deux côtés de l'Équateur et se rencontre jusqu'au Sahara central.

Aristida adscensionis L. **Ch.**

Les tiges hautes de 50 cm sont assemblées en touffes ouvertes, toujours vertes, constituant une partie considérable de la végétation sur les dunes les plus arides. Les pousses rajeunissantes partent soit de la base des tiges près du niveau du sol, comme chez les H., mais à une hauteur de 15 à 25 cm du sol, des pousses peuvent également partir des tiges; ces pousses survivent à la sécheresse et l'espèce est donc à considérer comme Ch.

Espèce très répandue des régions tempérées, qui est près de sa limite méridionale à Tombouctou.

Aristida meccana Hochst. **Ch. (-Th).**

Sous le rapport du type biologique, cette espèce est identique à la précédente. Elle est cependant Mésophyte dans la formation d'*Eragrostis albida* et elle était très richement représentée dans un certain endroit.

Elle est originaire de l'Arabie et de l'Afrique orientale et sa présence à Tombouctou constitue donc un cas occidental isolé.

Aristida pallida Steud. **Ch.**

Au point de vue morphologique et du type biologique elle rappelle tout-à-fait *A. adscensionis*, et elle prospère dans les stations les plus sèches sous forme d'une Ch. pâle, toujours verte.

Cette rare espèce est originaire de la Nubie.

Brachiaria Hagerupii Hitchcock. Th.

Graminée cespiteuse de 50 cm de haut à larges feuilles, croissant dans les endroits d'humidité moyenne côte à côte avec l'espèce suivante. Les rares exemplaires trouvés étaient annuels et croissaient sur une pente sablonneuse, à environ 1 kilomètre à l'Ouest de la ville, — comme seule station jusqu'ici connue.

Brachiaria regularis Stapf. Th.

Rappelle beaucoup la précédente; les exemplaires trouvés étaient exclusivement annuels, mais des recherches plus approfondies permettraient peut-être de constater que les deux espèces peuvent être vivaces?

Cette espèce s'est rencontrée depuis le Sahara jusqu'au Transvaal, mais à Tombouctou, où elle atteint sa limite septentrionale, elle constitue une plante de sous-bois caractéristique sous l'*Acacia tortilis*.

Cenchrus catharticus Delile. Th. (-Ch.).

Graminée basse dont les piquants des fruits compliquent sensiblement les excursions dans le terrain. La plupart des exemplaires sont seulement annuels, mais on rencontre cependant partout, — même dans les endroits les plus arides, — des exemplaires qui maintiennent l'existence durant toute la sécheresse, formant des pousses latérales fraîches, vertes et fleuries, partant des aisselles, et qui se comportent tout comme dans les espèces d'*Aristida*.

Elle est très répandue aux Tropiques, notamment dans les contrées tempérées d'Afrique, et jusqu'aux pays méditerranéens.

Chloris gayana Kunth. **H.**

Espèce de 75 cm à 1 m 25 de haut, à stolons étendus sur la terre d'humidité moyenne, et formant par les noeuds des racines et des pousses latérales qui continuent à se ramifier et forment une nouvelle touffe.

Connue en Afrique du Sud, son domaine de distribution proprement dit est l'Afrique tropicale, limité au Nord à peu près par la bordure septentrionale du Sahara.

Chloris Prieurii Kunth. **Th.**

Espèce dressée, fortement cespiteuse à longues feuilles minces, ce qui en fait un fourrage des plus appréciés de l'endroit. Pendant la sécheresse, je n'en ai découvert qu'un seul exemplaire en terrain humide, alors que pendant la saison des pluies, on la rencontre partout, même dans les stations les plus arides. Tous les individus trouvés autour de Tombouctou étaient annuels, mais dans les régions de savane, plus loin vers le Sud, elle semble pouvoir devenir H.

L'espèce à été rencontrée en outre en quelques rares autres endroits de l'Afrique, presque au même degré de latitude que Tombouctou, d'où il faut conclure que c'est là son centre de distribution.

Chloris punctulata Kunth. **Th.**

Rappelle exactement la précédente au point de vue du type biologique.

Elle est connue dans les régions un peu plus septentrionales et orientales: Nubie, Abyssinie, Kordofan.

Cynodon dactylon (L.). **H.** (-Ch.).

Forme par endroits des taches de végétation toujours vertes, assez grandes et serrées, sur terrain d'humidité

moyenne. Aux endroits où la plante a pris racine se forment trois sortes de pousses: 1) de longs stolons écailleux, décolorés, qui s'enfoncent profondément dans le sable, et qui, en arrivant à la surface, forment une nouvelle touffe. 2) D'autres stolons étendus sur le sable, dont la longueur peut dépasser 1 mètre, et qui sont pourvus de feuilles ordinaires; à certains intervalles, ces stolons prennent également racine, contribuant ainsi à la multiplication végétative de la plante. En dehors de ces deux sortes de branches longues, la plante développe en outre 3) de nombreuses pousses courtes de 10 à 30 cm de haut, verticalement dressées, à courts entre-noeuds et à feuilles nombreuses. Ces pousses courtes peuvent se terminer par une inflorescence, mais le plus souvent, elles demeurent purement végétatives et constituent la pousse la plus importante de la plante pour ses fonctions d'assimilation.

Cosmopolite très commun qu'on retrouve vers le Nord jusqu'en Europe, et vers le Sud, jusqu'au Cap. Au Danemark, où l'espèce se trouve quelquefois transportée, elle est également vivace.

Dactyloctenium aegyptiacum (L.). **Th.**

Espèce non xéromorphe à larges feuilles. Au point de vue du type biologique, elle rappelle *Chloris Priouri*, et comme lui, elle est annuelle.

Cosmopolite des contrées tropicales et subtropicales, elle est également très répandue en Afrique, des deux côtés de l'Equateur.

Digitaria marginata Link. **H.** (-Ch. -Th.).

Mésophyte de 20 à 40 cm de haut, à feuilles assez larges, croissant en touffes serrées, immédiatement au-dessus

de la marque supérieure du niveau d'eau. Pendant la sécheresse, les feuilles se fanent en partie, et dans les cas les plus nombreux, les tiges se fanent également presque jusqu'à la base; parfois, pourtant, il se trouve aussi des parties de tiges persistantes, à 20 ou 30 cm de hauteur. L'espèce peut ainsi être Ch., H., et sans doute aussi Th.

Se rencontre partout dans les Tropiques, de même que dans quelques contrées subtropicales. Tombouctou se trouve au Nord de son centre de distribution.

Eleusine verticillata Roxb. **Th.**

Un unique exemplaire seulement a été trouvé de cette espèce à larges feuilles; il croissait en terrain sec et était sans doute seulement annuel?

C'est un cosmopolite tropical, rencontré en Afrique en quelques rares endroits, vers l'Est.

Eragrostis albida Hitchcock. **H.**

Cette petite plante délicate forme d'une manière très caractéristique une végétation compacte à la limite supérieure des inondations.

Les feuilles assez larges sont involutées et sétiformes, réunies en touffe serrée à la base de la plante. Elle végète toute l'année durant, et c'est une des plantes fourragères les plus précieuses pendant la saison sèche, vu qu'elle se renouvelle sans cesse près du niveau du sol, et se comporte comme nos Graminées (H.) familières.

Jusqu'ici, elle n'est connue qu'à Tombouctou, où elle constitue une riche plante de prairie abondante partout où elle trouve une station appropriée.

Eragrostis cambessediana (Kunth.). **Th.**

Espèce dressée, haute d'env. 35 cm, croissant par petites touffes ouvertes dans les prés, côte-à-côte avec *E. albida*, à laquelle elle ressemble beaucoup; *Eragrostis cambessediana* est cependant relativement plus grand et plus grêle, et ne croît que dans les terrains suffisamment bas pour que l'inondation l'atteigne; il est par suite annuel et pourvu de feuilles plus larges.

L'espèce est connue en quelques rares endroits de l'Afrique tropicale, entre la Sénégambie et la Côte de Guinée. Elle est commune autour de Tombouctou, mais moins richement représentée que *E. albida*.

Eragrostis ciliaris (L.) Link. **Th.**

Touffe ouverte pouvant atteindre jusqu'à 50 cm de hauteur, à chaumes solides et à larges feuilles. N'étant point xéromorphe, elle ne parvient pas à survivre à la période de sécheresse, car elle croît dans les endroits très secs, formant un élément secondaire de la riche végétation qui se développe au cours de la saison pluvieuse. Ressemble à *E. major* Host.

Cosmopolite répandu en Afrique depuis le Cap jusqu'en Mauritanie et en Haute-Egypte. Doit être considérée à Tombouctou plutôt comme espèce méridionale.

Eragrostis pallescens Hitchcock. **H.**

Au point de vue du type biologique, c'est une espèce des plus intéressantes de cette flore; elle rappelle en effet entièrement la plupart de nos Graminées familières, par ex. *Avena pratensis*. Croît par touffes serrées et basses et présente de larges feuilles pouvant s'enrouler en cas de

sécheresse. Même pendant la sécheresse, elle reste partiellement verte et fleurit, mais elle végète cependant le plus richement pendant la saison des pluies, formant alors un grand nombre de chaumes solides d'env. 75 cm de haut, pourvus d'inflorescences.

L'espèce n'est connue jusqu'ici qu'à Tombouctou, où elle est commune dans les endroits assez secs, et ne croît jamais en terrain si bas que l'inondation puisse l'atteindre.

Eragrostis tenuiflora Rupr. **Th.**

Espèce cespiteuse, annuelle, croissant dans les endroits secs, où ses chaumes fins forment une partie tout-à-fait insignifiante de la végétation de Graminées.

Cette espèce, semblable à *E. tremula* (Lam.) si commune dans les régions de savane, est connue également en quelques autres endroits de l'Afrique tropicale et subtropicale.

Latipes senegalensis Kunth. **H.**

De même que *Eragrostis palleescens*, elle présente une touffe serrée, vivace, à proximité directe de la surface de la terre, mais presque toutes les feuilles se fanent entièrement pendant la sécheresse. Les pousses, hautes d'env. 35 cm, à base ascendante, portent de larges feuilles épaisses pouvant s'enrouler pendant la sécheresse.

Commune dans les endroits secs des environs de Tombouctou, elle est connue en outre au Sénégal.

Panicum neglectum Roem. et Schult. **Ch.**

Prochement apparenté au *P. turgidum*, il croît, comme ce dernier, dans les endroits élevés les plus arides, sous forme de sous-arbrisseau de 50 cm à 1 m, fortement

ramifié, à feuilles relativement petites, mais à tiges nombreuses d'un vert vif, qui constituent apparemment les organes d'assimilation les plus importants de la plante; à cet égard, il rappelle donc *Leptadenia spartium*, ces deux espèces représentant souvent la partie essentielle de la végétation des dunes autour de Tombouctou. Les pousses rajeunissantes partent des aisselles, tant à l'extrémité des branches longues qu'à leur base. La plante demeure verte toute l'année, mais elle végète et fleurit le plus richement pendant la saison des pluies.

L'espèce n'est connue qu'en de très rares endroits de l'Afrique tropicale.

Pennisetum ciliare (L.). Th. (-Ch.).

