

République Démocratique Malagasy

---

Ministère de la Recherche Scientifique, et Technologique pour le Développement  
( M.R.S.T.D. )

---

Centre National de Recherches sur l'environnement  
( C.N.R.E. )

---

Laboratoire de Recherche sur les Systèmes Aquatiques et leur Environnement  
( L.R.S.A.E. )

---

## CARTE DES ISOHYETES DE MADAGASCAR

- NOTICE -

( Document de Travail )



L. FERRY  
L. ROBISON

*Rapport LRSAE n° 9  
Octobre 1991*

République Française

---

Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération  
( O.R.S.T.O.M. )

## INTRODUCTION

Un inventaire des observations pluviométriques et hydrométriques de Madagascar et leur archivage sur support informatique est en cours de réalisation dans le cadre d'un programme [\*] mené par la DMH, le CNRE et l'ORSTOM. Après un an de travail, 972 stations pluviométriques ont été inventoriées et plus de 7000 années-stations de pluviométrie journalière saisies. Les quelques estimations faites laissent à penser que le nombre d'années-station de pluie journalière serait proche de 10 000 pour Madagascar. Mais, déjà, les documents et les fichiers actuellement disponibles donnent une bonne image du réseau d'observation pluviométrique depuis 1880 ainsi que du volume et de la qualité des observations.

## HISTORIQUE DU RESEAU PLUVIOMETRIQUE

La pluviométrie a commencé à être mesurée de façon régulière à partir de 1880 à la station de "Tananarive Observatoire" puis à Majunga et Tamatave (vers 1897 et 1889).

Entre 1901 et 1903 ont été mises en place quelques stations pluviométriques dans les grandes villes des côtes Est (Mananjary, Farafangana, Diégo-Suarez, Fort Dauphin) et Ouest (Majunga, Morondava, Tuléar) ainsi que quelques postes sur les hautes terres (Fianarantsoa, Arivonimamo). Sur toutes ces stations, les relevés ont été assez irréguliers et des manques sont constatés un peu partout jusque vers la fin des années 1930.

A partir de 1930, la densité des points de mesure n'a cessé d'augmenter jusque vers le début des années 1970 où l'on compte plus de 330 stations en service (fig. 1). Depuis, il semble que le réseau d'observation ait été largement réduit. Mais, les principales stations sont restées en place avec parfois des observations renforcées (stations synoptiques).

Le Service Central de la Météorologie (SCM) puis, la Direction de la Météorologie et de l'Hydrologie (DMH) ont été les principaux gestionnaires du réseau pluviométrique et sont à l'origine des longues séries d'observation. A cela il faut ajouter des observations plus disparates, de quelques mois à plusieurs années) faites par divers organismes et services dont:

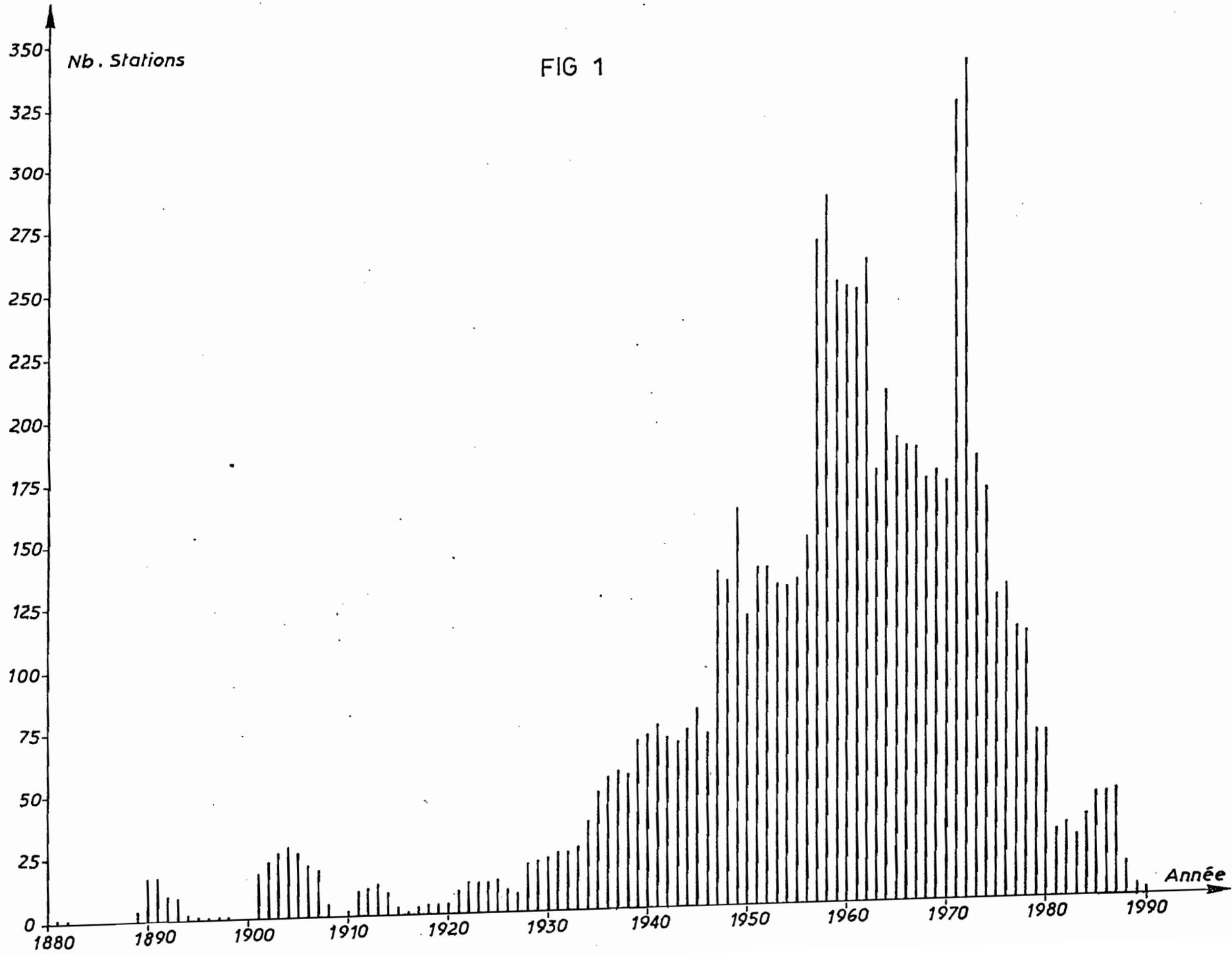
- . Des Religieux pour les premières observations,
- . les Services de l'Agriculture et du Génie Rural dans le cadre d'études ponctuelles,
- . des organismes de recherche (IRAM, CENRADERU, ORSTOM)

La répartition des postes pluviométriques est très inégale avec des densités très faibles sur les bordures Est et Ouest de l'île et des concentrations importantes en particulier sur:

- . Les hauts bassins de l'Ikopa (région d'Antananarivo) et du Maningory (région du lac Alaotra),
- . l'axe routier Antananarivo/Brickaville
- . les hautes terres entre Antananarivo et Fianarantsoa.
- . la région de Fort Dauphin.

[\*] Programme DMH/CNRE/ORSTOM: "Banques de Données Hydroclimatologiques de Madagascar" (BDHM - PEC II)

FIG 1



## TRACE DE LA CARTE DES ISOHYETES INTER-ANNUELLES

343 stations pluviométriques réparties sur toute l'île ont été retenues pour le tracé de la carte des isohyètes moyennes inter-annuelles en année hydrologique de novembre à octobre (tabl. 1). 255 de ces stations ont fait l'objet d'une homogénéisation succincte sur la période 1941/1942 à 1973/1974 soit sur 20 à 32 années suivant les stations. Les 88 autres, non homogénéisées et corrigées à vue, ont été utilisées avec application éventuelle de coefficients d'hydraulicité.

Pour la clarté du dessin, seuls 285 postes pluviométriques ont été portés sur la carte des isohyètes.

Deux arguments sont en faveur du tracé des isohyètes à partir de moyennes interannuelles calculées sur la période homogénéisée;

- Pour une station donnée, les moyennes calculées sur différentes périodes (suffisamment longues) ne diffèrent pratiquement pas de la moyenne calculée sur l'ensemble des observations à la même station.
- Les valeurs médianes sont très proches des moyennes (coefficient de corrélation  $\approx 0.999$ )

Le tracé des isohyètes interannuelles est basé sur un compromis entre les valeurs des pluies moyennes précédemment définies et les effets du relief. Cependant, il ne faut pas considérer les tracés comme de simples traductions des courbes de niveau en isohyètes notamment pour la côte Est où les effets de barrière et de couloir ont été pris en considération.

## LES REGIMES PLUVIOMETRIQUES

Les régimes pluviométriques présentent une grande diversité avec des pluies moyennes annuelles observées comprises entre 377 mm à Faux-Cap au Sud et 3792 mm à Maroantsetra au Nord, dans la baie d'Antongil.

