

Répartition et écologie du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar *

par

G. CHAUVET (**)

RÉSUMÉ :

L'auteur a dressé une carte de répartition des deux espèces d'eau douce A et B du complexe A. gambiae à Madagascar. Bien qu'il y ait dans cette île une grande variété d'écoclimats très différents, l'espèce B se retrouve sur tout le territoire. Par contre, l'espèce A occupe une aire de distribution plus restreinte. Néanmoins l'étude des données écologiques n'a pas permis de dégager les facteurs limitant la dispersion de cette espèce. Il en conclut que chaque population peut acquérir ses propres caractères d'adaptation à un milieu donné.

SUMMARY :

The author has realized a distribution map of the two species A and B of the Anopheles gambiae complex in Madagascar. Though a great variety of very different ecoclimates exists in this island, species B is found on the whole territory. On the other hand, species A fills a more restricted area. Nevertheless, the study of the ecoclimatic data have not permitted to recognize the factors which limit the dispersion of this species. He concludes that every population can acquire its own characters of adaptation to a particular environment.

1. INTRODUCTION

Anopheles gambiae Giles (*s.l.*) est le vecteur majeur du paludisme à Madagascar (CHAUVET *et al.*, 1964). Ce nom recouvre en fait un complexe de cinq espèces. Celui-ci est représenté dans l'île par deux espèces dulçaquicoles A et B et une espèce d'eau saumâtre *A. merus* (CHAUVET, 1968 b). Une étude précédente sur l'éthologie comparée des deux espèces d'eau douce (CHAUVET, 1969 b) semble démontrer que dans une zone de sympat-

* Article principal de la thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles soutenue le 30 juin 1969 à la Faculté des Sciences d'Orsay, Jury : MM. POSSOMPES (Président), BERGERARD (Rapporteur), LE BERRE.

** Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M., B.P. 434, Tananarive (Madagascar). Ce travail a bénéficié de l'aide financière de l'Organisation Mondiale de la Santé.

trie à espèces *A* et *B*, l'espèce *A* est essentiellement anthropophile et endophage pendant que l'espèce *B* est zoophage. Ces particularités de comportement se retrouvent dans les observations réunies par DAVIDSON (1967) pour l'ensemble de la Région Ethiopienne. Les deux hôtes habituellement agressés, homme et bovins, coexistent à Madagascar sur la plus grande partie du territoire. Dans ce contexte biologique, une étude sur la distribution de ces deux espèces anophéliennes, présente non seulement un grand intérêt pour la mise en évidence d'éventuels caractères écologiques spécifiques à chacune des espèces, mais elle est nécessaire pour mieux comprendre l'épidémiologie du paludisme et de la filariose de Bancroft.

Pour une telle étude, Madagascar paraît être une terre de promesse en raison de l'exceptionnelle diversité des milieux écologiques qu'on y rencontre (PAULIAN, 1961).

2. LE MILIEU

Madagascar est située dans l'hémisphère Sud à 400 km à l'est de la côte du Mozambique la plus proche. C'est la troisième île du monde avec une superficie de 594.000 km². Elle s'étend sur plus de 1.500 km du 12° au 26° degré de latitude sud suivant une orientation générale NNE-SSO.

2.1. Milieu physique.

Madagascar est formé d'un vaste socle cristallin précambien qui constitue l'ensemble de la dorsale des Hauts-Plateaux et les deux tiers du territoire. Ce socle présente une dissymétrie marquée entre une falaise abrupte dominant l'étroite plaine côtière orientale et, vers l'ouest, des reliefs dont l'altitude décroît assez régulièrement jusqu'à atteindre les formations sédimentaires des plaines occidentales et méridionales (carte 1).

A. LES HAUTES TERRES CENTRALES.

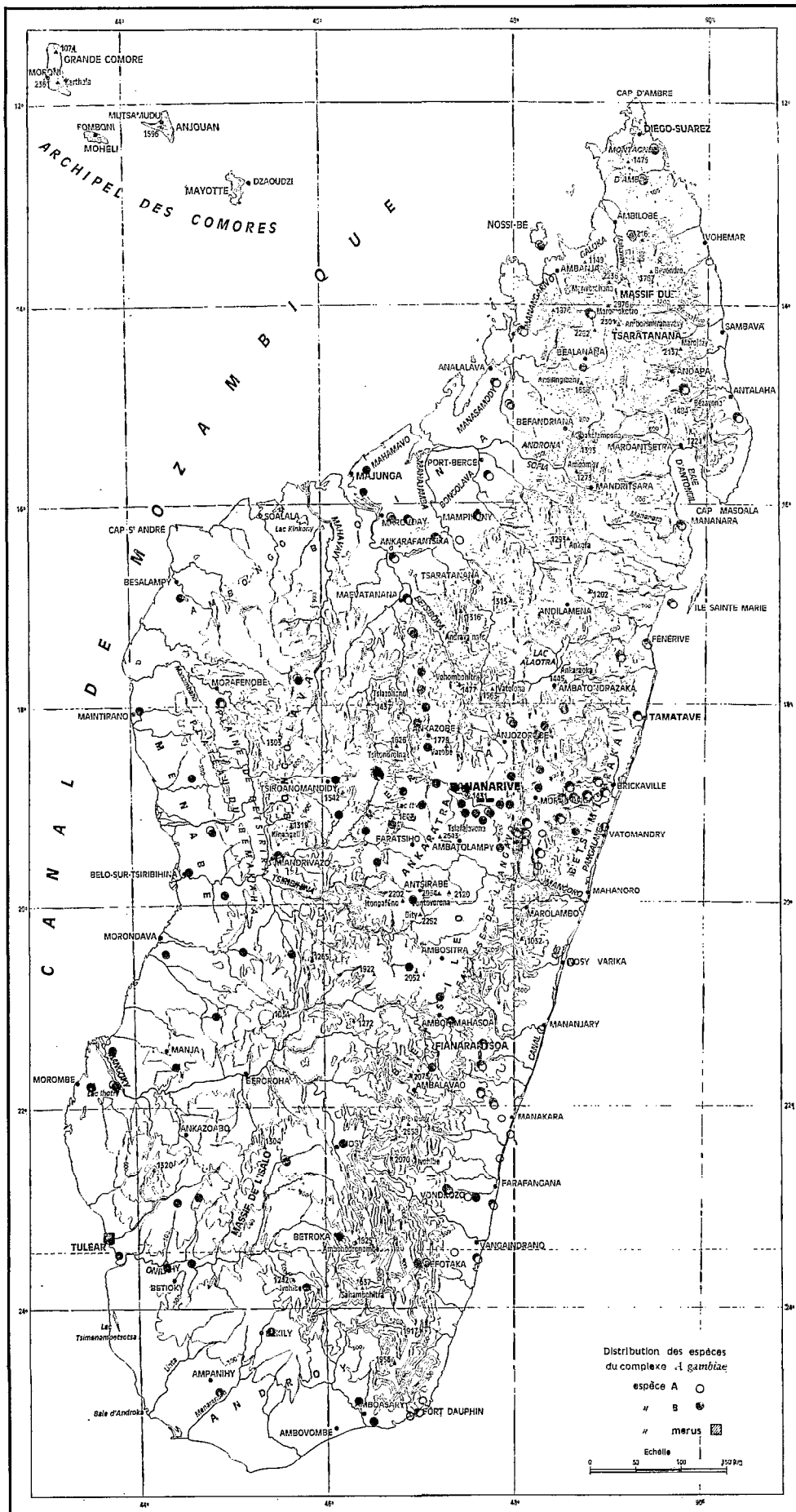
Les Hauts-Plateaux constituent une sorte d'axe plus ou moins aplati et continu dont l'altitude est toujours supérieure à 1.000 m. Des phénomènes tectoniques ont créé d'une part des épanchements basaltiques qui jalonnent la ligne de crête (fig. 1) et d'autre part des bassins d'effondrement.

Les laves ont ainsi formé de hauts massifs volcaniques. Du nord au sud on rencontre le Tsaratanana (2.876 m), l'Ankaratra (2.643 m), l'Andringitra (2.650 m) et la chaîne de Beampingaratra (point culminant : 1.979 m) constituant un escarpement semi-circulaire à concavité tournée vers le sud.

Les bassins d'effondrement les plus remarquables sont ceux de l'Alaotra (700 à 900 m d'altitude, enserrés entre deux lignes de crêtes), de Tananarive (Plaine alluviale de 1.300 m d'altitude moyenne), d'Antsirabe et de Fianarantsoa.

B. LES PLATEAUX, LES PLAINES ET LES ESCARPEMENTS

A l'est, de Vohemar au cap Masoala, il n'y a pas de rupture de pente subite sur les flancs orientaux du massif du Tsaratanana et du massif montagneux de la presqu'île de Masoala. La plaine est très étroite mais se prolonge le long des cours d'eau par des vallées profondes jusqu'aux pieds des plus hauts sommets. Par contre, depuis la baie d'Antongil jusqu'à Fort-Dauphin, les versants surplombant les plaines côtières sont d'imposants abrupts. Dans la partie centrale, la plaine Betsimisaraka est dominée par un versant constitué de deux ruptures de pentes séparées par le bassin d'effondrement de l'Alaotra (Falaise de l'Angavo, chute de 1500 - 1200 m à 900 m, et falaise du Betsimisaraka, chute de 1300 m - 1000 m à 500 m).



CARTE I. — Distribution des espèces du complexe *A. gambiae*.

Au pied de ces versants, la plaine côtière n'existe que de Fénérive jusqu'à Vangaindrano où elle s'élargit du nord au sud. Elle y reçoit de nombreuses rivières courtes et rapides qui donnent naissance à quelques vastes surfaces marécageuses (Brickaville et Manakara-Vohipeno), avant de se déverser dans des lagunes côtières. Celles-ci longent la côte sur 600 km depuis Tamatave jusqu'à Farafangana (Canal des Pangalanes).

À l'ouest, l'altitude décroît assez régulièrement sauf dans la partie centrale, où la falaise du Bongolava limite le socle cristallin. Au pied de cette falaise, la plaine de Betsiriry s'étend depuis Morafenobe jusqu'à Malaimbandy. Plus à l'ouest, cette plaine est également limitée par un abrupt constitué par le plateau calcaire du Bemaraha. Le reste de la région est composé de plateaux sédimentaires inclinés vers le canal de Mozambique et par de larges plaines alluviales formant en particulier deux grands bassins : le Boina et le Menabe. Toutes les plaines occidentales sont parsemées de nombreux marécages et d'étangs.

C. LES CÔTES.

Les côtes s'étendent sur près de 5 000 km. Suivant leur nature, on peut les diviser en quatre types :

Du cap Saint-André à l'île Sainte-Marie, la côte est rocheuse, assez découpée; du côté occidental, elle est morcelée en caps et baies avec des zones de mangrove importantes.

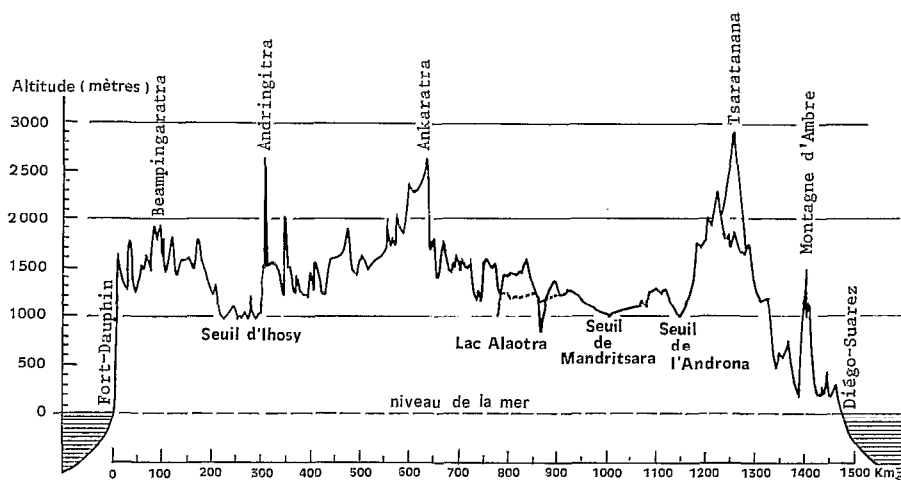


FIG. 1. — Profil de la ligne de crête à Madagascar (Projection sur une droite Fort-Dauphin - Diégo-Suarez). (d'après Duvergé, 1949).

De l'île Sainte-Marie à Fort-Dauphin, la côte est basse, rectiligne, encombrée de sédiments et de sables dans lesquels sont enserrés de multiples lagunes et marécages.

De Fort-Dauphin à la Baie d'Androka, la côte est bordée de falaises et de dunes.

De la Baie d'Androka au Cap Saint-André, la côte est basse, sablonneuse avec, entre les caps Saint-Vincent et Saint-André, des deltas. Ceux-ci progressent rapidement et créent des zones à mangrove importantes.

2.2. Climat.

Malgré son étendue modeste par rapport à l'Afrique, Madagascar présente l'originalité de posséder, durant une même saison, plusieurs climats nettement tranchés.

Pour retrouver en Afrique continentale, une telle variété de climats, il faudrait se référer à des étendues plusieurs dizaines de fois supérieures. Or, les facteurs climatiques sont les principaux éléments qui conditionnent la dispersion des espèces anophéliennes en général et celles du complexe *A. gambiae* en particulier. A ce titre, ce chapitre devait être très détaillé.

Grâce à un important réseau de plus de 130 stations météorologiques, la plupart synoptiques, fonctionnant depuis un minimum de 25 années, les données climatiques sont en général bien connues. RAVET (1948, 1950 et 1956) les a répertoriées et en a fait la synthèse pendant que DUVERGE (1949 *a*) en réalisait l'analyse. Nous ferons par la suite de larges emprunts aux travaux de ces auteurs.

A. FACTEURS CLIMATIQUES

Les climats de Madagascar sont sous la dépendance du relief, de la latitude et de phénomènes de continentalité en relation avec deux vents dominants de directions différentes.

a. Relief :

Le R.P. POISSON (1930) paraît avoir souligné le premier, l'importance des facteurs géographiques sur la météorologie de Madagascar : « La disposition géographique de la région faitière, véritable épine dorsale de l'Ile, donne la clé de la répartition des climats » (*loc. cit.*). L'élément dynamique est représenté par deux grands courants aériens, l'alizé austral et la mousson, qui conditionnent la répartition des précipitations.

— L'alizé austral humide souffle en permanence et presque perpendiculairement à la côte orientale. Lorsqu'il heurte les reliefs des hautes régions, il déverse des masses d'eau abondantes *durant toute l'année* depuis Vohémar jusqu'à Fort-Dauphin. Cette région a un indice pluviométrique annuel élevé (de 1 500 mm à plus de 3 500 mm) et ne compte aucun mois sec (fig. 2 et 3). Par contre, aux extrémités de l'Ile, la couche inférieure de l'alizé est déviée par les montagnes vers le nord, sur la côte N.E. et vers le sud, sur la côte S.E. Ce changement de direction des lignes de courant réduit l'importance du rôle des reliefs dans ces régions et fait apparaître un climat de transition. Ainsi à Vohémar au nord (1 450 mm de pluie) et à Fort-Dauphin au sud (1 530 mm de pluie), il y a augmentation du déficit de saturation et tendance à une certaine sécheresse en septembre, mois où l'alizé marque une intensité légèrement moindre (fig. 2).

D'autre part, l'absence de relief important de part et d'autre de la Montagne d'Ambre permet à l'alizé de traverser l'extrémité nord de l'Ile sans occasionner de pluies importantes. Toutefois, l'énorme masse du Tsaratanana et, dans une moindre mesure, la Montagne Ambre occasionnent un phénomène tourbillonnaire qui rabat les lignes de courant en direction S.O. Ces masses d'air, encore chargées d'humidité, rencontrent alors un relief représenté par le versant occidental du Tsaratanana et par la péninsule d'Ampasindava où elles produisent alors des pluies. La région du Sambirano a ainsi un régime de saison sèche atténuée qui la distingue des autres régions occidentales (fig. 4).

Les couches supérieures de l'alizé progressent sur les plateaux du Centre en conservant leur direction initiale jusqu'à une distance de la côte variable suivant le relief. Lorsque ces masses d'air arrivent sur les pentes occidentales, elles ont perdu beaucoup de leur humidité et poursuivent leur progression vers l'ouest sous forme de courants descendants en s'asséchant encore et en s'échauffant (Vents de foehn). Ces vents accentuent considérablement la sécheresse des versants occidentaux et encore plus les plaines.

— Pendant l'été austral, de novembre à avril, des vents chauds et humides de secteur N. à O. apportent des précipitations abondantes sur la côte occidentale du nord-ouest. Ces vents sont qualifiés de mousson ou pseudo-mousson suivant l'importance accordée au phénomène thermique ou au balancement planétaire.

Plus au sud, au-delà de Besalamy, l'influence de la mousson s'atténue progressivement jusqu'à la région semi-aride du sud.

b. *Latitude :*

Grâce à sa longueur correspondant à une distance méridienne proche de 14 degrés de latitude, le nord de Madagascar se trouve dans la région équatoriale tandis que la partie méridionale de l'Ile se trouve au sud du Tropique du Capricorne (celui-ci passe légèrement au sud d'une ligne Tuléar-Vangaindrano).

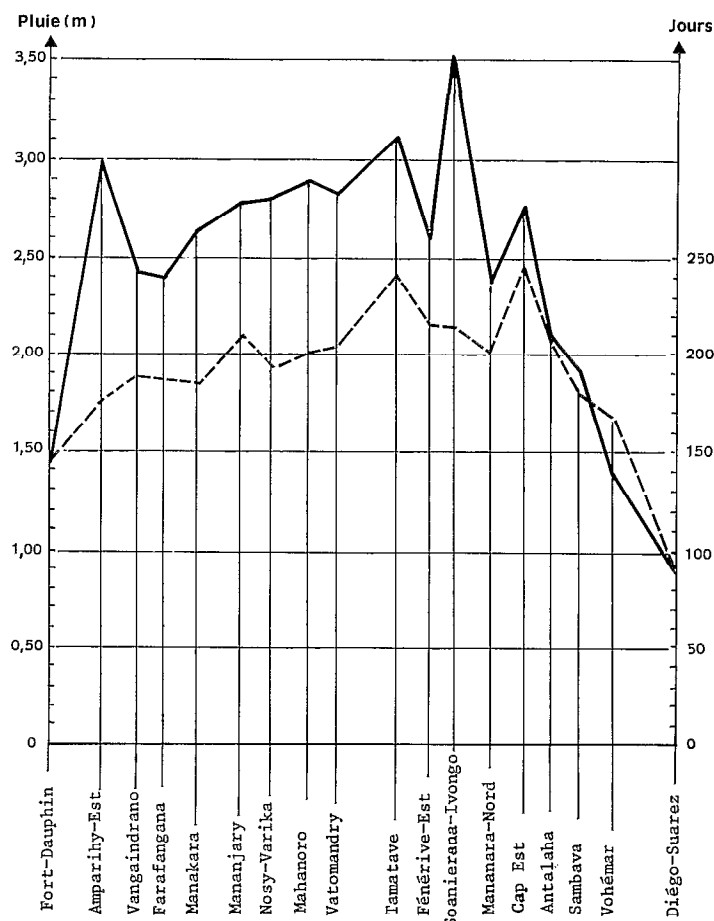
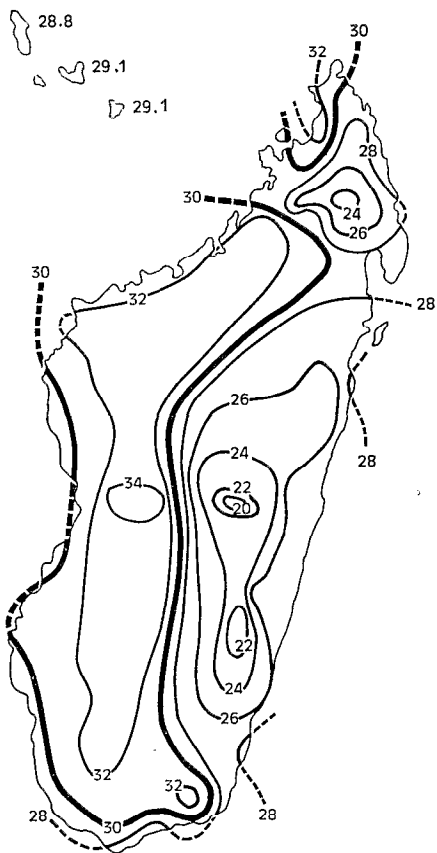


FIG. 2. — Moyenne annuelle des pluies (—) et nombre de jours de pluie (----) sur la côte orientale (adaptée de Duvergé, 1949).