Au point de vue du type biologique il correspond tout-à-fait à *Cenchrus*, qui lui ressemble beaucoup. La plupart des exemplaires sont annuels, mais de très rares individus survivent pourtant à la sécheresse et forment de petites pousses à quelques centimètres au-dessus de la surface de la terre, et se comportent par conséquent en Ch.

Se trouve dans les régions assez chaudes du Monde entier; répandue en Afrique depuis le Cap jusqu'à la Mer Méditerranée.

Sporobolus spicatus (Vahl) Kunth. H.

La tige, haute d'env. 25 cm, est pourvue à la base de nombreuses pousses courtes portant des feuilles raides, coriaces et enroulées sur elles-mêmes, toujours vertes et piquantes à l'extrémité. Il se développe également des branches longues, étendues sur le sol, et à chacun de leurs noeuds s'établissent de nouvelles touffes, les pousses des aisselles perçant immédiatement, pour prendre racine et se

ramifier. Cette XérophYTE végétE également pendant la sécheresse, mais ce n'est qu'à la saison des pluies que la plupart des inflorescences sortent des rosettes qui ont passé l'hiver à proximité de la surface de la terre; la formation des pousses est donc bisannuelle.

A Tombouctou, cette plante est proche de sa limite méridionale; au Nord, elle pénètre jusqu'au Sahara central, en Egypte, et vers l'Est, jusqu'aux Indes.

Tragus racemosus (L.) Kunth. **Th.**

Espèce à larges feuilles dont les tiges, qui peuvent atteindre jusqu'à 50 cm de hauteur, sont réunies en petites touffes lâches croissant en terrain très sec. Au point de vue du type biologique, elle correspond tout-à-fait à *Cenchrus*, — de très rares individus étant persistants, — mais de beaucoup le plus grand nombre est seulement annuel.

L'espèce est répandue depuis le Cap jusqu'à la Mer Méditerranée, et se rencontre en outre dans les régions assez chaudes de presque toutes les parties du Monde.

Vitiveria nigritiana (Benth.) Stapf. **H.**

Cette belle Graminée croît en touffes dressées, serrées, à hauteur d'homme, formant une compacte végétation sur d'immenses terrains le long du Niger. Des courts rhizomes se forment dans l'écorce terrestre de nombreuses pousses courtes rajeunissantes, à feuilles raides, rubanaires, longues de 75 cm sur 1 cm de large, et pouvant se plier le long de la nervure centrale. Pendant la sécheresse, les feuilles ne se fanent qu'en partie, à moins qu'elles ne soient détruites totalement par incendie. Le développement des pousses est bisannuel, et vers la fin de la période de

sécheresse, la croissance reprend et se poursuit jusqu'à ce qu'elle ait atteint son maximum à la période des pluies, la plante s'ornant alors d'un grand nombre de grosses inflorescences. Autour de Tombouctou, on n'en trouve que de rares exemplaires, peut-être plantés en raison de la valeur de cette plante comme fourrage pendant la sécheresse et de l'utilité des chaumes pour la couverture des toits.

L'espèce est répandue dans les contrées assez chaudes de l'Afrique, depuis la Sénégambie et le cours supérieur du Nil jusqu'à la Mozambique, vers le Sud.

Leguminosae.

Acacia albida Delile. M.

Peut atteindre 5 à 8 mètres de hauteur, et constitue ainsi le plus grand des arbres qu'on trouve autour de Tombouctou. Le tronc, presque de la hauteur d'un homme, est recouvert d'une épaisse écorce en liège crevassé. Les branches, recouvertes d'une mince couche de liège d'un blanc éclatant, sont divariquées de telle manière à leurs ramifications extrêmes, que la couronne prend une forme plus ou moins ombrellaire, — le sommet ne formant cependant pas une surface absolument plane, mais le plus souvent un peu arrondie. L'arbre perd bien ses feuilles, mais d'une manière très curieuse: il porte en effet des feuilles pendant la période de sécheresse (de Novembre à Mai) et reste dépouillé pendant la saison la plus favorable, — fait observé déjà et antérieurement décrit par Chevalier (1928, p. 62), qui estime que cette périodicité particulière est devenue héréditaire chez l'espèce, en réalité originaire des régions de pluies d'hiver plus septentrionales. Pendant la sécheresse, on peut cependant toujours

trouver tout au moins quelques individus ayant conservé le tout ou partie de leurs feuilles.

Cette Mésophyte, qui croît isolément autour de Tombouctou, est du reste répandue depuis la Mozambique jusqu'à l'Asie Mineure.

Acacia arabica Willd. (*A. scorpioides* (L.) A. Chev.). M.

Arbre qui peut atteindre dans d'autres contrées jusqu'à 15 m de hauteur (Chevalier) mais qui n'a autour de Tombouctou que généralement 5 mètres. Le tronc est court, à écorce noire ou brun foncé et ne présente qu'une très mince couche de liège. Les branches, à écorce rouge brun, sont le plus souvent divariquées horizontalement, de sorte que la couronne devient hémisphérique, tout en se rapprochant de la forme ombrellaire.

Cet arbre ne croît pas dans les endroits les plus secs, mais le plus souvent dans le sable, suffisamment près de l'eau pour que les racines puissent atteindre, même pendant la sécheresse, les couches humides du sol. Conformément à ceci, il doit rester sans doute quelques feuilles en toute saison sur la plupart des individus. Au sujet du changement de feuilles, les individus pris isolément diffèrent cependant de caractère, mais prise en général, l'espèce doit être toujours verte?

Autour de Tombouctou, on ne trouve que des exemplaires isolés de cette Mésophyte, d'ailleurs répandue jusqu'aux Indes. En Afrique, l'espèce croît depuis le Natal jusqu'en Afrique septentrionale, mais elle est surtout répandue dans les parties septentrionales des contrées tropicales et elle est originaire de Tombouctou.

Acacia senegal (L.) Willd. M.

Arbrisseau très ramifié de 3 à 5 mètres à écorce d'un blanc éclatant et à branches divariquées mais non disposées sur un même plan, ce qui fait que la couronne n'a pas la forme d'ombrelle très prononcée. Sans doute est-il en partie nu pendant la sécheresse, mais je ne saurais trancher cette question exactement, vu qu'il ne se trouvait que de rares exemplaires isolés autour de Tombouctou.

L'espèce est répandue sur une zone assez étroite s'étendant le long de la limite méridionale du Sahara; on la trouve depuis l'Océan Atlantique jusqu'à la Nubie méridionale et de là jusque dans les contrées chaudes des autres parties du Monde.

Acacia tortilis Hayne (= *A. fasciculata* Guill. et Perr.) M.

Espèce dont la hauteur atteint le plus souvent environ 5 mètres, qui représente l'arbre le plus commun autour de Tombouctou, où il forme des forêts étendues et assez touffues entre la ville et le Niger. Cet arbre prospère également dans les endroits très secs, mais il se développe le mieux comme Mésophyte. Les branches sont divariquées horizontalement en plusieurs étages, ce qui donne à la couronne une forme irrégulière, plus proche toutefois de la forme hémisphérique qu'ombrelliforme. L'écorce est rouge ou jaunâtre sur les branches; sur le tronc, elle est plus foncée et la couche liégeuse n'est que très mince. La racine primaire, très longue et très puissante, croît verticalement vers en bas, de sorte qu'elle atteint peut-être dans toutes les stations les couches humides du sol. Il se forme en outre de nombreuses racines secondaires, extrêmement longues et horizontales, si proches de la surface du sol qu'elles sont souvent parti-

ellement découvertes par les tourbillons de sable; sans doute leur objet est-il d'ancrer l'arbre au sol pendant les grands ouragans, et leurs fonctions sont sans doute importantes pour la nourriture de l'arbre au cours de la saison des pluies, lorsque les couches supérieures de la terre ne sont pas desséchées.

Cet intéressant développement du système des racines s'observe très nettement sur les bords du Niger, lorsque l'érosion provoquée par les eaux a causé des éboulements. L'arbre demeure vert pendant toute la saison des pluies, mais il est (totalement ou partiellement?) nu pendant la sécheresse.

Plante saharienne typique s'avancant jusqu'au 10^e degré de latitude Nord, qu'on trouve au Nord jusqu'à l'Algérie-Tunisie méridionale, et qui est connue du Sénégal jusqu'en Arabie.

Alysicarpus vaginalis DC. **Th.**

Plante annuelle de 20 à 35 cm, à pousses courbées ascendantes. Autour de Tombouctou, il ne s'en trouvait que quelques rares exemplaires; l'espèce est plus nombreuse aux bords du Niger, notamment comme mauvaise herbe dans les champs cultivés.

Commune aux Tropiques du monde ancien, elle a été également transportée en Amérique, mais on ne doit guère la rencontrer plus au Nord qu'à Tombouctou.

Bauhinia rufescens Lam. **M.**

Arbre toujours vert, fortement branchu, de 2 à 4 mètres, à petites feuilles coriaces et glauques et à branches rougeâtres qui se recouvrent en vieillissant d'une mince couche de liège d'un blanc éclatant.

Il croît dans les endroits secs ou d'humidité moyenne; rare autour de Tombouctou; il est plus nombreux le long du Niger, et endémique dans les parties septentrionales de l'Afrique tropicale; on ne le rencontre cependant guère plus au Nord qu'à Tombouctou.

Cassia obovata Collad. **Th. (-Ch.).**

Les rares exemplaires trouvés n'étaient qu'annuels, à tige dressée, d'env. 25 cm; Oliver indique pourtant que son rhizome est vivace, chose que j'ai pu moi-même constater dans les régions plus au Sud (région des savanes) et la tige herbacée et succulente se fane alors presque jusqu'à la surface du sol.

Cosmopolite tropical répandu en Afrique de l'Equateur jusqu'à la Mauritanie, le Sahara central, le Haut-Nil et qui est à Tombouctou à une certaine distance de sa limite septentrionale.

Cassia occidentalis L. **Ch.**

Ne croissait peut-être pas dès l'origine à l'état sauvage autour de Tombouctou, où il ne s'en trouvait que de rares exemplaires. La tige est herbacée, haute d'env. 1 m, mais elle se fane par le sommet, de sorte que seule la base ligneuse persiste.

Croît dans les endroits d'humidité moyenne; très répandu partout aux Tropiques.

Crotalaria arenaria Benth. **Ch.**

Sous-arbrisseau bas (de 25 cm environ) fortement velu, toujours vert, à nombreuses branches vertes, se rajeunissant par la base.

Il croît sur les dunes très arides, où il constitue une espèce des plus communes et des plus caractéristiques.

L'espèce n'est du reste connue qu'en de rares endroits en Mauritanie, en Sénégal (Chevalier) et en Nigéria.

Indigofera anabaptista Steud. (= *I. Hochstetteri* Baker).

Th. (-Ch.).

L'axe primaire est dressé, mais il meurt après avoir fleuri, et la plante forme alors des branches longues partant des aisselles inférieures, et étendues sur le sol ou présentant des extrémités quelque peu ascendantes. La racine primaire est un peu boursoufflée; les feuilles sont glauques, légèrement velues et restent toujours vertes.

Elle croît dans les endroits d'humidité moyenne et est le plus souvent annuelle; certains individus sont cependant persistants comme Ch. Autour de Tombouctou, l'espèce n'est guère nombreuse et elle atteint partiellement ici sa limite méridionale; elle est connue du reste en Arabie et en Afrique du Nord-Est.