Les observations seules indiqueraient que la zone la plus arrosée se situerait au fond de la baie d'Antongil, avec des maximums annuels supérieurs à 5000 mm à Maroantsetra. Mais, et cette hypothèse semble confirmée par les débits observés, des pluies moyennes annuelles supérieures à 5000 mm sont probables sur le massif du Tsaratanana.

Afin de mieux caractériser la variété des régimes pluviométriques de Madagascar cinq profils ouest-est sont présentés ci-après (fig. 2 à 6):

- 1° Baie de Narinda / Bealanana / Région de Diego-Suarez
- 2° Majunga / Tamatave
- 3° Delta du Manambolo / Vatomandry
- 4° Tulear / Namorona
- 5° Itampolo / Manatenina

Avec la présence des massifs de la Montagne d'Ambre et du Tsaratanana, le Nord de l'île présente un ensemble bien différencié des autres régions. Cette région est en effet soumise d'une part, aux alizés du Sud-Est sur sa bordure orientale et, d'autre part, aux vents de Nord-Ouest sur le versant occidental.

A ces deux flux, il faudrait également ajouter ce que certains auteurs ont appelé "l'anomalie du climat du Sambirano". En effet entre Ambilobe et Maromandia, on observe un régime pluviométrique qui ressemble à celui de la côte orientale, avec des pluies abondantes de décembre à avril et la présence de précipitations de 50 mm à 100 mm pendant les mois de juillet, août et septembre. Cette particularité du climat du versant Ouest du Tsaratanana serait due à la présence du massif montagneux qui, obligeant les alizés à contourner l'obstacle, créerait sous le vent, une dépression capable d'attirer un courant de Nord Ouest très humide accompagné de pluies aussi importantes que celles enregistrées à l'Est du massif.

- Les stations Diégo-Suarez (1032 mm), de Andranofanjava (1961 mm) et de Roussettes (3301 mm) permettent le tracé des isohyètes de la Montagne d'Ambre avec en son sommet (1475 m) des précipitations proches de 3500 mm.
- En revanche, le tracé des isohyètes du massif du Tsaratanana n'a pu être réalisé au dessus de l'isohyète 2500 mm faute d'observation pluviométrique (profil n° 1). Les valeurs de débit enregistrées sur le pourtour du Tsaratanana y indiqueraient de très fortes précipitations. Les précipitations moyennes annuelles pourraient atteindre 5000 mm à 7000 mm par an sur certains sommets (2876 m au pic de Maromokotro). Ces valeurs extrêmes ne seraient pas incompatibles avec celles enregistrées dans d'autres pays. Rappelons à ce sujet des moyennes annuelles dépassant 10 000 mm par an à l'île de la Réunion située à moins de 1000 km au Sud-Est (3069 m au Piton des Neiges).

D'une manière générale, nous observons du Nord au Sud de l'île (fig. 2 à 5):

- Une certaine homogénéité des précipitations (2500 mm à 3500 mm) entre la côte et les premiers reliefs de la bordure orientale ceci, depuis le Cap Est jusqu'à Fort Dauphin; reliefs marquant une véritable barrière entre les versants Est et Ouest. Le versant est est caractérisé par des pluies abondantes y compris pendant les mois de juillet à septembre pendant lesquels des précipitations proches de 200 mm/mois sont courantes. Les minima sont généralement observés aux mois d'octobre et novembre (fig. 7-3 et 7-4).
- Une diminution progressive des pluies moyennes annuelles sur la côte Ouest depuis Analalava à (1763 mm) au Nord jusqu'à Faux-Cap au Sud (377 mm). Dans la zone aride du Sud et du Sud-Ouest, notons que les dépressions polaires maintiennent une certaine pluviosité même pendant la saison sèche (fig. 7-11 et 7-12).
- Des saisons bien différenciées sur tout le versant Ouest (fig. 7-9 à 7-12) ainsi que sur les hautes terres (fig. 7-5 à 7-8).

En ce qui concerne les variations pluviométriques d'Est en Ouest, l'effet orogénique semble prépondérant; effet sur lequel s'ajoute, sur le versant ouest et les hautes terres du centre de l'île, l'influence des flux de Nord-Ouest et des alizés du Sud-Est. Les profils 2,3,4 et, d'une manière moins nette le profil 5 montrent l'influence de ces facteurs sur les précipitations.

Ainsi, en dehors des fortes pluies de la bordure Est dont il a été question précédemment soulignons:

- Dans la partie Nord-Ouest de l'île au Nord de l'axe Majunga Maevatanana une zone à pluviométrie relativement importante comprise entre 1500 mm et 2000 mm due à la perte de l'humidité des vents de Nord-Ouest au contact des premiers escarpements (profil n° 2).
- L'accroissement sur un gradient faible, des précipitations depuis la côte Ouest, de Maintirano à Faux Cap, jusqu'aux hautes terres centrales (profil 3 à 5).
- Une pluviosité moindre au niveau de la gouttière qu'occupent les hauts bassins du Maningory (région rizicole du lac Aloatra) et du Mangoro (région de Moramanga) par rapport aux régions voisines (profil n° 2);
- des précipitations abondantes sur les massifs de l'Ankaratra et de l'Andringitra (environ 2500 mm), et sur le plateau du Bemaraha (supérieur à 1750 mm)

Le profil 5 est très représentatif du contraste entre versants Est et Ouest. Ce contraste est particulièrement visible lorsque, sur quelques dizaines de kilomètres, en allant de Fort Dauphin à Ambovombe les pluies moyennes annuelles passent de plus de 1500 mm à moins de 500 mm. Ainsi, au niveau du col de Ranopiso (907 mm) la végétation passe rapidement de la forêt luxuriante de l'Est à la pseudo steppe arbustive du Sud Ouest.

## CONCLUSION

Cette courte note sur les pluies à Madagascar est évidemment encore très incomplète. Une étude plus détaillée ne pourra être entreprise que lorsque le programme "Banque de Données Hydroclimatologiques de Madagascar" sera achevé. La possibilité de disposer sur support informatique de la quasi totalité des informations pluviométriques devrait permettre de procéder de manière sérieuse à l'étude des précipitations à divers pas de temps.

Dans l'immédiat, la carte des isohyètes interannuelles qui vient d'être présentée ne doit être considérée que comme un outil de travail et de réflexion. A priori, les résultats semblent très acceptables. Des informations complémentaires issues de la banque de données ne permettraient d'affiner le tracé des isohyètes que pour les régions à forte concentration de postes pluviométriques. Mais seules des mesures complémentaires et de longue durée pourraient dans l'état actuel de nos connaissances résoudre les nombreuses incertitudes qui demeurent pour certaines régions de Madagascar et notamment sur les sommets.