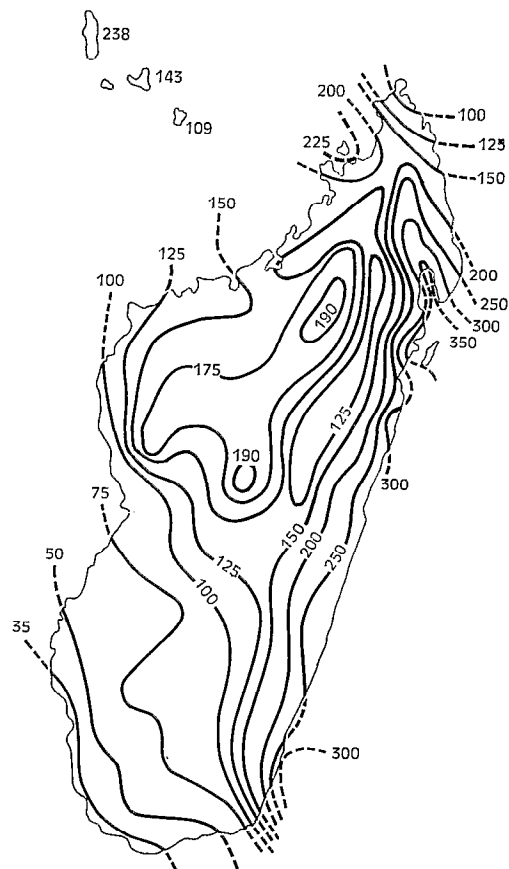
Ainsi il existe un climat proche du type équatorial au nord et un climat subtropical au sud. Ces différents types climatiques apparaissent bien dans la variation annuelle de la température mensuelle moyenne (fig. 5) étudiée dans deux stations côtières du Nord (Diego-Suarez et Nossy-Be), deux stations côtières intermédiaires (Tamatave et Farafangana) et une station côtière du sud (Tsihombe) : il apparaît nettement que les stations du nord présentent le double maximum caractéristique des régions intertropicales (décembre et mars) avec un maximum très accusé en juillet-août alors que les autres stations plus au sud, sont caractéristiques des stations extratropicales avec un seul maximum en février et un minimum en juillet, l'amplitude annuelle augmentant avec la latitude (DUVERGE, 1949 a) (fig. 6).

c. *Effets de continentalité :*

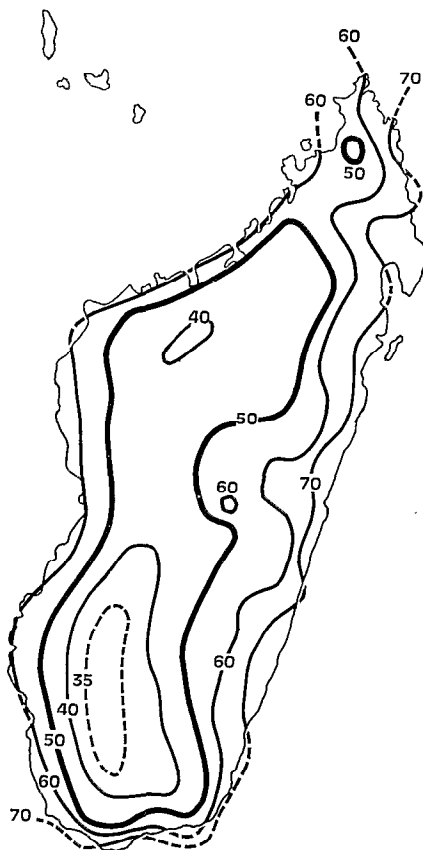
Madagascar est une île; mais, bien que les influences maritimes soient dominantes, elle est suffisamment étendue pour prendre par endroits l'allure d'un continent.



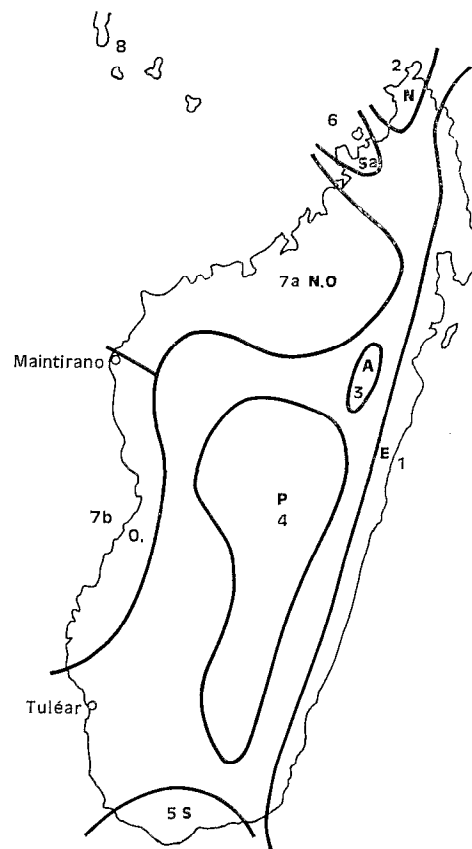
CARTE II. — Isothermes annuelles. Moyenne des maximums (d'après Ravet, 1948).



CARTE III. — Isohyètes annuelles (d'après Ravet, 1948).



CARTE IV. — Moyenne annuelle. Humidité relative à 10 h 30 GMT (d'après Ravet, 1948).



CARTE V. — Répartition par zones des stations présentant un même type de variation annuelle de la pluie (d'après Ravet, 1950).

Sa largeur moyenne est de 450 km avec un maximum d'environ 600 km à la latitude de Foulpointe ($17^{\circ} 40'S.$). La carte des isothermes moyens des maximums annuels et plus encore celle des isohyètes annuelles et celle des moyennes annuelles de l'humidité relative à 10 h 30 G.M.T. mettent en évidence ces caractères continentaux pour les régions de l'ouest et surtout du sud (DUVERGE, 1949 *a*) - cartes II, III et IV).

B. ZONES CLIMATIQUES :

Les différentes données climatiques propres à Madagascar ont été utilisées par plusieurs auteurs pour établir des classifications climatiques ou pour ordonner certains caractères de milieu qui correspondaient à leur spécialité.

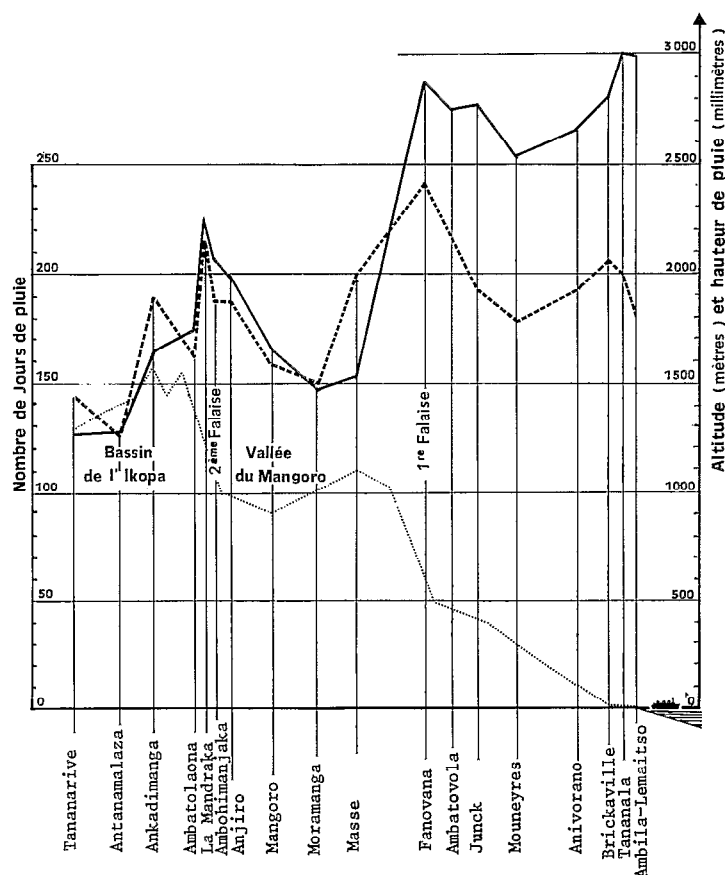
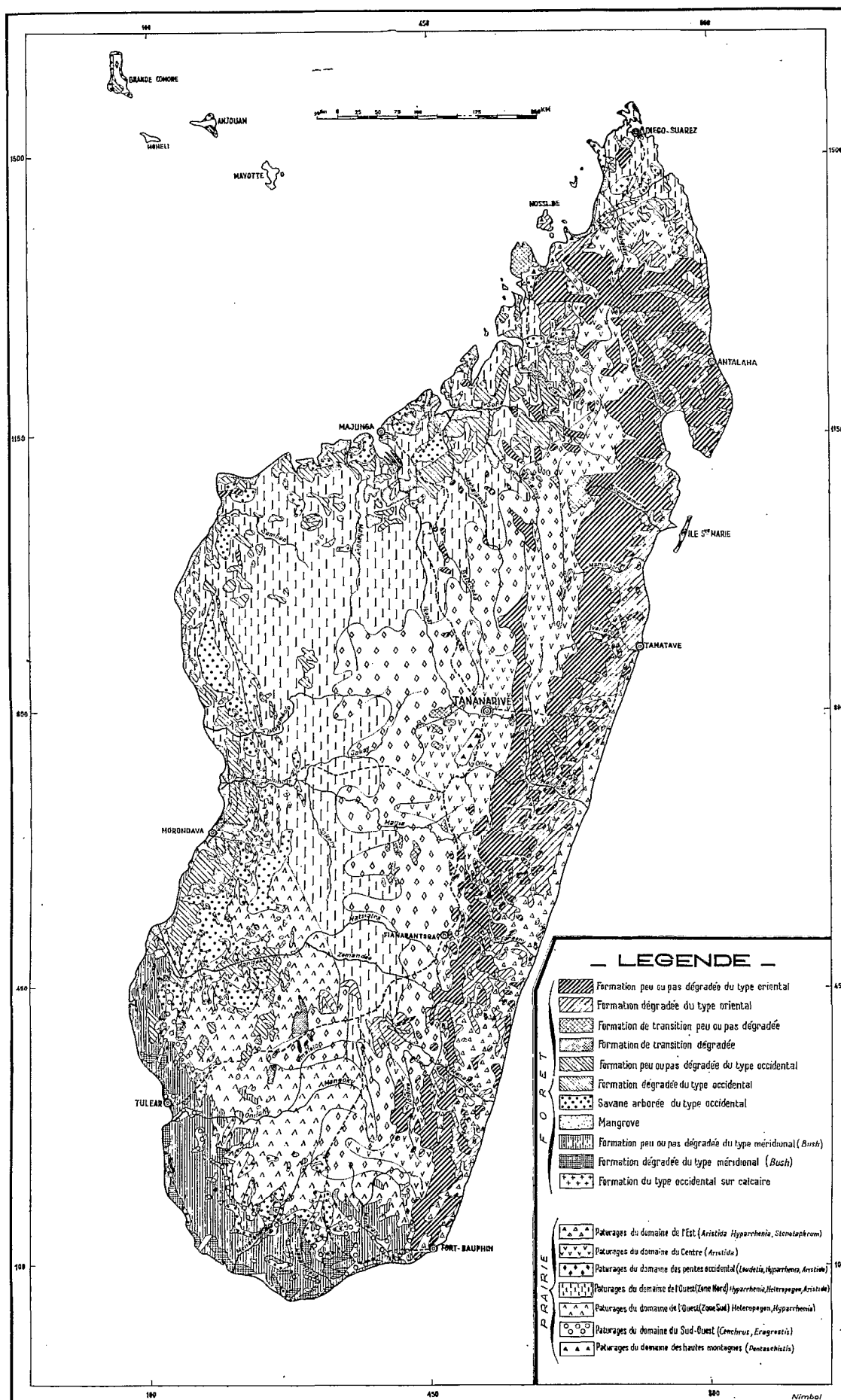


FIG. 3. — Variations des totaux annuels de pluie (—) et du nombre de jours de pluie (----) le long de la ligne de chemin de fer, entre Tananarive et Ambila-Lemaitso, avec profil schématisé du relief (.....) (adaptée de Duvergé, 1949).

RAVET (1950) divise Madagascar en sept types pluviaux d'après l'allure des variations annuelles des coefficients pluviométriques mensuels (carte V). Les différents types correspondent aux régions suivantes : Côte orientale (type 1), Nord de l'Ile (type 2), Région de l'Alaotra (type 3), Plateaux (type 4), Extrême Sud (type 5), Nossy Bé-Sambirano (type 6) et Côte Ouest (type 7 *a*) et S.O. (type 7 *b*) (fig. 7).

Pour les températures, le même auteur (RAVET, 1956) sépare la saison chaude de la saison froide et distingue pour chacune des saisons, six régions. Elles correspondent à celles des types pluviaux, exception faite du Sambirano qui ne se distingue pas du Nord. Chacune de ces Régions sont représentées par une station caractéristique (fig. 8).



CARTE VI. — Carte de la végétation de Madagascar, d'après H. Humbert, J. Bosser et le Service des Eaux et Forêts.

En fait, d'un point de vue biologique, les données climatiques prises isolément sont trop sommaires. On leur préfère des critères climatiques fournis essentiellement par des relations entre température et précipitation.

DUVERGÉ (1948) a ainsi appliqué l'« indice d'aridité » conçu par E. de MARTONNE ainsi que l'« indice climatique de SWAIN » en collaboration avec BOYER (1948). RIQUIER (1958 et 1959) a employé un indice d'efficacité thermique défini par l'« évapotranspiration potentielle » en utilisant les formules de THORNTHWAITE puis celles de PRESCOTT. Des diagrammes pluie-évapotranspiration ont été établis par cet auteur pour toutes les stations météorologiques. Le climat est ainsi défini à la fois par l'indice d'humidité, l'évapotranspiration potentielle et le nombre de mois humides (carte VI).

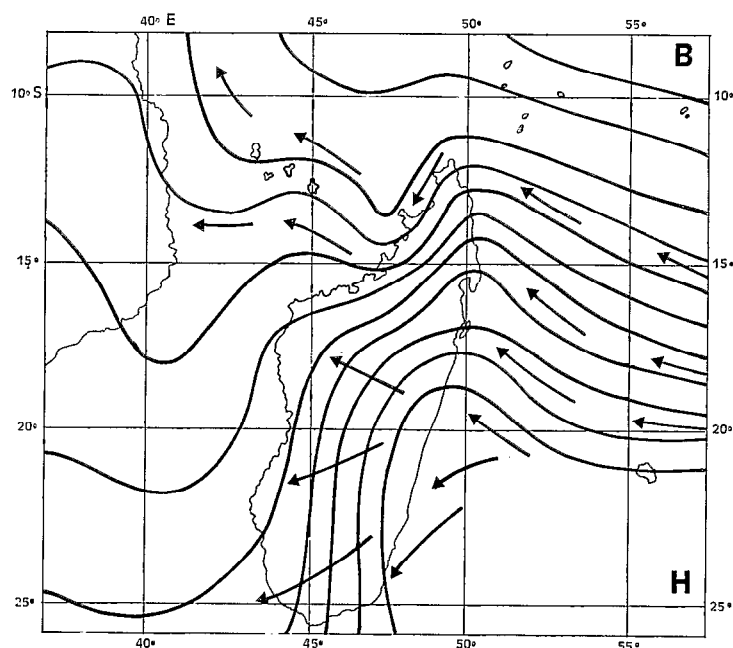


FIG. 4. — Isobares par régime d'alizé bien établi montrant la déformation due au relief, en accord avec les schémas de P. Que-
ne-ny. Les flèches représentent les lignes de courant (d'après Duvergé,
1949).

Enfin, LEGRIS et BLASCO (in HUMBERT et COURS DARNE, 1965) ont établi une répartition des « Bioclimats de Madagascar » d'après la méthode de GAUSSEN.

Chacune de ces représentations ont leur intérêt. Elles permettent quelquefois de découvrir ou de préciser certaines similitudes entre stations apparemment différentes. Mais en définitive, la représentation qui nous a paru la plus significative de l'ensemble des facteurs climatiques, la plus aisée à utiliser et surtout la moins spécialisée, est la carte des bioclimats de LEGRIS et BLASCO (cf. sup.). En annexe, nous rapportons leur classification en ne retenant que les éléments les plus importants.

2.3. Végétation.

La distribution des différents types de végétation est essentiellement déterminée par les grandes régions climatiques ainsi que par les facteurs édaphiques qui, toutefois « ne joueraient pleinement leur rôle qu'à l'intérieur des bioclimats moyennement secs » (LEGRIS et BLASCO) (*op. cit. sup.*).

On distingue deux grands ensembles : les formations climaciques ou sub-climaciques et les formations dégradées (PERRIER DE LA BATHIE, 1936; HUMBERT, 1960) (carte

RÉPARTITION ET ÉCOLOGIE DU COMPLEXE *A. GAMBIAE* A MADAGASCAR

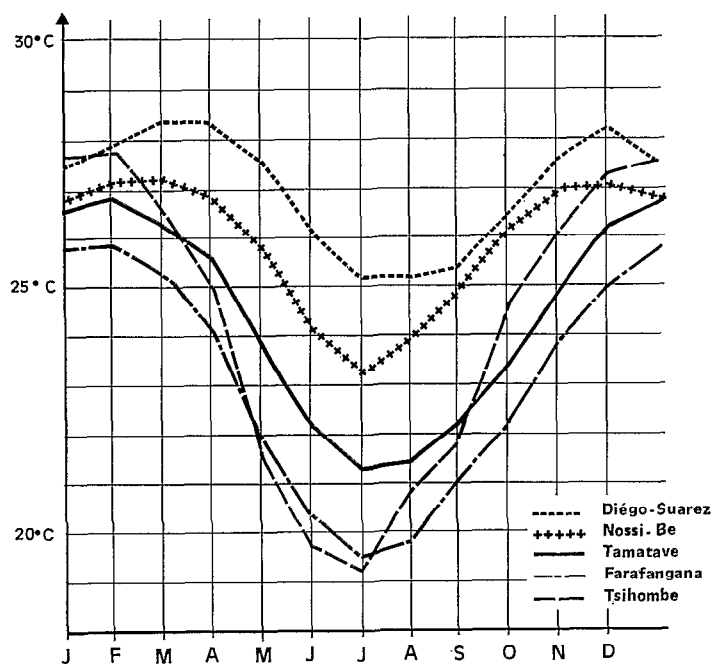


FIG. 5. — Variation annuelle de la température mensuelle moyenne (d'après Duvergé, 1949).