Indigofera aspera Perr. **Ch. (-Th.?).**

Axe primaire herbacé, haut de 50 cm à 1 m, dressé, ramifié par la base. Les rares exemplaires trouvés étaient tous bisannuels et avaient germé en terrain assez humide. La pauvreté du matériel n'a malheureusement pas permis d'établir si la plante en question pouvait devenir vivace.

N'a été trouvée qu'en de rares endroits de l'Afrique tropicale, la limite septentrionale traversant la Sénégalie et le Haut-Nil.

Indigofera diphylla Vent. **Ch.**

D'une très longue racine primaire part un cercle de pousses velues, fortement ramifiées, divariquées presque horizontalement, mais pourtant élevées de 5 à 10 centi-

mètres au-dessus du sable brûlant. C'est un sous-arbrisseau toujours vert et une plante de désert typique, capable de végéter toute l'année et se rajeunissant continuellement par la base des pousses. Il prospère sur les dunes les plus arides, où l'on rencontre une végétation particulière de sous-arbrisseaux bas appartenant aux Légumineuses: *Indigofera sessiliflora*, *Crotalaria arenaria*, *Tephrosia obcordata*.

Au point de vue morphologique, cette plante est remarquable par l'étrange uniformité du développement des pousses latérales, des inflorescences et de la disposition des feuilles.

On ne la connaît qu'en de rares endroits de l'Afrique tropicale, depuis la Mozambique jusqu'au cours supérieur du Nil et à la Sénégalie; autour de Tombouctou, elle est commune.

Indigofera parviflora Heyne. Th.

Plante dressée à axe primaire robuste et à branches partant de la base. Durant la saison des pluies, elle se trouve en nombre réduit autour de Tombouctou; elle est du reste répandue depuis le Cap Vert en passant par l'Abyssinie et les Tropiques d'Asie, jusqu'en Australie du Nord.

Indigofera sessiliflora DC. Ch.

Rappelle aux points de vue morphologique et du type biologique tout-à-fait *I. diphylla*, mais présente une ramification encore plus uniforme.

Commune autour de Tombouctou, elle est connue également en Sénégalie et en Mauritanie.

Indigofera viscosa Lam. Th. (-Ch.).

Plante de 50 à 75 cm, fortement ramifiée, à poils glandulaires, croissant dans les endroits d'humidité moyenne

et se comportant à peu près comme *I. aspera*. Les rares exemplaires recueillis avaient germé pendant la sécheresse et avaient environ trois quarts d'année. Baker indique que c'est une bisannuelle ou annuelle.

Cosmopolite tropical dont la limite septentrionale en Afrique se trouve à peu près au degré de latitude de Tombouctou.

Psoralea plicata Del. N.

Sous-arbrisseau toujours vert d'env. $\frac{1}{3}$ à $\frac{2}{3}$ de mètre, à axe primaire dressé, formant à la base de solides branches longues. Toute la plante est couverte de poils blanchâtres; il en émane un fort parfum qui rappelle celui de *Melilotus*.

Il ne se trouvait autour de Tombouctou que quelques rares exemplaires de cette plante saharienne typique. On la connaît en outre depuis le Cap jusqu'au Sahara du Nord et en Egypte; elle est également répandue à travers l'Arabie et les Indes.

Rhynchosia memnonia DC. N. (-Ch.).

L'axe primaire n'atteint pas une longueur considérable, mais de sa base partent de fortes branches longues mollement étendues sur le sable lorsque la plante croît isolément. Par contre, si elle rencontre un appui à proximité, les pousses grimpent de 1 à 3 m en l'air, et cette belle petite liane se développe surtout bien sur les haies d'*Acacia* qui entourent les jardins des indigènes. A sa partie supérieure, la tige est herbacée et au cours de la sécheresse, elle meurt souvent presque jusqu'à la base; en toute saison, on trouve cependant quelques pousses à feuilles fraîches couvertes de poils blanchâtres et portant de rares fleurs;

la période de végétation proprement dite ne tombe toutefois qu'à la saison des pluies.

Cette Xérophyte est répandue depuis le Cap jusqu'en Egypte et passe par l'Arabie jusqu'en Afghanistan, mais elle n'est pas connue plus à l'Ouest qu'au Soudan français.

Sesbania pubescens DC. Ch. (-Th.?).

Axe primaire solide, dressé, à nombreuses branches longues partant de la base. Croît dans les endroits assez humides, germe déjà pendant la sécheresse, et rappelle au point de vue du type biologique *Indigofera aspera* et *I. viscosa*; fait partie, comme ces derniers, des bisannuelles puissantes, se développant bien dans les terrains inondés situés le plus haut, où elles peuvent s'élever au-dessus du niveau de l'eau, et ainsi végéter pendant plus longtemps que les petites Th. (*Bergia*, *Ammania*), immédiatement couvertes par l'eau montante, et tuées. Cette espèce diffère de la plupart des autres du même genre en ce qu'elle est velue et qu'elle ne constitue pas une Hygrophyte aussi typique que les autres.

Autour de Tombouctou, elle est abondante en un certain endroit; elle est en outre répandue depuis la Mozambique jusqu'à l'Egypte méridionale, sa limite septentrionale passant par Tombouctou.

Tephrosia obcordata Baker. N.

Sous-arbrisseau toujours vert d'env. 50 cm, à nombreuses pousses dressées partant de la base. Cette Xérophyte typique est partout très soyeuse; elle fleurit et végète durant toute l'année, mais le plus fortement pendant la saison des pluies, et c'est alors qu'apparaissent presque toutes les fleurs.

Cette plante a été trouvée depuis la Mauritanie jusqu'à Kordofan, en de rares endroits. Autour de Tombouctou, elle est commune et elle constitue sur les dunes l'espèce caractéristique.

Tephrosia purpurea Pers. N.

De la base de la plante partent plusieurs branches solides, longues d'env. $\frac{1}{3}$ à $\frac{3}{4}$ de m et herbacées, mais dont la base ascendante est persistante et toujours verte. C'est un sous-arbrisseau à branches divariquées et à feuilles velues; il peut parfois former par endroits une compacte végétation, mais même alors, il ne domine guère, et le sol reste toujours visible sous les plantes, en raison des entrenœuds relativement longs qui séparent les feuilles fines, — les branches jouant apparemment un rôle important en tant qu'organes d'assimilation.

Cosmopolite tropical qu'on rencontre en Afrique depuis la Mozambique jusqu'au Sahara Central et la Haute-Egypte, et qui est commun autour de Tombouctou dans les endroits très secs et d'humidité moyenne.

Lemnaceae.

Wolffia hyalina (Del.) Hegelmaier. **Héloph.**

Petite plante aquatique flottante rappelant *Lemna minor* et couvrant la surface des réservoirs d'eau situés hors de la ville, où elle est de la plus grande gêne pour les indigènes.

Répandue en Afrique orientale depuis la Mozambique jusqu'à la Basse-Egypte; à Tombouctou, c'est l'endroit le plus occidental où elle se trouve.

Loranthaceae.*Loranthus globiferus* A. Rich. **M.**

Ce parasite est toujours vert et devient par conséquent particulièrement apparent lorsqu'il croît au sommet d'arbres entièrement ou presque dépouillés de feuilles comme *Zizyphus* et *Acacia*. Les tiges vertes ont env. 35 cm, elles sont raides et se ramifient par la base. Le plus souvent, il pousse en pleine lumière au sommet des arbres, mais il vient également bien à l'ombre, sur les branches plus basses, et il est assez commun autour de Tombouctou.

Espèce orientale qu'on trouve depuis la Nigéria du Nord jusqu'en Abyssinie.

Lythraceae.*Ammania senegalensis* Lam. **Héloph.**

Petite plante d'env. 15 cm, formant par endroits le gros de la végétation dans la vase, à côté de *Bergia ammannoides*, à laquelle elle ressemble de très près en ce qui concerne le type biologique. Seules les tiges succulentes survivent à l'inondation, et sur ces dernières, il se forme des pousses adventives aussitôt que l'eau est redevenue basse.

Cosmopolite tropical répandu en Afrique de Madagascar jusqu'à la Haute-Egypte et le Sénégal; sa limite septentrionale passe par Tombouctou, où l'espèce est commune.

Malvaceae.*Abutilon muticum* Webb. **N.**

Sous-arbrisseau dressé d'env. 50 cm, à nombreuses branches longues sans ramifications et à grandes feuilles glauques fortement velues. Près de Tombouctou, il est

assez richement représenté en un certain endroit juste au Sud de la ville; il est du reste répandu dans les parties septentrionales arides de l'Afrique tropicale, du Cap Vert, en passant par le Sahara Central jusqu'à l'Asie tropicale.

Pavonia hirsuta Guill. et Perr. **Ch.**

Du sommet de la forte racine primaire partent, en disposition radiaire, plusieurs pousses longues de plus d'un mètre, qui sont couchées sur le sol et donnent naissance à de nombreuses pousses courtes verticales et fleuries.

Ce beau sous-arbrisseau à grandes fleurs et fortement velu partout est assez commun dans les endroits d'humidité moyenne autour de Tombouctou. On le trouve en outre depuis le Sénégal jusqu'à la Haute-Egypte sur une étroite zone; inconnu dans la zone du calme, on le retrouve au Sud de l'Equateur.

Pavonia Kotschyi Hochst. **Ch.** (N.).

Petit sous-arbrisseau xéromorphe d'env. $\frac{1}{3}$ de m, fortement velu, de type analogue à celui de *Sida grewoides*. Croît dans les endroits secs; il est presque nu pendant la sécheresse; c'est pendant la période pluvieuse que se place sa période de végétation et de floraison proprement dite.

Se trouve sur une étroite zone qui part de Tombouctou, où il est commun, et s'étend jusqu'à l'Arabie.

Sida grewoides Guill. & Perr. **Ch.**

Ce sous-arbrisseau toujours vert présente une forte racine primaire dressée, à la base de laquelle se forment des pousses latérales ascendantes. Toute la plante est couverte de poils stelliformes et elle se rencontre dans les stations les plus arides sans être toutefois couchée sur le sable. Elle est répandue depuis l'Océan Atlantique jusqu'à

l'Arabie, sa limite septentrionale passant à peu près par le degré de latitude de Tombouctou et sa limite méridionale étant marquée par la Mozambique.

Menispermaceae.

Cocculus laeaba DC. M.

Cette liane, dont le tronc, qui atteint jusqu'à 10 cm d'épaisseur, est recouvert d'écorce blanche, crevassée, présente de longues pousses rampantes (à gauche) pouvant atteindre le sommet des arbres les plus élevés, qu'elle couvre alors d'un feuillage touffu, toujours vert. Lorsqu'elle germe loin du voisinage des arbres, elle peut également se développer solidement, mais elle rampe alors sur le sol. C'est une XérophYTE prononcée, à feuilles succulentes, assez épaisses et glauques; au cours de la sécheresse, quelques branches meurent le plus souvent et il y a lieu pour cette raison de la désigner plutôt comme sous-arbrisseau.