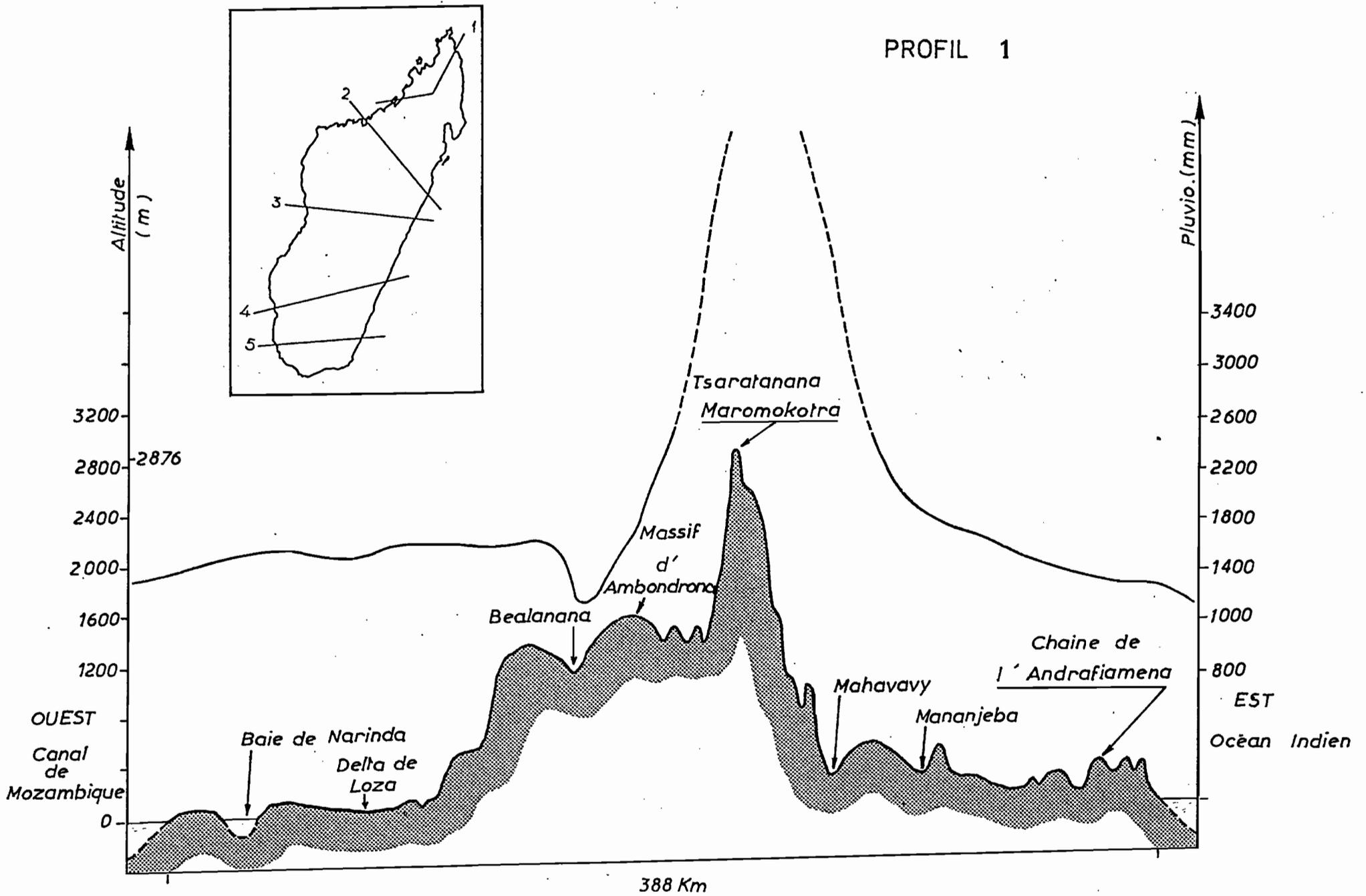


FIG. 2

PROFIL 2

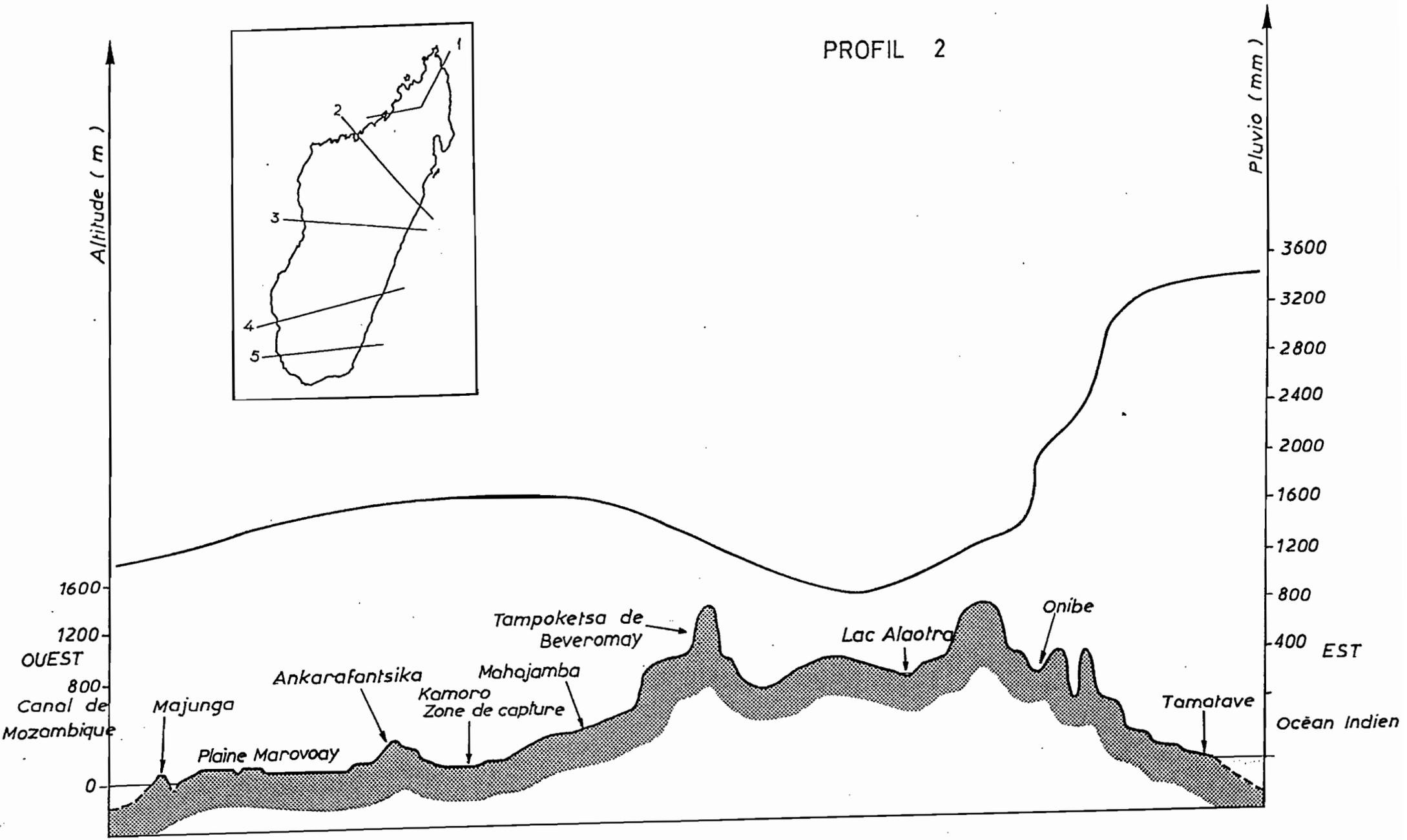


FIG 3

PROFIL 3

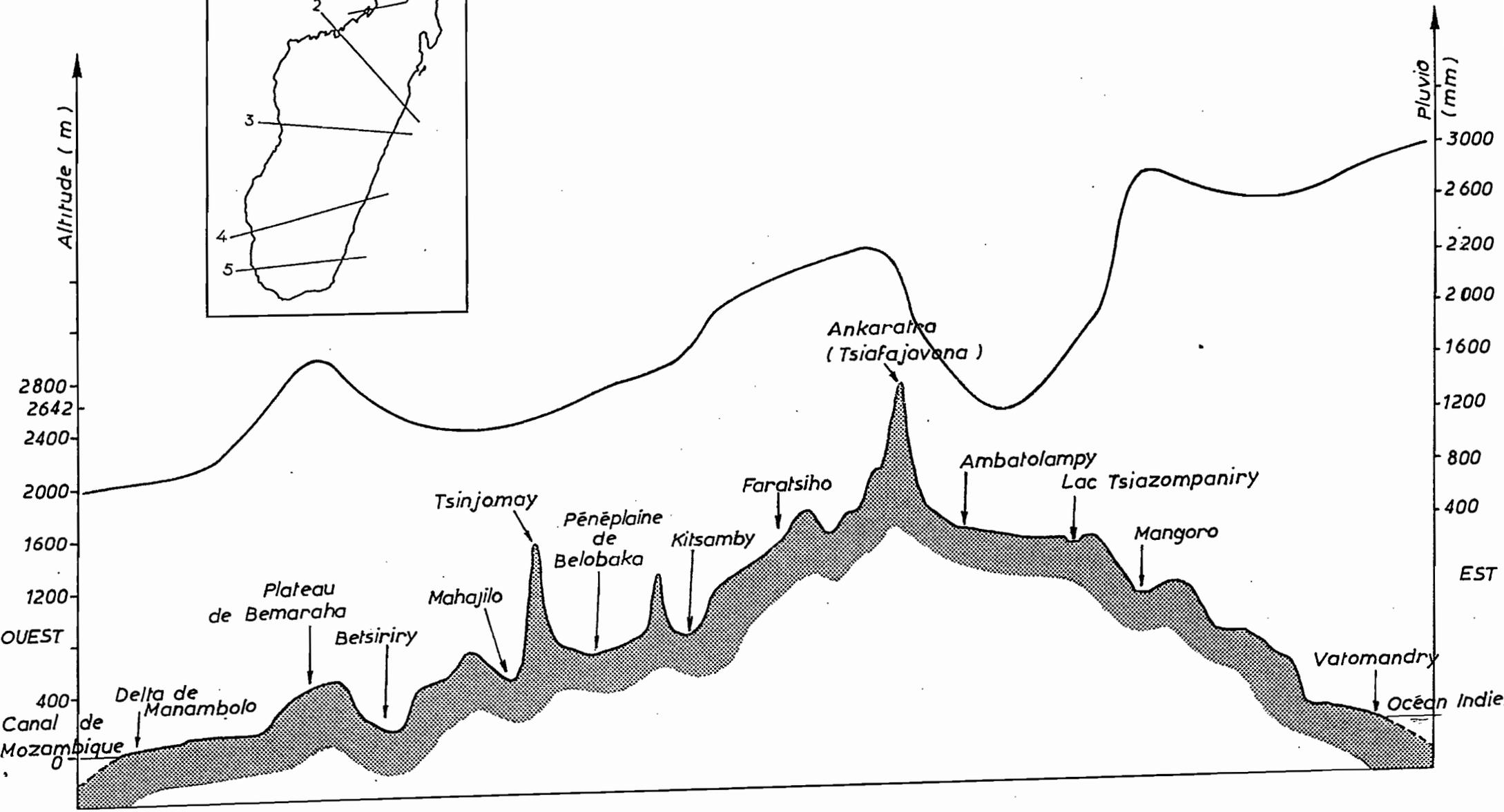
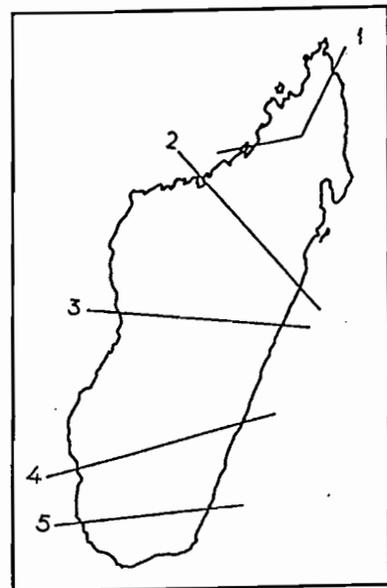