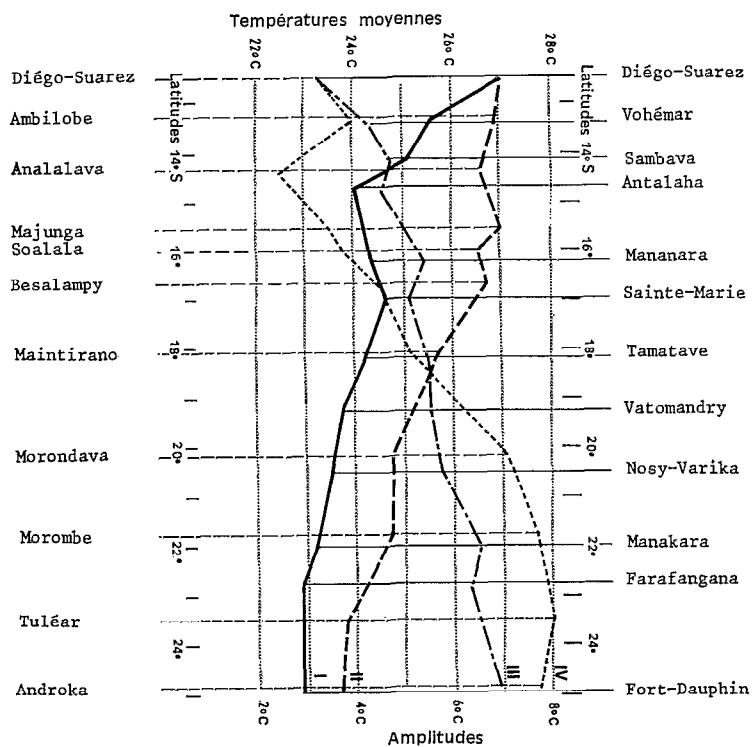
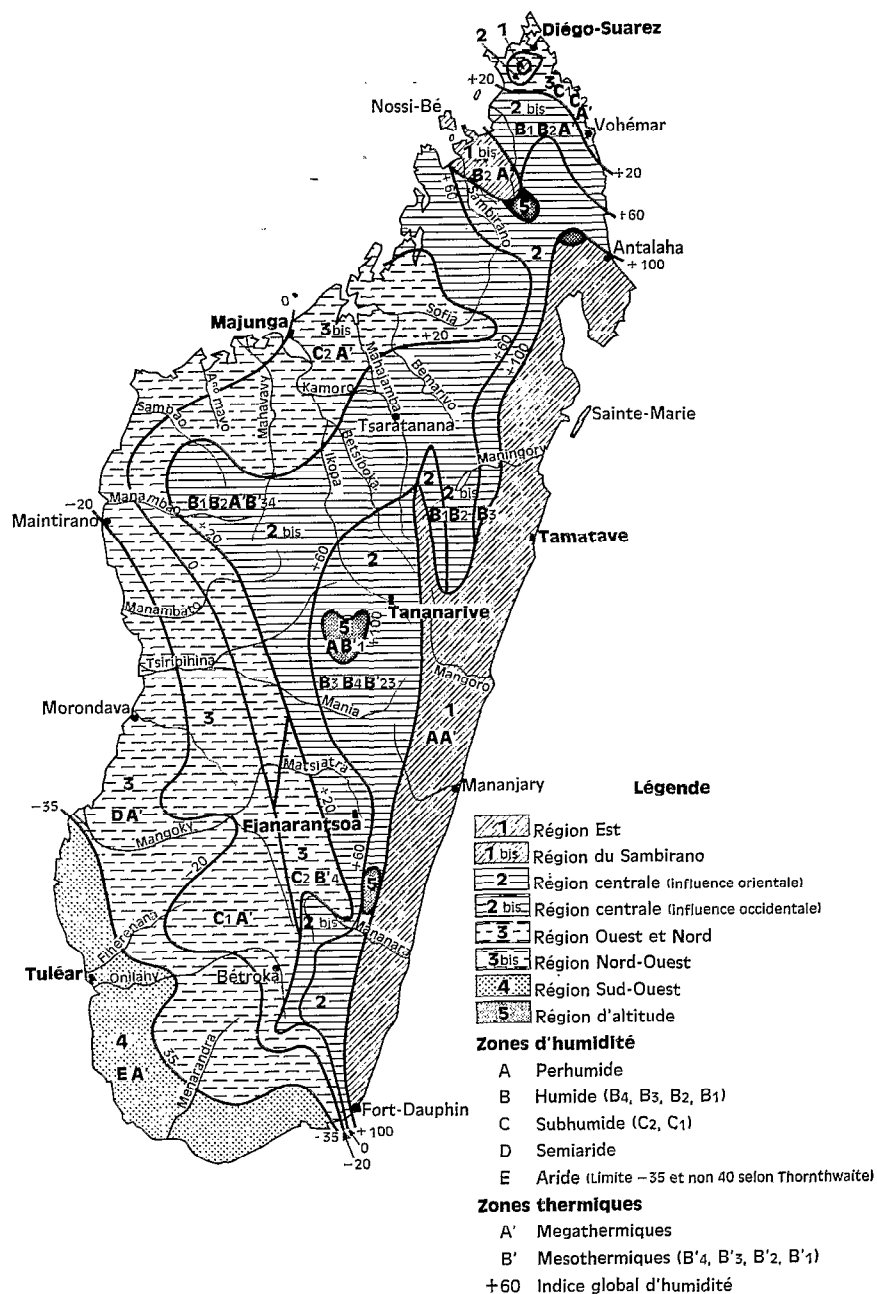


FIG. 6. — Variation de la température annuelle moyenne et de l'amplitude annuelle des températures mensuelles avec la latitude (adaptée de Duvergé, 1949).



CARTE VII. — Régions climatiques (Classification Thornthwaite) (d'après J. Riquier).

VII). Les formations climaciques se subdivisent en deux régions : la région orientale et la région occidentale.

La Région Orientale, soumise à l'alizé austral humide est constituée de forêts sempervirentes diversifiées en fonction de l'altitude et de leur orientation par rapport aux vents dominants (5 Domaines : Est, Sambirano, Centre, Centre-pentes occidentales, Hautes

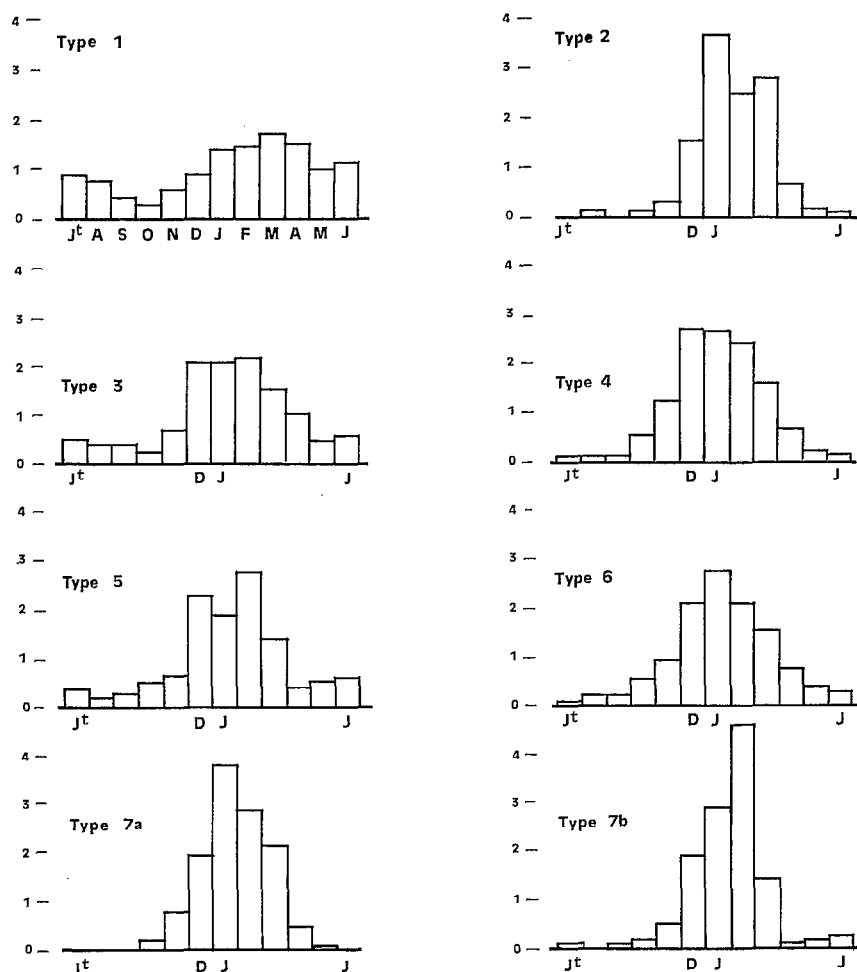


FIG. 7. — Variations du coefficient pluviométrique (1) (d'après Ravet, 1950).

$$(1) 12 \times \frac{\text{hauteur pluie mensuelle}}{\text{hauteur pluie annuelle}}$$

montagnes). La Région Occidentale, sous l'influence des vents de foehn, correspond à une végétation tropophile ou xérophile : forêts caducifoliées en général ou fourrés à épineux et à plantes charnues (Extrême Sud ou, ailleurs, sols karstiques). On y distingue deux Domaines : Ouest (englobant le Secteur de l'extrême Nord, séparé du reste du Domaine par le Sambirano) et Sud (*). Les formations dégradées occupent un énorme territoire

* Au début de notre étude, nous avons classé *a priori* nos stations de capture d'après cette distribution des Domaines phytogéographiques, abstraction faite du distingu Centre-pentes occidentales. La liste des stations étudiées au point de vue de la répartition des espèces du complexe *A. gambiae* (Tableau I) s'y réfère.

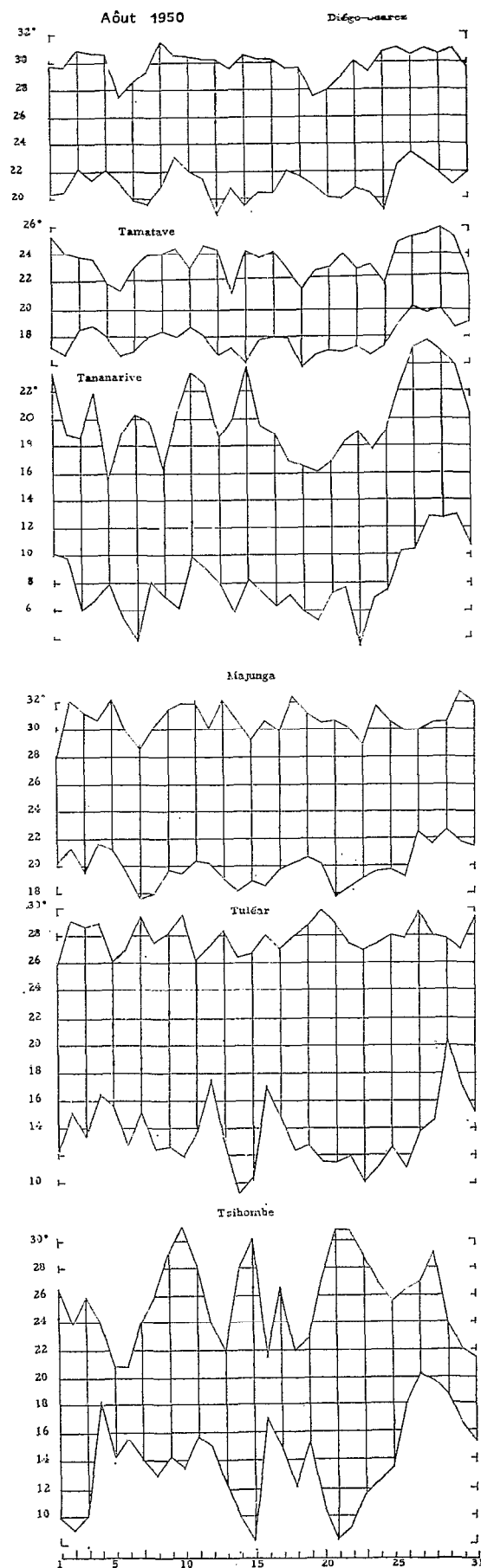
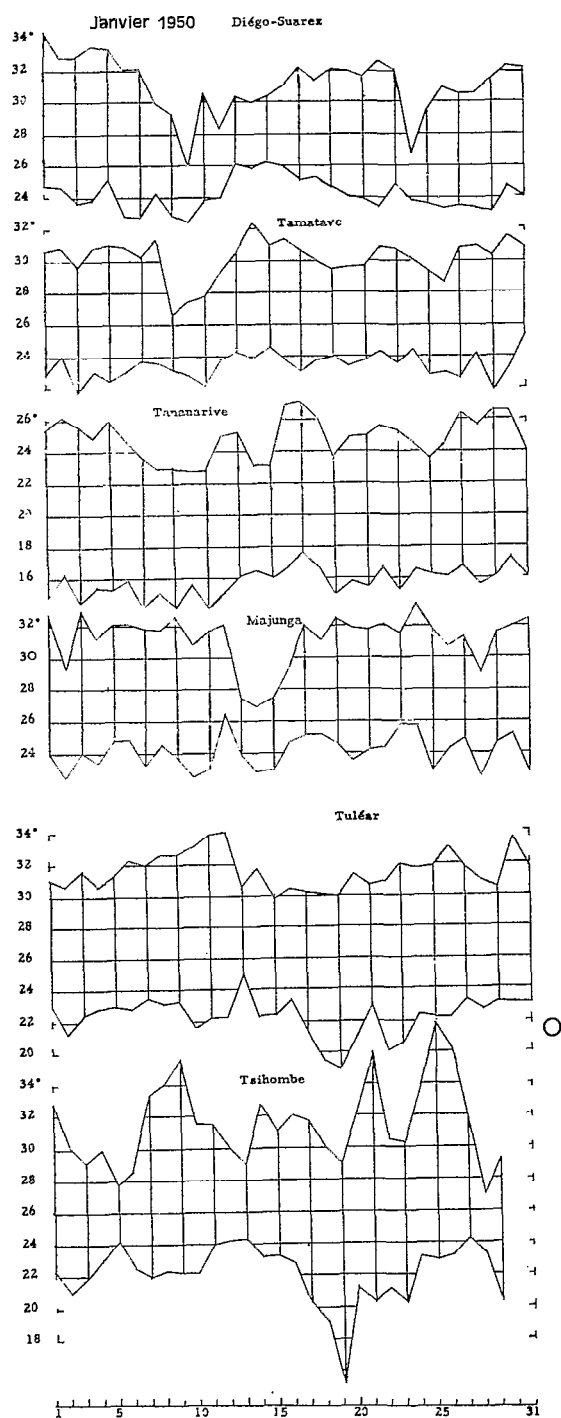


FIG. 8. — Différents types de variations journalières des températures dans six stations représentatives durant un mois de l'été austral et un mois d'hiver austral.

qui se ramène à deux types principaux : savanes d'aspect steppique, constituées par des graminées vivaces (*Aristida* et *Stipa*), développées sur les plateaux latéritiques au-dessus de 800 m et savanes de hautes graminées vivaces (*Hyparrhenia*) souvent piquetées d'arbustes, s'étendant principalement à l'Ouest. L'une et l'autre de ces savanes résultent du régime des incendies annuels de saison sèche que les autochtones pratiquent depuis plusieurs centaines d'années.

Dans le cadre de cette étude, un autre aspect de la végétation nous intéresse, celui qui correspond aux cultures irriguées et, en premier lieu, les rizières.

Le riz est la nourriture de base des Malgaches. Il est cultivé sur tout le territoire. La production annuelle atteint près de 1 300 000 T. Il faut distinguer la culture du riz de « tavy » sans irrigation (pratiquée, de ce fait, surtout sur la côte orientale humide) et le riz de rizière irriguée. Ce dernier est produit sur environ 700 000 hectares (soit 7 000 km²). C'est un élément très important pour la distribution et la multiplication des espèces dulçaquicoles du complexe *A. gambiae*, dont un des types de gîte les plus commun est la rizière. Devant la forte poussée démographique de l'île, d'importants travaux hydrauliques sont entrepris chaque année afin de mieux irriguer et d'étendre les rizières sur de nouvelles terres.

Par ailleurs, la culture industrielle du coton se développe surtout dans les plaines alluviales de l'Ouest et du Sud-Ouest. Une importante station de 5 000 hectares est en cours d'aménagement dans la basse vallée du Mangoky (N.-E. de Morombe). Les importants travaux d'irrigation en cours de réalisation risquent d'occasionner une transformation locale du climat et entraînent une multiplication des gîtes larvaires permanents et temporaires.

L'utilisation des insecticides agricoles dans cette dernière région (14 traitements pendant l'année agricole 1957-1958) et dans celles de culture intensive du riz a déjà créé une résistance à la dieldrine et à l'H.C.H. chez l'espèce *B* du complexe (CHAUVET et DAVIDSON, 1966).

2.4. Population et habitat.

Madagascar compte environ 5,8 millions d'habitants répartis en 15 ethnies. Le taux de naissances (environ 35 %) est un des plus forts du monde. Actuellement, 40 % des Malgaches ont moins de 15 ans.

Les zones les plus peuplées sont les Hauts-Plateaux, la région du N.-O. allant de Maevatanana à Majunga, puis la côte orientale de Fort-Dauphin à Mananara et le Sambirano. La zone la moins peuplée est la région de l'Ouest (excepté celle de Maevatanana-Majunga).

Sur les Hauts-Plateaux, dans les zones les plus hautes, l'habitation est en terre argileuse (très absorbante pour les insecticides), à murs épais; elle comporte souvent un étage. Le toit est traditionnellement en chaume. Ces habitations sont relativement bien closes avec une porte et une petite fenêtre, obstruée dès la nuit tombante par des panneaux de bois. Les habitants se couchent tôt dès la tombée de la nuit.

Dans la région orientale, les habitations traditionnelles, d'une seule pièce sur pilotis, ont des murs constitués soit de bambous tressés, soit de pétioles juxtaposés de feuilles de *Ravenala*; le toit est formé des feuilles séchées de ce même arbre, de palmiers, de bambous ou de Cypéracées. Ces cases ne présentent aucune protection contre les moustiques. La majorité des habitants se couche entre 20 et 22 heures. De nombreuses cases secondaires temporaires dites « cases de culture », sont utilisées en dehors du village à partir de l'époque de fructification du riz et durant la récolte.

Dans l'Ouest et le Sud, les types d'habitat sont variés, allant de la case en torchis recouverte de chaume, à celle constituée de roseaux ou de paille. Pendant la saison chaude les habitants couchent en partie à l'extérieur.

2.5. Elevage.

Le cheptel malgache est approximativement composé de 6 500 000 bovins, 450 000 porcs, 300 000 chèvres et autant de moutons.

Le zébu se retrouve sur tout le territoire à l'exception de la côte Est où les pluies fréquentes ne lui conviennent pas et du Sud-Ouest où le climat est trop sec et la végétation en général impropre à sa survie. Les plus importants troupeaux se rencontrent dans l'Ouest, à faible densité de population humaine.

Ils vivent en liberté sur les maigres pâturages. Dans les régions à population dense, où il y a donc des cultures étendues, les bœufs sont rentrés tous les soirs et mis à l'attache près des habitations ou réunis dans des parcs sommairement aménagés en lisière du village. Cette habitude favorise la déviation zoophage des anophèles. Les abris-étables, disséminés entre les maisons ne se rencontrent que dans la région de Tananarive.

Les porcs s'élèvent dans le Centre et dans le Nord dans les enclos couverts avoisinant les habitations.

Les moutons, de race très rustique, vivent en semi-liberté, surtout en Imerina centrale sur les collines dénudées et dans le Sud où ils se nourrissent d'épineux.

Les chèvres, de race Mohair, se rencontrent essentiellement dans le Sud. Elles passent la nuit regroupées dans les villages.

3. MÉTHODES D'ÉTUDE

3.1. Prospections et obtention des pontes.

Des missions entomologiques de longue durée (3 à 6 semaines) utilisant les moyens de transport les plus variés (de la charrette à bœufs à l'avion), ont prospecté dans des conditions souvent difficiles, tout le territoire depuis 1964 jusqu'au début de 1969. Autant que les circonstances le permettaient, les prospections ont été renouvelées à différentes périodes saisonnières. Elles ont permis de couvrir Madagascar d'un réseau suffisamment dense pour étudier la répartition des espèces du complexe *A. gambiae*.

À titre pratique, les femelles étaient essentiellement recueillies parmi la population anophélienne au repos de jour dans les habitations ainsi que dans les abris à gros ou menu bétail lorsqu'ils existaient. Lorsque cette méthode n'était pas applicable, en général dans les villages sans abri à bétail ou venant d'être traités par des pulvérisations domiciliaires au D.D.T., les femelles étaient capturées durant des chasses effectuées une partie de la nuit sur appât humain. Elles étaient ensuite nourries sur bras d'homme.

Les femelles capturées à l'état *gravide* étaient mises individuellement dans des pots cartonnés d'un demi-litre, dont le fond était tapissé de rondelles de papier filtre humide ; l'humidité était maintenue grâce à une couche sous-jacente de coton imbibé d'eau. Cette technique permet de meilleurs résultats que celle utilisant des récipients avec une surface d'eau libre.