Il est assez commun autour de Tombouctou, où il atteint sans doute partiellement sa limite méridionale; il est connu en outre dans les parties les plus septentrionales de l'Afrique tropicale aride, du Cap Vert en passant par l'Egypte, et jusqu'aux contrées désertiques des Indes. Dans le Sahara Central, sa limite septentrionale se trouve au 28—29 degré (Chevalier).

Nyctaginaceae.

Boerhaavia repens L. Th. (et Ch.).

Plante assez succulente, lisse ou velue, à pousses de 25 cm à 1 m de long, soit ascendantes, soit mollement étendues sur le sable, et pourvues de pousses plus courtes et dressées. L'espèce présente cependant ceci de remarquable qu'elle peut visiblement représenter deux types bio-

logiques: la plupart des individus sont seulement annuels; ils n'atteignent que 15 à 25 cm de hauteur, leurs tiges, herbacées, sont presque dressées, et ils forment pendant la saison des pluies une compacte végétation sur de grandes étendues. Pendant la sécheresse, on peut rencontrer également partout des exemplaires isolés portant des fleurs et des pousses courtes à feuilles vertes; même sur les dunes les plus arides, on en rencontre alors une forme velue, à longues pousses ligneuses, partiellement ensevelies sous le sable torride. La forme lisse se rencontre également à l'état vivace, de préférence dans les stations d'humidité moyenne.

Cosmopolite tropical très répandu, allant au Nord jusqu'au Sahara Central et la Haute-Egypte; à Tombouctou, il faut le considérer plutôt comme espèce méridionale.

Boerhaavia verticillata Poir. N.

Sous-arbrisseau typique à écorce mince, d'un blanc éclatant, recouvrant les tiges de 1 à 2 m de long, qui sont étendues sur le sable ou plus souvent dressées entre les arbrisseaux plus élevés, prenant ainsi la forme de sous-lianes.

Autor de Tombouctou, on ne le trouve que dans une seule station très sèche; il constitue ici une espèce plutôt septentrionale, connue jusque dans le Sahara du Nord, d'où elle s'étend en Arabie et en Asie tropicale. Connue aussi dans les régions de la Mozambique.

Oenotheraceae.

Jussiaea acuminata Sw. Ch. (☺).

Axe primaire robuste, dressé, de 50 cm à 1 m 50, à nombreuses pousses latérales ascendantes. Appartient aux

grandes bisannuelles si caractéristiques pour le sol humide. Autour de Tombouctou, on la trouve en un certain endroit à côté de *Sesbania pubescens*; elle atteint ici sa limite septentrionale et est généralement répandue en Afrique tropicale des deux côtés de l'Equateur; elle est connue en outre en Amérique.

Orobanchaceae.

Orobanche ramosa L.? G.

Parasite sur les racines d'env. 15 cm de haut, trouvé en grande quantité dans un certain endroit. Espèce septentrionale, généralement répandue de l'Europe Centrale jusqu'à l'Abyssinie.

Palmae.

Hyphaene thebaica Mart. M.

Cette espèce si importante au point de vue du type biologique n'était représentée à Tombouctou que par un unique exemplaire. Elle se trouvait à son état de jeunesse caractéristique, où la courte tige noueuse est couchée sur le sol et présente le caractère d'un rhizome. Sur les bords du Niger, l'espèce est beaucoup plus nombreuse et forme souvent des taillis de la hauteur d'un homme, toujours verts, refuge de prédilection de la panthère. Ce n'est que lorsque la plante va fleurir que les grands troncs caractéristiques dichotomes s'élèvent au-dessus du bocage de palmiers bas.

Répandue sur une zone qui s'étend juste au Sud du Sahara, de la Gambie, par l'Egypte jusqu'en Arabie; dans la région des savanes et sur les bords du Niger, elle forme souvent une végétation compacte.

Pedalineae.*Sesamum alatum* Thonn. **Ch.** (-Th.).

Plante dressée d'env. $\frac{1}{3}$ à $\frac{2}{3}$ de m à axe primaire raide, à la base de laquelle il se forme de rares mais puissantes branches longues. Les individus persistants sont toujours verts et peuvent également fleurir pendant la sécheresse, bien que la plante ne soit pas particulièrement xéromorphe et croisse dans les endroits très secs. C'est néanmoins pendant la saison des pluies que se place sa période de végétation proprement dite et c'est alors que germent et que fleurissent également beaucoup d'individus annuels.

Autour de Tombouctou, l'espèce est très abondante; elle se trouve également par endroits le long du Sahara méridional, de la Mauritanie jusqu'à la Mer Rouge et elle est connue d'ailleurs au Sud de l'Equateur.

Polygalaceae.*Polygala triflora* L. **Ch.** (-Th.).

Existe en deux types biologiques différents:

1) Soit comme Th., — et c'est dans ce cas une plante basse de 2 à 15 cm, très ramifiée, le plus souvent couchée sur le sol ou bien ascendante, à entre-noeuds courts et un nombre relativement grand de feuilles.

2) Soit fréquemment comme espèce vivace, et c'est alors un sous-arbrisseau toujours vert de 25 à 50 cm de haut, à longues pousses minces et dressées portant peu de feuilles et dont les branches semblent constituer les organes d'assimilation les plus importants. (Certaines pousses sont fréquemment déformées par des galles de pucerons).

Croît dans les dunes très arides; fréquente autour de Tombouctou sous les deux formes. Angola est l'endroit

le plus au Sud où l'espèce se rencontre; elle est en réalité originaire d'une zone qui longe le Sahara méridional, — de la Mauritanie par le Sahara central et l'Abyssinie jusqu'aux Indes.

Portulaccaceae.

Portulacca oleracea L. Th. (-Ch.).

L'une des rares espèces succulentes proprement dites de la Flore. Sa tige primaire porte plusieurs branches longues ramifiées d'env. 25 cm, et à feuilles lisses. Elle est toujours verte et végète également pendant la sécheresse; c'est cependant pendant la saison des pluies qu'a lieu la germination; l'espèce peut couvrir alors de grandes étendues de terrain et elle appartient, avec *Boerhaavia repens*, aux espèces les plus nombreuses. La plupart des exemplaires ne deviennent que Th. et je n'ai point trouvé de plante qui eût plus de deux ans.

Se trouve sur toute la Terre dans les climats chauds; connue en Afrique de la Côte de Guinée au Sahara central.

Portulacca quadrifida L. Ch. (-Th).

Herbe lisse formant presque tapis, à tiges filiformes d'env. 25 cm, rampantes et prenant racine aux noeuds. Oliver indique que c'est une Th., chose qui ne peut guère être exacte à Tombouctou, car la plante y végète également pendant la sécheresse, comme Ch. toujours verte. La plante entière, et notamment les feuilles, sont fortement succulentes.

A Tombouctou, l'espèce n'était représentée que dans une unique petite station, sous forme de mauvaise herbe dans un jardin. Elle est d'ailleurs répandue partout dans les Tropiques et connue en Afrique de l'Equateur à l'Abyssinie.

Rhamnaceae.*Zizyphus jujuba* Lam. M.

C'est en général un arbrisseau de 2 à 4 m à écorce blanche et lisse, et plus rarement un petit arbre à tronc bas, mince, recouvert d'une écorce crevassée. Les pousses sont parfois longues et grimpantes, au moyen d'épines. Pendant la sécheresse, il arrive qu'il soit complètement dépouillé, mais comme règle générale, les branches conservent un nombre plus ou moins grand de feuilles. Des parties plus ou moins grandes des pousses meurent également et la plante est à considérer pour cette raison plutôt comme sous-arbrisseau.

Elle forme une partie assez fréquente et assez caractéristique de la végétation des dunes, mais on la rencontre également dans la forêt d'*Acacia*, où elle s'élance davantage et a tendance à se développer comme sous-liane.

Très répandue aux Tropiques, on la trouve en Afrique des deux côtés de l'Equateur. A Tombouctou, il faut la considérer plutôt comme espèce méridionale.

Rosaceae.*Neurada procumbens* L. Ch. (Th.).

Petite plante tomenteuse à forte racine primaire et à branches longues à disposition radiaire, soit couchées sur le sable, soit ascendantes; de ces dernières partent à leur tour des pousses courtes, verticales, de 5 à 15 cm de hauteur. Elle forme souvent de petites touffes serrées, remplies de sable, — les extrémités des branches parvenant seules jusqu'à l'air libre. OLIVER et MURBECK (1916) indiquent que c'est une Th. mais la plupart des exemplaires trouvés étaient nettement vivaces et végétaient durant toute

l'année. Pendant la sécheresse, l'extrémité de la plupart des pousses meurt, mais de leur base, il se forme en toute saison de petites pousses courtes, verticales, à feuilles et à quelques fleurs. Les exemplaires trouvés n'avaient cependant guère plus de 2 ou 3 ans. Elle est originaire des contrées désertiques de l'Afrique du Nord, et des exemplaires d'herbier provenant de ces contrées ont prouvé que là aussi, l'espèce a plus d'un an. (Voir MURBECK, 1916).

Autour de Tombouctou, où l'espèce atteint partiellement sa limite septentrionale, cette Xérophyte est assez commune dans les stations les plus arides; vers l'Est, elle est répandue jusqu'aux Indes.

Rubiaceae.

Mitracarpum scabrum Zucc. Ch. (☺).

La forte racine primaire porte de nombreuses pousses longues, dressées, d'env. $\frac{1}{3}$ de m, dont la base ascendante est ligneuse et se ramifie. Hiern indique que c'est une Th., mais les rares exemplaires ici trouvés avaient survécu à la sécheresse sous forme de petites plantes cespitueuses, toujours vertes; au moment de la saison des pluies, les extrémités fleuries des branches longues se développent. La pauvreté du matériel ne permet pas d'établir si la plante est en état de continuer à vivre pendant la période de sécheresse suivante, mais comme elle peut survivre à toutes les saisons, il doit y avoir lieu de la qualifier d'au moins bisannuelle.

Il croît près de la limite supérieure des terrains inondés et ses racines doivent sûrement atteindre les couches humides du sol pendant toute l'année. Il est répandu depuis le Congo jusqu'à la Mauritanie et la Nubie et doit par

conséquent être considéré comme originaire de Tombouctou, où on le rencontre en quelques endroits en nombre réduit.

Oldenlandia capensis L.-fil., Th.

Petite plante succulente très ramifiée, de 5 à 15 cm, appartenant aux petites Th. si caractéristiques dans la région des inondations; elle y forme par endroits une végétation compacte, d'un vert vif.

Répandu du Cap jusqu'à la Syrie.

Oldenlandia senegalensis Hiern. Ch. (☉). (-Th.).

Plante presque lisse d'env. $\frac{1}{2}$ m, à rares pousses dressées faiblement ramifiées. Autour de Tombouctou, elle ne se trouvait qu'en un seul endroit, croissant par-ci par-là à la limite supérieure de la région des inondations. Elle est du reste connue du Sénégal à l'Afrique orientale et s'étend au Sud jusqu'à la Côte de Guinée; autour de Tombouctou, elle atteint partiellement sa limite septentrionale.

Spermacose globosa Schum. et Thonn. N.

Sous-arbrisseau d'env. $\frac{1}{2}$ m. fortement branchu, à pousses raides, lisses et dressées, toujours vertes et formant fleurs et feuilles en toute saison, particulièrement cependant pendant la saison des pluies. Il n'est pas très xéromorphe, et les rares exemplaires trouvés autour de Tombouctou croissaient dans le sable dans les endroits d'humidité moyenne, où les racines étaient susceptibles d'atteindre les couches humides du sol.