FIG 4

PROFIL 4

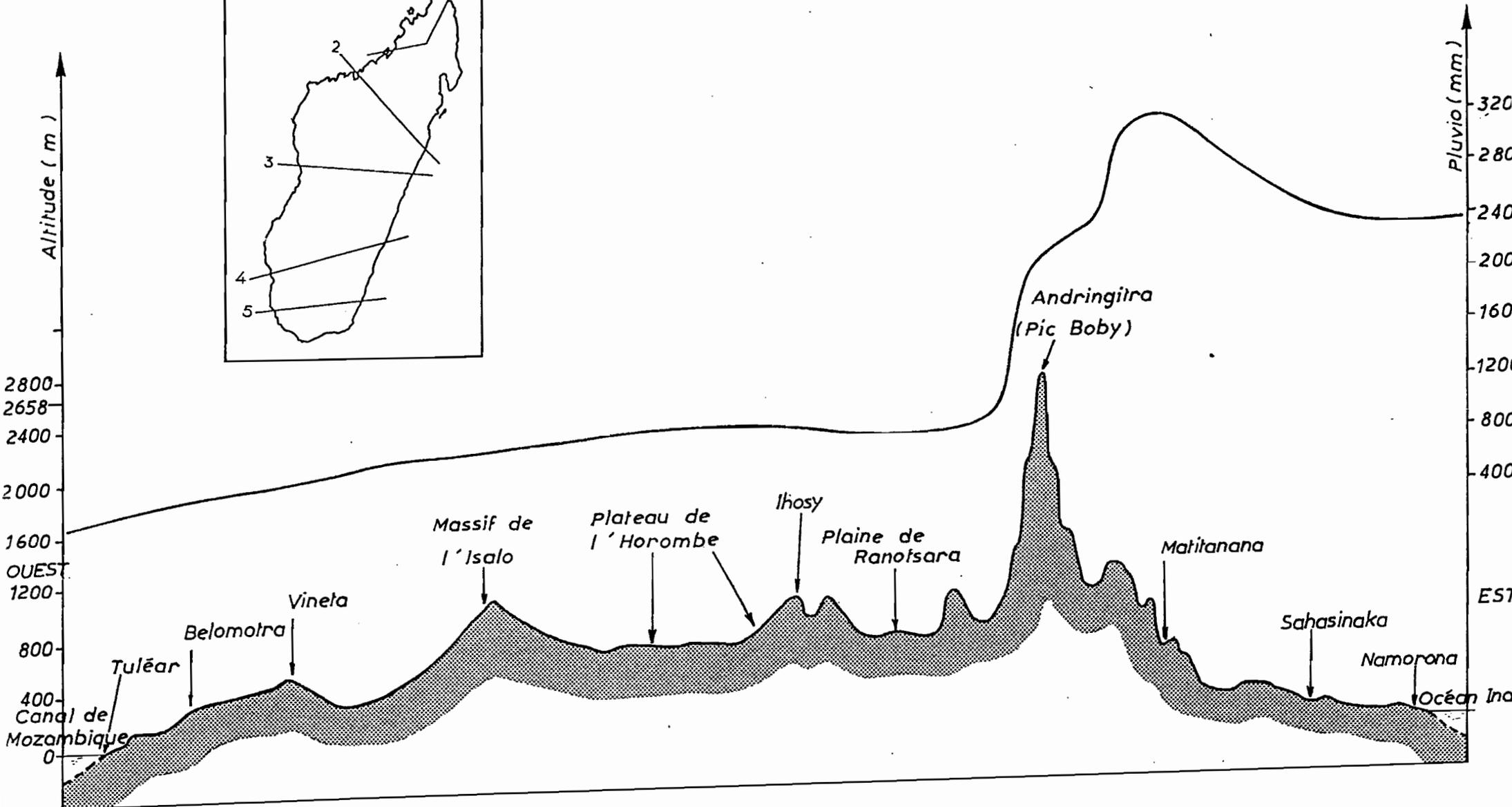
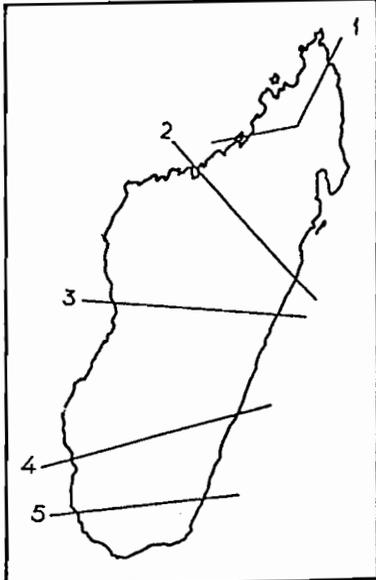


FIG 5

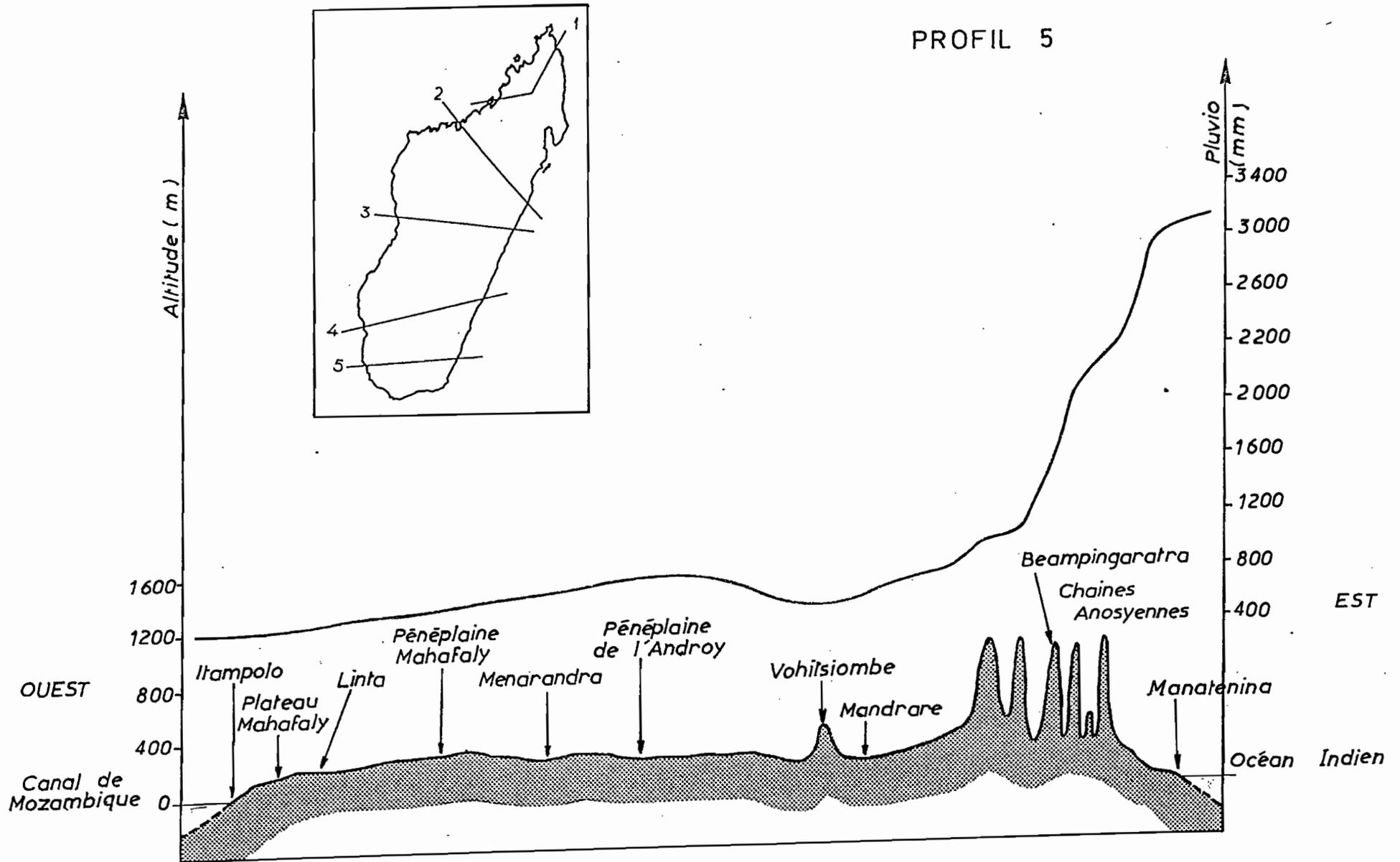
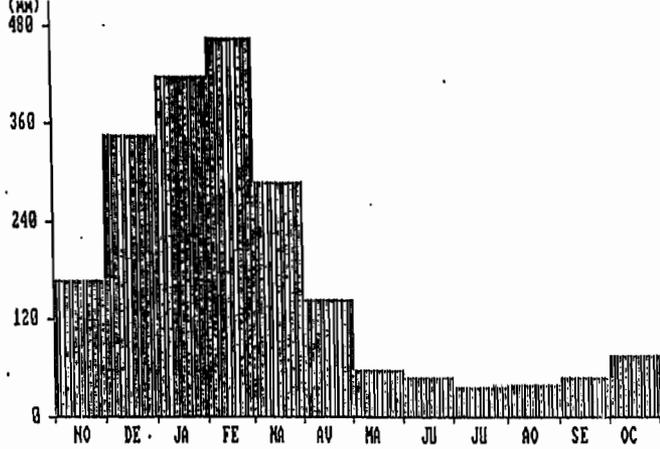


