



**HAL**  
open science

## Les pluies sur la façade orientale du massif du Piton de la Fournaise, île de la Réunion (océan Indien)

Alain Barselo, René Robert, Jean Coudray

### ► To cite this version:

Alain Barselo, René Robert, Jean Coudray. Les pluies sur la façade orientale du massif du Piton de la Fournaise, île de la Réunion (océan Indien). Bulletin de l'Association de géographes français, 1998, 75 (3), pp.370 - 381. 10.3406/bagf.1998.2059 . hal-04016136

**HAL Id: hal-04016136**

**<https://hal.univ-reunion.fr/hal-04016136>**

Submitted on 6 Mar 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## Les pluies sur la façade orientale du massif du Piton de la Fournaise, île de la Réunion (océan Indien) (*Rainfall on the eastern slope of Piton de la Fournaise, la Réunion*)

Alain Barselo, René Robert, Jean Coudray

### Résumé

Résumé. - Les fortes pentes orientales du massif de la Fournaise (sud-est de l'île de la Réunion, océan Indien) sont directement influencés par les alizés. Les travaux de Barcelo (1996) ont montré qu'elles recevaient de très fortes quantités de pluies, supérieures à 12000 mm/an, nettement supérieures aux quantités enregistrées ailleurs dans l'île. Cela confirme et surtout précise les hypothèses formulées par Robert en 1986. Dans cette alimentation les alizés représentent la source la plus importante et la plus régulière, bien avant les cyclones tropicaux. Ces résultats, obtenus sur trois années (1993-1995) demandent à être confirmés.

### Abstract

Abstract. - The eastern slopes of the mountainous volcano la Fournaise (la Reunion island, Indian ocean) directly face the trade winds. In 1996, Barcelo asserted an annual rainfall of 12 meters. This study confirms the first hypothesis established in 1986 by Robert. Trade winds (more than typhoons) play the first role in these heavy rains. But the results have only been obtained over three years (from 1993 to 1995) so they need confirmation in the future.

---

### Citer ce document / Cite this document :

Barselo Alain, Robert René, Coudray Jean. Les pluies sur la façade orientale du massif du Piton de la Fournaise, île de la Réunion (océan Indien) (*Rainfall on the eastern slope of Piton de la Fournaise, la Réunion*). In: Bulletin de l'Association de géographes français, 75e année, 1998-3 ( septembre). Relief, sol, eau, hommes. 75e anniversaire : florilèges géographiques. pp. 370-381;

doi : <https://doi.org/10.3406/bagf.1998.2059>

[https://www.persee.fr/doc/bagf\\_0004-5322\\_1998\\_num\\_75\\_3\\_2059](https://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_1998_num_75_3_2059)

---

Fichier pdf généré le 25/04/2018

## II. COMMUNICATION ÉCRITE

Alain BARCELO \*, René ROBERT \*\*, Jean COUDRAY \*

### LES PLUIES SUR LA FAÇADE ORIENTALE DU MASSIF DU PITON DE LA FOURNAISE, ÎLE DE LA RÉUNION (OCÉAN INDIEN)

(RAINFALL ON THE EASTERN SLOPE OF THE PITON DE LA FOURNAISE, LA RÉUNION)

**RÉSUMÉ.** – *Les fortes pentes orientales du massif de la Fournaise (sud-est de l'île de la Réunion, océan Indien) sont directement influencés par les alizés. Les travaux de Barcelo (1996) ont montré qu'elles recevaient de très fortes quantités de pluies, supérieures à 12000 mm/an, nettement supérieures aux quantités enregistrées ailleurs dans l'île. Cela confirme et surtout précise les hypothèses formulées par Robert en 1986. Dans cette alimentation les alizés représentent la source la plus importante et la plus régulière, bien avant les cyclones tropicaux. Ces résultats, obtenus sur trois années (1993-1995) demandent à être confirmés.*

**Mots-clés:** *la Réunion, la Fournaise, pentes orientales, pluies, alizés.*

**ABSTRACT.** – *The eastern slopes of the mountainous volcano la Fournaise (la Reunion island, Indian ocean) directly face the trade winds. In 1996, Barcelo asserted an annual rainfall of 12 meters. This study confirms the first hypothesis established in 1986 by Robert. Trade winds (more than typhoons) play the first role in these heavy rains. But the results have only been obtained over three years (from 1993 to 1995) so they need confirmation in the future.*

**Key words:** *la Reunion, la Fournaise, eastern slopes, rainfall, trade winds.*

### Introduction

Un programme d'évaluation des ressources en eau du massif du Piton de la Fournaise lancé en 1991 sert de support financier à l'installation de pluviographes sur les flancs de ce volcan. Douze centrales d'acquisition de

\* Laboratoire des Sciences de la Terre. Faculté des Sciences, Université de la Réunion.