On le connaît aux Tropiques tant en Amérique qu'en Afrique, où on le rencontre à partir de la Mozambique jusqu'aux limites du Sahara méridional, de la Sénégambie

à Tombouctou. Sur les bords du Niger, à la courbe la plus septentrionale décrite par le fleuve, c'est une espèce commune et caractéristique.

Salvadoraceae.

Salvadora persica Garcin. M.

Présente souvent l'aspect d'un arbre de 3 à 5 m de hauteur, dont le tronc court, de 10 à 20 cm d'épaisseur, est tordu et blanc et dont les branches vertes, pendantes à l'extrémité, sont recouvertes d'écorce blanche. Dans la forêt d'*Acacia*, il se développe souvent en sous-liane à longues branches effilées qui se frayent un passage entre les branches des autres arbres et s'étendent sur leurs couronnes. Les feuilles sont épaisses, toujours vertes et odorantes comme *Lepidium*.

Croît dans les endroits très secs et d'humidité moyenne; assez commun autour de Tombouctou, d'où l'espèce doit être considérée comme étant originaire. Connu en outre dans les régions désertiques de l'Afrique du Sud et du Nord, passe par le Sahara central et l'Arabie, jusqu'aux Indes.

Saxifragaceae.

Vahlia oldenlandioides Roxb. Ch. (⊙). (-Th.).

Plante ramifiée, velue, raide et dressée d'env. $\frac{1}{3}$ de m, croissant dans les endroits les plus élevés des terrains inondés à côté de *Scoparia*, et assez commune autour de Tombouctou.

Vers le Sud, on l'a rencontrée jusqu'à Madagascar, et la limite septentrionale de sa distribution va du Sénégal en passant par Kordofan, jusqu'aux Indes. Autour de Tombouctou, elle est près de sa limite septentrionale.

Scrophulariaceae.*Anticharis linearis* Hochst. **Th.**

Th. raide, dressée, faiblement ramifiée de 15 à 25 cm, croissant en terrain humide à l'état isolé au milieu d'autres petites plantes.

Cette espèce, commune autour de Tombouctou, se rencontre des deux côtés de l'Equateur; sa limite septentrionale va des Iles du Cap Vert en passant par la Nubie et l'Arabie, jusqu'aux Indes.

Scoparia dulcis L. **Ch.** (-Th.).

De la forte racine primaire part un grand ou un petit nombre de pousses de 25 à 35 cm, raides, dressées, ramifiées, à feuilles lisses. Le plus souvent, il croît sur le terrain inondé, et est alors toujours annuel; il n'est cependant pas rare de le rencontrer au pied des dunes où il n'est pas exposé à se trouver submergé; il constitue dans ce cas un exemple intéressant d'espèces pouvant représenter deux types biologiques, — les exemplaires croissant dans les endroits les plus secs devenant vivaces.

C'est une Mésophyte tropicale ordinaire qu'on trouve en Afrique des deux côtés de l'Equateur, et qui au Nord va jusqu'à la Haute-Egypte.

Solanaceae.*Solanum incanum* L. **N.**

Sous-arbrisseau épineux et tomenteux de 1 à 1½ m, fortement branchu et à couronne toujours verte, presque sphérique.

Cette Xérophyte typique n'est représentée que par de rares

exemplaires autour de Tombouctou, mais il est d'ailleurs répandu de l'Afrique du Sud à l'Égypte, et de là plus vers l'Est, en passant par l'Arabie; il y a donc lieu de le considérer comme originaire de Tombouctou.

Solanum nigrum L. var. N.

Cette espèce connue se trouve en quelques endroits comme mauvaise herbe dans les jardins. Alors que par exemple au Danemark, la plante est tuée à l'arrivée du froid de l'hiver, elle peut continuer à vivre à Tombouctou sans être tuée par la sécheresse parce qu'elle croît en terrain si bas que les racines sont à même de parvenir jusqu'aux couches humides du sol. Elle devient alors une plante de 50 cm à 1 m à tige ligneuse à la base de 1 à 2 cm d'épaisseur; elle végète et fleurit alors toute l'année durant et peut avoir plus d'un an. Au point de vue biologique, elle répond à *Amaranthus blitum* et ces deux espèces croissent en général côte à côte.

Très répandue des régions chaudes jusqu'aux régions tempérées du Monde entier, elle est connue en outre de l'Afrique du Sud à l'Afrique du Nord.

Sterculiaceae.

Melhania Denhamii R. Br. Ch.

Cet intéressant petit arbrisseau nain présente une très longue racine primaire d'où partent de nombreuses branches longues d'env. 35 cm, qui sont ascendantes et ramifiées seulement à la base, et dont l'extrémité meurt pendant la sécheresse. Cette plante est toujours verte, à feuilles et à tiges très tomenteuses, ces dernières se renouvelant par la base.

Elle croît en grand nombre sur les dunes, souvent aux côtés de *Sida greviodes*, très analogue au point de vue biologique. C'est une plante rare, trouvée en quelques endroits de la Mauritanie jusqu'aux Indes.

Waltheria americana L. N.

Arbrisseau dressé, fortement velu, d'env. 1 m à rares pousses longues, faiblement ramifiées, qui continuent parfois à pousser en monopode; la limite entre les pousses annuelles n'est pas marquée par des écailles, mais les entre-noeuds sont un peu plus courts à l'extrémité des pousses annuelles.

Seuls quelques rares exemplaires se trouvaient sur une dune aride; l'espèce est du reste très répandue dans les Tropiques, y compris celles des autres parties du Monde.

Tiliaceae.

Corchorus tridens L. Th.

Plante presque lisse d'env. 10 à 20 cm, a rares tiges ascendantes. C'est une Th. qui croît dans les endroits d'humidité moyenne près de la limite supérieure des terrains inondés.

Autour de Tombouctou, elle est assez commune; elle est connue en Afrique de l'Abyssinie à la Mozambique et vers l'Est, jusqu'aux Indes et l'Australie.

Verbenaceae.

Lippia nodiflora Rich. Ch.

Plante basse et vivace formant tapis, à longues pousses couchées, aux noeuds desquelles se forment des racines. Les feuilles sont toujours vertes, succulentes, recouvertes

de poils raides espacés. Elle ne se trouvait qu'en un seul endroit d'humidité moyenne, non submergé au cours des inondations.

Très répandu par toute l'Afrique, il est connu en outre dans les régions assez chaudes de l'Asie et de l'Amérique.

Stachytarpheta angustifolia Vahl. **Th.**

Plante dressée, lisse, d'env. 15 à 25 cm, croissant à la limite supérieure des régions inondées. Elle végète le plus richement pendant la saison des pluies, mais doit germer sans doute avant celle-ci. A la base de la tige primaire se trouve une rosette soutenant des axes raides et ascendants terminés par une inflorescence et se ramifiant dichotomiquement.

En Afrique, l'espèce est répandue dans les Tropiques des deux côtés de l'Equateur; autour de Tombouctou, elle est près de sa limite septentrionale.

Zygophyllaceae.

Balanites aegyptiaca Delile. **M.**

Arbre ou arbrisseau curieux de 3 à 5 m à tronc court atteignant jusqu'à 25 cm d'épaisseur, présentant une couche épaisse de liège crevassé de couleur claire. Les branches, faiblement velues, sont d'un vert très apparent et pourvues de longues épines également vertes de 1 à 10 cm. La forme de la couronne varie suivant son âge: lorsque l'arbre est jeune, la couronne est conique ou cylindrique, tandis que l'arbre plus âgé présente une couronne irrégulièrement hémisphérique mais jamais ombrelliforme. Les pousses sont très ramifiées, à extrémités souvent longues et effilées et pendantes, comme sur nos »arbres pleureurs« (*Betula*

par ex.). La manière dont les feuilles succulentes se renouvellent peut être considérée comme caractéristique pour la plupart des espèces croissant autour de Tombouctou: Les différents exemplaires se comportent très différemment et de nouvelles feuilles peuvent se développer en toute saison. La plupart des exemplaires n'en ont pas moins ce qu'on pourrait qualifier de »feuillaison générale« une fois dans le courant de la saison pluvieuse; la floraison a lieu alors également, les pousses nouvellement formées se terminant par une inflorescence. Mais les branches considérées isolément ont souvent une périodicité étonnamment indépendante; et sur des arbres dont la plupart des pousses ont donné naissance à des feuilles nouvelles au cours de la période pluvieuse, on trouve en général certaines pousses dont les bourgeons sont au repos tandis que les autres poussent; les bourgeons, qui se trouvent à leur stade d'hiver pendant l'été, peuvent ainsi arriver à la feuillaison en hiver ou en d'autres saisons sans qu'il soit possible d'indiquer de raison exogène pour cette périodicité remarquable, dont la nature est apparemment en partie autogène. Quant à la défoliation, elle s'effectue encore plus irrégulièrement: un petit nombre de feuilles tombe pendant toute l'année, mais c'est au cours de la sécheresse que la plupart tombent, et l'arbre devient ainsi de plus en plus pauvre en feuilles, sans cependant arriver à s'en trouver totalement dépouillé. Les feuilles se maintiennent le plus longtemps sur les jeunes et robustes branches longues. Mais même très pauvre en feuilles, l'arbre présente un aspect remarquablement vert, en raison du contenu de chlorophylle de l'écorce.

Cette Xérophyte toujours verte représente, après l'*Acacia tortilis*, l'arbre le plus nombreux autour de Tombouctou,

et y forme par endroits une végétation compacte. Connue de l'Afrique tropicale jusqu'à la Haute-Egypte, elle est répandue en outre de la Mauritanie, en passant par le Sahara central (jusqu'au 27^e degré) jusqu'à l'Arabie et la Palestine. Autour de Tombouctou, elle se trouve donc au milieu de son centre de distribution.

Tribulus terrestris L. Ch. (-Th.).

Cette mauvaise herbe connue de l'Europe du Sud pousse en très grand nombre dans les endroits très secs autour de Tombouctou sous une forme (*T. Saharæ* A. Chev.) présentant la particularité d'être très tomenteuse sur toutes les parties de la plante; les entre-noeuds sont en outre relativement courts et épais. Plus robuste que l'espèce principale, elle présente surtout ceci d'intéressant qu'elle est le plus souvent vivace, contrairement à la forme principale, généralement annuelle. C'est du reste un sous-arbrisseau toujours vert à longue et forte racine primaire d'où partent plusieurs tiges d'env. 25 cm ascendantes, jamais couchées sur le sable et se renouvelant par la base. Il végète et fleurit en toute saison mais le plus richement pendant la saison des pluies.

L'espèce collective est cosmopolite et répandue par toute l'Afrique.

10. Conclusions.

Tombouctou se trouve dans une des régions de pluies d'été tropicales les plus brûlantes de la Terre. La température de l'air est répartie avec tant d'égalité sur les différentes saisons (voir fig. 1) que les fluctuations ne peuvent guère influencer sensiblement la végétation. La plus basse température enregistrée pendant 4 ans fut en moyenne de

6,7° et la plus élevée de 47,7° (HANN). La température moyenne de l'année est de 29,1°.