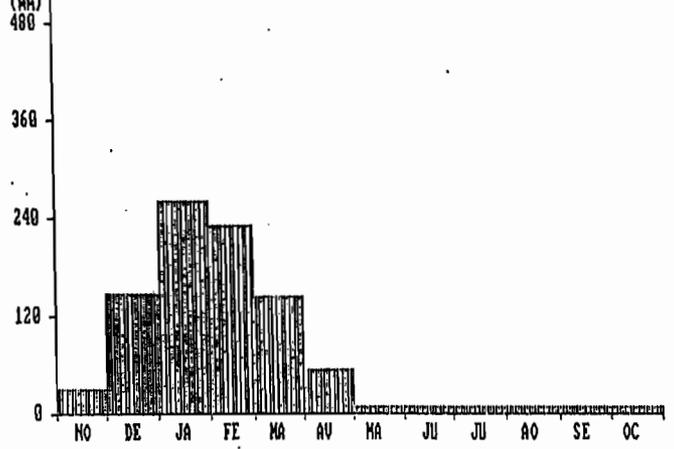
FIG 6

N°: 1254237200 STATION: NOSY BE HELVILLE PLU. MOY. MENS.



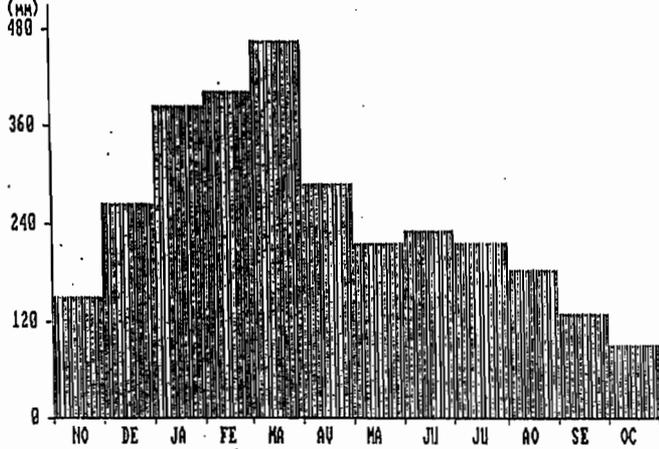
1

N°: 1251140000 STATION: DIEGO-SUAREZ PLU. MOY. MENS.



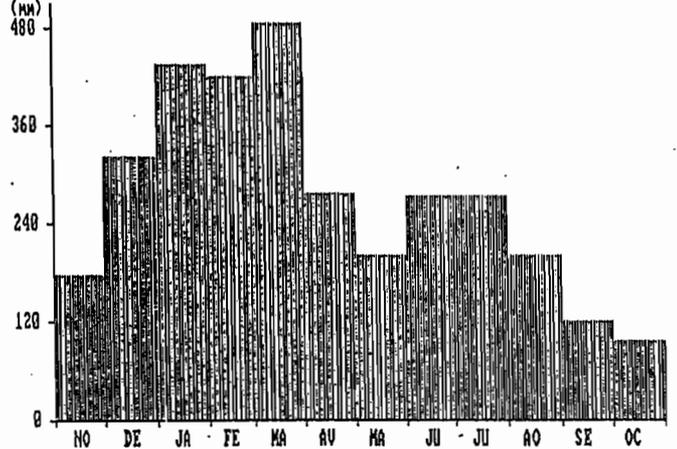
2

N°: 1258278800 STATION: VATOMANDRY PLU. MOY. MENS.



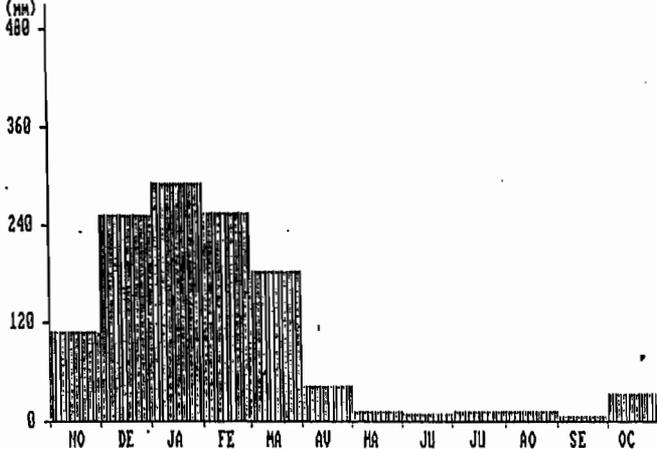
3

N°: 1257262400 STATION: TAMATAVE AERO PLU. MOY. MENS.



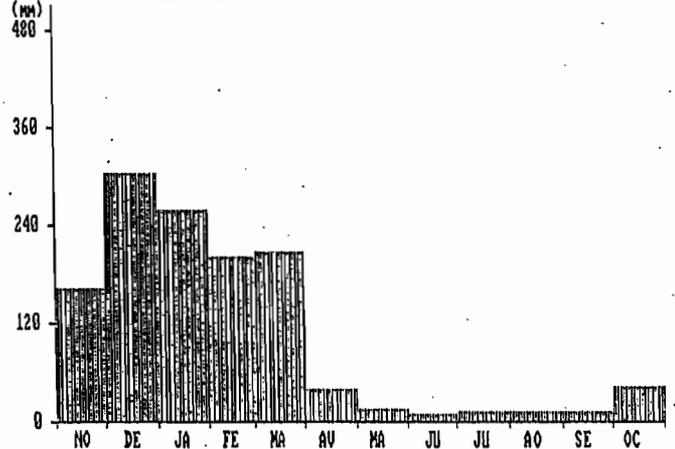
4

N°: 1258033400 STATION: AMBONITSILAOZANA ALAO PLU. MOY. MENS.



5

N°: 1257266800 STATION: TANANARIVE S.C.M. PLU. MOY. MENS.

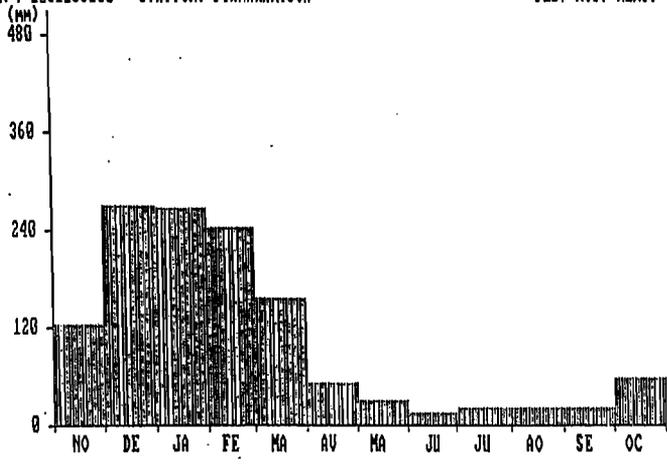


6

FIG 7

N°: 1251153200 STATION: FIANARANTSOA

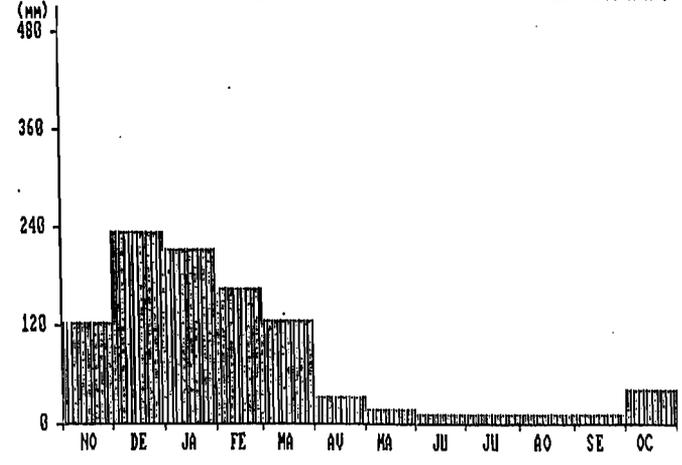
PLU. MOY. MENS.