\*\* Laboratoire de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de la Réunion: B.P. 7151, 97715 Saint-Denis Messag. Cedex 9, France.

Tél.: (19 262) 93 82 10; fax: (19 262) 93 81 66; e-mail: alain@univ-reunion.fr

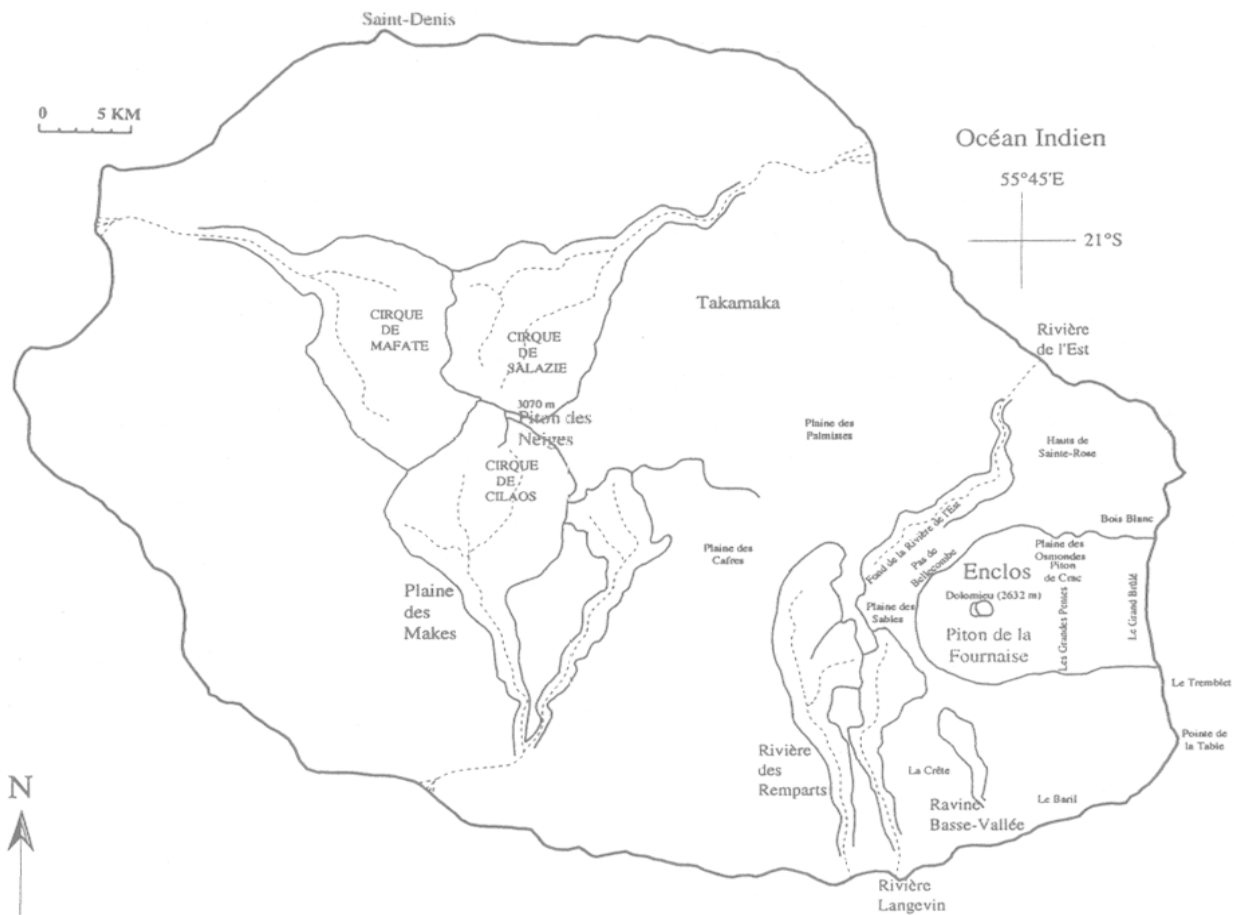


Fig. 1. L'île de la Réunion, située par 21°S et 55°40'E dans le sud-ouest de l'Océan Indien, est formée de deux massifs, le Piton des Neiges (3070 m) et le Piton de la Fournaise (2632 m).

données sont installées entre 220 et 2490 mètres d'altitude sur les versants du massif où l'information hydrologique fait défaut. Ce volcan actif, d'une superficie d'environ 1000 km<sup>2</sup>, culmine à 2632 m d'altitude sur le flanc sud-est du massif du Piton des Neiges (fig. 1); son relief jeune, ses flancs pentus profondément entaillés par la tectonique et l'érosion, son exposition aux flux d'alizés des secteurs sud-est à est, aux dépressions tropicales et aux fronts froids polaires sont à l'origine de conditions hydrologiques extrêmes, fortement variables dans l'espace et dans le temps.