Les femelles capturées à l'état *gorgé* étaient, en général, d'abord maintenues dans un pot cartonné vide ou en cage, pendant 24 heures. Cette période est en général suffisante pour qu'elles atteignent le stade gravide ou subgravide. Cette dernière précaution augmente largement le pourcentage de succès.

Dès que les femelles avaient pondu, chacune des rondelles de papier filtre avec ponte, était déposée dans une petite boîte cartonnée fermée par un couvercle de façon à ce qu'il y ait un espace libre entre les œufs et le couvercle. Les boîtes cartonnées étaient alors mises dans une caissette en contreplaqué, doublé de matière isotherme, qui pouvait être hermétiquement close.

3.2. Déterminations.

Sous ce conditionnement, les pontes étaient alors envoyées au laboratoire de Tananarive par les moyens les plus rapides.

La détermination spécifique des espèces était effectuée soit par la méthode des croisements, soit par une méthode chétotaxique (CHAUVET ET DEJARDIN, 1968 *a* et CHAUVET et *al.*, 1969 *a*). Les difficultés pratiques de l'application de ces méthodes de laboratoires suffisent à expliquer que le nombre des déterminations soit relativement faible dans la plupart des stations.

Lorsque les femelles avaient été recueillies en bordure de mer dans des zones lagunaires ou de mangrove, nous avons effectué le test de salinité à 75 % de MUIRHEAD-THOMSON (1951) sur une partie des larves qui venaient d'éclore au laboratoire. Si elles survivaient, en totalité ou en partie, nous avons alors examiné le peigne abdominal de ces larves lorsqu'elles atteignent le 4^e stade suivant le critère de RIBBANDS (1944) (*).

1 506 déterminations spécifiques ont été réalisées. Elles correspondent à 694 exemplaires d'espèce *A*, 800 exemplaires d'espèce *B* et 25 exemplaires d'*A. merus*. Elles intéressent 133 stations pour les espèces dulçaquicoles et 2 stations pour *A. merus*.

4. RÉPARTITION DES ESPÈCES

La liste des stations prospectées et le nombre d'identifications effectuées figurent dans le tableau I. Ces stations sont classées suivant les grandes régions naturelles de Madagascar telles qu'elles apparaissent au chapitre II. En regard de chaque station nous avons noté leurs coordonnées géographiques et leur altitude ainsi que les lieux de capture des femelles-mères et la date de prospection.

La carte I représente la répartition des espèces. Lorsque deux espèces coexistent dans une même station et autant qu'il y ait une forte probabilité pour qu'une des espèces soit numériquement plus dense que l'autre durant toute l'année, le symbole représentant l'espèce dominante recouvre en partie le second. Dans le cas de doute les deux symboles sont seulement juxtaposés.

Les grandes données de la répartition des espèces dulçaquicoles apparaissent au premier examen de cette carte :

— La côte orientale et son versant (59 stations) sont le domaine de l'espèce *A*, mais l'espèce *B* y est largement répandue durant toute l'année.

— Les Hauts-Plateaux et les plateaux d'une altitude supérieure à 800-900 m (23 stations) sont le domaine de l'espèce *B*. Il y a toutefois deux exceptions : la station d'Anjeva au S.O. de Tananarive et la station de Betatao au nord d'Anjozorobe.

— La Région Occidentale (41 stations) doit être divisée en deux sous-régions ; d'une part, la sous-région à l'intérieur des terres du N.O. et de l'Ouest Central, et d'autre part, la sous-région côtière. Dans la première, les deux espèces *A* et *B* coexistent dans des proportions relatives quelquefois différentes en fonction de l'implantation particulière des stations. Dans la seconde, seule l'espèce *B* a été rencontrée.

— La Région Nord (3 stations) et celle du Sambirano (3 stations) ne semblent pas différentes avec dominance de *B* sur *A*.

— La Région Sud enfin (5 stations) est le domaine de la seule espèce *B*.

En ce qui concerne *A. merus*, nous ne connaissons que deux stations situées dans les environs de Tuléar en bordure de salines. L'espèce y a été reconnue aussi bien sous forme larvaire (larves en très forte densité dans une mare d'eau salée titrant 18,4 g/l de ClNa - salinité de 58 %), qu'à partir de pontes de femelles sauvages (dont les larves au premier stade avaient été soumises au test physiologique à l'eau salée à 75 %) ou qu'enfin par la méthode des croisements (DAVIDSON, comm. pers.). De nombreuses prospections dans les zones de mangrove du littoral occidental en particulier, n'ont apporté aucun élément supplémentaire.

* Ce dernier examen n'a été exécuté en fait que les deux premières années, alors que la distribution allopatrique des espèces *A. merus* et *A. melas* n'était pas encore bien établie.

TABLEAU I
Répartition du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar

Localités	Longi- tude Est	Latitude Sud	Altitude *	Lieu de capture **	Date de capture	Espèces	
						A	B
Côte orientale et son versant							
Ambatobe	48.12	19.04	900	R.H.J.	12/66	7	2
Ambatobe	—	—	—	R.H.J.	3/67	8	1
Ambatondrazaka ..	48,26	17.49	767	R.E.J.	12/65	1	6
Ambodi-Coco	49.00	18.50	19	R.H.J.	1/65	16	0
Ambodimanga (Mora)	48.06	19.05	898	R.H.J.	1/66	1	0
Ambodimanga	—	—	—	R.H.J.	11/66	9	2
Ambodimanga	—	—	—	R.H.J.	1/67	3	3
Ambodimanga	—	—	—	R.H.J.	4- 5/67	7	1
Ambodimanga	—	—	—	M.P.B.	1- 5/67	68	19
Ambodimanga (Rano)	48.51	18.53	« 200 »	R.H.J.	1/68	5	2
Ambodinifody	48.03	18.55	950	R.E.J.	1/66	0	2
Ambodivoara	48.12	19.22	750	R.H.J.	1/66	4	2
Ambohidronono ...	48.01	18.49	913	R.E.J.	2/66	0	2
Ambohimena	48.14	18.11	915	R.E.J.	2/66	0	1
Ambohimiadana ...	48.01	19.09	892	R.H.J.	11/66	11	1
Ambohimiadana ...	—	—	—	R.H.J.	4/67	0	1
Ambohimiadana ...	—	—	—	R.H.J.	5/67	1	1
Ambohitrabana ..	47.52	21.58	25	R.H.J.	3/68	9	0
Ampasimpotsy	48.51	18.52	« 480 »	R.H.J.	1/68	1	5
Ampitabe	48.57	18.59	« 100 »	R.H.J.	11/65	13	0
Andaingo	48.16	18.12	920	R.E.J.	2/66	0	7
Andakakely	48.03	19.08	880	R.H.J.	1/67	17	4
Andakakely	—	—	—	R.H.J.	5/67	1	0
Andapa	49.40	14.40	471	R.H.J.	12/66	5	1
Anevoka	48.28	18.54	« 850 »	R.H.J.	1/66	3	2
Anosibe	48.12	19.26	750	R.H.J.	1/66	3	0
Antalaha	50.15	14.53	24	R.H.J.	10/66	2	1
Antongombato	48.45	18.58	« 240 »	R.H.J.	1/65	12	0
Antongombato	—	—	—	R.H.J.	12/67	3	0
Antongombato	—	—	—	R.H.J.	1/68	12	1
Antongombato	—	—	—	R.H.J.	12/68	53	3
Antsily	48.07	19.01	908	R.H.J.	1/66	0	1
Antsily	—	—	—	R.H.J.	1/67	10	2
Antsily	—	—	—	R.H.J.	5/67	3	1
Beforona	48.36	18.59	« 700 »	R.E.J.	1/65	28	0
Beforona	—	—	—	R.E.J.	2/67	4	2
Beforona	—	—	—	R.H.J.	4/67	2	0
Beparasy	48.02	19.10	910	R.H.J.	2/66	1	0
Evonjea (F.-D.) ...	46.52	24.53	« 100 »	R.H.J.	2/68	2	0
Fanovana	48.32	18.55	« 650 »	R.H.J.	12/65	2	1
Fanovana	—	—	—	R.H.J.	1/66	—	—
Fanovana	—	—	—	R.H.J.	4/67	11	1
Farafangana	47.50	22.49	6	R.H.J.	8/66	5	1
Fenerive	49.19	18.03	5	R.H.J.	4/67	1	1
Fort-Carnot	47.28	21.52	« 300 »	R.H.J.	8/66	0	1

RÉPARTITION ET ÉCOLOGIE DU COMPLEXE A. GAMBIAE A MADAGASCAR

Localités	Longitude Est	Latitude Sud	Altitude *	Lieu de capture **	Date de capture	Espèces	
						A	B
Côte occidentale et son versant							
Fort-Carnot	—	—	—	R.H.J.	3/68	6	0
Fort-Dauphin	47.00	25.03	18	R.H.J.	1/68	6	0
Ifaho	47.52	22.00	20	R.H.J.	3/68	2	0
Ifanadiana	47.37	21.18	450	R.H.J.	8/66	2	0
Ifanadiana	—	—	—	R.H.J.	3/68	18	3
Isaka-Ivondro	46.52	24.49	« 100 »	R.H.J.	2/68	2	0
Ivoloina	49.19	18.03	20	R.H.J.	10/65	11	1
Ivoloina	—	—	—	R.H.J.	4/67	11	4
Lakato	48.27	19.09	« 750 »	R.H.J.	3/67	0	1
Mahatsinjo	47.28	22.48	« 50 »	R.H.J.	11/66	4	1
Mahazina	48.00	18.55	940	R.E.J.	2/66	0	1
Manakara	48.00	22.06	4	R.H.J.	5/66	2	0
Mananara	49.47	16.10	10	R.H.J.	4/67	2	1
Mananjary	48.20	21.15	6	R.H.J.	8/66	3	0
Mandrifafana	48.06	19.02	900	R.H.J.	2/66	0	1
Mandrifafana	—	—	—	R.H.J.	11/66	1	0
Mandrifafana	—	—	—	R.H.J.	5/67	3	0
Marovoay (Amba) .	48.15	18.47	920	R.E.J.	2/66	0	1
Masse	48.21	18.58	910	R.H.J.	1/66	0	1
Midongy du Sud ...	47.02	23.35	500	R.H.J.	10/66	7	8
Montifeno	46.52	24.51	« 50 »	R.H.J.	2/68	2	0
Nosy-Varika	48.32	20.34	16	R.H.J.	8/66	6	0
Ranomafana	48.50	18.58	« 200 »	R.H.J.	1/65	10	0
Ranomafana	—	—	—	R.H.J.	7/67	5	0
Ranomafana	—	—	—	R.H.J.	1/68	6	2
Ranomafana	—	—	—	R.H.J.	4/68	3	1
Ranomema	47.17	23.26	150	R.H.J.	10/66	2	0
Sabosty-Anjiro	48.00	18.54	960	R.E.J.	11/65	0	11
Sabosty-Anjiro	—	—	—	R.E.J.	2/66	0	2
Sahasinaka	47.50	21.48	—	R.H.J.	3/68	2	0
Soanierana-Ivongo .	49.35	16.55	10	R.H.J.	4/67	9	1
Tanambao (Rano) .	48.51	18.54	220	R.H.J.	1/68	6	3
Tanambao	—	—	—	R.H.J.	4/68	8	0
Tolongoina	47.26	21.33	« 360 »	R.H.J.	3/68	6	1
Tsaravinany	48.20	19.00	« 950 »	R.H.J.	1/66	0	1
Tsaravinany	—	—	—	R.H.J.	5/67	1	0
Vangaindrano	47.35	23.20	25	R.H.J.	11/66	10	1
Vavatenina	49.12	17.28	« 380 »	R.H.J.	4/67	4	1
Vohemar	50.02	13.22	2	R.H.J.	12/66	3	0
Vohipeno	47.51	22.20	12	R.H.J.	8/66	3	0
Vohitraingitra	48.51	18.55	260	R.H.J.	1/68	9	1
Vondrozo	47.20	22.50	80	R.H.J.	11/68	11	1
Hauts-Plateaux							
Alasora	47.35	18.57	1261	R.E.J.	1964	0	52
Alasora	—	—	—	R.E.J.	1-2/65	0	40
Alasora	—	—	—	R.E.J.	3-4/68	1	19
Ambatolaona	47.51	18.51	1366	R.H.J.	5/65	0	6

Localités	Longitude Est	Latitude Sud	Altitude *	Lieu de capture **	Date de capture	Espèces	
						A	B
Hauts-Plateaux							
Amboalefoka	46.51	18.57	« 1.200 »	R.E.J.	2/66	0	4
Ambodivona	46.50	19.07	« 1.200 »	R.H.J.	1/68	0	11
Ambohidratrimo ...	47.27	18.59	1.288	R.E.J.	2/66	0	3
Ambohimahasoa ..	47.13	21.04	1.200	R.E.J.	3/66	0	2
Ambohimahasoa ...	47.13	21.04	1.200	G. ext.	3/66	0	1
Ambohimangakely .	47.37	18.55	1.350	R.E.J.	2/66	0	4
Ambohitrolomahitsy	47.41	18.42	1.340	R.E.J.	3/66	0	7
Anjeva	47.41	18.58	1.280	R.E.J.	2/66	2	1
Anjeva	—	—	—	R.E.J.	10/66	3	15
Anjeva	—	—	—	R.E.J.	4/68	3	12
Ankazobe	47.07	18.17	1.290	R.E.J.	2/66	0	4
Betafo	46.51	19.50	1.350	R.H.J.	4/66	0	4
Betatao	47.53	18.13	1.100	R.E.J.	5/66	1	8
Fianarantsoa	47.05	21.27	1.168	R.H.J.	3/66	0	3
Ifanja	46.45	18.52	« 1.200 »	R.H.J.	2/66	0	4
Kiangara	47.02	17.58	1.000	R.E.J.	1/66	0	3
Mahazina	46.43	19.10	1.240	R.E.J.	2/66	0	1
Mandoto	46.18	19.35	915	R.E.J.	4/66	0	4
Mangamila	47.52	18.35	« 1.300 »	R.E.J.	5/66	0	1
Miantso	47.09	18.41	« 1.100 »	R.E.J.	1/66	0	20
Sakay	46.29	19.00	« 900 »	R.P.J.	3/67	0	2
Talata-Angavo	47.06	18.12	« 1.100 »	R.H.J. R.E.J.	2/66	0	7
Tsiazompaniry	47.50	19.16	1.400	R.H.J.	6/66	0	2
Tsiroanomandidy .	46.03	18.45	869	G. ext.	2/66	0	6
Côte occidentale et son versant							
Ambato-Boeni	46.43	16.27	50	R.H.J.	1/65	7	4
Ambato-Boeni	—	—	—	R.H.J.	8/68	4	0
Ambato-Boeni	—	—	—	R.H.J.	2/69	16	11
Ambatomainty	45.38	17.40	350	R.H.J.	9/68	1	2
Ambohibe	43.32	21.21	2	R.H.J.	7/67	0	1
Ampazony	46.24	15.36	4	R.H.J.	2/66	0	2
Ampanihy	44.45	24.42	275	R.H.J.	6/67	0	2
Ananalava	47.46	14.38	57	R.H.J.	8/67	2	1
Ananalava	—	—	—	R.H.J.	7/68	7	1
Andriba	46.56	17.36	625	R.H.J.	1/66	0	2
Ankilizato	45.01	20.24	« 150 »	R.H.J.	7/67	0	9
Antsiafabositra	46.57	17.18	« 450 »	R.H.J.	2/66	2	2
Antsalova	44.36	18.43	50	R.H.J.	9/68	0	1
Antsohihy	48.00	14.53	28	R.H.J.	3/68	1	4
Befandriana	48.32	15.15	315	R.H.J.	3/68	0	18
Bekily	45.19	24.13	400	R.H.J.	6/67	0	3
Bekopaka	44.48	19.09	« 60 »	R.H.J.	7/67	4	5
Belo-sur-Tsiribihina	44.35	19.41	11	R.H.J.	7/67	0	2
Berevo	44.57	19.44	23	R.H.J.	7/67	0	10
Besalampy	44.29	16.45	36	R.H.J.	8/66	0	1
Besalampy	—	—	—	G. ext.	3/68	0	12
Betroka	46.05	23.17	795	R.H.J.	4/66	0	1
Bezaha	44.37	23.30	100	R.H.J.	7/67	0	3

RÉPARTITION ET ÉCOLOGIE DU COMPLEXE *A. GAMBIAE* A MADAGASCAR

Localités	Longitude Est	Latitude Sud	Altitude *	Lieu de capture **	Date de capture **	Espèces	
						A	B
Côte occidentale et son versant							
Ihosa	46.07	22.23	800	R.P.J. R.H.J.	11/66	0	6
Maevatanana	46.50	16.57	77	R.H.J.	1/65	2	0
Maevatanana	—	—	—	R.H.J.	2/66	3	1
Maevatanana	—	—	—	R.H.J.	5/67	6	2
Maevatanana	—	—	—	R.H.J.	1/69	0	1
Mahaboboka	44.20	22.53	350	R.H.J.	3/66	0	3
Maintirano	44.02	18.03	25	R.H.J.	3/68	0	5
Maintirano	—	—	—	R.H.J.	9/68	0	6
Majunga	46.19	15.44	22	R.E.J.	3/68	0	15
				G. EXT.			
Malaimbandy	45.36	20.20	162	R.H.J.	7/67	0	5
Malaimbandy	—	—	—	R.H.J.	9/68	0	12
Mampikony	47.38	16.04	200	R.H.J.	6/67	4	1
Mampikony	—	—	—	R.H.J.	8/67	0	2
Mampikony	—	—	—	R.H.J.	8/68	1	6
Mampikony	—	—	—	R.H.J.	2/69	5	6
Mananovy	45.46	23.44	680	R.H.J.	2/68	0	2
Mandabe	44.55	21.03	200	R.H.J.	7/67	0	5
Manja	44.20	21.25	267	R.H.J.	7/67	0	9
Maromandia	48.05	14.18	« 100 »	R.H.J.	9/67	8	0
Maromandia	—	—	—	R.H.J.	8/67	4	2
Marovoay	46.37	16.07	20	R.H.J.	1/65	1	12
Marovoay	—	—	—	R.H.J.	8/68	0	9
Marovoay	—	—	—	R.H.J.	1/69	2	21
Miandrivazo	45.28	19.32	71	R.H.J.	10/65	7	2
Miandrivazo	—	—	—	R.H.J.	9/68	0	2
Morafenobe	44.56	17.50	147	R.H.J.	7/66	2	1
Morafenobe	—	—	—	R.H.J.	9/68	3	1
Morondava	44.17	20.17	8	R.H.J.	10/65	0	12
Morondava	—	—	—	R.H.J.	9/68	0	20
Morafeno	47.21	16.20	« 100 »	R.H.J.	6/67	1	0
Port-Berge	47.40	15.33	22	R.H.J.	6-7/67	4	3
Port-Berge	—	—	—	R.H.J.	2/69	0	1
Ranohira	45.25	22.33	833	R.H.J.	6/67	1	1
Ranohira	—	—	—	R.H.J.	5/68	0	2
Sainte-Marie	46.57	16.10	« 100 »	R.H.J.	5/67	17	7
Sakaraha	44.32	22.55	« 400 »	R.H.J.	6/67	0	1
Tanandava	43.45	21.44	20	R.H.J.	6/67	1	24
Tsaramandroso ...	47.03	16.22	100	R.H.J.	5/67	5	2
Tsaramandroso ...	—	—	—	R.H.J.	1/69	9	2
Région Nord							
Ambilobe	49.03	13.12	30	R.H.J.	9/67	1	3
Ambilobe	—	—	—	R.P.J.	2/68	0	9
Anivorano-Nord ...	49.14	12.45	500	R.H.J.	9/67	0	1
Anivorano-Nord ...	—	—	—	R.H.J.	2/68	2	2
Diégo-Suarez	49.18	12.17	29	R.H.J. R.P.J.	2/68	1	15
Sambirano							
Ambanja	48.27	13.40	40	R.H.J.	9/67	4	0

Localités	Longitude Est	Latitude Sud	Altitude *	Lieu de capture **	Date de capture	Espèces	
						A	B
Sambirano							
Ambanja	—	—	—	R.H.J R.E.J.	2/68	5	17
Marotolana	48.38	14.03	« 350 »	R.H.J.	9/67	2	2
Dzamandzar (Nossy- Bé)	48.13	13.21	5	R.H.J G. ext	2/68	2	15
Région Sud							
Amboasary-Sud ...	46.22	25.03	20	R.H.J.	1/66	0	2
Amboasary-Sud ...	—	—	—	R.P.J.	6/67	0	4
Mangolovolo	43.58	21.23	10	R.H.J.	11/65	0	3
Mangolovolo	—	—	—	R.H.J.	7/67	0	3
Tanambao (Behara)	46.25	24.55	55	R.H.J.	2/68	0	2
Tongobory	44.19	23.31	« 160 »	R.H.J.	6/67	0	3
Tulear	43.41	23.21	9	R.H.J.	3/66	0	5
Tulear	—	—	—	(larves)	1965	0(merus 17)	0
Tulear	—	—	—	R.H.J.	7/67	0(merus 8)	4

* Altitude entre guillemets : altitude approximative.
** R.H.J. : ♀♀ capturées au repos dans des habitations durant la journée,
R.E.J. (ou P.) : ♀♀ capturées au repos dans des étables (ou des porcheries) durant la journée,
M.P.H. (ou B.) : ♀♀ capturées sous moustiquaire-piège avec appâts humains (ou bovins) de nuit,
G. ext : ♀♀ capturées dans des gîtes naturels ou artificiels à l'extérieur d'abris.