Quant à la distribution des masses pluviales, elle est sensiblement plus périodique, ce qui ressort de la fig. 1.

La quantité totale d'eau de pluie, — peu considérable, puisqu'elle n'atteint que 229 mm en moyenne, — est répartie sur une seule et courte période de 3 à 4 mois tombant au milieu de l'été. Ce n'est que pendant très peu de temps au milieu de la période pluvieuse que les plantes ne se trouvent pas exposées à souffrir de la sécheresse. C'est au point culminant de ce court et humide plein été que germent les innombrables graines disséminées dans toutes les stations par les tornades.

Au cours de l'«hiver» qui succède à la période des pluies a lieu la sélection des types biologiques les mieux adaptés dans les pénibles conditions qui se présentent, car la sécheresse devient aussi intense qu'au Sahara et l'humidité de l'air est souvent si réduite qu'il n'est pas possible de la mesurer avec certitude (env. 8 %).

Ce n'est cependant pas dans l'air que les plantes se trouvent menacées par les conditions les plus extrêmes; en effet, la température des couches supérieures du sol est portée souvent au double de ce qu'elle est dans l'air. J'ai pu mesurer ainsi jusqu'à 70° dans le sable alors que l'air n'avait qu'un peu plus de 40°. A ces hautes températures correspond toujours une humidité relative proportionnellement faible. Les couches d'air inférieures, en contact direct avec le sol, sont surchauffées au même degré que celui-ci, mais plus haut dans l'air et plus bas dans la terre, la température diminue très rapidement. On peut observer d'accord avec ce qui précède que beaucoup d'espèces

présentent une très longue racine primaire verticale qui ne se ramifie pas du tout vers le haut mais seulement lorsqu'elle a atteint les couches du sol plus profondes, relativement fraîches et humides.

A plusieurs égards, les espèces xérophiles persistantes sont extérieurement adaptées aux conditions présentes d'une telle manière qu'on peut directement l'observer. Chez certaines, les feuilles sont recouvertes d'une mince couche de cire ou de poils, ces derniers pouvant être:

- 1) vésiculeux, remplis d'eau, comme chez *Trianthema polysperma*;
- 2) poils glandulaires visqueux: *Indigofera viscosa*, *Gynandropsis*;
- 3) écussonnés, comme chez *Chrozophora*;
- 4) piquants: *Solanum incanum* et chez plusieurs fruits;
- 5) raides, ramifiés: *Farselia*, Malvacées, etc.;
- 6) tomenteux: *Daemia*, *Aerva*, *Tephrosia obcordata* et *Neurada*.

Peu d'espèces sont à feuilles succulentes: *Portulacca* en est l'un des exemples les plus prononcés; chez les Aizoacées, les feuilles sont plus faiblement succulentes, mais il n'est même pas nécessaire de les faire mourir dans l'eau bouillante avant de les faire sécher.

Il a déjà été question dans ce qui précède de différents caractères d'organisation analogues qui doivent certainement contribuer à protéger les plantes contre le dessèchement.

Mais lorsque la question de caractériser la flore de Tombouctou au point de vue de géographie des plantes se présente, on constate que ces caractères morphologiques extérieurs s'y prêtent mal, bien qu'on soit en droit de

s'attendre à ce que dans un climat désertique aussi nettement périodique, on trouverait des espèces même remarquablement bien adaptées. Il en est certainement ainsi, car si l'on plantait près de Tombouctou des arbres fruitiers des Tropiques (*Musa*, *Mangifera*, par. ex. ou autres) en leur donnant les soins les plus assidus: arrosage, ombre, etc., ils mourraient néanmoins, parce que l'air y devient trop sec. Ce n'est pas la température de l'air qui est néfaste en soi, car dans des régions plus au Sud (Jebba, Nigéria anglaise) on a vu se développer parfaitement par exemple *Mangifera* dans une température de plus de 40° de chaleur à condition que l'air ne fût pas sec.

En considérant un seul des caractères paraissant constituer à la fois la défense la plus sûre et la plus visible de la plante contre la vaporisation — une couche serrée de duvets blancs remplis par. ex. d'air, — je pus cependant assez vite me rendre compte de l'inutilité relative de ce moyen de protection. En effet, les pousses des espèces même les plus tomenteuses (*Neurada*, *Rhynchosia*) ne pouvaient supporter de séjourner seulement pendant une demi-heure dans une boîte à herboriser fermée: si je n'avais soin de les asperger d'eau, elles étaient complètement desséchées avant que je fusse rentré d'une excursion même de courte durée.

On serait disposé sans doute à considérer les plantes à tiges succulentes comme les mieux adaptées au point de vue morphologique. Chose curieuse, il n'en croît aucune à l'état sauvage autour de Tombouctou; comme plante de clôture, *Opuntia* est cultivé par contre dans un certain endroit d'humidité moyenne. Vers la fin de la période de sécheresse, cette Xérophyte présentait cependant un aspect bien lamentable: toutes les plus jeunes pousses, insuffi-

samment soutenues par leur tissu de soutien intérieur, pendaient verticalement vers le sol et présentaient une surface sèche et ridée, les réservoirs d'eau étant visiblement près d'être épuisés. Mais la pluie se mit alors à tomber (au dernier moment, apparemment) et les pousses se redressèrent.

Même les espèces les mieux protégées semblent être exposées à une grande perte d'eau. On est donc porté à croire que ce sont les racines qui détiennent un pouvoir osmotique d'une efficacité correspondante, grâce auquel elles trouvent l'eau nécessaire.

Malheureusement, cette capacité n'est guère applicable dans la géographie des plantes pratique (statistique).

On trouve également par exemple en Danemark des espèces à feuilles aussi nettement succulentes que chez les Aizoacées de Tombouctou: par exemple chez beaucoup d'espèces de *Sedum*, *Sempervivum*, *Saxifraga*, un grand nombre d'Halophytes, etc. Même le revêtement blanc tomenteux ne se rencontre pas rarement au Danemark (*Verbascum*), et l'on peut même en constater la présence chez des plantes croissant en terrain humide (*Epilobium hirsutum*, *Gnaphalium uliginosum*, *Mentha* sp. *Cineraria* et autres). De cette manière, en poursuivant la comparaison entre les autres caractères xéromorphes l'un après l'autre, on serait obligé de reconnaître que cette méthode ne suffit pas pour caractériser la région dont on étudie la flore par opposition à tant d'autres. Ceci s'accorde avec l'impression toute spontanée qu'on recueille au cours d'une première expédition d'orientation dans les dunes autour de Tombouctou; en effet d'un point de vue tout extérieur, les plantes qui croissent sur la côte occidentale du Jutland semblent par-

faitement aussi bien protégées que celles qu'on rencontre près de Tombouctou.

Pour arriver à un résultat positif, j'essayai d'appliquer les recherches statistiques de *Raunkiær* sur les types biologiques. Il est vrai qu'il est plus difficile de déterminer le type biologique aux Tropiques que dans les régions tempérées et que les données sont parfois un peu incertaines parce que plusieurs espèces peuvent représenter deux types biologiques différents, mais il faut voir là uniquement la preuve de la plasticité des organismes vivants, grâce à laquelle il est aussi difficile de les serrer dans des manuels floristiques que de les faire entrer dans les cadres étroits des chiffres. C'est là une difficulté qui accompagne n'importe quel système biologique naturel.

En dépit de cela, il n'en reste pas moins que la flore de Tombouctou peut être caractérisée de la plus belle manière à l'aide des méthodes RAUNKIÆR.

La station relativement la plus sèche pour une plante qui croît près de Tombouctou, c'est le sable même ou bien les couches d'air inférieures surchauffées par le sable. Les plantes montrent pour cela une tendance marquée à fuir la surface du sol en disposant leurs feuilles et leurs pousses à une certaine distance du sol; les rosettes basales sont rares et quant aux pousses aériennes, elles sont longues, à entre-nœuds inférieurs tendus, qui ont pour mission de soulever les feuilles au-dessus du niveau du sol. Inversement, la hauteur à laquelle les plantes s'élèvent dans l'air pour s'exposer à l'influence desséchante des vents a également des limites; c'est ainsi que les arbres restent bas — environ 2 à 5 m: Nano-Phanérophytes (N) et Micro-Phanérophytes (M).

Les Hémicryptophytes (H.) sont rares et les Chaméphytes (Ch.) représentent le type biologique dominant. Le fait que ce sont précisément ces dernières qui sont bien adaptées aux conditions présentes autour de Tombouctou s'explique facilement par les détails donnés ci-dessus sur ces mêmes conditions.

Pour illustrer la rigueur des conditions des plantes, il y a lieu de mentionner ce détail curieux que la plupart des types biologiques ont tendance à devenir Thérophytes; c'est cependant le cas spécialement des Chaméphytes. A l'exception des Phanérophytes, les plantules de presque toutes les espèces de la flore fleurissent l'année même de la germination; une grande partie de ces jeunes individus succombe ensuite au cours de la période de sécheresse suivante et prend ainsi la forme de Thérophytes. Au point de vue génétique, cela revient à dire que les Thérophytes peuvent provenir de tous les autres types biologiques. Pour ce qui est des Phanérophytes, il faut cependant s'imaginer que ce développement se produit indirectement avec d'autres types biologiques (les Chaméphytes par exemple) comme intermédiaire.

D'un point de vue génétique, on comprend donc aisément aussi le fait intéressant que certaines espèces peuvent se présenter sous forme de deux types biologiques différents. Cette circonstance complique la statistique sur les types biologiques, notamment pour les Chaméphytes, qui ont la tendance la plus marquée à devenir Thérophytes. 26 % des 138 espèces de la flore présentent de nombreux individus persistants et de rares individus qui meurent au cours de l'année de la germination; dans les tableaux, je les ai considérées comme Chaméphytes (Ch.).

On trouve 10 % de bisannuelles, qui sont en outre Chaméphytes, contrairement à nos espèces familières, qui sont Hémicryptophytes.

11 % des 138 espèces se comportent de telle manière que la plupart des individus sont annuels, mais il se trouve également partout des exemplaires persistants. Ce sont d'ailleurs les espèces les plus communes (*Boerhaavia repens* par exemple) qui se comportent de cette manière. Dans la statistique, on pourrait choisir différents moyens, mais comme il serait sans doute difficile de tomber d'accord au sujet de la bonne route à prendre, j'ai indiqué ces 11 % de cas douteux d'une telle manière que d'autres botanistes puissent se servir de mes données en partant d'autres points de vue:

1) On pourrait faire figurer ces 11 % au nombre des Ch. comme des Th. en partant de ce point de vue que les espèces en question présentent peut-être deux types génétiques différents. Ainsi, chez *Tribulus* par exemple, les individus vivaces (*T. Saharae* A. Chev.) présentent en effet un autre aspect que les individus annuels (*T. terrestris*).

2) On pourrait également chercher à déterminer le type biologique qu'ont les espèces en-deçà de leur centre principal de distribution. Mais ce point de vue reviendrait à dire qu'on considère le type biologique comme un caractère spécifique de l'espèce. D'ailleurs, cette méthode ne peut être appliquée dans la pratique parce qu'il ne serait pas toujours possible de se procurer le matériel d'herbier d'espèces rares nécessaire et que les renseignements fournis par les manuels floristiques ne sont pas toujours exacts, mais souvent insuffisants pour permettre de déterminer le type biologique.