Le massif du Piton de la Fournaise réunit de façon unique un ensemble de conditions géologiques et climatologiques présentant un intérêt géographique majeur. Les précipitations sur la zone ont été longtemps sous-estimées, leur importance est apparue progressivement par l'installation successive de pluviographes, tandis que l'implantation de capteurs de vent a permis la compréhension de la circulation atmosphérique. Les données fournies par ces enregistreurs ont démontré la nécessité de poursuivre les recherches sur la zone malgré des difficultés liées au volcanisme actif, à la végétation très dense ou encore à

l'absence d'infrastructure. La forte infiltration interdisant toute approche du bilan par le terme écoulement, il a été nécessaire d'orienter les efforts vers la mesure de la pluie. La période d'étude étant par ailleurs limitée, la démarche choisie a été de privilégier la mesure à des pas de temps fins pour suivre à chaque instant les quantités précipitées (et les débits associés) au moyen de matériel tout électronique, et de placer ces appareils selon la ligne de plus forte pente pour rendre compte des variations de la pluie selon l'altitude. Cette démarche fournit une grande densité d'informations sur une courte durée, il est toutefois nécessaire de maintenir un réseau plus restreint même constitué d'enregistreurs moins perfectionnés pour obtenir des moyennes statistiques. Les premiers résultats sont surprenants car ils vont bien au-delà des hypothèses émises jusqu'alors; une carte des isohyètes est proposée pour inclure ces éléments même si certains points appellent de nouvelles confirmations de terrain.

## 1. De l'intérêt géographique

L'hydrologie du massif du Piton de la Fournaise n'a été étudiée que très tardivement, du fait notamment de la faible densité de population peuplant les versants de ce volcan, mais également des difficultés d'accès et de l'absence de voies de communication. Il en résulte une méconnaissance presque totale de la pluviométrie et des gradients pluviométriques des pentes du volcan jusqu'aux années 1970 environ. Defos du Rau (1960a, 1960b) en est donc réduit à une extrapolation totale de la pluviométrie sur l'ensemble du massif.

L'intérêt pour cette zone apparaît progressivement; Météo-France installe ainsi quelques stations sur le massif: en 1966 au Pas de Bellecombe près du sommet (2250 m), puis en 1968 au lieu-dit la Crête sur le flanc sud (650 m). Au début des années 1970, l'eau du volcan est perçue comme une ressource énergétique; le débit de la Rivière de l'Est alimente une centrale hydroélectrique, ce qui conduit à la pose d'un pluviographe dans les Hauts de Sainte-Rose (1973) sur le versant nord-est à une altitude de 860 m (fig. 2). Cet enregistreur dévoile l'importance de la pluviométrie sur la zone: plus de 10000 mm de moyenne annuelle; Robert (1986) propose une carte des isohyètes qui synthétise l'ensemble des données disponibles (fig. 3). La présence d'une zone de maximum pluviométrique généralisé à l'ensemble des pentes orientales du massif est pressentie, mais la faible densité d'enregistreurs dans les zones d'altitude intermédiaire ne permet pas de la représenter correctement.

La mise en place d'un réseau automatique, avec des capteurs de vents au sud et au nord de l'Enclos (Piton Sainte-Rose et Baril à Saint-Philippe) dès 1989, permet de comprendre l'orientation de la circulation atmosphérique de cette région directement soumise aux alizés. Le flux d'alizés est d'orientation principale E.S.E., le massif de la Fournaise agit comme une