4.1. Facteurs de répartition (*).

Parmi les facteurs abiotiques de la répartition nous nous sommes attachés essentiellement à l'étude des facteurs climatiques puisque nous ne les considérons qu'à l'échelle des écoclimats. Ceux-ci, correspondant à un type particulier de paysage, incluent le rôle éventuel de la végétation.

A. FACTEURS CLIMATIQUES.

a. Méthodes d'études :

1. Pour toutes les stations météorologiques correspondant à un lieu de capture ou à proximité d'un tel lieu, nous avons relevé les données climatiques mensuelles suivantes : pluviométrie, humidité relative moyenne, températures moyennes des maximums et des minimums, amplitude thermique correspondante.

2. Nous avons ensuite regroupé ces stations en fonction de trois critères communs : situation géographique, caractères climatiques, présence de l'une ou l'autre espèce ou d'une espèce dominante quand deux espèces coexistaient.

Douze groupes ont été ainsi individualisés à partir de 48 stations. Elles représentent la totalité des stations que nous pouvions utiliser avec sécurité, en fonction des trois critères de classification. Nous nous sommes toutefois assuré que les stations de capture sans donnée météorologique, mais situées dans les écoclimats correspondant à un des groupes retenus, présentaient bien la même distribution des espèces. Il n'y eut pratique-

* Dans la suite de ce texte nous n'envisagerons pas l'espèce d'eau saumâtre *A. merus*. Nous manquons en effet d'informations. Nous pouvons tout au moins écrire qu'étant donné son biotope larvaire particulier, cet anophèle ne pourrait être rencontré à Madagascar que dans les zones littorales à mangrove ou lagunaires ou encore aux abords des lacs d'eau saumâtre ou salée situés dans le sud-ouest (Lacs Tsimanampetsa et Ihotry).

ment aucune exception. Chaque groupe de stations étant en rapport avec une distribution définie d'espèces, nous lui avons donné une dénomination rappelant ce fait. Lorsque deux espèces coexistent, la première nommée est l'espèce dominante. Lorsque la seconde semble être proportionnellement en très faible quantité, nous l'avons inscrite en lettre minuscule; si la proportion relative entre espèces ne semble pas être aussi différente, nous lui avons attribué une lettre majuscule.

3. Nous avons alors comparé au niveau du groupe, les conditions climatiques de chacune des stations pour le mois correspondant à la prospection entomologique (tableau II).

4. Cependant, ces références climatiques se rapportant à des périodes définies et limitées dans le temps, sont peu propices à mettre en évidence les caractères généraux et distinctifs définissant les mêmes périodes saisonnières de chacune des régions. Elles limitent de ce fait les possibilités de comparaison.

Nous avons donc rapporté sur papier calque les différentes courbes climatiques annuelles de chacune des stations constituant un groupe (figures 9 à 18).

Sur chaque courbe nous avons indiqué la période mensuelle correspondant à des déterminations spécifiques et les résultats obtenus. (Symboles identiques à ceux de la carte de répartition.)

Lorsque cela était possible nous avons préféré utiliser pour nos comparaisons entre groupes, les caractéristiques climatiques de l'été austral, période de pleine activité des espèces, plutôt que celles de l'hiver austral, époque où la présence de telle espèce peut ne pas avoir une grande signification. En effet, nos prospections étant systématiques, nous avons pratiquement toujours récolté quelques exemplaires, même si la densité de l'espèce était très faible.

b. Analyses comparatives des caractères climatiques en fonction des espèces rencontrées.

1. Quels que soient les facteurs climatiques déterminant la dispersion des espèces, il y a un fait évident : l'espèce *B* se retrouve sur l'ensemble du territoire et en toute saison; elle présente certes des baisses saisonnières de densité mais celles-ci semblent tout autant dépendre de la raréfaction des gîtes larvaires, en fonction d'une faible pluviométrie, que des autres conditions climatiques. Par contre l'espèce *A* est absente de nombreuses régions durant toute l'année.

Ces seuls faits nous permettent de conclure que l'espèce *B* est écologiquement très ubiquiste, qu'elle peut se satisfaire de conditions climatiques très variées et différentes, alors que l'espèce *A* n'en a pas autant la « capacité biologique ».

Notre problème semble donc se réduire essentiellement à rechercher les facteurs propices à l'espèce *A* et ceux qui limitent sa distribution.

2. La seule région de Madagascar où l'espèce *A* domine en nombre l'espèce *B* toute l'année d'une façon très importante (*) est la côte orientale et son versant, correspondant aux limites du « Bioclimat de type équatorial de basse altitude » de LEGRIS et BLASCO (« Domaine oriental » de HUMBERT).

Cette région est bien caractérisée climatiquement (figures 9, 10 et 11). Elle présente toute l'année une humidité relative (H.R.) élevée, en général supérieure à 81 % et des amplitudes thermiques (A.t.) faibles de l'ordre de 7 à 11°C; les températures maximales (T.Mx.) sont en général inférieures à 30°C et les températures minimales (T.mn.) de l'été austral, sont respectivement supérieures à 20°C et à 15°C suivant que l'on considère

* Le groupe 1, dénommé « *A* », réunissant des stations de la côte orientale où nous n'avons rencontré que l'espèce *A*, ne correspond peut-être pas à la réalité; en effet, dans la plupart de ces stations, il n'a été déterminé qu'un faible nombre d'exemplaires. Aucune différence apparente, géographique ou climatique ne distingue d'ailleurs ce groupe du groupe 2 (*Ab1*).

TABLEAU II

*Données climatiques
correspondant au mois de capture
des espèces du complexe A. gambiae*

Groupe de stations « Région » Espèce (s) dominante (s)		Mois	A. t.	T. Mx.	T. Mn.	H.R.	D.D.S.	Pluie
1.	Vohémar	D.	7,3	30,5	23,2	82	5,9	122,3
	Nosy-Varika	At.	8,3	24,8	16,5	82	4,3	127,6
Côte Est	Mananjary	At.	9,0	24,6	15,6	85	3,5	128,4
	Manakara	Ms.	6,2	28,4	22,2	84	5,1	380,1
« A »	Fort-Dauphin	F.	7,7	29,5	21,8	82	6,5	215,2
		Jr.	7,4	29,3	21,9	80	5,9	193,0
2.	Farafangana	At.	6,7	23,1	16,4	84	3,6	103,7
	Ivoloïna	Av.	8,3	29,3	21,0	84	6	378,8
Côte Est		O.	9,2	27,5	18,3	81	6,4	88,7
	Fénérive	Av.	8,1	29,1	21,0	83	5,3	270,0
Ab ₁	Soanierana-Ivongo ...	Av.	6,5	28,2	21,7	85	4,7	403,4
	Mananara-Nord	Av.	8,1	29,8	21,7	80	6,5	280,4
	Antalaha	D.	7,6	27,0	19,4	83	4,8	78,2
3.	Ifanadiana	Ms.	9,3	28,1	18,8	86	4	365,7
		At.	11,1	23,4	12,3	81	3,8	73,2
Versant Est	Anosibe-An'ala	Jr.	9,9	28,7	18,8	83	5,2	397,8
	Ab ₂ Anamalazoatra	Jr.	10,1	27,0	16,9	83	4,4	309,9
Av.		10,0	25,4	15,4	86	3,3	94,5	
4°	(Alaotra)	D.	11,7	29,0	17,3	68	9	210,7
Versant Est	Ambatondrazaka	D.	12,2	30,0	17,8	69	9,2	187,7
	Midongy-du-Sud	O.	12,7	27,5	14,8	73	6,7	61,8
(entre crêtes) Ba ₁								
5°	Bealanana	Ms.	11,4	27,6	16,2	80	5,2	268,9
	Ankazobe	F.	9,8	26,5	16,7	76	6,1	283,4
		Jr.	10,4	26,3	15,9	80	4,7	303,3
	Hauts	F.	10,9	26,0	16,1	79	4,9	272,7
Tanananarive		Av.	10,7	24,9	14,2	78	4,6	66,2
	Jn.	10,8	20,6	9,8	79	3,4	10,1	
Plateaux		O.	14,2	26,6	12,4	69	6,3	54,5
		N.	13,4	27,5	14,1	74	5,8	139,5
	Soavinandriana	Ms.	10,1	24,1	14,0	76	5,2	233,9
	Antsirabe	Av.	14,9	25,4	10,5	80	4,1	89,4
B ₁	Fianarantsoa	Ms.	9,4	25,3	15,9	84	3,4	153,5

RÉPARTITION ET ÉCOLOGIE DU COMPLEXE *A. GAMBIAE* A MADAGASCAR

Groupe de stations « Région » Espèce (s) dominante (s)		Mois	A.t.	T. Mx.	T. Mn.	H.R.	D.D.S.	Pluie
6° Versant occid. Plateaux <i>B</i> ₂	Ihosy	N.	13,7	31,1	17,4	59	12,3	99,8
	Betroka	Av.	12,6	29,1	16,5	61	10,8	26,9
	Tsiroanomandidy	F.	10,2	29,0	18,8	73	8	329,9
	(Ranohira)	Jn.	13,9	24,8	10,9	72	5,6	10,9
7° Sud <i>B</i> ₃	Bekily	Jn.	16,6	27,3	10,7	57	9,4	13,1
	Ampanihy	Jn.	16,4	28,0	12,6	64	8,5	15,9
	Sakaraha	Jn.	18,0	27,2	9,2	61	8,1	7,5
8° Côte Ouest <i>B</i> ₄	Tuléar	Ms.	10,5	31,9	21,4	76	8,3	36,6
		Jt.	13,8	26,8	13,0	74	6	3,4
	Morombe	N.	10,3	31,0	20,7	77	7,6	19,9
		Jt.	13,6	27,6	14,0	73	6,6	4,3
	Morondava	S.	10,6	28,6	18,0	77	6,5	7,7
		O.	9,0	29,5	20,5	77	7,2	12,7
	Maintirano	Ms.	9,8	31,2	23,6	84	5,8	132,8
		S.	8,1	28,7	20,6	77	7,1	8,2
9° Côte N.-O. <i>B</i> ₅	Besalampy	Ms.	9,3	32,4	23,1	79	7,7	142,0
		Jt.	14,6	31,4	16,8	63	11	0,1
	Majunga	Ms.	8,5	32,0	23,5	82	6,6	289,2
		F.	7,9	31,5	23,6	84	5,8	385,9
		Jr.	9,5	32,7	23,2	75	9,3	472,8
10° N.-O. <i>Ba</i> ₂	Marovoay	At.	15,9	33,2	17,3	48	16,6	4,4
	Antsohihy	Ms.	10,3	33,2	22,9	75	10	203,6
11° Nord & Sambi- rano <i>Ba</i> ₃	Diégo-Suarez	F.	7,7	31,6	23,9	84	5,9	183,6
	Ambilobé	S.	12,9	32,5	19,6	52	16	5,3
		F.	8,6	31,8	23,2	80	7,6	470,2
	Ambanja	S.	12,2	30,7	18,5	69	9,5	44,8
		F.	8,4	31,0	22,6	81	6,6	443,8
(Nossy-Bé)	F.	7,3	30,7	23,4	80	4,2	425,2	
12° N.-O. « AB » « AB » Betsiriry	Port-Bergé	Jn.	15,3	31,5	16,2	59	9,2	12,5
		Jt.	16,0	31,1	15,1	58	11,8	19,9
		Jr.	9,6	32,6	23,0	74	9,7	468,8
	Maevetanana	F.	9,5	32,5	23,0	72	10,3	395,4
		Mai	12,6	33,3	20,7	52	11,8	2,8
	Tsaramandroso	Jr.	8,5	31,1	22,5	74		?
		Mai	11,2	33,5	22,3	59		?
Miandrivazo	S.	15,4	35,2	19,8	44	20,5	17,6	
	O.	14,9	36,5	21,6	47	21,2	43,8	
	Jt.	14,5	80,6	16,1	56	12,5	6,3	
	S.	14,5	33,4	18,9	55	15,2	21,4	
Morafenobe								

des stations de plaines (Groupes « A » et Ab_1) ou du versant (groupe Ab_2). Le déficit de saturation (D.D.S.) correspondant, est en général nettement inférieur à 6.

Dans une étude antérieure (CHAUVET et *al.*, 1964), nous notions que les densités les plus fortes se rencontraient dans cette région en janvier-février et les plus faibles en

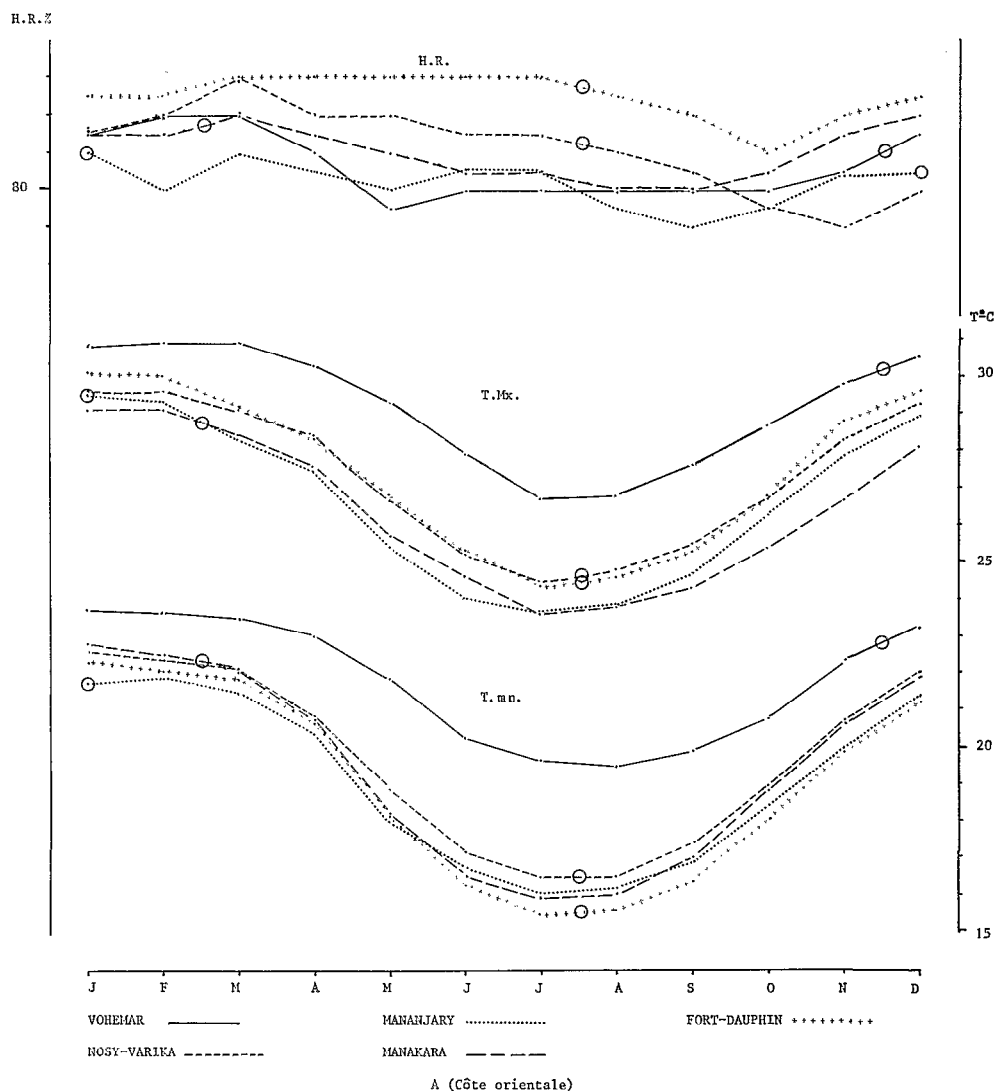


FIG. 9. — A (Côte orientale).

juillet-août. Nous pouvons estimer que les conditions optimales de développement de l'espèce A sont comprises dans les limites de ces caractéristiques, tout au moins à Madagascar.

3. La comparaison des données climatiques des stations Ba_1 et Ab_2 situées dans la partie centre orientale (Ambatondrazaka - Alaotra (Ba) et Anamalazaotra (Ab) permet de souligner l'importance d'un faible D.D.S. comme facteur favorisant l'espèce A, tout au moins dans la limite des T.Mx. et mn. qui y sont rencontrées. En effet, ces deux groupes

de stations ont des T.Mx. et mn. peu différentes mais des H.R., par contre très différentes. Elles sont respectivement faibles dans le groupe *Ba* et fortes dans le groupe *Ab* (*).

Dans la classification phytogéographique de HUMBERT, ces deux groupes de stations sont également bien distincts. L'un (*Ba₁*) correspond au « Domaine du Centre des

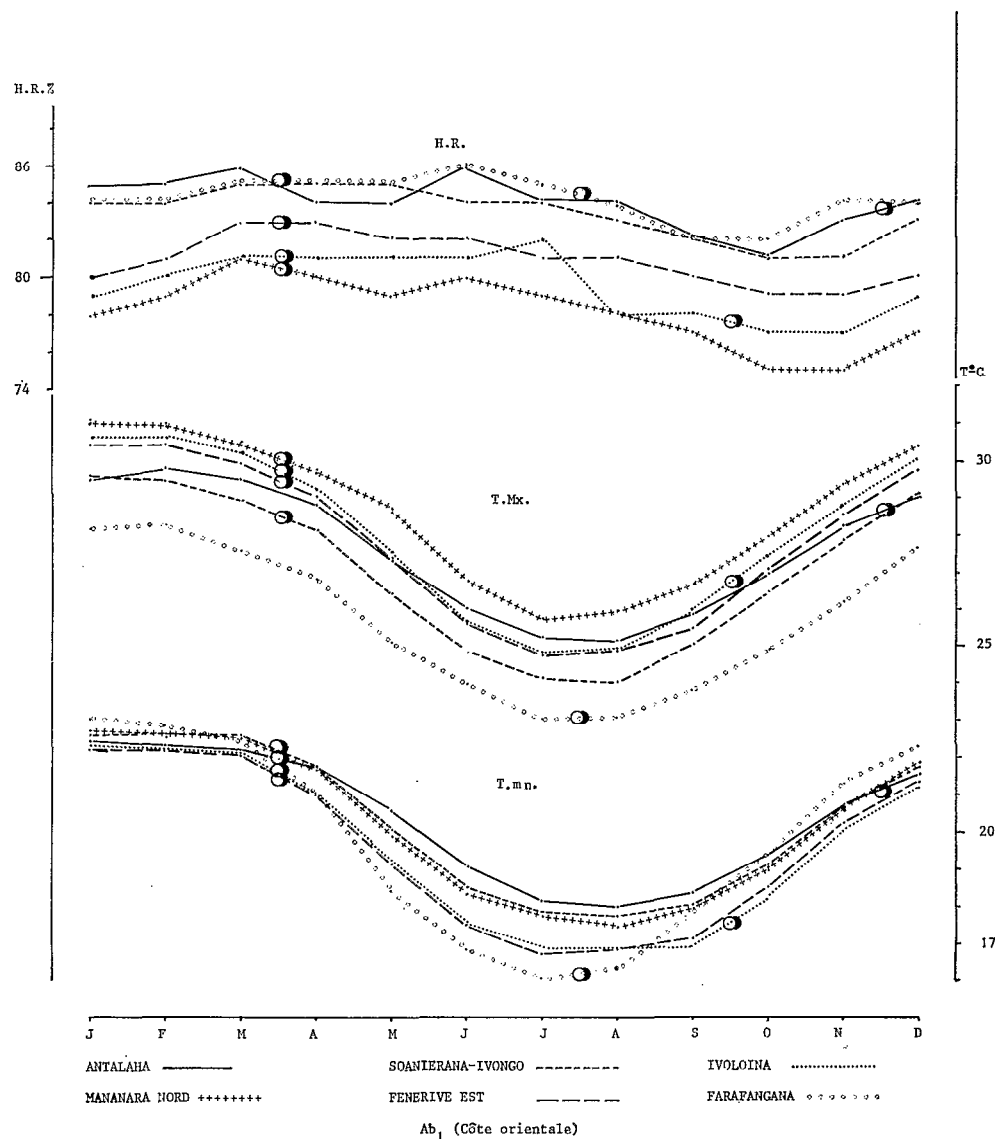


FIG. 10. — *Ab₁* (Côte orientale).

pententes occidentales », malgré sa situation sur le versant oriental, l'autre (*Ab₂*) au « Domaine de l'Est ». Ce dernier groupe correspond très précisément par ailleurs au « Bioclimat de type équatorial de moyenne altitude » de LEGRIS et BLASCO.