7

N°: 1250007800 STATION: AMBALAVAO SUD

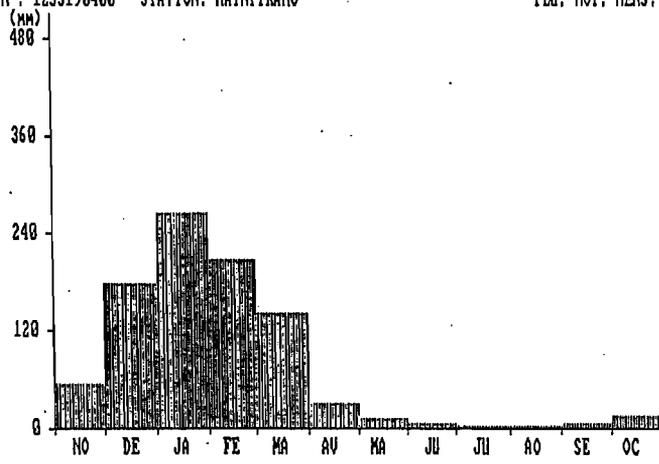
PLU. MOY. MENS.



8

N°: 1253190400 STATION: MAINTIRANO

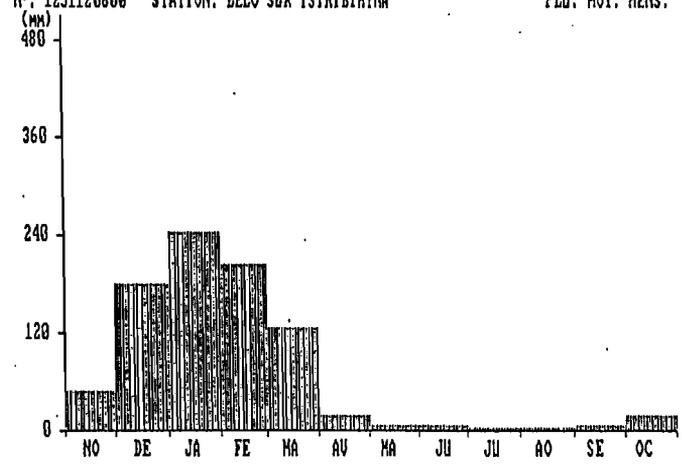
PLU. MOY. MENS.



9

N°: 1251120800 STATION: BELO SUR TSIRIBIHINA

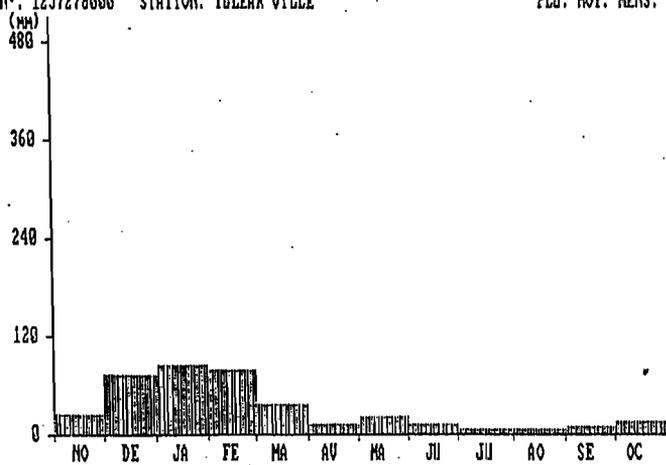
PLU. MOY. MENS.



10

N°: 1257278000 STATION: TULEAR VILLE

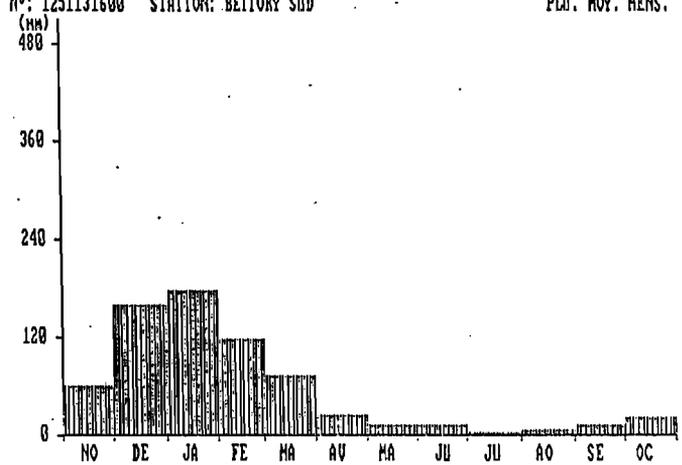
PLU. MOY. MENS.



11

N°: 1251131600 STATION: BETIORY SUD

PLU. MOY. MENS.



12

FIG 7

STATION	P. AN. (mm)	STATION	P. AN. (mm)
ALAROBIA CENTRE	1318	AMPANGABE MORAMANGA	902
ALAROBIA TSF	1256	AMPANIHY OUEST	( 570)
ALATSINAINY-BAKARO	1205	AMPANOTOKANA	1415
ALBRAND PHARE	(2774)	AMPARAFARAVOLA	ALAO 1109
AMBAHIKILY	( 552)	AMPASIKELY	ALAO 1311
AMBAKIRENY	(1450)	AMPASIMBE	(2859)
AMBALAVAO CENTRE	1332	AMPASIMPOTSY MASSE	1799
AMBALAVAO SUD	956	AMPASINAMBO	2582
AMBANJA	2091	AMPEFY	1520
AMBARARATA BEFANDRIANA	(1654)	ANABORANO	(1967)
AMBATO BOENI	(1482)	ANALALAVA	(1763)
AMBATOBÉ	1357	ANALAMAZAOTRA	1776
AMBATOFINANDRAHANA	1270	ANARAFALY	496
AMBATOFOTSY GARE	1281	ANDAINGO	ALAO 1230
AMBATOLAHY	1293	ANDAPA VILLE	1874
AMBATOLAMPY	ALAO 979	ANDEKALEKA-ROGEZ	2885
AMBATOLAMPY GARE	1405	ANDETSY	506
AMBATOLAONA	1875	ANDEVORANTO	2352
AMBATOMAFANA	ALAO 1138	ANDILAMENA	ALAO 1112
AMBATOMAINTY AERO	(1643)	ANDILANATOBY	ALAO 1172
AMBATOMAINTY SUD	1282	ANDRAMASINA	1253
AMBATOMANGA	1582	ANDRAMBOVATO	3247
AMBATONDRAZAKA AERO	ALAO 1091	ANDRAMOSABE	ALAO 1111
AMBATONDRAZAKA VIL.	ALAO 1056	ANDRANOBE	ALAO 1114
AMBATOSORATRA	ALAO 974	ANDRANOFANJAVA	(1961)
AMBATOTSIPIHINA ECOLE	1307	ANDRANOMANELATRA	1390
AMBATOVOLA TCE	2968	ANDRANOMENA	ALAO 978
AMBILA LEMAITSO	2963	ANDRANOPASY	( 461)
AMBILOBE SOSUMAV	(1858)	ANDRIAMBILANY Gare	1363
AMBOANJOBE	2892	ANDRIAMENA	(1518)
AMBOASARY MORAMANGA	1657	ANDRIBA FORET	(1773)
AMBOASARY SUD	491	ANDROKA	( 411)
AMBODIRANO MANGORO	1628	ANGAVOKELY	1441
AMBOHIBARY ANTSIRABE	1463	ANTIVORANO EST	2759
AMBOHIDRABIBY	1219	ANJANABORONA	(1249)
AMBOHIDRATRIMO	1243	ANJEVA	1296
AMBOHIDRONY	ALAO 1269	ANJIRO	1819
AMBOHIJANAHARY SCM	ALAO 1091	ANJOZOROBÉ	1373
AMBOHIJANAKA	1228	ANKADIMANGA	1610
AMBOHIMAHASOA	1238	ANKADINANDRIANA	1163
AMBOHIMANDROSO AMBALAVAO	957	ANKADINONDRY (BABETH-VILLE)	1576
AMBOHIMANDROSO ANTSIRABE	1309	ANKARIMBELO	2797
AMBOHIMANDROSO ITAOSY	1188	ANKAVANDRA	1310
AMBOHIMANGAKELY	1272	ANKAZOABO SUD	( 758)
AMBOHIMIADANA	1254	ANKAZOBE	(1423)
AMBOHIPANDRANO	1368	ANKAZOMIRIOTRA	1306
AMBOHITRAIVO	1523	ANKIABE (BEALANANA)	(1798)
AMBOHITRANDRIAMANITRA	1464	ANKILIABO	( 558)
AMBOHITSILAOZANA	ALAO 1110	ANKILIVALO	767
AMBONDRONA	ALAO 1303	ANKILIZATO	977
AMBONGALAVA	ALAO 1354	ANORORO	ALAO 1074
AMBOSITRA	1448	ANOSIBE ANDRAMASINA	1323
AMBOVOMBE FERME	575	ANOSIBE AN ALA	2141
AMPAMAHERANA	1611	ANOSIROA	ALAO 1361
AMPANDRANDAVA	1004	ANOVIARA	(2566)

