

Chaire de Botanique

Phanérogamie

Professeur : Monsieur H. HUMBERT



ANTOINE LAURENT DE JUSSIEU

L'extinction des derniers vestiges de certains types de végétation autochtone à Madagascar

Par H. HUMBERT

La très grande richesse de la flore et surtout la proportion extraordinairement élevée des espèces endémiques de Phanérogames, dans les peuplements végétaux autochtones restés à l'abri des perturbations amenées par l'Homme, sont à retenir parmi les particularités les plus remarquables de la nature malgache.

Madagascar offre, au point de vue biogéographique, tous les caractères d'un continent en réduction, au même titre que l'Australie, par exemple. Un passé géologique complexe, d'ailleurs obscur encore à bien des égards, mais ayant certainement comporté des périodes de connexions territoriales qui ont permis des migrations de flore et de faune jusqu'au cours de l'ère tertiaire, puis l'isolement insulaire, facteur de ségrégation, ayant joué sur des éléments floristiques d'origine diverse, telles sont les causes principales de l'individualisation si nette de la flore (et de la faune) de la grande île dans son ensemble.

En outre, des modifications importantes de surface et de relief dues aux accidents tectoniques qui ont affecté le socle malgache comme le socle africain oriental, à l'édification d'appareils volcaniques, aux larges déplacements des lignes de rivages qui ont abouti à l'émersion des bassins sédimentaires, ont puissamment diversifié les conditions de milieu sur cette vaste terre, dont la surface actuelle est supérieure à celle de la France.

Des climats régionaux et locaux très variés, conditionnés principalement par l'allure des obstacles apportés par le système orographique à la marche des grands courants aériens, se sont différenciés corrélativement. Des sols, provenant des roches les plus diverses, se sont formés sous l'influence de ces climats variés, qui les ont pour ainsi dire marqués de leur empreinte.

En relation directe avec les aires climatiques, d'étendue très inégale, largement étalées en plaine, étroitement superposées et souvent morcelées en montagne, se sont

constitués des types de végétation répondant, comme toujours, d'une façon fidèle au jeu combiné des facteurs naturels, et par conséquent très variés eux aussi.

Climats régionaux et locaux.

A Madagascar, les différences de climat sont beaucoup plus accusées de l'Est à l'Ouest que du Sud au Nord, bien que l'île s'allonge sur plus de 12° de latitude (de 12° à 25°,5 latitude Sud). Cela tient à l'orientation générale des reliefs, disposés à peu près normalement à la direction des vents alizés humides qui soufflent du Sud-Est pendant l'hiver austral ; rencontrant à faible distance de la côte Est les hautes pentes du massif cristallin, ces vents s'élèvent en y provoquant des précipitations abondantes ; il n'y a pas de saison sèche marquée sur le versant oriental (1).

Ces pentes aboutissent à des plateaux tantôt pénéplainés, tantôt fortement mame-lonnés, dont l'altitude varie de 800 à 1 800 mètres environ, ou à des crêtes, qui peuvent précéder les plateaux, ou les surmonter : trois massifs, au-dessus des hauts plateaux, dépassent 2 500 mètres d'altitude, l'un d'eux culminant à près de 2 900 mètres. Des lignes de crêtes, suivant l'orientation générale Nord-Nord-Est-Sud-Sud-Ouest, sont souvent séparées par des vallées ou des dépressions longitudinales plus ou moins profondes, parfois très accusées (2).

Cet ensemble de hauts reliefs est constitué essentiellement par le vieux massif cristallin, dont les formes ont été rajeunies à la suite d'accidents tectoniques et, çà et là, de phénomènes volcaniques ; ses pentes occidentales s'abaissent, tantôt brusquement, tantôt presque insensiblement, vers les plaines et plateaux moins élevés de l'Ouest et du Sud, où quelques reliefs isolés, tantôt sédimentaires, tantôt volcaniques, forment des enclaves en îlots avoisinant ou dépassant l'altitude de 1 000 mètres, dans la portion Sud-Ouest de l'île.

Il importe, pour bien comprendre les particularités du climat et, par suite, celles de la distribution des types de végétation autochtone, sur ce que l'on appelle habituellement les hauts plateaux malgaches, d'avoir toujours en vue la forme et la disposition réciproques des obstacles montagneux et des territoires déprimés interposés, puisque c'est le profil du relief suivant la direction moyenne des vents dominants qui conditionne au premier degré les principaux facteurs climatiques locaux. En correspondance avec ce profil, les masses d'air en mouvement par la poussée de l'alizé austral sont localement ascendantes, horizontales ou descendantes. Quoique le total des précipitations en saison fraîche soit faible sur ces territoires élevés, parce que la plus grande partie des précipitations dues au refroidissement des masses d'air ascendantes s'est déjà opérée sur le revers oriental du massif cristallin, la direction de ces masses d'air par rapport à l'horizontale conserve une importance très grande. De cette direction dépendent en effet en grande partie la fréquence ou la rareté des brouillards bas et des pluies fines de saison fraîche, la durée de l'insolation directe, la

(1) En saison chaude, l'île est soumise à un régime de vents différent, ceux-ci venant surtout d'entre Nord-Ouest et Sud-Ouest, et provoquant des pluies d'orage sur presque toute son étendue.

(2) Les principales lignes de crêtes ne jalonnent pas exactement la ligne de partage des eaux, de nombreux phénomènes de capture ayant affecté les bassins hydrographiques.

température, l'état hygrométrique, l'évaporation, facteurs d'une importance primordiale pour la végétation.

En règle générale, les versants orientés vers l'Est sont soumis à l'action des vents ascendants, tandis que ceux orientés vers l'Ouest sont soumis à l'action des vents descendants ; par suite, les premiers sont beaucoup plus nébuleux et plus humides que les seconds. Il faut cependant tenir le plus grand compte d'un phénomène qui se vérifie chaque fois que le profil du terrain s'y prête, l'existence d'un tourbillon affectant les masses d'air en déplacement, immédiatement au delà de l'obstacle opposé par un haut-relief situé perpendiculairement à la direction de ces masses. Ce tourbillon, à axe sensiblement parallèle à la crête (1), provoque un retour ascendant des filets d'air vers l'arrière, vers le haut des pentes « sous le vent » (pentes occidentales dans le cas qui nous retient ici), tandis que le bas des mêmes pentes est soumis à l'action directe des masses d'air descendantes. Ces dernières jouent le rôle d'un vent de « föehn », échauffant et asséchant, alors que, au contraire, les filets tourbillonnaires ascendants provoquent, en se refroidissant, des condensations occultes ou des brouillards à un niveau plus élevé du même versant occidental. Le phénomène est d'autant plus accusé, et par conséquent le contraste entre la partie supérieure et la partie inférieure des pentes est d'autant plus frappant, que l'obstacle est plus important et que la dénivellation entre sa crête et sa base occidentale est plus grande. Il en est ainsi, par exemple, vers l'extrémité Sud de l'île, dans le bassin supérieur du Mandrare, où l'obstacle élevé et escarpé offert par la ligne de crêtes Vavara-Itrafanaomby-Andohahela-Anerinerina (1 500 à 2 000 mètres d'altitude environ) aux vents humides dominants de Sud-Est à Nord-Est, est immédiatement suivi, vers l'Ouest, de vallées ou de plaines basses et chaudes (200 à 400 mètres), dans lesquelles se précipitent violemment les masses d'air en mouvement. Un épais bourrelet de nuées coupant horizontalement le haut des pentes occidentales à partir de 1 400 mètres environ décèle nettement le phénomène tourbillonnaire, fréquent non seulement pendant la saison hivernale quand souffle régulièrement l'alizé de Sud-Est, mais aussi pendant l'été austral, quand soufflent des vents variables, lorsqu'ils viennent encore de l'océan Indien, surtout de Nord-Est ou d'Est. Tandis que la partie supérieure de ces pentes est ainsi plongée dans le brouillard et l'humidité, recevant fréquemment des pluies dues au mouvement ascensionnel de retour du tourbillon, leur partie inférieure est habituellement soumise à une vive insolation et balayée par des vents échauffés et asséchés par leur descente rapide (branche initiale descendante du tourbillon). Des données précises manquent sur les éléments des facteurs climatiques locaux au long de ces pentes (quantité de pluie annuelle et saisonnière, durée et intensité de l'insolation, état hygrométrique, température), mais le contraste est saisissant pour tout observateur amené à séjourner quelque temps et à diverses saisons dans ces parages, et la zone suivant laquelle s'affrontent ces climats si différents se maintient à un niveau d'une constance remarquable ; la pluie peut tomber pendant une ou plusieurs semaines sur le haut des pentes sans transgresser les limites imposées par le phénomène tourbillonnaire indiqué (fig. 1).