* La proportion relative des espèces à Midongy-du-Sud est imprécise (8 *B* pour 7 *A*). Ce n'est donc que pour la commodité de la classification qu'elle fut répertoriée dans le groupe *Ba*. Néanmoins, cette station confirme l'observation ci-dessus. En effet, si elle possède une plus forte proportion d'exemplaires d'espèce *A* qu'Ambatondrazaka — Alaotra, elle présente également un plus faible D.D.S.

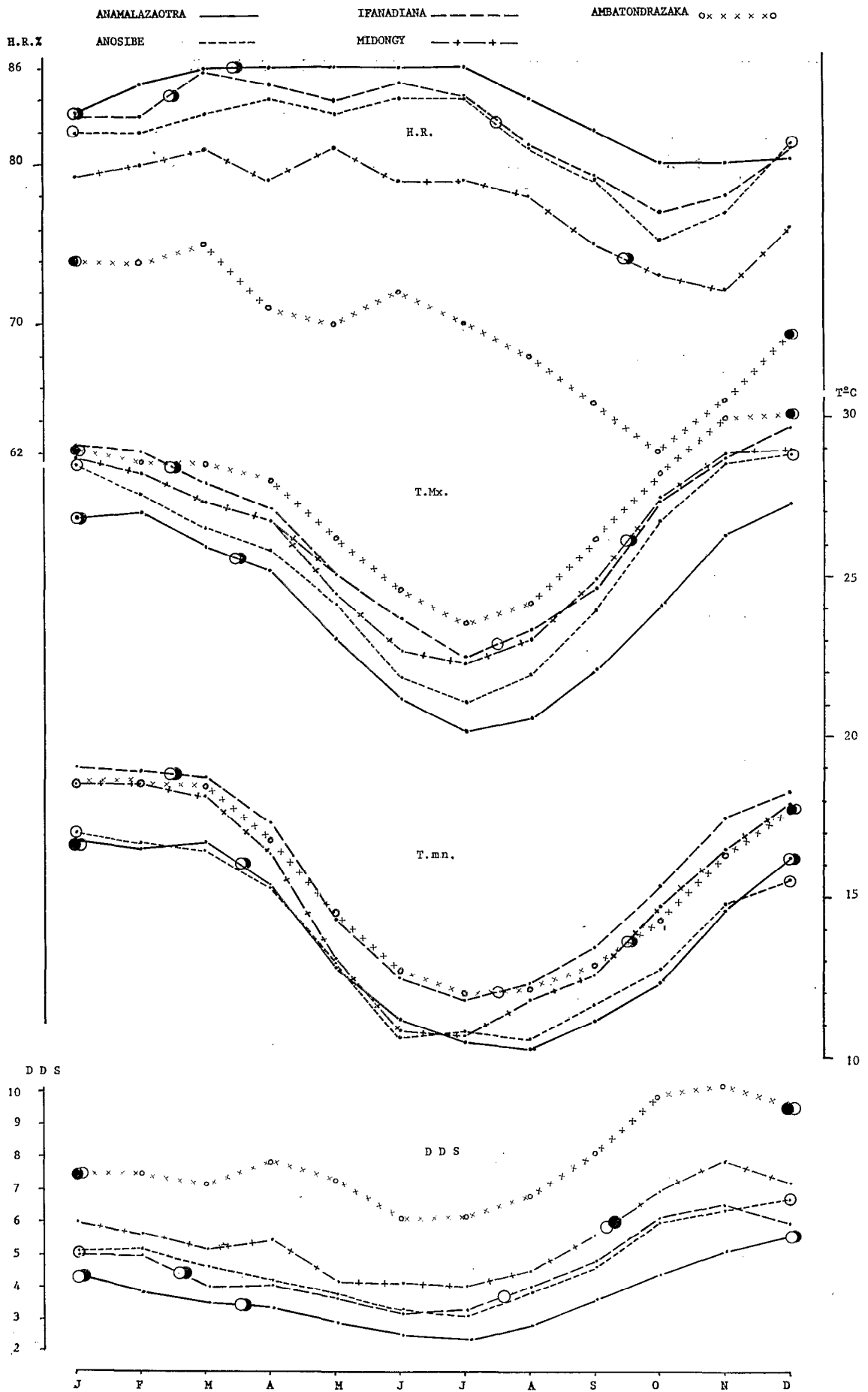


FIG. 11. — Ab₀ - Ba₁ (Versant oriental).

4. Le groupe « B_n » correspond aux stations d'altitude des Hauts-Plateaux. Ces différentes stations ont des données climatiques assez différentes suivant leur situation géographique (fig. 12). Les stations de la bordure orientale ont en particulier des caractéristiques qui les apparentent aux stations du Versant. De fait, encore que les T.mn. soient toujours plus basses, l'espèce *A* y a été rencontrée dans deux stations, en très faible proportion toutefois : Anjevo et Betatao. Ces deux stations sont respectivement à 40 et 10 km du rebord de la falaise orientale. A Anjevo, l'espèce *A* a été capturée à la suite de trois prospections successives correspondant à des périodes saisonnières différentes ; à Betatao, seulement au cours de l'unique prospection effectuée en mai.

En dehors de ces stations proches de la falaise orientale, les autres stations du groupe ont toutes des H.R. faibles et seule l'espèce *B* y fut rencontrée. Nous avons donc conservé la dénomination *B* à ce groupe estimant que ces deux stations représentaient soit des exceptions, (fig. 12) soit des témoins d'une situation antérieure (cf. sous-chapitre *B*).

5. L'examen des conditions éoclimatiques des différentes régions où l'espèce *A* n'a pas été rencontrée devrait faire apparaître les facteurs s'opposant au développement de cette espèce. Entre les divers groupes de stations à espèce *B* isolée, la situation est complexe étant donné la large distribution géographique de ces groupes.

— Les groupes correspondant respectivement à la Région des pentes occidentales des Plateaux du Centre (B_2) et à celle du Sud (B_3) se distinguent essentiellement des groupes *Ab* par des D.D.S. et des A.t. élevés toute l'année (fig. 13 et 14).

— Les groupes B_4 et B_5 , réunissant les stations côtières de l'ouest, de Tuléar à Majunga ont, tout au moins en saison des pluies, des A.t. et des H.R. assez peu différents des groupes *Ab* ; la caractéristique distinctive la plus remarquable apparaît dans les T.Mx. qui sont toujours supérieures à celles des stations *Ab* et dépassant 31°C. (fig. 15).

Nous sommes ainsi amenés à considérer qu'au-dessus d'une certaine valeur (31°C environ), les T.Mx. pourraient être un facteur limitant la présence de l'espèce *A*, lorsque le D.D.S. (assez faible) ne semble pas devoir être considéré.

Dans la suite de notre analyse, les stations à espèce *B* dominante devraient donc présenter soit d'importants D.D.S., soit des T.Mx. élevées ou bien l'ensemble de ces caractéristiques.

6. L'examen des conditions climatiques des stations des groupes Ba_2 (Marovoay - Antsohihy) et Ba_3 (Nord-Sambirano) semble apporter un argument en faveur de cette hypothèse : les T.Mx. du premier groupe sont extrêmement élevées, toujours supérieures à 31°C toute l'année et celles du second sont proches ou supérieures à 31°C également, à la période correspondant aux hautes H.R. (fig. 16 et 17). Toutefois, la valeur de l'hypothèse se trouve réduite puisque l'espèce *A* a été néanmoins rencontrée, bien qu'en faible nombre par rapport à l'espèce *B*.

7. Le dernier de nos groupes (*AB*), correspondant aux stations du N.O., situées dans la plaine au pied des pentes occidentales des Hauts-Plateaux, et à celles du Bet-siry (où nous n'avons toutefois que des déterminations de saison sèche) pose le véritable problème de cette étude.

Nous y retrouvons en saison des pluies, toutes les caractéristiques qui nous paraissent jusqu'à ce stade de l'étude, empêcher ou limiter le développement de l'espèce *A* : D.D.S. élevés, forte température maximum (fig. 18). Or, l'espèce *A* y domine. Les stations les plus voisines, celles du paragraphe précédent, avec des conditions climatiques peu différentes, n'ont au contraire qu'une faible proportion d'espèces *A*, situation qui semblait plus conforme à nos observations successives précédentes. Nous précisons nos données dans le tableau ci-contre. Elles correspondent pour les deux régions, aux seules captures effectuées dans les habitations en janvier-février, pleine saison des pluies.

Le nombre des déterminations de l'une et l'autre espèce est faible. Toutefois, la prédominance constante d'une espèce sur l'autre pour chacune des stations appartenant à une même région, semble nous assurer l'authenticité de l'observation.

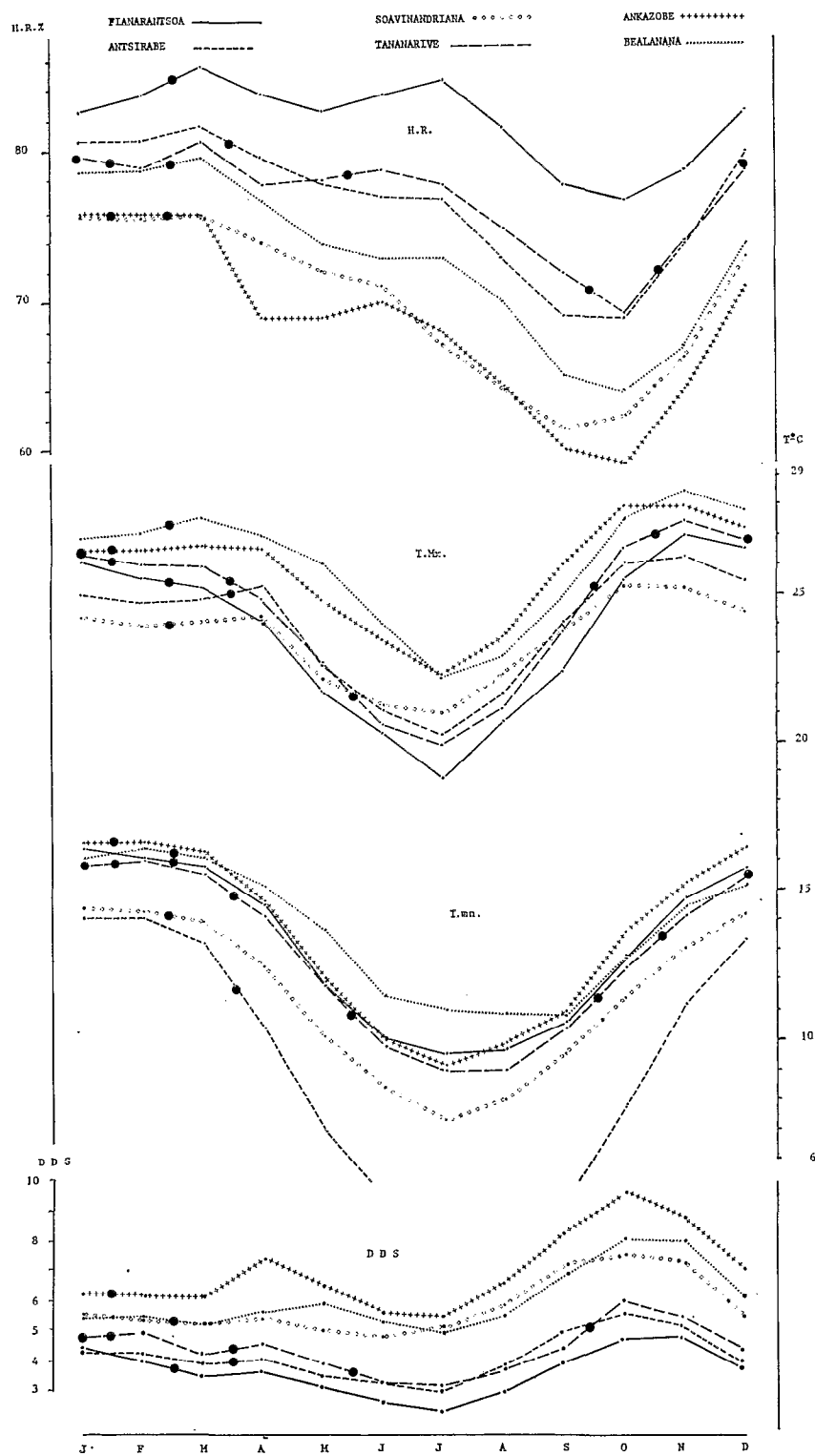
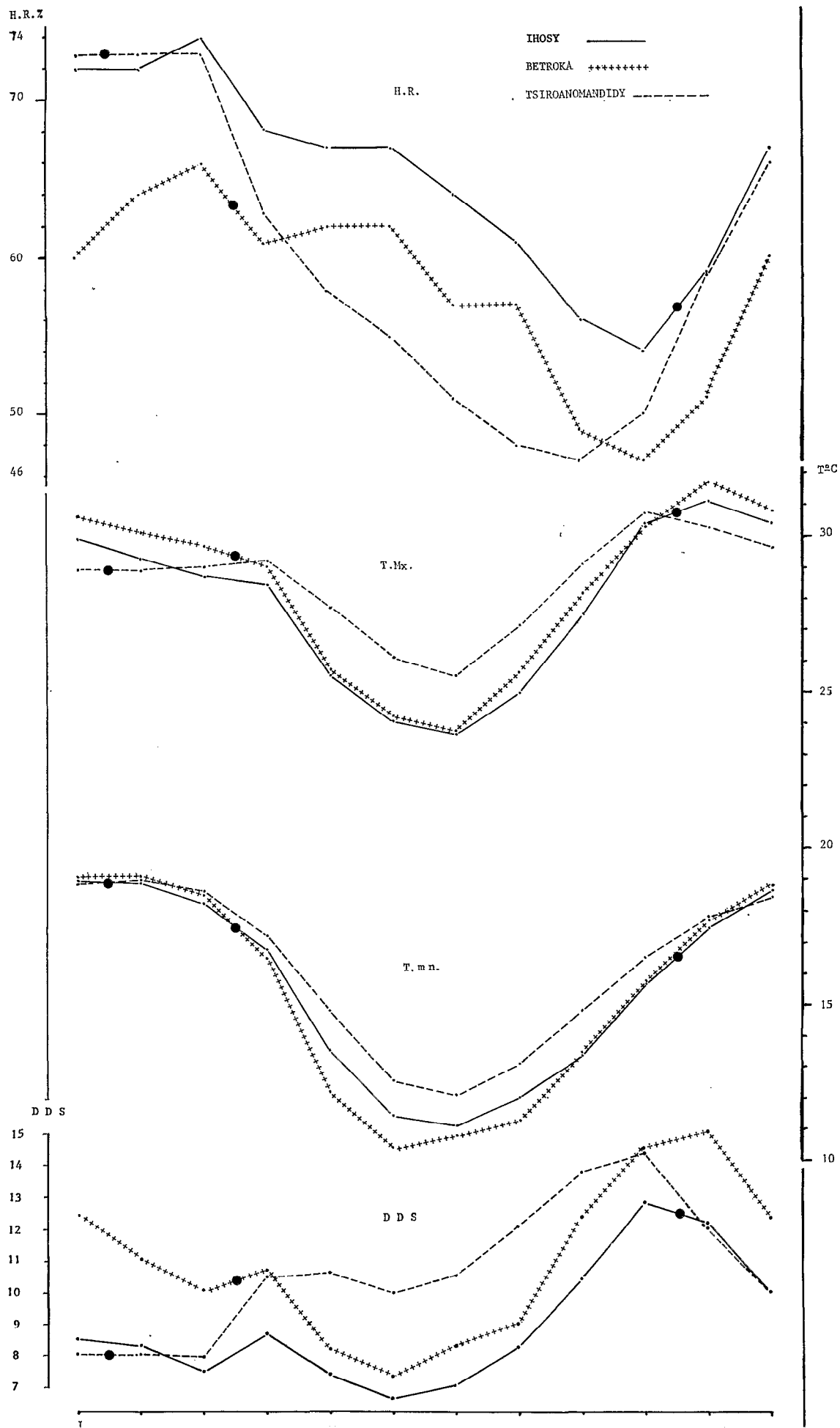
FIG. 12. — B₁ (Hauts plateaux).

FIG. 13. — B₂ (Pentes occidentales Hauts plateaux).