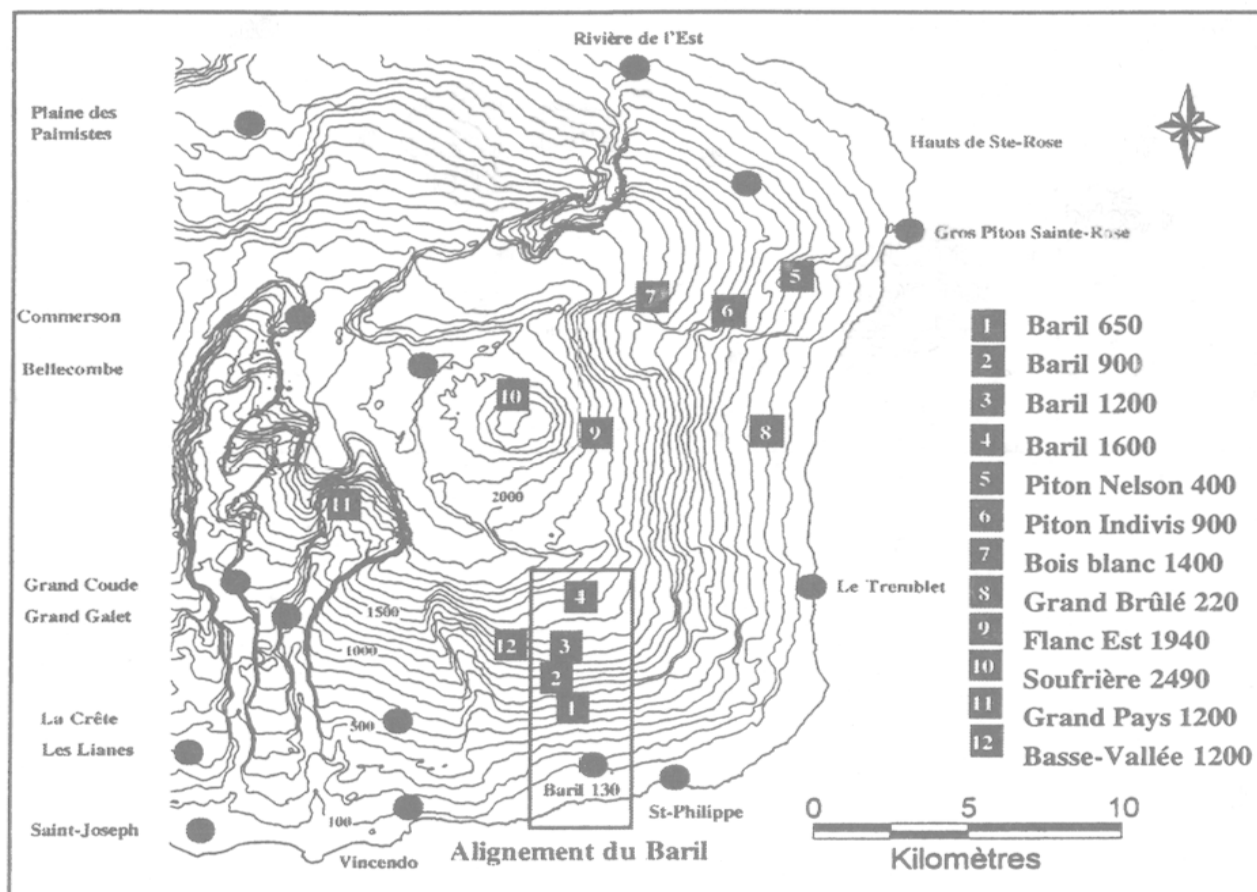


Fig. 2. Situation géographique des postes pluviométriques sur le massif du Piton de la Fournaise représenté selon des courbes de niveaux équidistantes de 100 mètres. Les emplacements des enregistreurs gérés par Météo France sont schématisés par des disques, leurs noms sont indiqués en marge de la carte. Les stations gérées dans le cadre de l'étude sont numérotées de 1 à 12. Le transect altitudinal du Baril, situé au Sud du massif, est encadré.

véritable barrière, provoquant l'ascension rapide des masses d'air et le déclenchement de pluies orographiques. Les masses d'air déviées de part et d'autre de ce relief ou les situations climatiques plus rares ou le flux est orienté au secteur N.E., ou au contraire au secteur sud, provoquent des maxima de précipitations secondaires à leur arrivée sur les versants est du Piton des Neiges, au lieu-dit Takamaka (7000 mm de précipitations annuelles), ou au sud du Piton des Neiges, à la plaine des Makes (2000 mm par an).

Les années 1990 sont marquées par une augmentation des besoins en eau susceptibles d'excéder, dans un futur proche, les ressources du massif du Piton des Neiges. Cette situation conduit au financement d'un programme de recherche pour évaluer et récupérer les ressources en eau disponibles sur le massif du Piton de la Fournaise. Outre des retombées économiques très attendues, ce programme autorise l'installation et le suivi d'un matériel performant qui permet une bonne évaluation du bilan hydrique et surtout du terme précipitation.