Dans le cas où deux obstacles importants et de hauteur à peu près égale se succèdent,

(1) Cf. notamment BALDIT, *Météorologie du relief terrestre*. — Ce phénomène est comparable au remous qui se produit le long d'une pile de pont dans un cours d'eau ; mais l'obstacle est alors vertical, ainsi que l'axe du tourbillon.

tels deux chaînons parallèles séparés par une dépression profonde, ou une vallée encaissée, le phénomène de fœhn détermine au fond de la dépression ou de la vallée un climat local beaucoup plus sec que celui qui règne vers la partie supérieure des deux versants se faisant face : le versant orienté vers l'Ouest offre un étage climatique supérieur plus nébuleux et plus humide et, vis-à-vis, le versant orienté vers l'Est forme un nouvel obstacle sur lequel les masses d'air en mouvement doivent à nouveau s'élever. De tels exemples de plaines allongées entre deux séries parallèles de reliefs ou de vallées encaissées et jouissant d'un climat plus sec que les hauteurs environnantes sont nombreux à Madagascar (1). Citons notamment la dépression du Mangoro, la vallée d'Ihosy, la haute vallée de l'Ionaivo, la haute vallée du Mandrare. Un plateau sensiblement horizontal s'étendant à l'Ouest d'un relief accusé est influencé par le phénomène de fœhn, et la saison fraîche y est plus sèche que sur un plateau de même altitude non précédé, par rapport à la marche de l'alizé, de reliefs plus élevés.

Lorsque les pentes occidentales s'abaissent doucement, après un plateau dépourvu de bourrelet saillant susceptible de faire obstacle à la marche des masses d'air et de provoquer le phénomène de tourbillon à axe horizontal, ces masses s'écoulent simplement vers la base des pentes. Le phénomène de fœhn se présente encore, sous forme de courant descendant, progressivement échauffé et asséché, mais le contraste entre les niveaux supérieurs et inférieurs du même versant est alors moins accusé. Il en est fréquemment ainsi aux confins du Centre et de l'Ouest.

Le climat des plaines et plateaux de faible altitude formant les bassins sédimentaires de l'Ouest est caractérisé par l'absence presque totale de pluies durant l'hiver austral, jointe à une température notablement plus élevée que sur les hauts plateaux et une nébulosité habituellement nulle ou faible, tandis qu'en saison des pluies (novembre à avril), sous un autre régime de vents (vents dominants de Nord-Ouest à Sud-Ouest), la chute d'eau est importante.

Le total des pluies diminue progressivement de l'Ouest vers le Sud, où règne un climat très sec dans l'ensemble de l'année. La hauteur d'eau reçue annuellement par les territoires les plus arides du Sud est de l'ordre de 30 millimètres, alors que, sur certaines parties de la côte Est, cette hauteur est de l'ordre de 400 millimètres.

Principaux types de végétation autochtone.

Cet aperçu, auquel nous n'avons donné quelque développement que dans la mesure où il permet d'expliquer ce qui suit, suffit à faire présenter quelle diversité peuvent offrir, à leur stade d'équilibre biologique naturel (*climax*), les types de végétation correspondant à des conditions de milieu elles-mêmes si diverses. De fait, aussi ample que la gamme des

(1) Ce cas est comparable à celui de la plaine de Limagne en Auvergne. En Afrique équatoriale, dans la région des grands lacs, des particularités de climat tout à fait comparables, dues aux mêmes causes générales et d'un intérêt primordial pour la phytogéographie, ont été mises en évidence dans les deux mémoires très importants publiés récemment par le Dr H. SCAETTA, avec qui nous avons fait plusieurs mois d'itinéraires en 1929 au Congo belge oriental.

Cf. H. SCAETTA, Les précipitations dans le bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tectonique (*Institut Royal colonial belge*, 1933), et : Le climat écologique et la dorsale Congo-Nil (*Ibid.*, 1934).

climats est la gamme des types de végétation *autochtone*, distribués suivant des unités territoriales d'ordres divers.

Nous avons souligné le mot « autochtone ». Il importe en effet essentiellement, comme l'a si bien compris et montré M. H. PERRIER DE LA BATHIE (1), dans toute étude phytogéographique sur un pays comme Madagascar soumis chaque année aux feux de brousse, de faire la discrimination entre la végétation épargnée jusqu'ici par les feux et celle qui a été plus ou moins dégradée ou transformée par leur atteinte. Nous ne pouvons pas entrer ici dans des détails sur les modalités de l'instauration et de l'extension du régime des feux. Disons seulement qu'il a fait disparaître la végétation native sur d'immenses surfaces. D'année en année, il accentue le morcellement et la régression des témoins intacts, et, corrélativement, l'extension d'une végétation secondaire graminéenne qui se substitue presque immédiatement ou après une série de stades intermédiaires, à la végétation native détruite. L'étendue et la quantité de ces témoins varient très largement suivant les contrées, et cette inégalité est en rapport direct avec plusieurs facteurs : ancienneté de l'intervention humaine et densité de la population dans la contrée considérée, degré de résistance intrinsèque des divers types de végétation vis-à-vis de l'attaque par les feux, conditions climatiques, topographiques, édaphiques, facilitant ou contrariant cette attaque.

C'est ainsi qu'il reste encore des massifs forestiers assez vastes sur les contreforts orientaux des hauts plateaux et certains chaînons peu éloignés de l'océan Indien, parce que, sous le climat très pluvieux de cette partie de l'île, sans saison sèche accusée, la forêt ombrophile (2), toujours verte, haute et puissante, n'est pas directement inflammable : il faut l'abatage préalable (3) pour amener sa destruction. De plus, sous ce climat, une végétation secondaire non graminéenne s'établit transitoirement et peut stabiliser les lisières ; elle pourrait même permettre la régénération, si elle n'était pas à son tour détruite par des feux ultérieurs.

C'est sous le climat le plus opposé, le plus sec de l'île, vers son extrémité Sud et Sud-Ouest, que subsistent les plus grandes étendues de végétation primaire, laquelle est ici constituée par un *bush* très xérophile formé de buissons et d'arbres peu élevés, sans feuilles ou à feuillage réduit, généralement caduc. Peu inflammable par lui-même, du moins lorsqu'il comporte, ce qui est habituel, une forte proportion d'espèces succulentes (notamment des Euphorbes arborescentes), il a subsisté généralement sur les sols rocaillieux ou sablonneux, qui couvrent d'importantes surfaces dans cette partie de l'île, parce que, sur de tels sols, en pays très sec, la végétation secondaire graminéenne ne forme pas aisément de nappes continues susceptibles de porter ensuite le feu sur les lisières.

De même qu'une transition ménagée relie le climat aride du Sud à celui de l'Ouest, de même la forêt buissonnante ou *bush* xérophile passe par une série graduée de transitions à la forêt occidentale. Celle-ci se présente d'ailleurs sous plusieurs types bien diffé-

(1) Cf. H. PERRIER DE LA BATHIE, La végétation malgache (*Annales du Musée colonial de Marseille*, 1921, 268 p., figures et cartes). — Cf. aussi H. HUMBERT, Principaux aspects de la végétation à Madagascar (*Mémoires de l'Académie malgache*, 1927, 80 p., 41 planches in-4).

(2) "Ambohitra", pluie : forêt des climats sans saison sèche bien marquée (*Regenwald, Rain forest*).

(3) Abatage pratiqué de longue date, et de parcelle en parcelle, par l'indigène, en vue de cultures temporaires qu'il établit après incinération de l'abatis ; et, à la suite de l'occupation française, avant le renforcement du service forestier, par des exploitants sans scrupules.

rents, correspondant à la fois aux divers climats locaux de la région occidentale et à ses sols variés suivant la nature du sous-sol, constitué en majeure partie par les sédiments marins de l'ère secondaire. Elle diffère essentiellement de la forêt du type oriental par sa composition floristique et par la caducité du feuillage chez une grande partie des essences, caducité en rapport avec l'aridité de la saison sèche.

La forêt sèche de l'Ouest (1) est parfois assez facilement inflammable : des incendies venus de l'extérieur et poussés par le vent peuvent la parcourir sur plusieurs hectares. Les Graminées de la végétation secondaire sont souvent denses et puissantes sous ce climat à pluies abondantes en saison chaude, et leurs chaumes transmettent en saison sèche des feux qui attaquent dangereusement les lisières si quelque circonstance particulière ne les arrête pas. Là aussi, et pour les raisons déjà énoncées, c'est sur les sols rocaillieux et sablonneux que se sont jusqu'ici conservés les témoins les plus importants.

Sur les hauts plateaux, ce que nous avons dit plus haut de la diversité des climats locaux peut faire pressentir une diversité correspondante des types de végétation, et il en est bien ainsi. L'unité relative que représente, au point de vue de la géographie physique, le terme hauts plateaux, ou massif cristallin, ne correspond pas à une unité comparable au point de vue phytogéographique. En effet, deux végétations bien différentes viennent s'y affronter, l'une de type oriental, tant par sa composition floristique générale que par ses caractères biologiques, en particulier la persistance du feuillage ; l'autre du type occidental, où dominant d'autres genres et d'autres familles et dans laquelle les arbres à feuillage caduc sont en majorité. La ligne de contact, véritable frontière naturelle entre deux territoires floristiques de premier ordre, ou « régions » (région orientale et région occidentale malgaches) ne possédant qu'un nombre infime d'espèces en commun (2), se place aux environs de 800 mètres d'altitude, sur les pentes où l'alizé est descendant (versant occidental *sensu lato*) ; elle peut offrir un décalage altitudinal de + 200 mètres, rarement plus, en rapport avec des particularités locales du relief, de l'ordre de celles exposées plus haut.