TABLEAU 1

STATION	P. AN. (mm)	STATION	P. AN. (mm)
ANTALAHA (VANILLE)	2218	DIEGO-SUAREZ	1032
ANTANAMALAZA	1139	DJANGO	(1910)
ANTANAMBAO ALAO	1147	DOANY (ANDAPA)	(1546)
ANTANAMBE	(2867)	EBELO	578
ANTANIFOTSY	1361	EMINIMINY	1783
ANTANIFOTSY ALAO	1072	ESIRA	838
ANTANIMENA TSF	1224	FANDRANDAVA	1862
ANTANIMENABAKA ALAO	1022	FANDRIANA	1719
ANTANIMORA	595	FANOVANA	2972
ANTELOMITA	1194	FARAFANGANA	2518
ANTENINA	(2273)	FARATSIHO	2094
ANTOKAZO ALAO	1141	FAUX CAP	( 377)
ANTONIBE	(1572)	FENERIVE EST	2711
ANTSALOVA	1629	FENOARIVO CENTRE	(1497)
ANTSAPANDRANO FORETS	1677	FENOARIVO SUD	( 946)
ANTSEVABE ALAO	942	FIADANANA	1220
ANTSIRABE AERO	1512	FIANARANTSOA	1209
ANTSIRABE ECOLE	1457	FIHAONANA	(1467)
ANTSIRABE NORD	(1789)	FORT CARNOT	3211
ANTSIRABE PEPINIÈRE	1425	FORT DAUPHIN	1557
ANTSOHIHY AERO	1507	FOULPOINTE	3115
ANTSOHIHY VILLE	(1575)	GERAUD-RAZANAKA	2563
ARIVONIMAMO AERO	1466	IALATSARA	1329
ARIVONIMAMO VILLE	1296	IFANADIANA	(2509)
BEALANANA VILLE	(1212)	IFARANTSA	1930
BEFANDEFA	( 521)	IFOTAKA (MANDRARE)	498
BEFANDRIANA SUD	( 778)	IHAZOLAVA	1265
BEFANDRIANA NORD	1906	IHOSY	( 812)
BEFOTAKA SUD	1743	IKALAMAVONY	963
BEHARA VILLE	482	ILAKA CENTRE	1272
BEHENJY	1269	ILAKA EST (I.F.C.C.)	2737
BEKILY	( 734)	ILEMPONA	1210
BEKODOKA	(1464)	IMANOMBO	773
BELO SUR MER	( 554)	IMERIMANDROSO ALAO	922
BELO SUR TSIRIBIHINA	815	IMERINTSIATOSIKA	1267
BELOBAKA	1477	ISAKA IVONDRO	1798
BELOHA	( 466)	ISALO	1260
BEMARIVO	( 790)	ISOANALA	( 885)
BENENITRA	( 668)	IVATO AERO	1343
BERAKETA	805	IVOHIBE	885
BERAVINA	1414	IVOLOINA (AGRO)	2942
BEREVO RANOBE	(1366)	KANDREHO	(1591)
BEREVO TSIRIBIHINA	1299	KIANJASOA	1510
BEROROHA	( 796)	KIRANOMENA	1635
BESALAMPY	1420	LA BOURDONNAIS-AMBODIVANDRIK	2726
BETAFO	1447	LOHARIANDAVA JUNCK TCE	2846
BETANATANANA	973	MADIORANO	2675
BETROKA	( 882)	MAEVATANANA	(1589)
BEZAHA (SEDEFITA)	( 582)	MAHABE	1443
BOSY	848	MAHABO	806
BRICKAVILLE VOHIBINANY	2913	MAHAJAMBA	(1272)
CAP D'AMBRE	( 979)	MAHAKARY ALAO	1313
CAP EST	(2618)	MAHALY	657
CARION	1242	MAHANORO VILLE	2829
DIDY ALAO	1083	MAHASOA	( 826)

TABLEAU 1 (suite)

STATION	P. AN. (mm)	STATION	P. AN. (mm)
MAHASOLO	1992	MORAMANGA	1642
MAHATSINJO (MAEVATANANA)	(1810)	MORARANO SUD SCM ALAO	1344
MAHITSY	1315	MOROMBE AERO	( 496)
MAINTIRANO AERO	1086	MORONDAVA AERO	780
MAJUNGA VILLE	(1503)	MOUNEYRES-FANASANA	2691
MALAIMBANDY	1332	NANOKELY	1750
MAMPIKONY	(1446)	NOSY AKAO	(1210)
MANAKAMBAHINY EST ALAO	1304	NOSY ANAMBO	( 937)
MANAKARA VILLE	2506	NOSY IRANJA	(2060)
MANAMBARO	1235	NOSY LAVA	(1780)
MANANARA NORD	(2314)	NOSY VARIKA	2717
MANANDAZA	1352	PORT BERGE	1482
MANANDONA	1327	RANOHIRA	( 942)
MANANDRAY	1198	RANOMAFANA BRICKAVILLE	2818
MANANJARY VILLE	2739	RANOMAFANA IFANADIANA	2644
MANANKAZO VILLE (FOFIFA)	1932	RANOMAFANA SUD	1794
MANDABE	( 783)	RANOPIISO	907
MANDOTO	1482	RANOTSARA ATSIMO	1153
MANDRAKA-LE	2402	RENDRIRENDRY	3160
MANDRITSARA	1091	ROUSSETTES	3301
MANDROSEZA	1231	SAHAMBAVY GARE	1602
MANGABE	1106	SAHANIDINGANA ALAO	1160
MANGALIMASO AERO	(3306)	SAKALALINA	( 748)
MANGINDRANO	(1253)	SAKARAH VILLE	( 764)
MANGORO GARE	1585	SAKOAMADINIKA ALAO	1095
MANJA	( 875)	SAMBAINA ANTSIRABE	1264
MANJAKANDRIANA	1631	SAMBAVA	2388
MANJAKATOMPO	1912	SENDRISOA BEANANA	1193
MANOHILAHY ALAO	1486	SITAMPIKY	(1511)
MANOMBO SUD	( 460)	SOALALA	(1121)
MANTASOA BARRAGE	1750	SOALAZAINA SCM ALAO	1305
MANTASOA ECOLE	1638	SOAMANJAKA	1490
MARERANO	( 884)	SOANIERANA IVONGO	(3148)
MAROANTSETRA VILLE	3792	SOANINDRARINY	1286
MAROHOTRO	512	SOAVINA (AMBATOFINANDRAHANA)	1182
MAROLAMBO	1983	SOAVINA (BETAFO)	1262
MAROMANDIA	(1690)	SOAVINANDRIANA	1865
MAROTANDRANO	(1100)	SOLILA	975
MAROTSIRAKA	716	TAMATAVE AERO	3305
MAROVATO	(1149)	TAMBOHORANO	1373
MAROVITSIKA	2001	TAMPINA	2824
MAROVOAY	(1479)	TANAMBE ALAO	1218
MAROVOAY MLA	1437	TANANARIVE OBSERVATOIRE	1346
MAROVOAY OUEST	1336	TANANARIVE S.C.M.	1304
MASOARIVO	875	TANDRANO	( 757)
MERIKANJAKA	1442	TRANOROA	( 619)
MERIMANDROSO CENTRE	1406	TSARAHONENANA	(1774)
MIADANIMERINA	1302	TSARASAOIRA ALAO	1274
MIANDRIVAZO	1233	TSARATANANA	(1722)
MIANTSO	1342	TSIAZOMPANIRY	1515
MIANTSOARIVO	1411	TSIHOMBE	( 483)
MIARINARIVO ITASY	1531	TSIMBAZAZA	1255
MIARINARIVO NORD	(1170)	TSINJOARIVO	1455
MIDONGY SUD	(1625)	TSIROANOMANDIDY	1724
MORAFENOBE	1835	TSIVORY	799

TABLEAU 1 (suite)

STATION	P. AN. (mm)	STATION	P. AN. (mm)
TULEAR VILLE	( 390)	VOHIMASINA (FORGEOT)	1186
VANGAINDRANO	2559	VOHIMENAKELY ALAO	1094
VATOMANDRY	3012	VOHIPARARA	2997
VAVATENINA	2113	VOHITSARA ALAO	1147
VOHEMAR VILLE	1639	VOLOBE	3191
VOHIDIALA ALAO	1202	VONDROZO	2422
VOHILAVA	1940		

TABLEAU 1 (suite)

TABLEAU 2 : ETUDE STATISTIQUE DES PRECIPITATIONS ANNUELLES (mm)

I - NORD

STATION	LOI	R F	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100	K3
			0.01	0.02	0.05	0.10	0.20	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	
AMBANJA	NOR		1055	1177	1359	1520	1716	2091	2466	2661	2823	3005	3126	1.75
ANDAPA VILLE	GAL		1141	1206	1311	1412	1545	1835	2180	2385	2569	2793	2953	1.69
DIEGO-SUAREZ	GUM		378	429	512	594	706	968	1321	1555	1779	2069	2287	2.62
ROUSSETTES	P.3		1094	1262	1549	1840	2242	3170	4327	5028	5659	6427	6974	2.73
VOHEMAR VILLE	GUM		877	935	1030	1124	1251	1551	1955	2222	2478	2810	3059	1.98