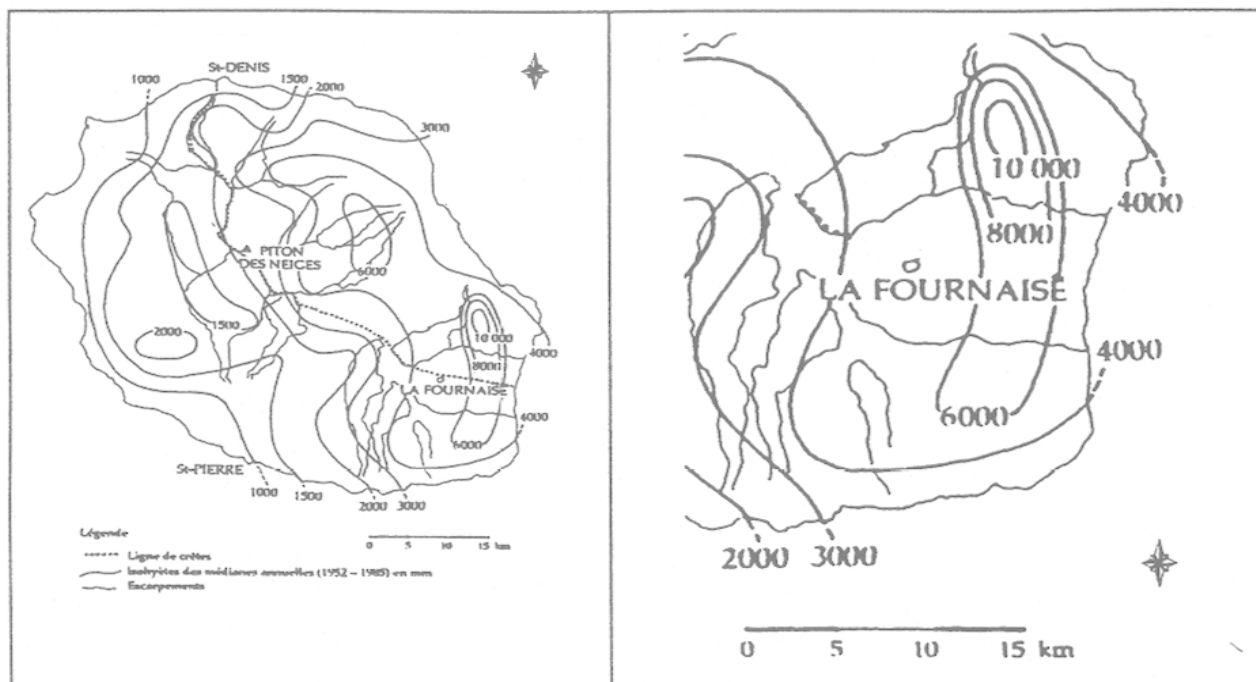


Fig. 3. Carte des isohyètes sur l'île de la Réunion, agrandissement de la zone du massif du Piton de la Fournaise (d'après Robert, 1986).

## 2. De la difficulté de l'étude

Le massif du Piton de la Fournaise est un volcan très actif présentant une éruption tous les ans en moyenne. Les laves basiques s'épanchent dans 95% des cas dans une zone d'effondrement, issue d'un accident tectonique daté à  $-4200$  ans, appelée l'Enclos Fouqué (Bachèlery et Mairine, 1990). L'Enclos se présente comme une vaste dépression en forme de fer à cheval orientée vers l'est, bordée d'escarpements de plusieurs dizaines de mètres de haut, et occupée en son centre par le cratère Dolomieu (fig. 1). Cette zone, complètement inhabitée, est d'un accès très difficile; seules deux coulées récentes qui se sont épanchées jusqu'à la mer peuvent être remontées pour rejoindre le sommet. Hors de l'Enclos, une route mène au Pas de Bellecombe à 2250 m d'altitude, unique voie d'accès amont dans l'Enclos. Une seule route nationale ceinture le massif au niveau du littoral puis des hautes plaines à la jonction entre les deux volcans. Quelques petites routes et des pistes permettent de remonter jusqu'à des altitudes de 600 à 800 m sur le versant sud-est du massif, jusqu'à 400 à 800 m sur le versant nord-est. De rares sentiers de Grande Randonnée rayonnent depuis la bordure de l'Enclos vers la mer. La végétation hygrophile très dense empêche de s'écarter de ces sentiers et l'accès aux zones d'altitude forte doit se faire en empruntant les traces laissées par les braconniers, ou les ravines, dont les montées de crues sont rapides et violentes. La quantification du bilan hydrique passe par la connaissance du terme précipitation, car la forte perméabilité des structures privilégie

l'infiltration et ne permet pas le calcul simple de la pluviométrie par la connaissance de l'écoulement. Les contraintes d'accès aux sites de mesures étant très importantes, la possibilité d'utiliser des pluviomètres classiques a été écartée, ces appareils nécessitant une présence humaine trop soutenue.