Cette ligne, très sinueuse, comporte de profonds engrenages et de nombreuses enclaves. Dans la moitié Nord de l'île, elle laisse entièrement les hauts plateaux dans la région climato-floristique orientale. Dans la moitié Sud, au contraire, la frontière entre les deux régions laisse une grande partie du massif cristallin dans la région occidentale, son profil comportant des reliefs importants sur le bord oriental, et son altitude s'abaissant parfois rapidement à l'Ouest de ces reliefs. C'est ainsi que les plateaux situés à l'Ouest de l'Andringitra et du Vohibory offrent des témoins de forêt sèche à feuilles caduques du type occidental aux environs de 900 mètres d'altitude ; il s'y rencontre même, sur des affleurements rocaillieux arides accentuant la sécheresse de la station, des îlots de *bush* très xérophile du type méridional, avec certaines espèces caractéristiques du Sud.

La végétation à feuilles persistantes comporte elle-même plusieurs types fort différents sur les hauts plateaux et les reliefs qui les surmontent. Sur les portions de territoire soumises à l'action de courants ascendants humides règne une forêt dense, sombre, riche en Muscinées

(1) Ou forêt tropophile, de τροφή, changement : forêt des climats offrant deux saisons tranchées ; ses caractères biologiques changent avec les saisons (*trockenwald*, *deciduous forest*).

(2) A l'exception des espèces aquatiques ou semi-aquatiques et étant bien entendu qu'il s'agit de la flore autochtone.

épiphytes, à sous-bois peu abondant formé surtout de plantes herbacées à feuillage tendre ; elle occupe les pentes orientées vers l'Est, la partie supérieure des pentes occidentales là où se fait sentir le phénomène tourbillonnaire signalé plus haut et les surfaces planes soustraites à l'action de courants descendants ; la hauteur de sa futaie peut encore atteindre 18 à 20 mètres vers 1 500 mètres d'altitude par exemple, s'abaissant aux emplacements très ventilés et aux altitudes supérieures. Il en reste d'importants témoins sur les bourrelets montagneux du bord oriental de ces hauts-plateaux, où les pluies et brouillards plus fréquents la rendent moins facilement destructible. Mais, ailleurs, ses témoins sont rares et ne se rencontrent guère que dans les territoires les moins peuplés. Des fragments d'étendue diverse, pouvant dépasser un millier d'hectares, se présentent encore, notamment, dans le centre Sud (Kalambatitra, Analamaro, Ivakoany). Bien que difficilement inflammable sans abatage préalable, la forêt de ce type est détruite par attaque répétée des lisières ; la prairie la remplace presque partout directement, sauf sur les pentes orientales les plus humides et, en saison sèche, les vents violents et continus transmettent, à travers les immenses herbages secondaires des hauts plateaux, des incendies qui font reculer ses lisières assez lentement mais inexorablement et les morcellent en fragments voués à l'extinction progressive.

Sur les hauts reliefs très accusés, soumis à l'action de vents plus violents encore par suite du laminage des masses d'air au passage de l'obstacle, cette forêt s'abaisse davantage ; les arbres, devenant tortueux et rameux dès la base, sont habituellement chargés de Lichens sur leurs branches supérieures et de mousses en dessous ; puis elle fait place, sur les crêtes, à une végétation très dense, sauf sur les emplacements très rocheux, formée surtout d'arbustes à feuillage éricoïde ou lauriforme ; la composition floristique de ces peuplements diffère de celle de la forêt, bien que des essences appartenant à l'étage forestier supérieur puissent être encore représentés çà et là par des individus nains ; une foule d'orophytes héliophiles, frutescents, suffrutescents ou herbacés, constituent cette végétation étroitement localisée aux hauts reliefs. Quoique ordinairement humide, spongieuse même en raison de la fréquence des brouillards et des pluies fines sur ces sommets, elle peut se dessécher fortement après une période de journées claires et devient alors facilement inflammable en masse ; il en est de même, d'ailleurs, de l'étage forestier supérieur à Lichens, et actuellement il ne reste de l'un et l'autre de ces deux types de végétation que de rares témoins intacts, de faible étendue, sur les plus hauts sommets de l'île. Ce sont surtout les incendies ayant escaladé les versants occidentaux, lorsqu'au début de la saison chaude le régime de l'alizé fait place à des vents de Nord-Ouest et Sud-Ouest, qui les atteignent et les détruisent.

La forêt basse sclérophylle des pentes occidentales des hauts plateaux.

Les versants occidentaux sont, maintenant, presque partout entièrement dénudés, et il devient très difficile d'y rencontrer des témoins intacts de la végétation primitive. Entre le niveau moyen de 800 mètres, aux environs duquel oscille la limite commune des deux grandes régions climatico-floristiques de l'île, et un niveau se plaçant ordinairement entre 1 400 et 1 600 mètres, se présentent çà et là des restes de forêts de basse futaie formées

de petits arbres (6 à 10 mètres) tortueux, sclérophylles, toujours verts, laissant pénétrer assez facilement la lumière jusqu'au sol, à sous-bois riche et varié, constitué surtout par des arbustes et des plantes suffrutescentes à facies xérophile comme la futaie elle-même. Leur aspect rappelle quelque peu celui des forêts méditerranéennes d'Olivier et Lentisque ou de Chêne vert, mais ici les essences sont bien plus diverses et entremêlées, caractère général qu'offrent d'ailleurs tous les types de sylve primitive à Madagascar (1).

Ce type répond au climat local des territoires sur lesquels s'amorce le phénomène de foehn défini plus haut. Il supporte une sécheresse saisonnière plus accusée que celle qui règne sur les autres parties des hauts plateaux, puisque ce sont déjà des vents en voie d'assèchement qu'il subit en régime d'alizé. Il est très héliophile ; les nuages venus de l'Est s'épanouissent dans la détente des masses d'air qui ont franchi les reliefs plus élevés, et l'insolation est très active, par temps clair, aux altitudes entre lesquelles il se présente ; une nébulosité et une pluviosité trop accusées l'éliminent au profit de la forêt ombrophile à laquelle il passe par une forêt de transition dont les témoins, devenus rares, se rencontrent çà et là entre 1 400 et 1 600 mètres d'altitude. Il est évidemment moins thermophile que la végétation régnant à plus basse altitude dans l'Ouest et le Sud, et il ne possède pas, comme la forêt à feuilles caduques de l'Ouest et le *bush* xérophile du Sud, les moyens de résister à une sécheresse accusée combinée à une température élevée, en diminuant la transpiration par la chute saisonnière, ou la réduction constante du feuillage. Aussi est-il éliminé des altitudes inférieures à 800 mètres, à partir desquelles le climat de l'hiver austral, à la fois sec et chaud dans ces parties de l'île, ne saurait lui convenir ; vers sa limite altitudinale inférieure, il passe à la forêt tropophile de la région occidentale, représentée en général, dans la zone de contact, par une futaie, basse également, mais où dominent des essences à feuilles caduques. Le changement de végétation se produit dès que les vents descendants se sont desséchés et échauffés suffisamment pour éliminer la végétation à feuilles persistantes (2).

Quelques reliefs isolés, avoisinant au dépassant 800 mètres d'altitude, et formant des îlots enclavés dans la région occidentale, offrent le même type de forêt ; la plus vaste de ces enclaves est l'Isalo (3). Sur ces hauteurs émergeant de plaines chaudes et très sèches tant que règne le régime de l'alizé, c'est, au contraire de ce qui se présente sur les versants occidentaux des hauts plateaux, grâce à des courants ascendants, tempérant les conditions climatiques des régions déprimées environnantes, que de telles forêts à feuilles persistantes trouvent les conditions écologiques favorables à leur existence.

Cette forêt sclérophylle présente divers facies, en rapport avec des différences climatiques et édaphiques locales. La composition floristique, fort constante pour chacun d'eux dans un même secteur, se modifie graduellement avec l'altitude et la latitude. L'aire géo-

(1) À l'exception de la Mangrove (végétation à Palétuviers), confinée à certains rivages maritimes et estuaires.

(2) La végétation sylvestre à feuilles persistantes ne se présente, dans l'Ouest, que dans les stations où la nappe phréatique est assez proche de la surface pour que l'eau souterraine compense l'aridité de la saison sèche.

(3) Au Nord du Fiherenana, la forêt d'Analavelo, formant encore un beau bloc de 15 000 à 20 000 hectares, entre 1 000 et 1 350 mètres d'altitude, et la forêt d'Analafanja, déjà réduite en lambeaux par les feux, vers 1 000 mètres d'altitude, à l'Ouest de la précédente, constituent des enclaves de forêt à feuilles persistantes d'un type un peu spécial, formant à certains égards, en ce qui concerne la première, une transition entre la végétation de la région occidentale et celle de la région orientale. Elles sont d'un type différent de celle de l'Isalo et de la forêt des pentes occidentales des hauts plateaux.

graphique de nombreuses espèces caractéristiques se confond avec une partie plus ou moins étendue ou avec la totalité de l'aire occupée par ce type de forêt et ne la déborde pas. Quelques autres espèces se retrouvent ailleurs dans l'île. Les unes appartiennent à la région orientale ; ce sont généralement des arbres habitant aussi les forêts de montagne situées plus à l'Est, surtout les croupes ventilées. Les autres appartiennent pour la plus grande partie de leur aire à la région occidentale, dont elles dépassent les limites en se rencontrant avec les précédentes dans cette futaie basse relativement claire qui laisse filtrer la lumière solaire directe ; ce sont surtout des espèces de sous-bois ou de petites lianes, qui sont éliminées des forêts denses à ombre épaisse.