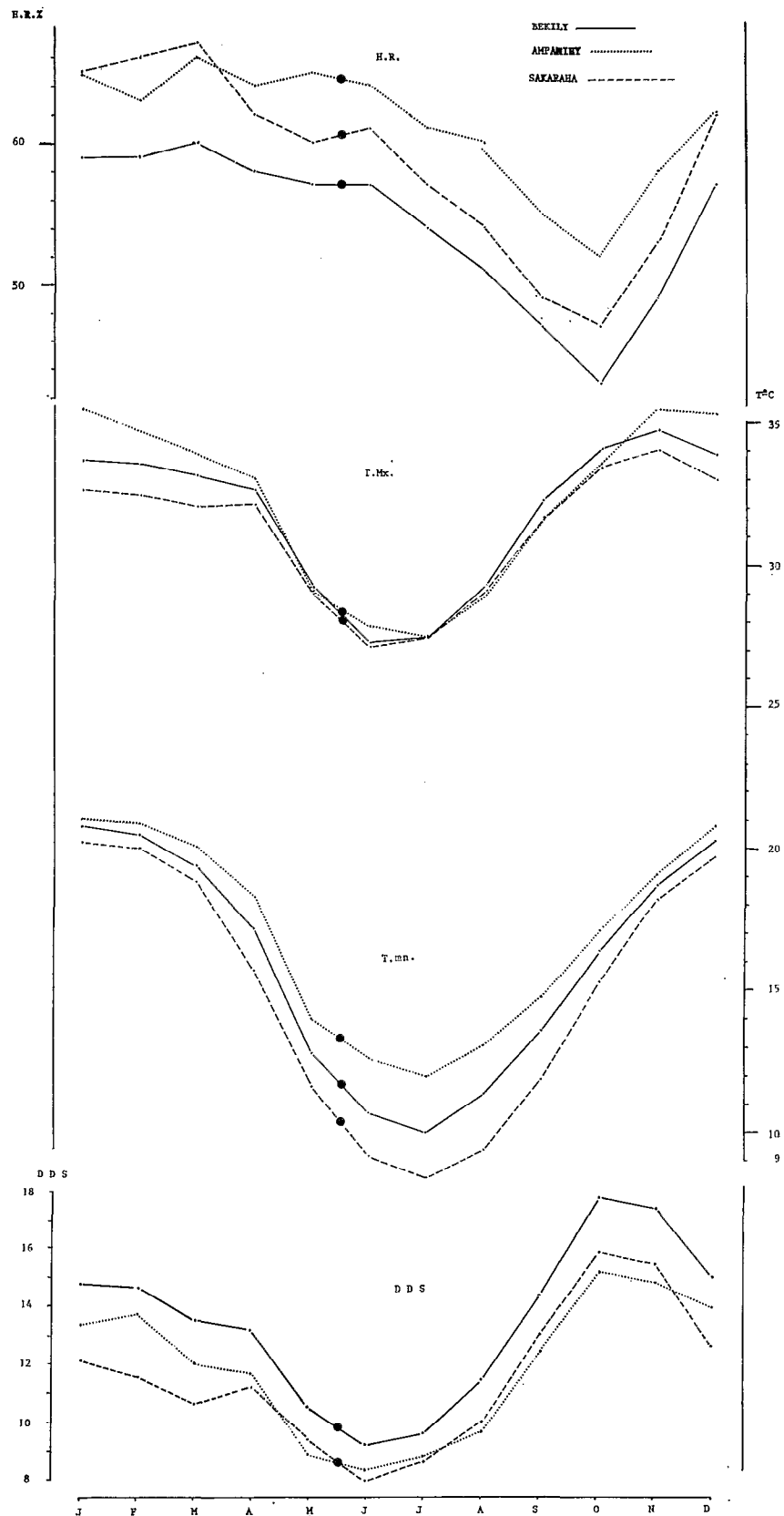
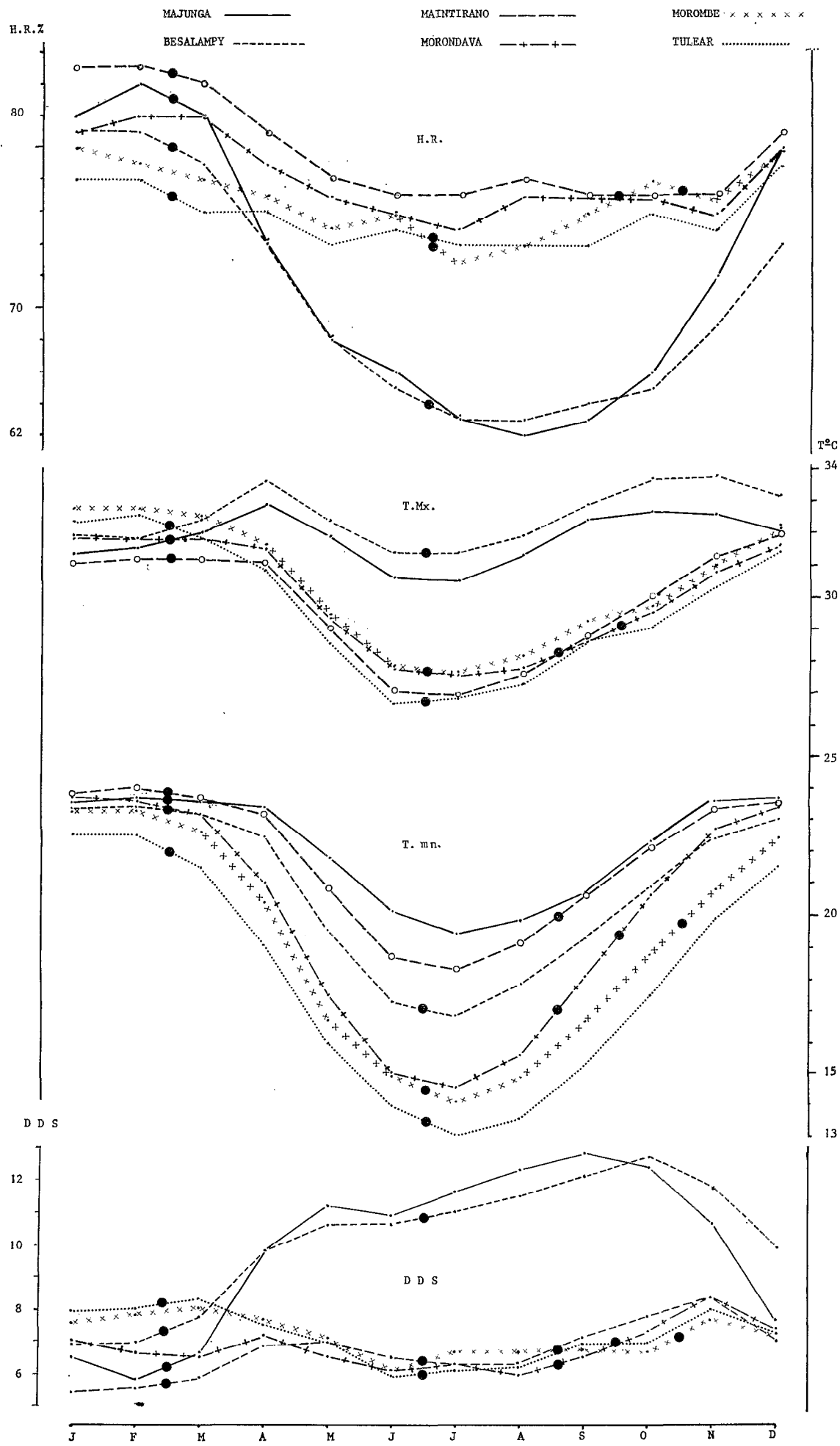
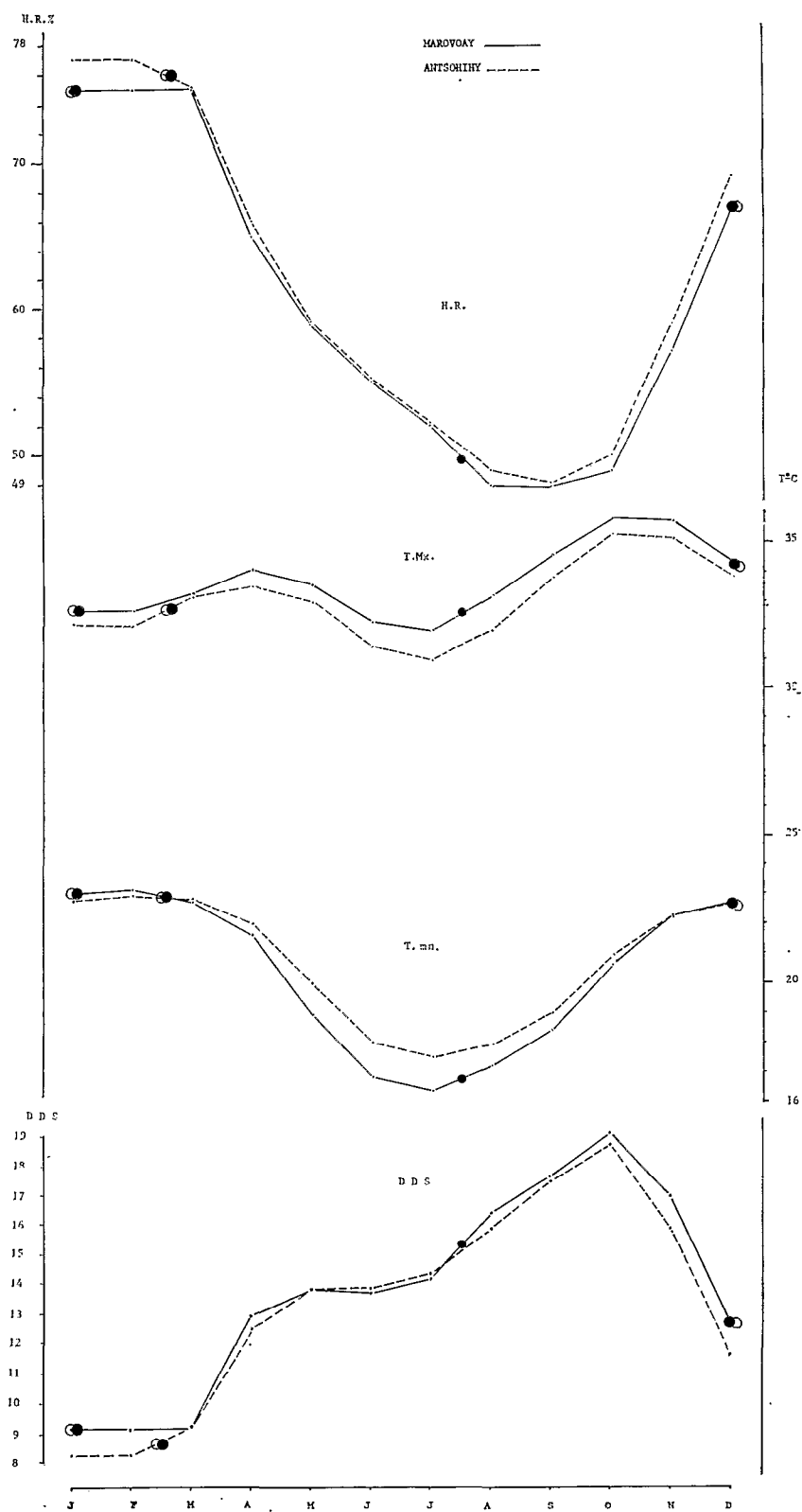


FIG. 14. — B₃ (Sud).

FIG. 15. — B_4 et B_5 (Côte occidentale).



FIG. 16. — Ba₂.

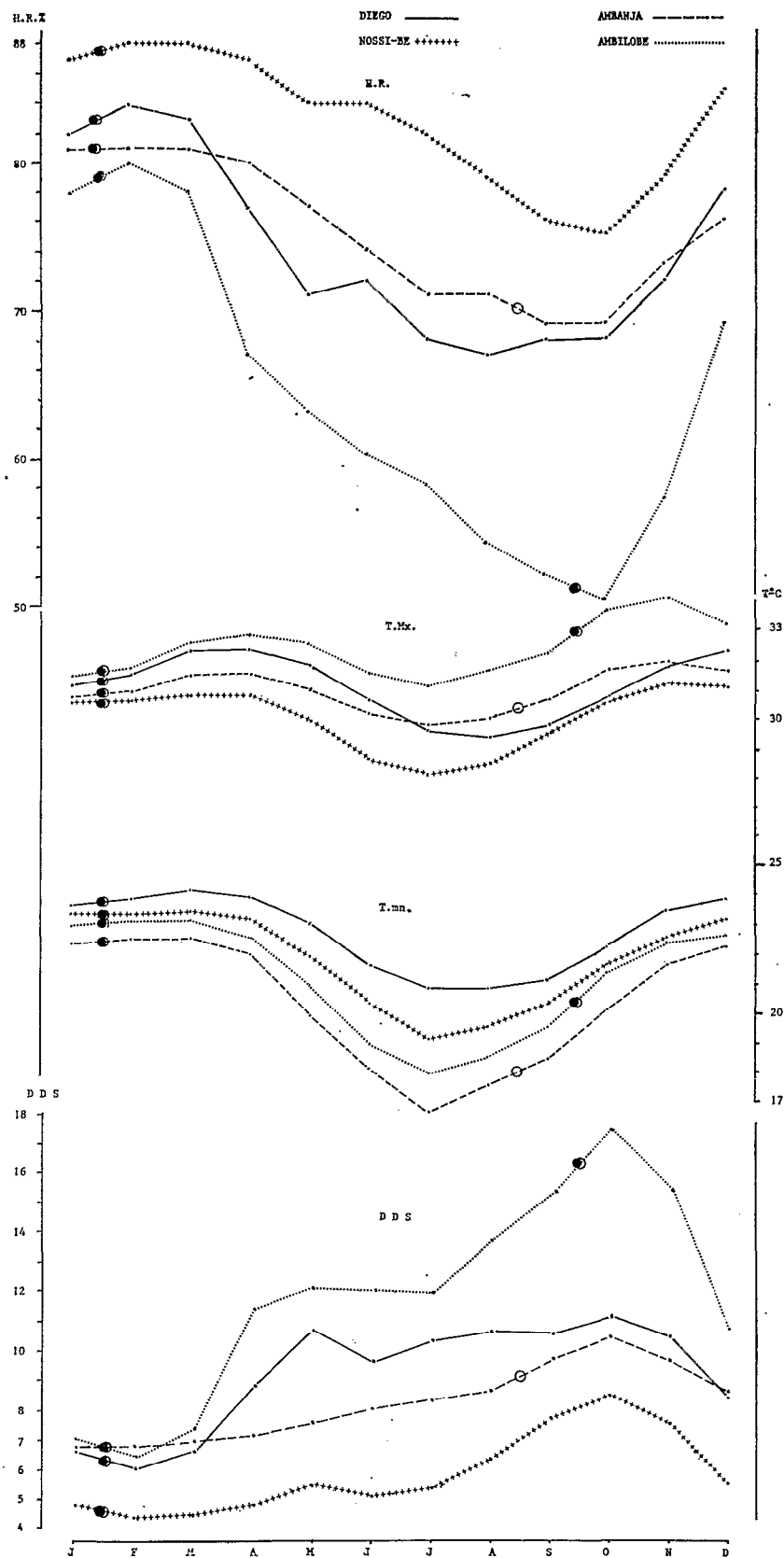


FIG. 17. — Bag (Nord)

Régions	Stations	Espèces		H.R.	A.t.	T. Mx.
		A	B			
N.O. AB	Maevatanana ...	2	0	74	9,6	32,6
		3	1	72	9,5	32,5
	Ambato-Boeni .	7	4	74	8,9	31,4
		16	11	72	9,3	32,2
	Tsaramandroso	9	2	74	8,9	31,4
N. BA	Diégo-Suarez ..	1	15	84	7,7	31,6
	Ambilobe	0	9	80	8,6	31,8
	Ambanja	5	17	81	8,4	31,0
	Nossy Bé * ...	2	15	84	7,3	30,7

* Gîtes extérieurs.

Pour la région N.O. nous avons également des observations de saison sèche. La prédominance de l'espèce A continue à y apparaître. Nous rappelons nos données dans le tableau ci-contre :

Régions	Stations	Espèces		H.R.	A.t.	T.Mx.
		A	B			
N.O.	Port-Bergé	4	3	49	13,9	30,9 *
	Sainte-Marie ..	17	7	48	15,9	33,2 **
	Maevatanana ...	6	2	52	11,3	34,0
	Ambato-Boenti .	4	0	52	12,9	32,2
	Tsaramandroso.	5	2	52	13,1	33,0
« Betsiriry » AB	Morafenobe ...	2	1	56	14,5	30,6
		3	1	55	14,5	33,4
	Miandrivazo ...	7	4	47	14,9	36,5

* Valeurs approximatives, probablement proches d'Ambato-Boeni.

** Valeurs approximatives, probablement proches de Marovoay.

Cette situation nous semble représenter la transposition en saison sèche des résultats enregistrés en saison des pluies. En raison des hygrométries particulièrement faibles et de la sécheresse généralisée de ces régions, nous supposons d'ailleurs que ces femelles étaient en discordance gonotrophique. Le fait d'avoir néanmoins obtenu des pontes, proviendrait de ce que nous mettons les femelles dans un microclimat à l'humidité relative très élevée (Cf. sup. « Obtention des pontes »). Ce milieu artificiel déclencherait le stimuli de ponte (HOLSTEIN, 1952; COLUZZI, 1964).

Quoi qu'il en soit, le problème reste inchangé en fonction des observations de la saison des pluies. Il semble que la population d'espèce A de la région N.O. présente une adaptation physiologique particulière aux conditions du milieu. Elle aurait une « base des

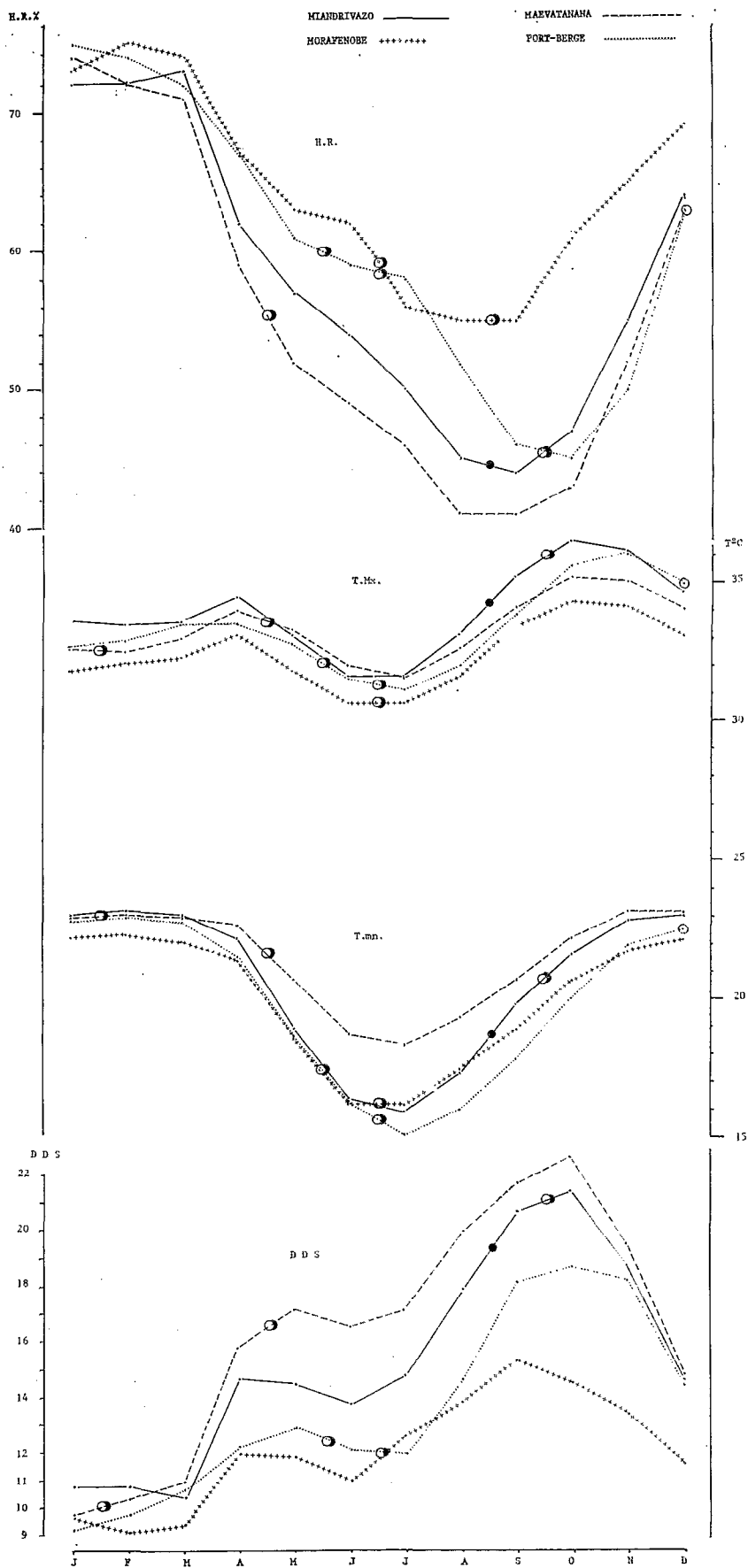


FIG. 18. — « A » (N.O. & Betsiriry).

réactions » (BODENHEIMER, 1955) différente de celles que nous avons jusqu'alors rencontrées dans les autres populations d'espèce A. Elle se satisferait de conditions climatiques plutôt propres à l'espèce B.

B. FACTEURS ANTHROPIQUES.

Selon certaines observations notées dans les paragraphes précédents, l'homme constitue un important facteur biotique de l'environnement et influe sur la distribution des espèces.

Il exerce une action directe par l'utilisation sur une grande échelle des insecticides domiciliaires. Ainsi, durant douze années, de 1948 à 1960, des campagnes biannuelles de pulvérisations murales d'insecticide ont été menées, d'une façon plus ou moins rigoureuse, sur l'ensemble du territoire et essentiellement dans les habitations. Ces campagnes continuent actuellement, mais elles sont plus localisées et épisodiques. Ce sont les populations d'espèce A plus anthropophiles que celles d'espèce B qui subissent essentiellement les effets de ces campagnes. Le fait de n'avoir trouvé sur la bordure orientale des Hauts-Plateaux que deux stations à espèce A alors que les conditions éoclimatiques de cette région semblent être favorables à cette espèce, peut être la conséquence de ces traitements. Ceci est d'autant plus vraisemblable que l'étude des quantités d'insecticides utilisés par habitation démontre que les régions les mieux traitées ont été celles correspondant à la partie orientale des Hauts-Plateaux. Ces régions possèdent les plus grandes villes et la densité la plus importante d'habitants.