### 3. De la nouveauté des recherches

Le choix du matériel s'est orienté vers les centrales d'acquisition de données capables de stocker une grande quantité d'informations ou de les télétransmettre. L'avantage de ces stations est de réduire l'intervention humaine, mais également d'obtenir des données à des pas de temps très faibles. La période de mesure est limitée par la durée du programme et par le coût de la maintenance de stations pluviographiques dans des sites éloignés aux conditions atmosphériques extrêmes. L'obtention de données à des pas de temps faibles autorise des traitements plus poussés et permet une meilleure compréhension des phénomènes pluvio-génétiques.

Trois configurations ont été choisies pour les douze nouveaux pluviographes installés dans le cadre de l'étude (fig. 2). Dans l'Enclos, la zone la plus difficile d'accès, la coopération de l'Observatoire du Volcan a permis l'installation de cônes récepteurs équipés de contacteurs à mercure sur les stations télétransmises de surveillance du volcan (inclinomètres, sismographes...). Les données sont obtenues en temps réel au pas de temps de une minute. Toute l'installation électronique a été assurée par l'Observatoire du Volcan; après une année de données très lacunaires, le réseau fournit aujourd'hui des chroniques fiables. Le choix de la position de ces appareils étant conditionné par celui des capteurs en place, les pluviographes ont été alignés dans la direction est-ouest selon la ligne de plus grande pente aux cotes 220, 1940 et 2490, afin de mettre en évidence les variations de la pluviométrie en fonction de l'altitude. Un second alignement répondant à cette logique a été installé parallèlement au premier au nord de l'Enclos, sur la ravine Bois Blanc (bassin versant de 13,6 km<sup>2</sup>) dont le débit est enregistré au pas de temps de la minute. Les pluviographes sont placés à 400, 900 et 1400 mètres d'altitude; les données sont télétransmises en temps réel vers le centre de Météo France de Saint-Denis, le pas de temps de base de la mesure est de six minutes. Un quatrième appareil de ce type est positionné dans la vallée de la Rivière Langevin, par 1200 m d'altitude, au sud du massif; le débit de cette rivière pérenne est suivi en continu par l'Observatoire Réunionnais de l'Eau à la cote 213 (BV: 36 km<sup>2</sup>). Les quatre derniers appareils sont des centrales d'acquisition dont les cartouches mémoire, d'une autonomie de 16000 données, stockent l'heure des basculements de l'auget du pluviographe. L'heure de chaque basculement est donc connue à la seconde après recalage de l'horloge interne, dont la dérive est quasiment constante, par des basculements provoqués à la pose puis à la dépose. Ces pluviographes placés à 650, 900, 1200 et 1600 m d'altitude forment l'alignement du Baril, orienté



sud-nord selon la plus grande pente sur le versant sud du volcan. Une station automatique gérée par Météo France prolonge cet alignement à la cote 130. Le débit des ravines du Baril, à la cote 630 (BV: 4,4 km<sup>2</sup>) et au niveau de la mer (BV: 5,4 km<sup>2</sup>) et Rochefort (BV: 1 km<sup>2</sup>) sont enregistrés au pas de temps de la minute. Pour mémoire, un pluviographe à rouleau hebdomadaire a fonctionné à 1200 m d'altitude près de Basse-Vallée de 1992 à 1993.

Les données recueillies durant les deux à trois ans d'existence du réseau doivent permettre une meilleure estimation des termes du bilan hydrique par une analyse événementielle de l'activité hydrologique. L'obtention de données plus statistiques et la vérification sur le long terme des hypothèses émises dans le cadre de ces recherches nécessitent l'implantation et la maintenance d'un réseau classique plus limité. Le nombre et la position des appareils formant ce réseau seront définis à partir des conclusions de cette recherche.