3) On pourrait enfin faire valoir qu'une espèce doit être

rapportée au type biologique dont elle revêt le plus souvent la forme. L'erreur commise en affectant les 11 % de cas douteux aux Th. équivaudrait à peu près à celle provenant de ce que certaines Ch. pouvant prendre la forme de Th. sont considérées comme Ch. parce que c'est en général ce type biologique qu'elles représentent. De cette manière, l'estimation devient logique, et la flore comprend alors en tout 25 % de Th.

A titre de comparaison, j'ai indiqué dans le tableau ci-dessous en dehors du spectre normal de RAUNKIÆR celui d'autres régions tropicales et subtropicales arides (étudiées par RAUNKIÆR et BØRGESEN):

	Nombre d'espèces	S.	E.	MM.	M.	N.	Ch.	H.	G.	HH.	Th.
1. St. Thomas et St. Jean ¹	904	2	1	5	23	30	12	9	3	1	14
2. Aden (Arabie) ¹ ...	176	1	0	0	7	26	27	19	3	0	17
3. Dwarka (Inde anglaise) ²	28	4	0	0	0	14	50	7	4	0	21
4. Près de Las Palmas ²	41	0	0	0	0	22	34	12	0	0	32
5. Désert de Libye ¹ ..	194	0	0	0	3	9	21	20	4	1	42
6. El Golea (Sahara central) ¹	169	0	0	0	0	9	13	15	5	2	56
7. Tombouctou.....	138	0	1	0	11	12	36	9	3	3	25
8. Spectre normal ¹ ..	1000	2	3	8	18	15	9	26	4	2	13

¹ suivant RAUNKIÆR.

² » BØRGESEN.

Une comparaison avec le spectre normal permet ainsi de se faire une idée très nette, exprimée en chiffres, des particularités de la flore au point de vue de la distribution des types biologiques. Les grands arbres (MM) (de plus de 8 m) manquent complètement, alors que dans le spectre normal, il en figure 8 %; même les arbres plus bas (M et N) sont inférieurs en quantité à la normale.

Quant au nombre de Géophytes (G.) et de (H. H.) il est à peu près normal. Par contre, il est très caractéristique que les Hémicryptophytes ne représentent que 9 %, alors que ceux du spectre normal s'élèvent à 26 %; la flore se trouve ainsi très nettement caractérisée par rapport à la végétation des savanes si répandue plus au Sud, où le pourcentage d'Hémicryptophytes est sensiblement plus élevé, — à en juger par ma première impression.

Un détail également caractéristique, c'est le pourcentage de Thérophytes (25 %), d'un côté nettement supérieur à la normale (13 %), mais cependant moins élevé qu'au Sahara central (56 % à El Golea), où le peu de pluie qui tombe n'est pas réuni en une période pluvieuse favorable par an, comme cela est le cas à Tombouctou.

Le chiffre le plus remarquable de tous, c'est néanmoins celui qui représente les 36 % de Chaméphytes, car non seulement il diffère très profondément des 9 % du spectre normal, mais il caractérise en outre le »semi-désert« de Tombouctou par rapport au désert proprement dit, situé immédiatement au Nord (El Golea), où les Thérophytes dominent aux dépens des Chaméphytes. Dans la savane, il n'y a pas non plus autant de Chaméphytes que dans le »semi-désert« de Tombouctou.

Comme commenté ci-dessus, la forte prédominance des Chaméphytes peut s'expliquer de la manière suivante:

Le fait que tant de plantes sont persistantes à Tombouctou (plutôt qu'au Sahara) s'explique par la longue racine primaire dont elles sont pourvues, grâce à laquelle elles peuvent pénétrer jusqu'aux couches humides du sol. La présence de petites nappes d'eau dans les dunes même

pendant la sécheresse fait supposer que la surface de l'eau souterraine ne peut guère être distante que de 5 m environ.

Le fait que si peu de plantes sont couchées sur le sable est dû à ce que celui-ci se surchauffe si fortement. D'un autre côté, les plantes arborescentes ne s'élèvent pas dans l'air à des hauteurs où elles s'exposeraient à l'influence desséchante des vents brûlants. On comprend donc facilement que les arbrisseaux bas et serrés soient les mieux adaptés à ce climat. Mieux que les Thérophytes, les Chaméphytes savent tirer parti de *toutes* les saisons. Elles sont en activité même pendant la période la plus aride, elles sont toujours vertes et présentent en outre pour la plupart une écorce remarquablement verte.

Ceci s'exprime de la manière la plus nette et la plus concise d'après de système RAUNKIÆR par cette définition: »La végétation autour de Tombouctou est un »semi-désert« où les sous-arbrisseaux-Chaméphytes prédominent à raison de 36 %».

Les espèces qu'on rencontre dans le climat arctique des Chaméphytes diffèrent profondément des espèces tropicales rencontrées autour de Tombouctou. Ainsi, les Chaméphytes arctiques ne »fuient« pas la surface du sol comme à Tombouctou; elles reposent précisément sur cette dernière, qui ne présente pas de températures extrêmes, nuisibles et dangereuses, — mais fournit au contraire une température favorable et est en outre protégée en hiver par une couche de neige. Beaucoup ne limitent pas la transpiration en jetant des parties entières de leurs pousses; elles ne sont par conséquent pas sous-arbrisseaux mais arbrisseaux proprement dits. Enfin, les branches des Chamé-

phytes arctiques sont recouvertes d'une couche de liège de couleur foncée, par opposition à celles des contrées tropicales qui, à l'exception de *Bergia suffruticosa*, présentent une écorce verte et pleine de sève permettant aux plantes, grâce à un tissu assimilant, protégé contre la transpiration, de tirer profit même de la saison la moins favorable, — chose qui n'est pas possible aux Chaméphytes arctiques; en effet, elles sont couchées dans la nuit et le froid sous la neige (à l'abri de la sécheresse toutefois) alors que celles des régions tropicales recueillent et la lumière et la chaleur pendant la sécheresse (mais sont exposés à la sécheresse). Enfin, la température relativement élevée de la surface du sol est très précieuse pour les plantes arctiques.

C'est sur les 1) dunes qu'on trouve la végétation (de Chaméphytes) la plus xéromorphe de la région. On trouve en outre au bord de l'eau et dans le terrain susceptible d'être atteint par l'inondation un 2) pré avec de nombreuses petites Mésophytes annuelles (Th.). Enfin, il se développe sur 3) le terrain intermédiaire séparant les dunes des prairies une végétation spéciale d'espèces vigoureuses bisannuelles (Ch.) ainsi que quelques Hémicryptophytes (26 %).

Le tableau ci-dessous donne le résultat en % de l'estimation statistique des types biologiques en-deçà de ces trois catégories de terrain:

	Nombre d'espèces	E	M	N	Ch.	H.	G.	HH.	Th.
Dune	97	1	15	15	37	5	3	0	24
Terrain intermédiaire	27	0	0	13	50	26	0	0	11
Prairie	14	0	0	0	0	0	7	29	64

C'est également au point de vue phyto-géographique que la flore de Tombouctou est intéressante. Ainsi, les familles suivantes, qui caractérisent les régions désertiques plus septentrionales, y sont absentes: *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Typhaceae*, *Resedaceae*, *Tamaricaceae*, *Plumbaginaceae*, *Libiatae*, et en fait de *Cruciferae*, on n'en trouve qu'une seule espèce.

J'ai étudié dans ses grandes lignes la distribution géographique de chaque espèce, en cherchant surtout à déterminer le centre principal de leur distribution. En prenant ce principe pour point de départ, j'ai pu en conclure que seulement 11 des 138 espèces sont septentrionales, alors que 40 autres appartiennent aux régions plus méridionales. Ce sont en partie des éléments guinéens ou soudanais et la limite septentrionale de la plupart des espèces passe par Tombouctou, vu qu'elle suit la limite méridionale du Sahara. Certaines sont particulières au semi-désert alors que d'autres s'étendent davantage vers l'Équateur ou bien vers le Sahara. 12 espèces appartiennent aux régions plus orientales tandis que 2 seulement (*Latipes senegalensis* et *Indigofera sessiflora*) sont occidentales.

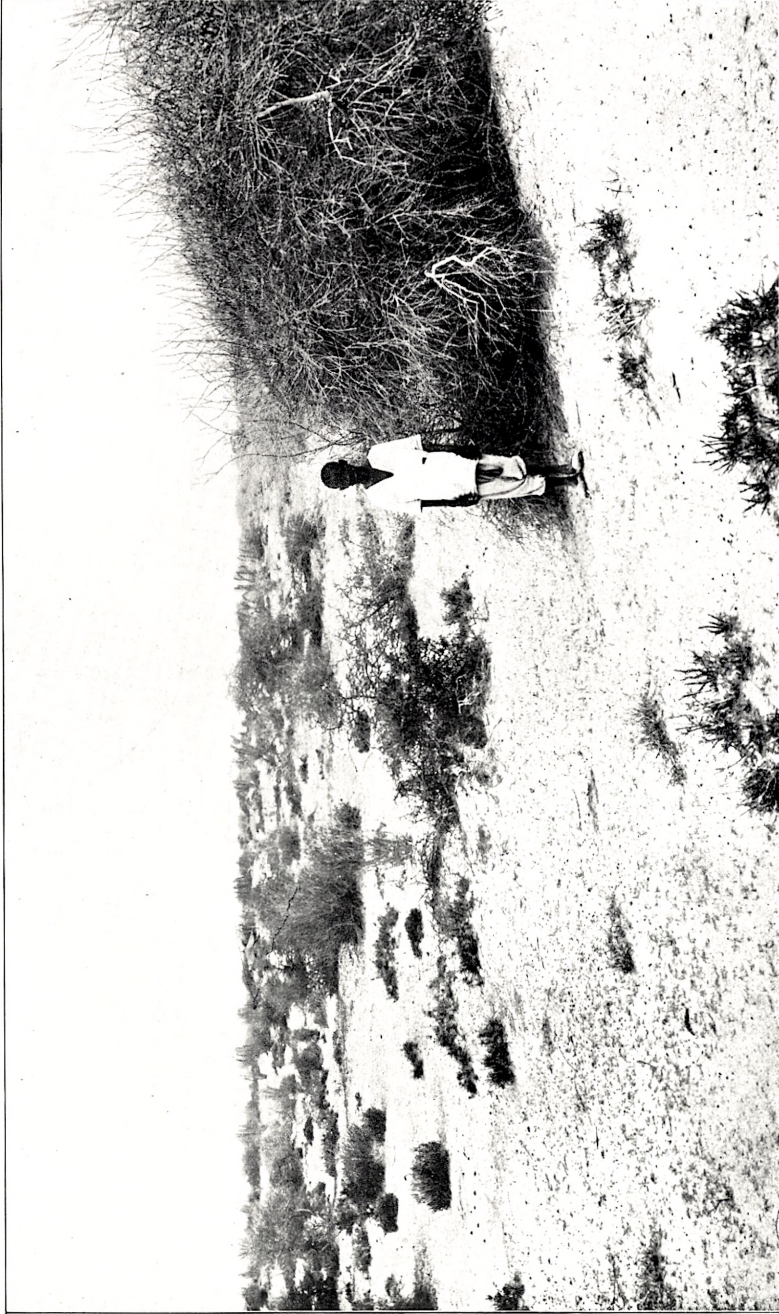
Le fait que la plupart des espèces appartiennent ainsi aux régions plus orientales et méridionales est particulièrement intéressant, car cela semble indiquer la direction de laquelle un grand nombre d'espèces doit avoir immigré. Ceci s'explique à son tour par le fait que les graines de la plupart des espèces se disséminent au moyen du vent; or, les puissantes tornades viennent toujours de l'Est ou du Sud-Est. Si une espèce s'aventure trop avant vers le Nord, elle périt dans le grand désert, dont la limite méridionale constitue une ligne de séparation très caractéristique au point

de vue de géographie des plantes. Cette limite passe en partie à Tombouctou: on peut la déterminer nettement, de même que celle d'autres zones au point de vue de la géographie des plantes, à l'aide d'une détermination statistique des types biologiques de Raunkiær, — actuellement la méthode la plus parfaite qui existe pour trouver ces limites biologiques géographiques.