L'homme également transforme d'une façon importante la couverture végétale de nombreuses régions modifiant ainsi profondément les milieux écologiques et, ce faisant, les facteurs de distribution. Sur le versant oriental par exemple, il semble que l'espèce B soit plus dense que l'espèce A dans les zones artificiellement déforestées depuis quelques années par la pratique des feux de brousse. Un autre exemple nous semble symptomatique de cet état de fait : la seule station du S.O. où nous ayons rencontré l'espèce A se trouve être Tanandava, située dans la zone d'irrigation qui fut aménagée pour la culture industrielle du coton.

4.2. Discussion.

L'ubiquité écologique de l'espèce B à Madagascar semble assurée. Nous l'avons rencontrée alors qu'elle était en pleine activité dans des conditions éoclimatiques extrêmement variées et, d'une façon générale, en toute saison sans difficulté. Quant à l'espèce A, elle est absente de la partie occidentale des Hauts-Plateaux, de la frange littorale de la côte ouest (de Tuléar à Majunga) et de la région sud.

Nous ne pouvons imputer systématiquement cette absence à l'action des insecticides domiciliaires. D'une part, une très forte majorité des villages n'a pas été traitée depuis 8-10 ans, d'autre part un grand nombre de ceux-ci n'a reçu qu'épisodiquement des pulvérisations domiciliaires d'insecticides dans ce passé déjà lointain, enfin certains n'ont jamais été traités.

Cependant l'examen des données climatiques au niveau des éoclimats ne nous a pas permis de distinguer une « limite de tolérance » qui pourrait s'appliquer à l'ensemble des populations d'espèces A que nous avons rencontrées et qui puisse les séparer écologiquement de l'espèce B. La raison ne pourrait tenir qu'à l'imprécision des données macro-climatiques. Nous avons, en effet, employé des moyennes calculées sur 20-30 années qui peuvent ne pas correspondre aux conditions qui prévalaient à la période de prospection.

On doit surtout souligner que les données thermiques et hygrométriques utilisées n'ont qu'une lointaine ressemblance avec les microclimats choisis par les anophèles en fonction de leurs taxies spécifiques. Toutefois, il n'en demeure pas moins qu'avant d'aborder les régions N. et N.-O., nous avons pu relier à un éoclimat bien défini et particulier, une distribution des espèces également bien définie et particulière. Il y a donc une

forte probabilité pour que la différence dans la proportion relative des espèces entre ces deux régions ne relève pas entièrement de ces facteurs.

Cette différence pourrait être due également à un comportement particulier de la population d'espèce *B* du N.-O. Celle-ci serait dans cette région beaucoup plus exophile que dans la région Nord. Ainsi, l'espèce *A* nous serait apparue dans le N.-O., proportionnellement beaucoup plus abondante dans les habitations que l'espèce *B*, en raison de la quasi-absence de cette dernière espèce dans ce lieu de repos.

Quoi qu'il en soit, cette discussion n'est que formelle. Le fait demeure : une population d'espèce *A* existe dans le N.-O. dans des conditions climatiques qui ne nous apparaissaient pas favorables jusqu'alors. Nous devons alors admettre que l'espèce *A* est représentée par de multiples populations ayant chacune une « base de réactions » qui lui est propre. Certaines auraient acquis une suffisante plasticité physiologique pour se satisfaire de conditions climatiques qui apparaissent exceptionnelles eu égard aux conditions moyennes de dispersion de l'espèce. Il y a au moins deux arguments pour que cet « ajustement dynamique » soit apparu dans la région N.-O., l'un est d'ordre humain, l'autre d'ordre climatique. Le premier repose sur un fait historique, à savoir que la colonisation de l'île par des navigateurs venant d'Afrique Orientale (Tanzanie), grâce aux vents de mousson, s'est effectuée à partir de cette région ; l'espèce *A* introduite par ces navigateurs s'y est donc d'abord implantée. Le second est fondé sur le fait que les variations saisonnières annuelles de cette région sont les plus tranchées que nous connaissons à Madagascar, avec deux saisons extrêmement différentes en fonction de la mousson. Ces conditions singulières auraient provoqué une adaptation dynamique plutôt que statique (Diapause). Cette hypothèse nous semble plus facile à admettre qu'une explication basée sur un phénomène d'allochronie. En effet, dans un tel cas, il devrait apparaître une prédominance de l'espèce *B* en hiver austral, par diminution de l'espèce *A*, hypothèse que nos déterminations saisonnières ne soutiennent pas.

5. CONCLUSION

Il semble que nous ayons obtenu une assez bonne représentation de la répartition des deux espèces dulçaquicoles à Madagascar. En effet les stations caractérisées soit par l'espèce *B*, soit par un mélange des deux espèces, mais en proportion relative distincte, se regroupent en fonction de critères biogéographiques particuliers. Ceux-ci correspondent à une grande variété d'écoclimats dont certains ont des caractéristiques très différentes. Dans chacun, nous avons retrouvé sans difficulté l'espèce *B*. Par contre, l'espèce *A* n'a pas été rencontrée dans trois d'entre eux. Ces écoclimats sont caractérisés par des D.D.S. élevés et des A.t. souvent très importantes avec de fortes T.Mx.

Nous pouvons donc conclure que l'espèce *A* dans son ensemble, n'a pas atteint une plasticité physiologique aussi importante que l'espèce *B*. Les aires habituelles de distribution de l'espèce *A* semblent, en général, limitées aux régions à D.D.S. peu élevé et à A.t. faibles. Toutefois, certaines populations d'espèce *A*, implantées depuis l'origine dans un milieu à amples variations saisonnières se seraient adaptées d'une façon dynamique à ce milieu.

Il apparaît ainsi que l'on ne doit considérer ces espèces qu'au niveau des populations. Chacune de celles-ci doit être étudiée *a priori* comme une entité, capable de montrer un ajustement physiologique particulier, plus ou moins important en fonction de la pression des conditions de l'environnement.

Cette observation semble également s'appliquer à l'Afrique de l'Ouest, seule zone de la Région éthiopienne où une étude identique est en cours (Coz, 1967, 1968 et comm. pers.). En effet, alors que l'espèce *A* dans son ensemble, apparaît être plutôt un insecte de saison des pluies, cet auteur l'a récoltée en plein Sahel mauritanien dans une région à végétation plus désertique que sahélienne dont la pluviométrie annuelle varie entre 200 et 300 mm seulement.

Nous devons enfin, remarquer qu'en Afrique de l'Ouest (Coz, 1968) ce serait au contraire chez l'espèce *A* que l'on rencontrerait la plus grande faculté d'adaptation à des milieux variés, l'espèce *B* est en effet rare en savane guinéenne humide et absente dans la zone forestière, alors que l'espèce *A* se retrouve dans ces milieux et jusqu'à la région sahélienne.

Cette remarque implique que l'évolution des deux espèces s'est faite différemment dans ces deux régions extrêmes de la Région éthiopienne. On peut ajouter dans cet esprit, que des caractères chétotaxiques permettent de différencier les larves des deux espèces à Madagascar alors que ces mêmes caractères n'ont aucune valeur de diagnostic en Afrique de l'Ouest.

REMERCIEMENTS :

Cette étude de longue durée n'a pu être conduite jusqu'à ce stade, qu'avec l'aide en personnel du Service de Lutte contre les Grandes Endémies (Directeur : D^r F. ESTRADE) qui a mis à notre disposition, un personnel d'exceptionnelle qualité. En dehors de l'auteur, les prospections ont été effectuées, dans des conditions souvent difficiles, essentiellement par MM. les Assistants d'entomologie RAJAONARIVELO E. (S.L.G.E.), ANDRIANABIBY J. (O.R.S.T.O.M.), RANAIVOSON S. (O.R.S.T.O.M.) et RAVAONJANAHARY Ch. (S.L.G.E.), Les déterminations par la méthode chétotaxique sont dues à MM. VERVENT G. (Technicien d'entomologie du cadre O.R.S.T.O.M.) et RAVAONJANAHARY Ch. (S.L.G.E.). Le dépouillement des données météorologiques a été réalisé par M. GRAYON P. (S.L.G.E.). Que chacun reçoive ici nos vifs remerciements.

BIBLIOGRAPHIE

- BAGNOULS (F.) et GAUSSEN (H.) — 1953. — Saison sèche et régime xérothermique. Doc. pour cartes des product. vég., **3** (1), 47 p.
- BODENHEIMER (F.S.) — 1955. — Précis d'écologie animale. Payot, Paris, 315 p.
- CHAUVET (G.), COZ (J.), GRUCHET (H.), GRJEBINE (A.) et LUMARET (R.) — 1964. — Contribution à l'étude biologique des vecteurs du paludisme à Madagascar. Résultats de 5 années d'études (1958-1962). *Méd. trop.* (Marseille), **24**, (1), 27-44.
- CHAUVET (G.) et DAVIDSON (G.) — 1966. — Présence à Madagascar de la résistance à la dieldrine chez l'espèce *B* du complexe *Anopheles gambiae* Giles. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd.*, **IV**, (7), 3-12.
- CHAUVET (G.) et DEJARDIN (J.) — 1968 a. — Caractères chétotaxiques de distinction entre larves (stade IV) de l'espèce *A* et de l'espèce *B* du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd.*, **VI** (1), 69-101.
- CHAUVET (G.) — 1968 b. — Les vecteurs du paludisme à Madagascar. *C.R. 1^{er} Congr. intern. Sci. méd. OCAM*, Tananarive, avril 1968.
- CHAUVET (G.), DAVIDSON (G.) et DEJARDIN (J.) — 1969 a. — Validité d'une méthode chétotaxique de distinction des larves d'espèces *A* et *B* du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd.*, **VII**, (1), 51-60.
- CHAUVET (G.) — 1969 b. — Etudes, en particulier au moyen de radioisotopes, sur l'éthologie et la physiologie comparées des espèces *A* et *B* dans une zone de sympatrie du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **VII** (1), 61-91.
- COLUZZI (M.) — 1964. — Biological observations on the *Anopheles gambiae* complex, in *Proc. First intern. Congr. Parasit.* Rome.
- Coz (J.) et BRENGUES (J.) — 1967. — Le complexe *Anopheles gambiae* et l'épidémiologie du paludisme et de la filariose à Bancroft en Afrique de l'Ouest. *Med. Afr. Noire*, **14**, 301.

- Coz (J.) — 1968. — Etude sur la répartition d'*Anopheles gambiae* (s.l.) en Afrique de l'Ouest. Doc. tech. 10/1, Huitième Conf. tech. OCCGE (Bamako), 2 p., 2 c.
- DAVIDSON (G.) — 1967. — A distribution map of the member species of the *Anopheles gambiae* complex. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **61**, 454-455.
- DOBZHANSKY (T.) — 1951. — Genetics and the origin of species. 3rd éd., *Columbia University Press.*, New-York.
- DUVERGÉ (P.) — 1949 a. — Principes de météorologie dynamique et types de temps à Madagascar. *Publ. Serv. Météorol. Madagascar*, **13**, 134 p.
- DUVERGÉ (P.) — 1949 b. — L'indice d'aridité à Madagascar. *Publ. Serv. Météorol. Madagascar*, **18**, 28 p.
- DUVERGÉ (P.) et BOYER (A.) — 1949 c. — Essai d'application à Madagascar de l'indice climatique de Swain. *Publ. Serv. Météorol. Madagascar*, **19**, 16 p.
- HOLSTEIN (M.H.) — 1952. — Biologie d'*Anopheles gambiae*. *O.M.S.*, sér. monogr. **9**, 176 p.
- HUMBERT (H.) — 1956. — Carte phytogéographique de Madagascar. *Année biol.*, **31**, 5-6
- HUMBERT (H.) et COURS DARNE (G.) — 1965. — Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques à 1/1 000 000; notice de la carte Madagascar. *Inst. fr. Pondichery, Trav. Sect. sci. tech.*, **6**, (H.S.)
- HUMBERT (H.) — 1960. — Projet de carte de végétation de Madagascar à 1/1 000 000. 97^e *Colloque intern. C.N.R.S.*, Paris, 49-60.
- MAYR (E.) — 1942. — Systematics and the origin of species. *Columbia University Press*, New-York, N. Y., 334 p.
- MAYR (E.) — 1963. — Animal species and Evolution. *Oxford University Press*. London, p. 428.
- MUIRHEAD-THOMSON (R.C.) — 1951. — Studies on salt-water and fresh water *Anopheles gambiae* on the east african coast. *Bull. entom. Res.*, **41**, 487-502.
- PAULIAN (R.) — 1961. — La zoogéographie de Madagascar et des Iles voisines. *Faune de Madagascar*, **13**, 484 p.
- PERRIER DE LA BATHIE (H.) — 1936. — Biogéographie des plantes de Madagascar. *Soc. Edit. géogr. marit. colon.*, Paris, 156 p., 40 pl.
- POISSON (C.) — 1930. — Météorologie de Madagascar. *Soc. Edit. géogr. marit. colon.*, Paris.
- RAVET (J.) — 1948. — Atlas climatologique de Madagascar. *Publ. Serv. Météorol. Madagascar*, **10**, 96 p.
- RAVET (J.) — 1950. — Les pluies à Madagascar. *Publ. Serv. Météorol. Madagascar*, **20**, 142 p.
- RAVET (J.) — 1956. — Température de l'air sous abri, à Madagascar, aux Comores et à la Réunion. *Publ. Serv. Météorol. Madagascar*, **25**, 52 p.
- RIBBANDS (C.R.) — 1944. — Differences between *Anopheles melas* (*A. gambiae* var. *melas*) and *Anopheles gambiae*. I. The larval pecten (p. 85). II. Salinity relations of larvae and maxillary palp banding of adult females (p. 87). *Ann. trop. Med. parasit.*, **38**, (2).
- RIQUIER (J.) — 1958. — Note sur l'évapotranspiration Thornthwaite et le bilan hydrique des sols. *Naturaliste malg.*, **10**, 1-8 et 10 fig.
- RIQUIER (J.) — 1959. — Note complémentaire sur le bilan hydrique des sols. *Naturaliste malg.*, **11** (1-2), 1-8.

ANNEXE

DESCRIPTION DES PRINCIPAUX BIOCLIMATS

ADAPTEE DE : LEGRIS ET BLASCO

(in HUMBERT et COURS DARNE, 1965)

I. BIOCLIMAT DE TYPE ÉQUATORIAL DE BASSE ÉTUDE.

Humides, P. (1) proche ou supérieure à 2.000 mm.

Pas de saison sèche; t. (2) proche ou supérieure à 20°C.

Amplitude thermique faible.

D.s. (3) inférieur à 5 mm.

Il correspond à une bande orientale allant de la côte jusqu'à une altitude d'environ 800 m, s'étendant de Vohémar à Fort-Dauphin.

II. BIOCLIMAT DE TYPE ÉQUATORIAL DE MOYENNE ALTITUDE.

Humides, P. supérieures à 2.000 mm ; pas de saison sèche; t. comprise entre 10 et 15°; D.s. très faible. Il occupe la majeure partie des pentes orientales du Tsaratanana entre 1100 et 2.000 m d'altitude et, sur les autres versants, de 1.400 m à 2.000 m ; dans la région centrale, ce bioclimat se limite à la falaise de l'Angavo qui domine la dépression de l'Alaotra et, dans la partie sud, aux montagnes qui encadrent Midongy-du-Sud.

III. BIOCLIMATS DE TYPE TROPICAL.

Ces types climatiques comportent une saison des pluies et une saison sèche caractérisée, de durées variables. Ils intéressent la majeure partie de l'île à l'exception des bioclimats I et II (cf. sup.), des hautes altitudes et de l'extrême Sud demi-aride.

(On constate, comme le laissaient prévoir nos commentaires précédents sur le rôle de l'altitude et de la latitude sur les facteurs climatiques, un accroissement de la sécheresse de l'E. vers l'O. et du N. au S.)

1. Bioclimat du Sambirano.

t. supérieure à 20° ; P. supérieure à 2.000 mm ; saison sèche d'environ 4 mois ; D.s. moyen annuel 7,3 mm et D.s. de saison sèche 7,6 mm ; I.x. (4) proche de 60.

Station-type : Nossy Bé et Ambaja. En saison de pluies, ce bioclimat se rapproche du type équatorial de basse altitude.

2. Bioclimat du versant oriental des Hauts-Plateaux.

Il intéresse les zones situées à l'ouest du rebord de la falaise orientale à l'exception des massifs forestiers d'altitude supérieure à 1.300 m. (Angavokely et Antsanpandran). t. comprise entre 10 et 15° ; P. supérieure à 1.500 mm ; 3 à 4 mois secs ; I.x. moyen voisin de 35.

Station-type : Ambositra (entre Antsirabe et Fianarantsoa).

3. Bioclimat des pentes occidentales.

Ce climat accuse un allongement très net de la saison sèche de l'hiver austral : 5 à 6 mois secs. Il a comme stations-types Tananarive et Fianarantsoa et concerne également les versants S. et N. du Tsaratanana aux altitudes comprises entre 700 et 1.300 m environ.

Pour l'ensemble des stations des Hauts-Plateaux, le D.s. moyen annuel est supérieur au D.s. moyen de la saison sèche. Ce fait est explicable par l'abondance des brouillards de l'hiver austral et les condensations provoquées par les courants alizés.

(1) P. : Pluie.

(2) t. : Température moyenne.

(3) D.s. : Déficit de saturation.

(4) I.x. : Indice xérothermique.

4. Bioclimats des plaines occidentales.

Le caractère fondamental de ces climats est qu'ils ne reçoivent de précipitations que durant la mousson pendant l'été austral. Les pluies diminuent du N. au S. La température du mois le plus froid est presque partout supérieure à 20°C. 3 sous-climats :

A.-P. comprise entre 1.500 et 2.000 mm, 5-6 mois secs; I.x. proche de 150, avec une intensité de sécheresse assez marquée entre les stations côtières et celles de l'intérieur. (Pour Majunga et Maevatanana par exemple, l'I.x., et le D.s. de saison sèche sont respectivement de 142 et 10,6 mm contre 160 et 17,2 mm).

Ce sous-climat se retrouve dans la région d'Ambilobe, au N. du Sambirano.

B.-P. comprise entre 1.000 et 1.500 mm; 7-8 mois secs; I.x. de l'ordre de 130 à Besalampy (côte) dépasse 160 à Miandrivazo (station de l'intérieur), pendant que le D.s. moyen de saison sèche est de 9,7 pour la première station et de 16 pour la seconde.

C.-P. comprise entre 500 et 1.000 mm, 7-8 mois de saison sèche. Ce sous-climat est une variante moins pluvieuse du précédent. Il s'étend au sud du Maintirano entre la côte et le plateau du Bemaraka, jusqu'au bassin inférieur du Mangoky. Diégo-Suarez rentrerait dans les caractéristiques de ce bioclimat. Cette ville ne reçoit que des pluies de mousson. L'absence de relief explique que l'alizé austral ne soit pas générateur de pluies.

IV. BIOCLIMATS TRÈS SECS ET SEMI-ARIDES.

L'effet de mousson s'estompe rapidement au sud du Mangoky. On peut distinguer 3 degrés de sécheresse croissante :

— t. comprise entre 15 et 20°; P. entre 500 et 1.000 mm; 7-8 mois secs, I.x. de l'ordre de 180. D.s. de saison sèche : 12,5 mm. Région sud du Mangoky entre 300 et 800 mm, exception faite des plateaux de l'Isalo et de l'Analavelona dont le bioclimat s'apparente à celui des pentes occidentales.

— t. voisine de 20°; P. le plus souvent inférieur à 400 mm, les pluies sont très rares, orageuses et très irrégulièrement distribuées (notion *statistique* : Janvier).

V. BIOCLIMAT D'ALTITUDE SUPÉRIEURE A 2000 M.

P. probablement supérieure à 2.000 mm; t. entre 5° et 10 °C avec gelées nocturnes en saison fraîche.