Parmi les essences caractéristiques, plusieurs appartiennent à la petite famille des Chlénacées, exclusivement malgache, et qui n'est nulle part mieux représentée, à la fois par l'abondance des individus et le nombre des espèces, que dans les divers facies de ce type de forêts.

Cette forêt est, dans son ensemble, facilement inflammable. Cependant, quelques-unes des essences qui la constituent, très peu nombreuses d'ailleurs, sont assez résistantes aux feux, soit directement, en raison de l'incombustibilité de l'écorce, soit en rejetant de souche. Aussi l'observe-t-on le plus souvent sous une forme dégradée, dans laquelle les feux ont détruit la grande majorité des essences arborescentes et fortement modifié le sous-bois primitif qui, peu à peu, cède la place aux Graminées banales de la prairie soumise aux feux. L'une de ces formes dégradées est formée par les bois de *Tapia* (*Uapaca Bojeri* Baill.), essence d'ailleurs respectée par les indigènes auxquels elle fournit un Ver à soie. Les *Tapia* eux-mêmes finissent par disparaître quand une nappe secondaire dense de Graminées s'étend entre eux, parce que les feux ne respectent pas les jeunes et entravent la régénération ; ils ne subsistent longtemps que sur les sols très rocailleux, où les feux sont contrariés par de nombreux obstacles (1) à l'abri desquels peuvent grandir les jeunes *Tapia*.]

Les témoins vraiment intacts subsistant encore sont parmi les plus précieuses reliques de la nature primitive malgache. Ils sont devenus si rares, simples îlots épars au milieu des herbages incendiés à chaque saison sèche, que leur extinction totale est inéluctable, à moins que des mesures de protection spéciales ne soient prises sans délai (2). Pour la plupart d'entre eux, ce n'est plus qu'une question d'années, car les barrières rocheuses, les pierailles, les ravins, qui ont fait obstacle à la marche des incendies, offrent presque toujours quelque brèche où le feu finit par s'insinuer un jour avec les Graminées envahissantes de la végétation secondaire ; et lorsque de tels boqueteaux n'offrent plus qu'une faible surface, leur « résorption » est vite consommée. Dans les contrées habitées, ils sont d'autant plus

(1) La formation à *Tapia* est comparable à certains facies de « savane arborée » d'Afrique tropicale, représentant même, par suite de l'action des feux, un stade de dégradation plus ou moins avancé de forêts relativement xérophiles à feuillage persistant ou semi-persistant. De telles forêts dégradées couvrent de vastes espaces, sous une latitude correspondant à celle de Madagascar et sous un climat analogue à celui des pentes occidentales des hauts (plateaux malgaches, dans la Rhodésie du Sud, le haut Katanga, etc. Non loin de Salisbury, notamment, nous avons pu étudier des formations, où domine localement une autre espèce de *Uapaca* assez semblable à celle dont il est ici question.

(2) Ces témoins sont en dehors et fort loin des grandes réserves naturelles instituées récemment à Madagascar (par décret du 31 décembre 1927). Il faudrait, pour les protéger, créer de petites réserves spéciales, pourvues d'une piste de protection et surveillées. Nous cherchons actuellement une formule permettant cette création ; la principale difficulté à résoudre est celle de la surveillance effective, qui se ramène à une question de frais.

menacés qu'ils constituent les dernières réserves de bois de chauffage à portée de certains centres.

Dans son mémoire fondamental *La Végétation malgache*, M. H. PERRIER DE LA BATHIE a, le premier, défini d'une façon sommaire, mais parfaitement exacte, les caractères physiologiques de cette formation, tant primitive que dégradée, qu'il a désignée sous le nom de « Bois des pentes occidentales ». Il avait reconnu son ancienne extension sur une distance d'environ 600 kilomètres, du bassin de la Mahajamba (à la latitude de Majunga, dans le tiers Nord de l'île), jusqu'à celui du Mangoky (vallée de la Matsiatra), et il l'avait étudiée, dans son état primitif, sur des témoins rencontrés dans les Tampoketsa (1), au Nord d'Ankazobe, à Manankazo et à Ambohitantelo (2), de 1 500 à 1 650 mètres d'altitude ; à l'Est du lac Itasy, vers 1 300 mètres ; entre la Mania et la Matsiatra, de 1 400 à 2 000 mètres (Pl. I a) ; entre la Mania et l'Andrantsay, vers 1 600 mètres ; à Ambohimazatra, au Sud d'Antsirabe, vers 1 300 mètres. Il rattachait, avec raison, à ce type les témoins isolés sur les sommets de l'Isalo, de 900 à 1 200 mètres, tout en faisant remarquer que ces derniers présentent un faciès spécial, avec quelques arbustes à feuilles caduques dans le sous-bois, et sans épiphytes.

Au cours de nos séjours à Madagascar, en 1912, 1924, 1928, 1933, 1934, nous avons consacré une notable partie de notre temps et de nos itinéraires à la recherche et à l'étude des témoins représentant encore la formation dans son intégrité primitive, et nous avons pu suivre les phases de leur destruction. Nous avons eu d'abord l'occasion d'étudier à notre tour ceux qu'avait découverts et explorés M. H. PERRIER DE LA BATHIE. Puis, à partir de 1928, nous nous sommes attachés à en chercher de nouveaux et à les suivre plus loin vers le Sud au long des versants occidentaux des hauts plateaux et des chaînes de montagnes qui les surmontent ou les prolongent vers l'extrémité Sud-Est de l'île, ainsi que sur quelques reliefs isolés du Sud, dans le bassin moyen du Mandrare, territoires que nul botaniste n'avait visités avant nous. Ces investigations, poussées aussi loin que possible des lieux habités et des pistes habituellement fréquentées, nous ont permis de constater que ce type de végétation était représenté jusqu'à une faible distance au Nord de la latitude de Fort-Dauphin (25° latitude Sud), sur le versant Ouest des dernières montagnes limitant à l'Est le bassin de Mandrare, entre 800 et 1 400 mètres d'altitude et sous les conditions climatiques déjà définies, soit à 400 kilomètres environ au Sud de la vallée de la Matsiatra. Des îlots en enclaves se présentent en outre entre 800 et 850 mètres d'altitude au sommet des petites montagnes volcaniques dominant la cuvette de Tsivory, près d'Anadabolava, point où le cours moyen du Mandrare, s'infléchissant vers le Sud, traverse ces hauteurs qui forment un arc de cercle dans le Nord du pays Antandroy ; ces îlots sont à 180 kilomètres

(1) Nom par lequel les indigènes désignent les vastes plateaux pénéplainés du Nord-Ouest.

(2) La petite forêt d'Ambohitantelo fait transition entre les bois des pentes occidentales et le forêt ombrophile sous un faciès particulier dû à l'altitude et à la violence des vents balayant ces hauts plateaux. Elle est particulièrement intéressante comme l'un des derniers vestiges importants (elle couvre plusieurs centaines d'hectares) de la végétation primitive de ces plateaux aujourd'hui presque entièrement dénudés, envahis par la prairie d'herbes dures à allure steppique, mais elle ne représente pas le type habituel moyen de la formation, qui se retrouve çà et là, dans la contrée, sous forme de lambeaux au flanc de certains vallons ; ce type moyen est plus facilement inflammable que celui représenté à Ambohitantelo et a, par suite, disparu le premier. La forêt d'Ambohitantelo régresse d'ailleurs par ses lisières, qui sont directement en contact avec la prairie ; elle est à peu près de même type que la forêt occupant au-dessus de 1 500 mètres d'altitude les pentes supérieures occidentales de l'Ivakoany, à 650 kilomètres plus au Sud.

au Sud-Est de l'Isalo, relief le plus proche où étaient connues des formations similaires.

C'est donc, au total, une bande en forme d' ε allongé, jalonnée par des témoins sur une longueur de 1 000 kilomètres environ (abstraction faite des innombrables sinuosités dues aux complications du relief et aux découpures des vallées), de largeur très variable (souvent faible mais pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilomètres), suivant la hauteur et l'inclinaison des pentes, qui formait l'aire occupée par ce type de forêt avant la venue de l'Homme dans l'île et l'instauration du régime des feux. Aujourd'hui, à notre connaissance, les surfaces additionnées de tous les témoins encore intacts ne totalisent guère que quelques kilomètres carrés !

La situation des principaux témoins nouveaux que nous avons reconnus et étudiés dans leur état de nature au cours de nos itinéraires dans le quart Sud de l'île est la suivante :

BASSIN DE L'ONILAHY.

Mont Vohipolaka au Nord de Betroka. — Les premiers contreforts et les flancs de la montagne (rocaillies gneissiques), sur son côté Nord-Ouest (surtout dans la petite vallée de l'Iritsoka), recèlent encore quelques hectares de boqueteaux répartis en plusieurs points, entre 1 150 et 1 400 mètres d'altitude ; ils occupent surtout des flancs de vallons ou des ressauts à contre-pente par rapport à la marche des incendies venus de la plaine. La limite inférieure locale des bois à Chlénacées se place ici aux environs de 1 100 mètres, où se voient encore quelques rares témoins de forêt basse à feuilles caduques appartenant déjà à la végétation occidentale, sous un facies de transition vers le *bush* du Sud-Ouest (Pl. I-b). L'influence du climat sec de cette portion de l'île se fait sentir jusqu'ici et paraît s'ajouter à celle des vents de fœhn, descendus des montagnes situées immédiatement à l'Est, pour relever le niveau marquant la frontière naturelle entre la végétation de la région orientale et celle de la région occidentale. Il en est ainsi jusque sur l'Horombe, vaste plateau dont le Vohipolaka constitue comme un bastion avancé à son extrémité Sud-Est. Ce plateau est totalement dénudé par les feux et transformé en prairie-steppe à *Aristida multicaulis* Bak., mais nous avons pu y retrouver, jusqu'aux environs de 1 000 mètres d'altitude, de très rares témoins de la végétation occidentale ; celle-ci devait le couvrir sous un facies particulier du bush à *Adansonia* (1) sur la plus grande partie de sa surface, à l'exception des mamelons plus élevés le surmontant çà et là, occupés par une végétation sclérophylle à feuilles persistantes.