#### 4. Des résultats surprenants

Mis en service début février 1993, les quatre pluviographes de l'alignement du Baril enregistrent entre le 27 février 1993 et le 26 février 1994 des lames d'eau très importantes. Ces capteurs, situés à 650, 900, 1200 et 1600 m recueillent respectivement environ 11600, 13300, 14000 et 18000 mm.

Les précipitations annuelles dépassent donc 18000 mm au Baril 1600, soit environ 2600 mm de plus que l'ancien maximum de pluie réunionnais relevé sur les Hauts de Sainte-Rose (15381 mm du 1<sup>er</sup> août 1979 au 31 juillet 1980). En raison de la présence de quelques épisodes de précipitation très intenses, la lame d'eau annuelle de 18000 mm paraît « exceptionnelle ». Néanmoins, d'autres périodes très pluvieuses ont été à nouveau observées et les données enregistrées récemment sur le même poste (17400 mm du 11 mai 1994 au 10 mai 1995 malgré des lacunes) confirment la présence d'une zone de pluviométrie très forte au Baril.

Entre le 27 février 1993 et le 5 mars 1993, la situation météorologique indique la présence d'une convergence active liée à un flux de mousson en place sur les Mascareignes et d'un anticyclone quasi-stationnaire dans le sud ramenant de l'air d'origine polaire (Anonyme, 1993). L'île dans son ensemble subit des précipitations continues exceptionnelles (Barcelo *et al.*, 1996). Les lames d'eau mesurées au Baril 1600 représentent des valeurs jusqu'alors inégalées au niveau mondial (Raudkivi, 1979; Réménieras et Hubert, 1990; Detwiller, 1983) sur des pas de temps de 2 jours (3000,5 mm), 3 jours (3587,5 mm), 4 jours (3982,5 mm), 5 jours (4608 mm), 6 jours (4785 mm) et 7 jours (4834 mm). A l'échelle de l'île de la Réunion, les intensités maximales observées sont également dépassées sur les pas de temps allant de 2 à 8 heures (tabl. 1). Les précipitations enregistrées sont d'intensité « modérée » puisque, sur les six jours observés, l'intensité sur une minute ne dépasse pas 4,5 mm, ce qui est faible au

Tableau 1. – Précipitations extrêmes sur différents intervalles de temps (sauf erreur ou omission).  
 Les données **en gras** sont des records mondiaux,  
 les données soulignées sont des records réunionnais (Barcelo *et al.*, 1996).

Durée	Records Mondiaux	Records de la Réunion	Baril 1600	Périodes d'enregistrement
1 mn	<b>38</b>		4,5	
5 mn	<b>63</b>		20,5	
8 mn	<b>126</b>			
15 mn	<b>198,1</b>			
20 mn	<b>205,7</b>		61	
30 mn		<u>206,6</u>	82,5	
42 mn	<b>304,8</b>			
1 h		<u>261,5</u>	159,5	
2 h		296,4	<u>297</u>	du 28/02/93 à 21 h 00 mn 30 au 28/02/93 à 23 h 00 mn 30
130 mn	<b>482,6</b>			
165 mn	<b>558,8</b>			
3 h		361	<u>422</u>	du 28/02/93 à 20 h 02 mn 47 au 28/02/93 à 23 h 02 mn 47
4 h		451	<u>518</u>	du 28/02/93 à 19 h 14 au 28/02/93 à 23 h 14
270 mn	<b>782,3</b>			
5 h			<u>602,5</u>	du 28/02/93 à 19 h 14 au 01/03/93 à 00 h 14
6 h		620	<u>668</u>	du 28/02/93 à 18 h 35 au 01/03/95 à 00 h 35
8 h		797	<u>809,5</u>	du 28/02/93 à 19 h 13 au 01/03/93 à 03 h 13
12 h		<b>1 170</b>	1 080,5	
18 h		<b>1 589</b>	1 462,5	
24 h		<b>1 825</b>	1 771,5	
2 j		2 467	<b>3 000,5</b>	du 27/02/93 à 20 h 32 mn 50 au 01/03/93 à 20 h 32 mn 50
3 j		3 240	<b>3 587,5</b>	du 27/02/93 à 07 h 12 mn 30 au 02/03/93 à 07 h 12 mn 30
4 j		3 551	<b>3 982,5</b>	du 27/02/93 à 20 h 38 mn 10 au 03/02/93 à 20 h 38 mn 10
5 j		3 951	<b>4 608</b>	du 27/02/93 à 07 h 35 au 04/03/93 à 07 h 35
6 j		4 303	<b>4 785</b>	du 27/02/93 à 07 h 10 au 05/03/93 à 07 h 10
7 j		4 653	<b>4 834</b>	du 26/02/93 à 13 h 00 au 05/03/93 à 13 h 00
8 j		<b>4 936</b>	4 847,5	
15 j		<b>6 083</b>	5 049	
1 mois	<b>9 300</b>	<u>6 531</u>	5 901,5	
1 an	<b>26 451</b>	15 381	<u>18 000</u>	du 27/02/93 à 00 h 00 au 26/02/93 à 00 h 00
2 ans	<b>40 768</b>			