II - OUEST

STATION	LOI	R F	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100	K3
			0.01	0.02	0.05	0.10	0.20	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	
ANKAVANDRA	NOR		709	780	885	979	1092	1310	1527	1640	1734	1840	1910	1.68
BELO SUR TSIRIBIHINA	GAL		466	496	545	592	655	794	963	1065	1157	1271	1352	1.80
MAHABE	GAL		982	1026	1095	1161	1245	1425	1631	1750	1855	1981	2069	1.51
MORONDAVA AERO	GAL		374	406	458	510	582	747	958	1092	1216	1373	1488	2.14
PORT BERGE	GUM		841	890	970	1049	1157	1410	1751	1976	2193	2473	2683	1.88

III - EST

STATION	LOI	R F	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100	K3
			0.01	0.02	0.05	0.10	0.20	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	
MAHANORO VILLE	P.3		1696	1806	1980	2143	2353	2792	3283	3561	3802	4086	4282	1.66
MAROANTSETRA VILLE	NOR		2199	2385	2666	2914	3216	3792	4368	4670	4919	5199	5385	1.60
TAMATAVE AERO	GUM		2142	2232	2378	2522	2718	3180	3800	4211	4606	5116	5499	1.67
VAVATENINA	GAL		1093	1175	1312	1446	1626	2038	2553	2872	3165	3532	3799	1.99
VONDROZO	NOR		1152	1301	1524	1722	1963	2422	2882	3122	3321	3544	3693	1.81

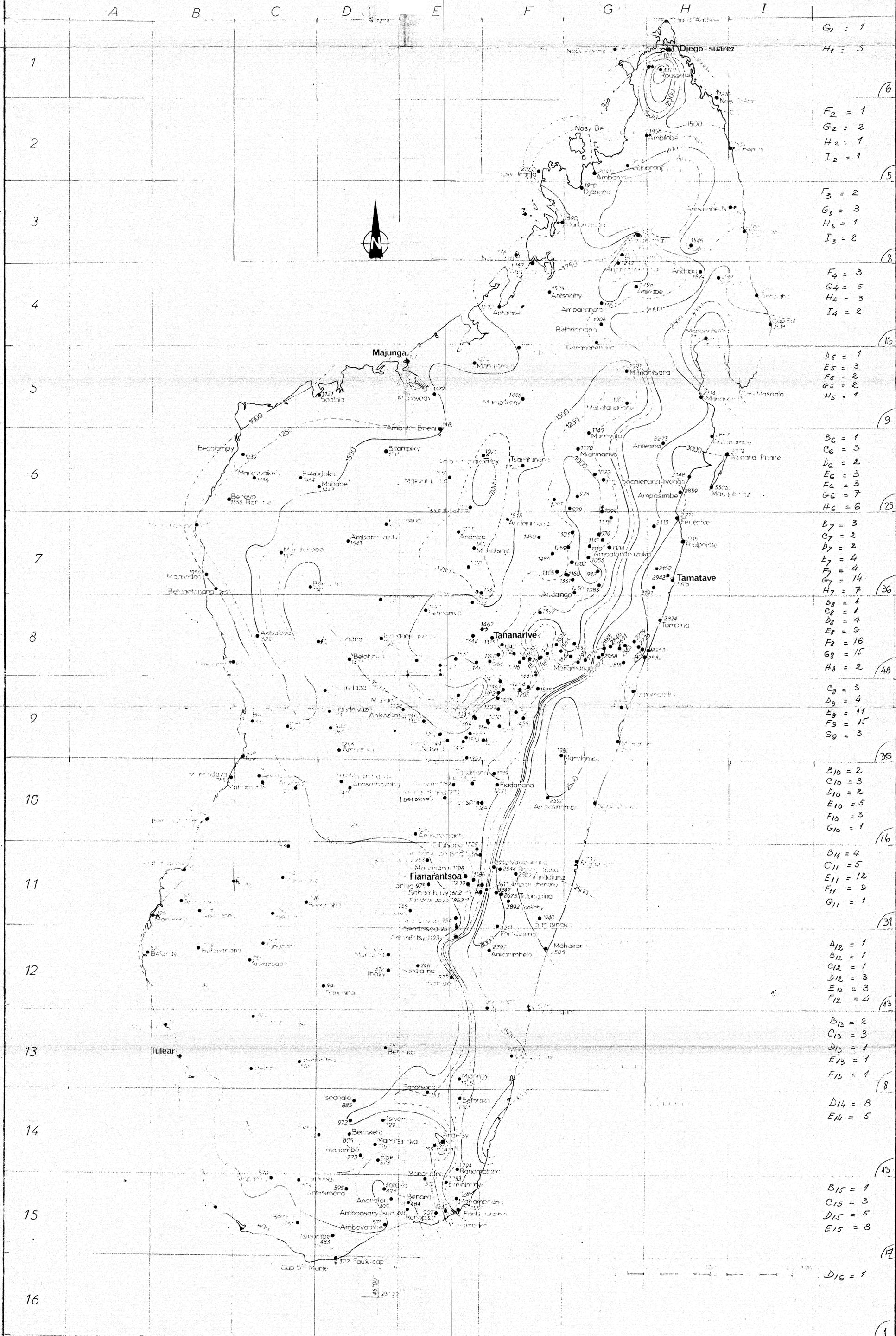
TABLEAU 2 : ETUDE STATISTIQUE DES PRECIPITATIONS ANNUELLES (mm)

IV - SUD-OUEST

STATION	LOI	R F	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100	K3
			0.01	0.02	0.05	0.10	0.20	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	
AMBOVOMBE FERME	GAL		300	322	359	395	443	552	689	773	850	946	1016	1.96
EBELO	GAL		268	292	331	371	425	552	716	820	918	1042	1134	2.21
IFOTAKA (MANDRARE)	GUM		261	279	309	338	378	472	598	681	762	865	943	2.02
IMANOMBO	P.3		373	408	466	522	595	755	940	1048	1143	1257	1336	2.01
TSIVORY	P.3		300	340	407	473	564	768	1016	1165	1297	1458	1572	2.46

V - HAUTES TERRES

STATION	LOI	R F	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100	K3
			0.01	0.02	0.05	0.10	0.20	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	
AMBOHITSILAOZANA ALAO	GAL		642	683	748	812	896	1083	1309	1445	1568	1719	1827	1.78
AMBOSITRA	NOR		848	919	1024	1118	1231	1448	1665	1778	1872	1977	2048	1.59
ANTSIRABE AERO	P.3		942	998	1086	1169	1275	1495	1739	1876	1995	2134	2231	1.61
FIANARANTSOA	GUM		926	856	904	952	1017	1171	1377	1514	1645	1815	1942	1.59
TANANARIVE S.C.M.	NOR		858	910	989	1058	1143	1304	1465	1550	1619	1698	1750	1.47



$G_1 = 1$	6
$H_1 = 5$	
$F_2 = 1$	5
$G_2 = 2$	
$H_2 = 1$	8
$I_2 = 1$	
$F_3 = 2$	13
$G_3 = 3$	
$H_3 = 1$	9
$I_3 = 2$	
$F_4 = 3$	25
$G_4 = 5$	
$H_4 = 3$	36
$I_4 = 2$	
$D_5 = 1$	35
$E_5 = 3$	
$F_5 = 2$	48
$G_5 = 2$	
$H_5 = 1$	16
$B_6 = 1$	
$C_6 = 3$	31
$D_6 = 2$	
$E_6 = 3$	13
$F_6 = 3$	
$G_6 = 7$	8
$H_6 = 6$	
$B_7 = 3$	13
$C_7 = 2$	
$D_7 = 2$	13
$E_7 = 4$	
$F_7 = 4$	8
$G_7 = 14$	
$H_7 = 7$	13
$B_8 = 1$	
$C_8 = 1$	13
$D_8 = 4$	
$E_8 = 9$	8
$F_8 = 16$	
$G_8 = 15$	13
$H_8 = 2$	
$C_9 = 3$	16
$D_9 = 4$	
$E_9 = 11$	31
$F_9 = 15$	
$G_9 = 3$	13
$B_{10} = 2$	
$C_{10} = 3$	13
$D_{10} = 2$	
$E_{10} = 5$	8
$F_{10} = 3$	
$G_{10} = 1$	13
$B_{11} = 4$	
$C_{11} = 5$	13
$D_{11} = 12$	
$F_{11} = 9$	8
$G_{11} = 1$	
$A_{12} = 1$	13
$B_{12} = 1$	
$C_{12} = 1$	8
$D_{12} = 3$	
$E_{12} = 3$	13
$F_{12} = 4$	
$B_{13} = 2$	8
$C_{13} = 3$	
$D_{13} = 1$	13
$E_{13} = 1$	
$F_{13} = 1$	8
$D_{14} = 8$	
$E_{14} = 5$	13
$B_{15} = 1$	
$C_{15} = 3$	17
$D_{15} = 5$	
$E_{15} = 8$	1
$D_{16} = 1$	

Total : 285