Massif du Kalambatitra au Sud-Est de Betroka. — Son versant Ouest est occupé par la prairie périodiquement brûlée, jusqu'à une altitude de 1 400 mètres environ, où apparaissent les premiers lambeaux de forêt ombrophile. Au-dessous de leur limite altitudinale inférieure, se montrent, à partir de 1 100 mètres environ, notamment sur les flancs de la vallée de l'Ivahona, des témoins de bois à Chlénacées des pentes occidentales, générale-

(1) *Adansonia* Za Baill., dont un vieil individu se voit encore vers le bord Ouest du plateau près de l'ancienne piste d'Ihosy à Ranohira (et qui se retrouve à l'Est d'Ihosy dans la vallée de la Menarahaka), avec *Rhigozum madagascariense* Drake et quelques autres espèces caractéristiques (Cf. H. HUMBERT, *loc. cit.*, fig. 65 et 67).

ment à la faveur d'une rupture de pentes et d'affleurements rocheux (gneiss) formant pare-feu, comme ci-dessus ; dans la prairie périodiquement brûlée, se voient encore çà et là, comme derniers vestiges de la formation, des rejets de souche de l'une de ces Chlénacées, *Xerochlamys pilosa* Bak., notamment entre Ambatomainty et le col du Kalambatitra.

Massif de l'Ivakoany au Nord-Est de Tsivory. — Les pentes occidentales de ce massif offrent quelques lambeaux de bois à Chlénacées, sur les flancs de la vallée de l'Andranomiforitra, dans les mêmes limites altitudinales que ci-dessus (1 100 à 1 400 mètres) (Pl. II-b). Comme au Kalambatitra, vers 1 400 mètres sur ce versant, apparaît la forêt ombrophile, d'abord sous forme de boqueteaux dans les talwegs, où elle s'est maintenue grâce à des ruptures de pente et à l'humidité locale des stations encaissées, puis, un peu plus haut, au flanc et au sommet d'une partie des pentes supérieures (qui atteignent 1 600 mètres environ), c'est-à-dire dans l'étage climatique relativement humide, où elle régresse lentement d'année en année devant la marche ascendante des feux. Cette régression est immédiatement suivie de l'installation de la prairie, sur les argiles latéritiques d'origine gneissique.

BASSIN DU MANDRARE.

La chaîne jalonnée par les sommets de Vavara, Itrafanaomby, Andohahela, Anerinerina, qui approchent 2 000 mètres d'altitude, formant la terminaison Sud de l'arête faîtière de l'île, offre en raccourci, sur quelques kilomètres de l'Ouest à l'Est (des vallées de la Manambolo ou de la Mananara, affluents du Mandrare, à celle de la Manampanihy, aboutissant à la côte Est), la suite la plus complète de types de végétation qu'il soit possible de rencontrer à Madagascar sur une faible distance (1). Depuis les plaines basses, arides et chaudes de l'Androy à l'Ouest, où le ciel est presque toujours serein, jusqu'aux sommets aussi fréquemment nébuleux et pluvieux que le versant oriental, plusieurs types de végétation native, très différents, s'étagent aux flancs occidentaux de ces montagnes gneissiques et granitiques (fig. 1). Ils y sont représentés par des témoins assez importants occupant encore une partie des pentes et quelques vallées latérales coupées de ravins ayant joué le rôle de pare-feux. Ce sont, de l'Ouest à l'Est, c'est-à-dire de bas en haut :

a. Le *bush* dense, très xérophile, à *Alluaudia* et *Euphorbia* du domaine du Sud (Sud-Ouest) occupant les plaines, les vallées basses au pied des montagnes et les pentes inférieures jusqu'à une altitude moyenne de 500 mètres. On peut y distinguer deux facies principaux, l'un dépourvu d'arbres dépassant une dizaine de mètres, l'autre, qui correspond soit à la proximité d'une nappe phréatique, soit à une chute annuelle de pluie un peu plus élevée que dans la plaine, piqueté d'arbres plus puissants dont le plus caractéristique est un Baobab, *Adansonia Za*. Ce dernier facies fait transition vers la forêt à feuilles caduques de type occidental.

(1) Nous avons proposé, à la suite de notre voyage de 1928, la constitution d'une onzième grande réserve dans le Sud-Est, dix réserves naturelles ayant été déjà constituées par le décret du 31 décembre 1927. Celle-ci, dont nous avons précisé les limites au cours de notre voyage de 1933-1934, s'étendra, d'après le projet que nous avons soumis à l'approbation du Gouvernement général, sur les deux versants de cette chaîne, entre la haute Mananara et la haute Manampanihy, de façon à englober cette suite remarquable, absolument unique, de témoins de tous les types de végétation, depuis le *bush* xérophile du Sud jusqu'à la forêt ombrophile de l'Est.

b. Une forêt basse à feuilles caduques, représentant un type particulier de la végétation du domaine de l'Ouest, s'étirant ici suivant une bande étroite entre 500 et 900 mètres d'altitude environ, niveau bénéficiant de pluies d'orage en saison chaude, mais à saison sèche encore très accusée et très isolée.

c. Une forêt basse sclérophylle, toujours verte. C'est la forêt à Chlénacées des pentes occidentales, qui fait plus particulièrement l'objet de cette note. Elle se présente ici entre 850 et 1 200 mètres d'altitude sous forme de lambeaux, les moins réduits ne dépassant pas,

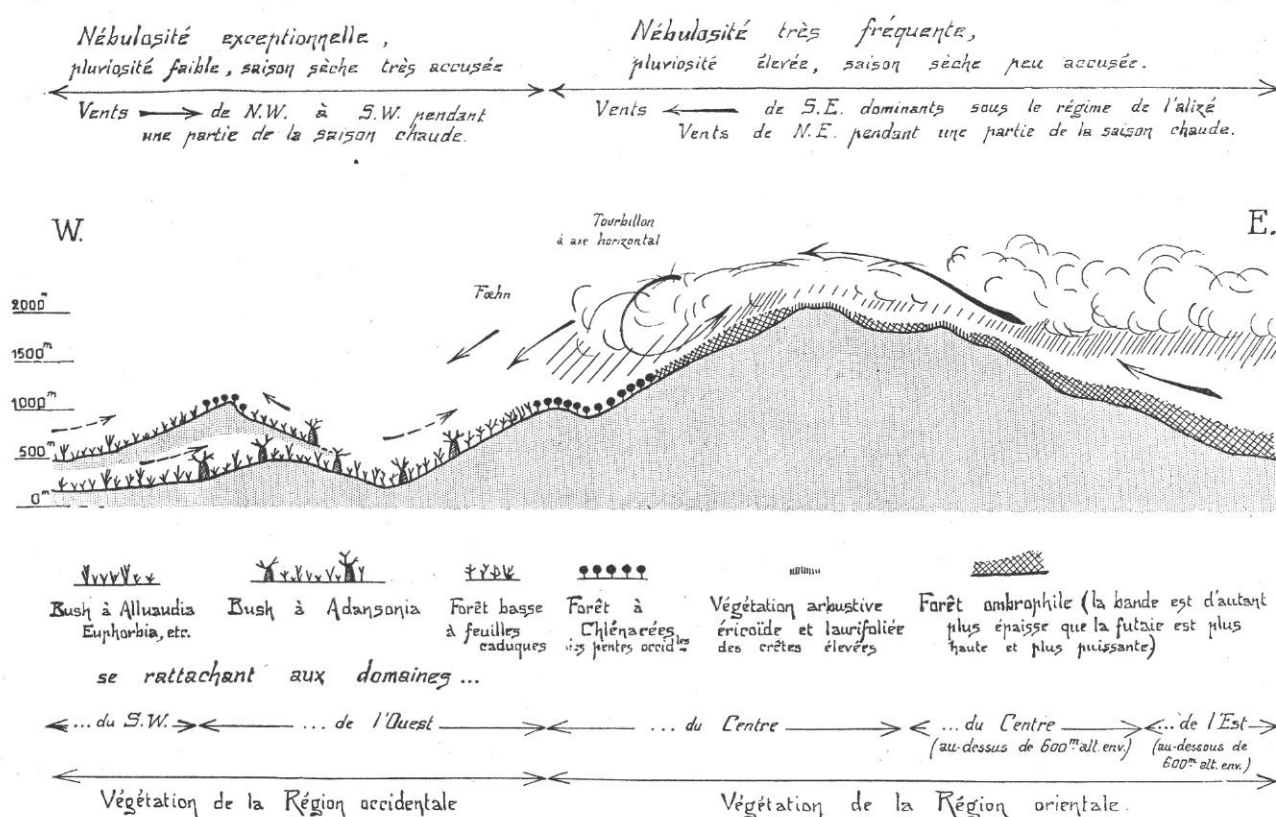


Fig. 1. Schéma de la distribution de la végétation en relation avec les facteurs climatiques sur les montagnes formant l'extrémité Sud de l'arête faîtière de l'île, entre les hautes vallées de la Mananara (à l'Ouest) et de la Manampanihy (à l'Est), sur une distance horizontale d'une douzaine de kilomètres. Au deuxième plan, vers l'Ouest, schéma de cette distribution sur les petites montagnes du Mandrare moyen (Vohidava-Vohitrotsy).