LITTÉRATURE

- BATTANDIER et TRABUT (1902): Flore de l'Algérie et de la Tunisie, Alger.
- BÖRGESEN, F. (1929): Vegetation of Dwarka etc. Journ. of the Indian Bot. Society. Vol. VIII, No. 1.
- CHEVALIER, AUG. (1910): Mon exploration botanique du Soudan français. Bull. du Muséum d'histoire naturelle. No. 5, p. 307.
- (1900): Les Zones et les provinces botaniques de l'Afrique Occidentale Française. C. R. Ac. Sc., t. CXXX, p. 1205—8.
- (1908): L'Afrique Occidentale Française. Paris.
- (1920): Exploration botanique de l'Afrique Occidentale Française. I. Paris.
- (1925): Biogéographie, chez: Martonne, Emm. Géographie physique. Paris.
- (1928): Revision des *Acacia* etc. Les végétaux utiles de l'Afrique etc. Fasc. X.
- CHEVALLIER, L. (1905—6): Troisième note sur la flore du Sahara. Bull. herb. Boiss. 2. Ser. V. p. 440 et VI, p. 90—102.
- DIELS, L. (1916): Beiträge zur Flora der Zentral-Sahara und ihrer Pflanzengeographie. Beiblatt zu d. bot. Jahrb. Nr. 120. Bd. LIV. Hf. 5.
- (1918): Über Wurzelkork bei Pflanzen stark erwärmter Böden. Flora. NF. p. 490.
- DURAND, TH. et SCHINZ, HANS: Conspectus Florae Africae. Bruxelles.
- ENGLER, A. (1925): Pflanzenwelt Afrikas. Bd. V, Hf. 1. Vegetation der Erder. Leipzig.
- HAGERUP, O. (1930): Über die Bedeutung der Schirmform der Krone von *Acacia seyal* Del. Dansk botanisk Arkiv. Bd. 6, Nr. 4.
- HANN, J. (1910): Handbuch der Klimatologie. Bd. II, 1. . . Stuttgart.

- HITCHCOCK, A. S. (1929): Three new grasses from French Sudan. Journ. Washingt. Ac. Sc. Bd. 19, p. 303—304.
- HUTCHINSON, J. and DALZIEL, J. M. (1927—28): Flora of West tropical Africa. London.
- MURBECK, Sv. (1916): Über Neuradoideen etc. Lunds Universitets Årsskrift. N. F., Avd. 2, Bd. 12, Nr. 6.
- (1919): Beiträge zur Biologie der Wüstenpflanzen, I. Lunds Universitets Årsskrift. N. F., Avd. 2, Bd. 15, Nr. 10.
- (1920): Beiträge zur Biologie der Wüstenpflanzen, II. Lunds Universitets Årsskrift. N. F., Avd. 2, Bd. 17, Nr. 1.
- MUSCHLER, R. (1912): Flora of Egypt. I—II. Berlin.
- OLIVER, O. and THISELTON-DYER, W. T.: Flora of tropical Africa. London.
- PAULSEN, OVE (1911): Træk af Vegetationen i Transkasiens Lavland. København.
- RAUNKIÆR, C. (1905): Types biologiques pour la géographie botanique. Acad. Royale des Sci. et des Lettres de Danemark. Bull. de l'année 1905, Nr. 5. Copenhague.
- (1910): Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. Beih. Bot. Centralblatt, Bd. 27. Abt. 2.
- (1918): Über das biologische Normalspektrum. Acad. Royale des Sci. et des Lettres de Danemark.
- (1918): Recherches statistiques sur les formations végétales. (Acad. Royale des Sci. et des Lettres de Danemark).
- VOLKENS, G. (1887): Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. Berlin.
-



Végétation de dune à Nano-Phanérophytes (*Acacia tortilis* et *Leptadenia spartium*) et Chaméphytes (*Panicum neglectum*) au premier plan.



Prairie à petites Thérophytes (*Cyperaceae*, *Gramineae*). Au pied de la dune: *Ambrosia* (Chaméphyte ☉).



Germination sur le marché de Tombouctou le 20 juillet 1927, où les torrents de pluie ont ridé le sable.
Les taches foncées sont les plantules.



Le Réservoir d'eau de Tombouctou. Dans le fond, *Acacia albida*, dépouillé en pleine saison des pluies.



a. Acacia albida vers la fin de la période pluvieuse. Exemple partiellement nu, et (dans le fond) d'autres exemplaires à feuilles.



b. Zizyphus jujuba.

BIOLOGISKE MEDDELELSER

UDGIVNE AF

DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

6. BIND (KR. 18,10):

	Kr. Ø.
1. LUNDBLAD, O.: Zur Kenntniss der Quellenhydracarinen auf Møens Klint nebst einigen Bemerkungen über die Hydracarinen der dortigen stehenden Gewässer. Mit 7 Tafeln und 5 Textfiguren. 1926	5.00
2. BØRGESEN, F.: Marine Algæ from the Canary Islands, especially from Teneriffe and Gran Canaria. II. Phæophyceæ. 1926 ..	6.00
3. OSTENFELD, C. H.: The Flora of Greenland and its Origin. 1926	3.35
4. FIBIGER, JOHANNES and MØLLER, POUL: Investigations upon Immunisation against Metastasis Formation in Experimental Cancer. With 5 plates. 1927.....	2.75
5. LIND, J.: The Geographical Distribution of some Arctic Microfungi. 1927.....	1.50
6. BØRGESEN, F.: Marine Algæ from the Canary Islands, especially from Teneriffe and Gran Canaria. III. Rhodophyceæ. Part 1. Bangiales and Nemalionales. 1927.....	4.50
7. LINDHARD, J.: Nogle Undersøgelser over den respiratoriske Kvotient under kortvarigt Muskelarbejde. 1927	1.00

7. BIND (KR. 14,85):

1. RAUNKJÆR, C.: Dominansareal, Artstæthed og Formationsdominanter. 1928	1.75
2. PETERSEN, C. G. JOH.: On some Biological Principles. 1928 ..	2.00
3. VIMTRUP, BJ.: Undersøgelser over Antal, Form, Bygning og Overflade af Glomeruli i Nyren hos Mennesker og nogle Pattedyr. 1928.....	1.30
4. BENSLEY R. R. og VIMTRUP, BJ.: Undersøgelser over de Rouget'ske Cellers Funktion og Struktur. En Metode til elektiv Farvning af Myofibriller. 1928	1.00
5. THOMSEN, OLUF: Die Erblichkeit der vier Blutgruppen des Menschen, beleuchtet durch 275 Nachkommenschaftsindividuen in 100 AB (IV)-Ehen (nebst 78 Kindern, von denen nur der eine (AB)-Elter bekannt ist). 1928	1.00
6. KROGH, A. and HEMMINGSEN, A. M.: The Assay of Insulin on Rabbits and Mice. 1928.....	0.70
7. JOHNSON, J. W. S.: L'Anatomie mandchoue et les Figures de Th. Bartholin, étude d'iconographie comparée. 1928.....	2.00
8. KEMP, TAGE: Om Kromosomernes Forhold i Menneskets somatiske Celler. 1929	1.75
9. WEIS, FR.: Fysiske og kemiske Undersøgelser over danske Hedejorder. Med særligt Henblik paa deres Indhold af Kolloider og Kvælstof. With a Resumé in English. 1929	8.25

8. BIND (KR. 14,95):

- | | |
|---|------|
| 1. BØRGESEN, F.: Marine Algæ from the Canary Islands, especially from Teneriffe and Gran Canaria. III. Rhodophyceæ. Part II. Cryptonemiales, Gigartinales and Rhodymeniales. Les Mélobésiées par M ^{me} Paul Lemoine. Avec 4 planches. 1929 .. | 4.50 |
| 2. THOMSEN, OLUF og KETTEL, KARSTEN: De menneskelige Isoagglutininers og tilsvarende Blodlegemereceptorers Styrke i forskellige Levealdre. Med 1 Tavle. 1929 | 1.60 |
| 3. KRABBE, KNUD H.: Recherches sur l'existence d'un œil pariétal rudimentaire (le corpuscule pariétal) chez les mammifères. Avec 11 planches (22 figures). 1929 | 2.80 |
| 4. ROSENINGE, L. KOLDERUP: Phyllophora Brodiaei and Actinococcus subcutaneus. With one plate. 1929 | 2.40 |
| 5. THOMSEN, OLUF og KETTEL, KARSTEN: Kvantitative Undersøgelser over de menneskelige Isoagglutininer Anti-A og Anti-B. 1929 | 0.65 |
| 6. MADSEN, TH. et SCHMIDT, S.: Toxine et antitoxine diphtériques. 1930 | 2.00 |
| 7. LUNDBLAD, O.: Die Hydracarinin der Insel Bornholm. Mit 9 Tafeln und 1 Textfigur. 1930 | 5.00 |
| 8. LINDHARD, J. and MÖLLER, JENS P.: On the Origin of the Initial Heat in Muscular Contraction. 1930 | 1.00 |

9. BIND (KR. 17,45):

- | | |
|---|------|
| 1. BØRGESEN, F.: Marine Algæ from the Canary Islands, especially from Teneriffe and Gran Canaria. III. Rhodophyceæ. Part III. Ceramiales. 1930 | 7.50 |
| 2. OSTENFELD, C. H. and SYRACH LARSEN, C: The species of the Genus Larix and their geographical distribution. With 35 illustrations and 8 maps. 1930 | 5.00 |
| 3. SCHMIDT, S.: Eksperimentelle Undersøgelser over forskellige Elektrolyters Indflydelse paa Difteritoxinets og det antidifteriske Serums Stabilitets- og Neutralisationsforhold med særligt Henblik paa Reaktionshastigheden imellem Toksin og Antitoxin. 1930 | 5.50 |
| 4. HAGERUP, O.: Études des Types biologiques de Raunkjær dans la flore autour de Tombouctou. Avec 5 Planches. 1930 | 5.25 |

10. BIND (under Pressen):

- | | |
|---|------|
| 1. JENSEN, AD. S.: Der grosse europäisch-sibirische Kreuzschnabelzug 1927. 1930 | 1.00 |
|---|------|
-