à l'état de peuplements primitifs intacts (climax de l'étage considéré, sur ce versant) une surface de quelques hectares. Nous les avons reconnus et étudiés aux points suivants :

Dans le fond de la vallée de la Sakamadio, affluent de la Manambolo, à la base Nord-Ouest de la montagne d'Analafaly (contrefort Nord-Ouest de l'Andohahelo), entre 1 100 et 1 200 mètres d'altitude, au-dessus d'un escarpement protecteur ; entre Beaka (Pisopiso) et la crête de l'Andohahelo, vers la même altitude ; dans la haute vallée de la Mananara, sur une croupe au Sud de Mahamavo au lieu-dit, Apiky, vers 900 à 1 000 mètres d'altitude ; en haut de la vallée d'Imonty, tributaire de la même Mananara, au Sud-Est du village d'Imonty, sur un contrefort latéral de la chaîne, le Vatazo, à 850-950 mètres d'altitude (au Nord-Nord-Est de la cime d'Elakelaka) (Pl. III-b et IV-a).

Les limites de ce type de végétation correspondent nettement à l'étage climatique carac-

térisé, sous le régime des vents de Nord-Est à Sud-Est, par la forte atténuation de la nébulosité et de la pluviosité, et par l'amorce du phénomène de fœhn (voir le schéma).

d. La forêt ombrophile, qui présente différents facies. Tout d'abord, un type de transition dans lequel la futaie s'élève, devient plus dense ; les essences précédentes ont disparu, le sous-bois a complètement changé, très appauvri par la disparition des espèces plus ou moins héliophiles encore abondantes dans la forêt à Chlénacées, remplacées par un petit nombre d'espèces sciaphiles ; puis, à partir de 1 400 mètres environ, un type peu différent de celui régnant à une altitude équivalente sur le versant Est, et dont la présence vers le haut des pentes occidentales est liée au courant ascendant (retour du tourbillon) déjà mentionné ; enfin, près des crêtes élevées, un facies de basse futaie tortueuse dans lequel le nombre des essences diminue fortement.

e. La végétation arbustive éricoïde ou lauriforme des sommets rocheux, soumis à une ventilation violente par le laminage des masses d'air au passage de l'obstacle, habituellement baignés dans le brouillard, mais recevant un total de précipitations plus faible que l'étage sous-jacent.

Sur le versant Est, règne la forêt ombrophile, du haut en bas, et d'autant plus puissante, haute et variée, que l'altitude décroît : au-dessous de 600 mètres, elle prend progressivement les caractères de la forêt du domaine oriental.

Les types de végétation *c* et *e*, ainsi que la forêt ombrophile au-dessus de 600 mètres d'altitude (1), se rattachent au domaine du Centre.

Les petites montagnes volcaniques que le Mandrare traverse dans la partie moyenne de son cours, au Sud-Est de Tsivory, en changeant de direction vers le Sud : monts Vohibaria, Vohitrotsy, Vohidava, sont couronnées sur leurs sommets, vers 800 mètres d'altitude, par la forêt basse à Chlénacées du même type que *c*, qui forme ainsi des enclaves au-dessus de la végétation plus thermophile et plus xérophile sous-jacente, de type *a* et *b* (Pl. III-a). Leur présence ici s'explique, comme pour l'Isalo, par des condensations dues aux courants ascendants provoqués par ces reliefs isolés.

La crête rocheuse (gneissique) de l'Amboahangy (Isira), au Nord-Ouest d'Esira, offre aussi un petit témoin de cette végétation, vers 1 180 mètres d'altitude (2).

Tous les restes de forêt basse à Chlénacées que nous avons rencontrés et soigneusement analysés, depuis le rebord Sud de l'Horombe (Vohipolaka) jusqu'aux abords de l'extrémité Sud de l'île (près de l'Elakelaka), entre les 23° et 25° latitude Sud, offrent à très peu de chose près la même physionomie et la même composition floristique, y compris les îlots en enclaves du Mandrare moyen. Ils représentent un facies particulier de la formation, caractérisé surtout, négativement, par l'absence du *Tapia* (*Uapaca Bojeri*) ainsi que de

(1) La transition entre la forêt du domaine oriental et celle du domaine central, versant Est, marquée notamment par la moindre richesse en Palmiers, se présente sous cette latitude déjà élevée, à une altitude un peu inférieure à celle où elle se présente vers la mi-longueur de l'île et plus au Nord.

(2) La haute vallée du Mandrare, profondément encaissée entre les chainons du Beampingaratra à l'Est et de Vavara à l'Ouest, offre, en dessous de 800 mètres, des témoins de végétation appartenant au domaine occidental ; comme certaines vallées du bassin du Mananara cité plus loin, et pour les mêmes raisons, elle revêt nettement le caractère de vallée sèche allongée entre deux versants occupés au-dessus de 1 200 à 1 400 mètres par la forêt ombrophile du domaine oriental ; entre ces deux types de végétation tout différents devait régner une forêt sclérophylle toujours verte du type *c*, complètement détruite aujourd'hui, mais dont quelques rares espèces survivent çà et là par individus isolés, généralement sous forme de rejets dans la prairie périodiquement brûlée.

quelques autres espèces et, positivement, par la présence d'espèces spéciales à ce secteur méridional du domaine du Centre, où elles sont confinées dans les limites altitudinales et climatiques indiquées (1).

BASSIN DU MANANARA.

Bien qu'appartenant au versant oriental de l'île, les segments supérieurs de certaines vallées de ce bassin, encaissées entre des chaînons dont la direction générale est grossièrement parallèle à la côte Est, offrent entre 800 et 1 200 mètres d'altitude des traces d'une végétation différente de la forêt ombrophile régnant habituellement sur ce versant. Cette végétation, relativement xérophile, devait se rapprocher beaucoup, tant par la physionomie que par la composition floristique, de la forêt à Chlénacées des pentes occidentales, et sa présence à l'Est de la ligne de faite principale de l'île s'explique par l'existence locale du phénomène de foehn au delà de barrières montagneuses précédant immédiatement ces vallées profondes qui suivent longitudinalement le flanc oriental des hauts plateaux. Il en est ainsi dans le bassin de réception de l'Ionaivo, aux environs de Ranotsara du Sud (Pl. IV-*b*), où l'obstacle auquel est dû le climat local plus sec de ce bassin est formé vers le Sud-Est et l'Est par la chaîne séparant la haute vallée de l'Ionaivo de la haute vallée de l'Itomampy et culminant au mont Papanga de Befoka, vers 1 700 mètres d'altitude ; dans la haute vallée de la Manambolo (2), affluent de l'Ionaivo, encaissée entre deux chaînons la dominant de 600 à 800 mètres, Ampandilisy-Ambatomena au Sud-Est, Analatelo au Nord-Est ; et dans la partie Nord du bassin du Mananara, dans la vallée longeant la base occidentale du pic d'Ivohibe (2 100 mètres) qui la domine de 1 200 mètres environ.

Cette végétation, en raison de son inflammabilité, a disparu de ce bassin, à tel point qu'il ne nous a pas été possible d'en trouver d'autres restes que de rares individus isolés, dans quelques stations escarpées, ou des rejets de souches épars dans la prairie périodiquement brûlée, appartenant à des espèces caractéristiques (3).

Nous ne pouvons, dans cet aperçu général, entrer dans le détail de la composition floristique de la forêt à Chlénacées (4). Nous nous contenterons d'indiquer sommairement comment elle se présente pour l'ensemble des témoins intacts mentionnés plus haut, dans les bassins de l'Onilahy et du Mandrare.

(1) Le *Tapia* ne paraît pas dépasser vers le Sud le massif de l'Isalo, où il est très abondant. Par sa richesse en endémiques locales, et certaines particularités du facies de sa végétation, l'enclave de l'Isalo doit être considérée comme un secteur spécial du domaine du Centre, isolé vers le Sud-Ouest.

(2) Plusieurs rivières portent ce nom ; celle-ci ne doit pas être confondue avec la Manambolo, affluent du Mandrare, citée aussi dans cette note.

(3) Les restes de forêts existant encore sur le pourtour de ce bassin, à une altitude supérieure à 1 200 mètres, appartiennent à un type ombrophile beaucoup moins inflammable, dont la régression se fait seulement par attaque des lisières.

(4) Nous avons, dans tous les témoins rencontrés, recueilli d'abondants spécimens de chacune des espèces qui les constituent, et, comme il s'agit d'une futaie basse où tous les arbres sont aisément reconnaissables et abordables, au contraire de ce qui a lieu dans la grande forêt ombrophile, il sera possible un jour de donner un relevé fidèle du groupement, quand les déterminations seront faites. Mais comme beaucoup d'espèces appartiennent à des familles n'ayant pas encore fait l'objet de revisions monographiques, et que plusieurs sont certainement nouvelles, le relevé complet sera long à établir.

Arbres. — Plus de cinquante espèces, toutes de faible hauteur, 6 à 8 mètres habituellement, rappelant, par le port et le feuillage, l'aspect de l'Olivier, du Chêne vert, du Lentisque, appartenant aux familles les plus diverses :

3 Chlénacées [*Xerochlamys pilosa* Bak. (1), *Sarcolæna oblongifolia* F. Gérard, 1 *Xyloæna*] ; 5-6 Rubiacées ; 3-4 Légumineuses ; 3-4 Sterculiacées (*Dombeya*) ; 2-3 Tiliacées (*Grewia*) ; 3-4 Euphorbiacées (*Croton*) ; 2-3 Araliacées ; 2 Violacées (*Rinorea*) ; 1 Cannellacée (*Cinnamosma*) ; 1 Malpighiacée (*Dichæanthera*) ; 1 Méliacée (*Turræa*) ; 1 Olacinée (*Apodytes*) ; 1 Rhamnacée (*Protorhus*) ; 1 Cunoniacée (*Brexia*) ; 1 Hamamélidacée (*Dicoryphe*) ; 1 Myrtacée (*Eugenia*) ; 1 Homaliacée (*Homalium*) ; 1 Samydacée (*Asteropeia*) ; 1 Composée (*Brachylæna*) ; 1 Éricacée (*Agauria*) ; 2 Ébénacées (*Diospyros*) ; 1 Oléacée (*Noronhea*) ; 1 Apocynacée (*Mascarenhasia*) ; 1 Loganiacée (*Nuxia*) ; 1 Bignoniacée ; 2 Verbénacées (*Vitex*) ; 1 Urticacée (*Trema*) ; 1 Moracée (*Ficus*), 1 Saxifragacée (*Brexia*), 1 Célastracée, etc.

Arbustes (de 1 à 3 mètres environ). — Soixante à soixante-dix espèces d'arbustes toujours verts, en majorité à port de Myrte, d'Alaterne, de Buis, se répartissant aussi entre de nombreuses familles, mais différemment :

Une dizaine de Composées (*Vernonia*, *Psiadia*, *Helichysum*, *Oliganthes*) ; au moins autant d'Euphorbiacées (*Croton*, *Acalypha*, *Phyllanthus*, etc.) ; plusieurs Légumineuses (*Mundulea*, *Indigofera*, *Crotalaria*, *Dichrostachys*, etc.) ; diverses Malvacées (*Hibiscus*), Tiliacées (*Grewia*) et Sterculiacées (*Dombeya*) ; plusieurs Rubiacées et Labiées, 2-3 Célastracées (*Polycardia*, etc.) ; 2 Érythroxylées (*Erythroxylon*) ; 2-3 Éricacées (*Philippia*) ; 1 Capparidacée (*Capparis*) ; 1 Polygalacée (*Polygala*) ; 1 Ochnacée (*Ochna*) ; 1 Melastomacée (*Memecylon*) ; 1 Apocynacée (*Carissa*) ; 1 Verbénacée (*Clerodendron*) ; 2 Thyméléacées (*Lasiosiphon*) ; 1 Liliacée (*Dracæna*), etc.

Lianes. — Ce sont de petites lianes, à la hauteur de cette futaie basse, qui superposent çà et là leur feuillage à celui des arbustes les plus grands et des arbres entremêlés, en fleurissant au même niveau que ceux-ci, à la lumière directe. Elles appartiennent à une trentaine d'espèces, principalement des Asclépiadacées (*Secamonopsis*, *Pentopetia*, *Cynanchum*, *Ceropegia*), des Apocynacées (*Jasminum*, *Landolphia*, *Plectaneia*), des Légumineuses (*Dolichos*, *Mimosa*), des Ménispermacées (*Cissampelos*), des Ampélidacées (*Leea*), 2 Hippocratéacées (*Hippocratea*), 2-3 Cucurbitacées, 2-3 Convolvulacées (*Ipomæa*), 1 Passifloracée (*Molucca*), 1 Rubiacée, 1 Acanthacée (*Thunbergia*), 1 Dioscoréacée (*Dioscorea*), etc.

Les plantes basses entre les arbustes et les arbres sont beaucoup moins variées. La strate suffrutescente et herbacée est disjointe ; les espèces qui la composent se répartissent suivant leurs exigences vis-à-vis de la lumière directe, qui arrive en général modérément tamisée au sol ; comme elles sont héliophiles pour la plupart, elles forment de petites colonies aux places où la futaie est plus claire. Quelques espèces à adaptations xérophytiques accusées recherchent les rocaillies affleurant fréquemment dans cette futaie (têtes ou arêtes

(1) Dominant, présent dans tous les témoins de végétation primitive intacts et persistant longtemps, après destruction du groupement (climax) par les feux, sous forme de rejets de souche.

de roches dures, filons de quartz, etc.) et y constituent de petits groupements de chasmophytes assez constants dans leur composition (1), mais non obligatoirement liés au type de végétation que nous étudions ici.

Les espèces suffrutescentes sont surtout des nanophanérophytes, appartenant aux Acanthacées (*Hypoestes*, *Barleria*, *Crossandra*), aux Composées (*Helichrysum*, *Vernonia*), aux Rubiacées (*Anthospermum*), aux Euphorbiacées (*Euphorbia*), aux Polygalacées (*Polygala*), aux Labiées (*Orthosiphon*), aux Verbénacées (*Cælocarpus*), aux Gentianacées (*Exacum*), etc.

Les plantes herbacées sont remarquablement peu nombreuses tant en espèces qu'en individus. A peine pouvons-nous citer, parmi les hémicryptophytes, quelques Graminées, totalement différentes de celles de la prairie soumise aux feux et ne formant jamais, dans les formations vierges, une nappe continue, mais tout au plus de petites colonies disjointes comme les autres espèces du sous-bois ; 3-4 Fougères (*Asplenium*, *Pellea*, *Actiniopteris*), 2-3 Cypéracées, 2-3 Composées, etc. Parmi les géophytes à rhizome ou à bulbe, quelques Orchidées (*Eulophia*, *Cynosorchis*), Liliacées (*Rhodocodon*, etc.).

Les thérophytes (espèces annuelles) manquent à peu près totalement ; nous ne pouvons en citer aucune espèce propre à cette formation (2).

Les plantes vasculaires épiphytes, si abondantes dans les autres types de végétation à feuilles persistantes, manquent à peu près totalement dans cette forêt basse, du moins dans la portion de l'île considérée. A peine pourrions-nous mentionner exceptionnellement quelques Orchidées. Les Phanérogames parasites y sont représentés par 2-3 Loranthacées (*Viscum*).

Le sol est presque nu, la strate muscinale et lichénique pratiquement nulle.

Conclusion.

Tels sont, brièvement esquissés, après une minutieuse exploration des derniers peuplements encore intacts, les caractères physionomiques et floristiques d'un des types les plus remarquables de la végétation de Madagascar dans son état de nature primitif. Lorsque les feux auront parachevé leur œuvre dévastatrice, plus rien ne permettra aux futurs chercheurs de se faire une idée de l'aspect et de la composition de cette végétation qui constituait le *climax* sur les pentes occidentales des hauts plateaux, dans les limites altitudinales indiquées (800 à 1 600 mètres environ) et, çà et là, aux flancs de quelques vallées sèches situées à l'Est de l'arête faîtière principale de l'île (3). Avec elle auront disparu de très nombreuses espèces végétales, ainsi que la faune qu'elles nourrissent directement ou

(1) Comprenant des Apocynacées (*Pachypodium*), Crassulacées (*Kalanchoe*), Asclépiadacées (*Cynanchum*, *Ischnopelis*), Euphorbiacées (*Euphorbia*), Amaryllidacées (*Vellozia*), Composées (*Senecio*), Liliacées (*Aloe*), Orchidées (*Angræcum*), Labiées (*Moschoma*), Cactacées (*Rhipsalis cassytha* L., chasmophyte ici, épiphyte dans la forêt ombrophile), tous succulents, auxquels s'ajoutent des espèces du type sclérophylle appartenant aux genres *Myrothamnus*, *Eriospora*, *Asplenium*, *Actiniopteris*, *Selaginella*, etc.

(2) Les thérophytes ne sont guère représentés, à Madagascar, que par des espèces semi-aquatiques vivant sur les grèves d'étangs et de rivières, en dehors de la foule des espèces rudérales ou messicoles de la végétation secondaire.

(3) Seuls subsisteront sans doute quelques îlots de végétation se rattachant à ce type, sur certains promontoires isolés de l'Isalo, abrités des feux par de hauts escarpements de grès et des ravins très profonds et abrupts.

indirectement. La plupart de ces espèces sont des endémiques dont l'aire, souvent très étroite, est strictement limitée à des conditions de milieu bien définies, précieux héritage d'un passé ancien, véritables fossiles vivants qu'il n'y a aucun espoir de retrouver sur d'autres points du globe.

Abstraction faite de l'intérêt scientifique primordial de telles reliques, la destruction de la végétation native sur ces pentes a des conséquences économiques désastreuses. Ces forêts basses jouaient un rôle de protection dont l'efficacité peut se mesurer à l'étendue des ravages causés par l'ablation de ce couvert ligneux continu à racines solidement ancrées au sol, rôle que ne remplacent nullement les touffes cespiteuses, non contiguës à leur base, des Graminées sclérophylles de la végétation secondaire. Partout des phénomènes d'érosion intense décapent les pentes, enlèvent rapidement la mince couche de terre superficielle, dénudent les argiles latéritiques dont la surface se durcit et prend la consistance de la brique, tandis que des ravins se découpent en lobes multiples et profonds, à pans verticaux (Pl. IV-b). Les grandes pluies accompagnant les orages de saison chaude deviennent alors dévastatrices; les cours d'eaux rongent leurs berges, parfois les transgressent, et en aval les riches plaines des vallées sont dévastées par des crues soudaines et violentes (1), tandis que la navigabilité des grands fleuves de l'Ouest devient de plus en plus précaire en saison des pluies, en raison de l'accumulation des bancs mouvants et de l'inconstance des chenaux. Telles sont, entre bien d'autres, les conséquences néfastes du régime des feux de brousse.

(1) C'est ainsi que plusieurs milliers d'hectares de belles terres alluviales, dans les seules vallées de l'Onilahy et du Fiheranana, ont été enlevés et charriés à la mer depuis trente ans (renseignements fournis notamment par M. l'administrateur Gurrou, chef de la région de Tuléar); or, dans cette partie de l'île, les seules terres vraiment fertiles et cultivables sont précisément celles qui s'étendent le long de ces vallées. — Il y a quelques années, la Mahajamba, fleuve important du Nord-Ouest, a abandonné son lit et s'est déversé dans celui du Kamoro, affluent de la Betsiboka; ce phénomène de capture de grande envergure s'est produit à la base des pentes occidentales formant le bassin supérieur de la Mahajamba, d'où le couvert végétal primitif a été détruit par les feux.

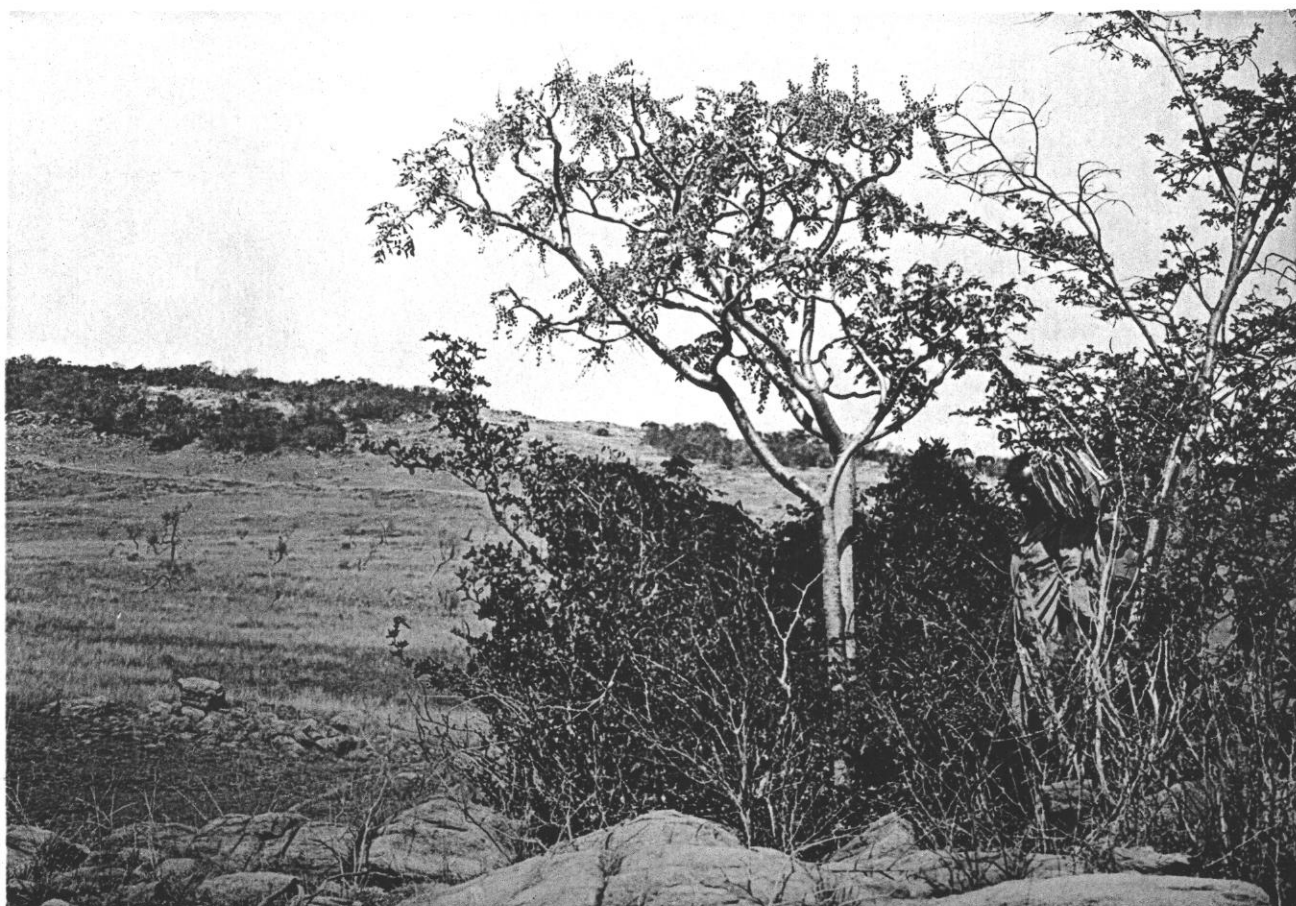
Il est bien entendu que ces déséquilibres sont dus non seulement à la destruction de la forêt sclérophylle plus particulièrement étudiée dans cette note, mais aussi à celle des autres types de forêt occupant les pentes au-dessus et au-dessous de ses limites altitudinales (800-1600 m.). Toutefois, l'ablation du couvert primitif sur les pentes formant entre ces limites la plus grande partie des bassins de réception des cours d'eau de l'Ouest a certainement joué le plus grand rôle perturbateur.

EXPLICATION DES PLANCHES

- Pl. I-a. — Bord d'un ilot dégradé de forêt à Chlénacées et *Uapaca Bojeri* D. C. (Tapia), dans la haute vallée de la Mania, au Nord d'Ambositra, vers 1 400 mètres d'altitude. Au premier plan, et au fond à droite, végétation secondaire (prairie xérophile soumise au régime des feux).
- Pl. I-b. — Aux confins de la forêt basse à feuilles caduques de la région floristique occidentale, dont un lambeau à facies xérophile se voit au premier plan, protégé par des rochers, et de la forêt basse à feuilles persistantes à Chlénacées, visible au second plan, sur les premières pentes du Vohipolaka, au Nord de Betroka, vers 1 100 mètres d'altitude. Le petit arbre au milieu et au premier plan est une Araliacée nouvelle. Au second plan, la prairie brûlée.
- Pl. II-a. — Une espèce à la fois nouvelle et à peu près éteinte, *Brachylæna microphylla* Humbert (Composées). Cet arbre est le plus beau spécimen que nous ayons rencontré, protégé des feux par des rochers sur les pentes Nord-Ouest du Vohipolaka, au Nord de Betroka, à 1 400 mètres d'altitude, dans un lambeau dégradé de la forêt à Chlénacées.
- Pl. II-b. — Reste très dégradé de forêt basse à Chlénacées, en voie de destruction totale par le feu, où ne subsiste plus guère que *Xerochloa pilosa* Bak. parmi les Graminées envahissantes (récemment brûlées au premier plan). Haute vallée de l'Andranomifotra, vers 900 mètres d'altitude au Sud-Est de Betroka.
- Pl. III-a. — Témoin (plusieurs hectares) de forêt sclérophylle à Chlénacées, à la cime du Vohitrotsy, près d'Anadabolava (Mandrare moyen), vers 800 mètres d'altitude (climax). En avant, la prairie soumise aux feux ; arbres brûlés en lisière.
- Pl. III-b. — Lambeau de forêt sclérophylle à Chlénacées (climax) sur un ressaut du Vatazo, près d'Imonty, au Nord-Nord-Est de l'Elakelaka (bassin du Mandrare), à 850-950 mètres d'altitude. La prairie due aux feux forme un coin qui tend à scinder ce lambeau en deux portions (au deuxième plan) ; elle occupe déjà les pentes de l'arrière-plan, que les feux ont atteintes en contournant ce ressaut.
- Pl. IV-a. — Lisière, en voie de régression, d'une autre portion de la forêt basse sur le Vatazo, près d'Imonty, vers 900 mètres d'altitude. Au premier plan, décapage du sol superficiel et début d'érosion des argiles latéritiques sous-jacentes, consécutifs au déboisement.
- Pl. IV-b. — Pentes totalement dénudées, au niveau où s'étendait la forêt basse à Chlénacées. La prairie à aspect steppique soumise aux feux périodiques. Au deuxième plan, de grands ravins attaquent la montagne par érosion régressive, dans les argiles latéritiques (substratum gneissique). Haut bassin de l'Ionaivo, au Sud-Ouest de Ranotsara du Sud, vers 1 000 mètres d'altitude (vallée de l'Andranomena).
-



Fig. A.



H. HUMBERT, phot.

Fig. B.



Fig. A.



H. HUMBERT, phot.

Fig. B.



Fig. A.



H. HUMBERT, phot.

Fig. B.



Fig. A.



H. HUMBERT, phot.

Fig. B.