regard du record mondial de 38 mm (Klein, 1971). C'est néanmoins la persistance de ces pluies « modérées » qui engendre les lames d'eau exceptionnelles enregistrées.

Même si un événement de ce type dépasse les seuils maxima par son intensité, il reste assez fréquent dans le contexte climatique réunionnais. Il n'est pas rare d'observer des pluies intéressant l'ensemble de l'île durant plusieurs jours; ces précipitations sont souvent directement liées aux masses nuageuses associées aux dépressions tropicales, comme cela a été le cas durant Hyacinthe en janvier 1980 où un grand nombre de records mondiaux ont été dépassés (Robert, 1986). A l'image de l'événement de février-mars 1993, d'autres épisodes pluvieux, non directement liés à un système cyclonique, ont atteint de fortes intensités depuis sur le réseau du volcan. Du 26 février au 3 mars 1994, 2121 mm sont enregistrés par le pluviographe Flanc Est situé à 1940 m d'altitude; du 1<sup>er</sup> au 5 mai 1995, 2845 mm sont recueillis au Baril 1600. Ces événements sont courants et susceptibles de reproduire des intensités comparables ou supérieures.

La courbe des précipitations journalières classées d'origine fixe 0 h-0 h pour le poste du Baril 1600 sur les 672 jours de fonctionnement complet (entre le 8 février 1993 et le 14 mai 1995) fournit un décile égal à 136 mm, et un seuil de 228 mm dépassé dans 5% des cas; 1% des précipitations excèdent 642 mm. La lame d'eau symbolique de 1000 mm est dépassée trois fois durant cette période, le 28 février 1993 (1504,5 mm), le 1<sup>er</sup> mars 1993 (1139 mm) et durant la tempête tropicale Kylie le 13 mars 1995 (1132,5 mm). Sur cette période discontinue, le poste enregistre une précipitation moyenne journalière de 52,5 mm et une lame d'eau totale de 35337,5 mm.

L'effet de barrière de la Fournaise, lié à la hauteur des sommets et aux fortes pentes, contribue à augmenter les lames d'eau dès le niveau de la mer. Le gradient pluviométrique vertical sur les flancs du massif atteint de fortes valeurs du fait de la pente moyenne: 27% vers l'est (de 0 à 2632 m en 10,2 km). Il est possible d'estimer, sur la base d'un maximum de 12000 mm par an à 1600 m d'altitude et d'une lame d'eau d'environ 4000 mm par an au niveau de la mer, qu'une variation d'altitude de 100 m entraîne une augmentation de 500 mm de pluie, ce qui correspond à un gradient horizontal d'environ 1400 mm par km dans la zone de plus forte pente: 29% (de 0 à 1600 m en 5,75 km au Tremblet).

Les premiers enregistrements du réseau du volcan ont permis de tracer une nouvelle carte des isohyètes moyennes annuelles sur le massif du Piton de la Fournaise (fig. 4; Barcelo et Coudray, 1996). Sur les planèzes allant du sud au nord-est, la pluviométrie suit globalement les courbes de niveaux. Sur le littoral, les lames d'eau sont de 4000 mm par an. La zone du maximum de pluviométrie, définie par l'isohyète 12000 mm par an, s'individualise à mi-pente, entre 1300 et 1800 m d'altitude, et remonte localement jusqu'à environ 2000 m dans l'Enclos. Cette valeur doit être localement plus forte dans l'Enclos au sommet des Grandes Pentes vers 1700 m d'altitude, où des lames d'eau moyennes supérieures à 15000 mm sont pressenties. La décroissance est rapide sur les flancs sud et nord du massif lorsqu'on se dirige vers l'ouest puisque les versants ne sont plus orientés face aux flux dominants, qui sont le plus souvent des secteurs sud-est à est. Au-dessus de la zone de maximum, la pluviométrie décroît avec l'augmentation d'altitude; elle représente tout de même environ 7000 mm par an au sommet du volcan à 2632 m.

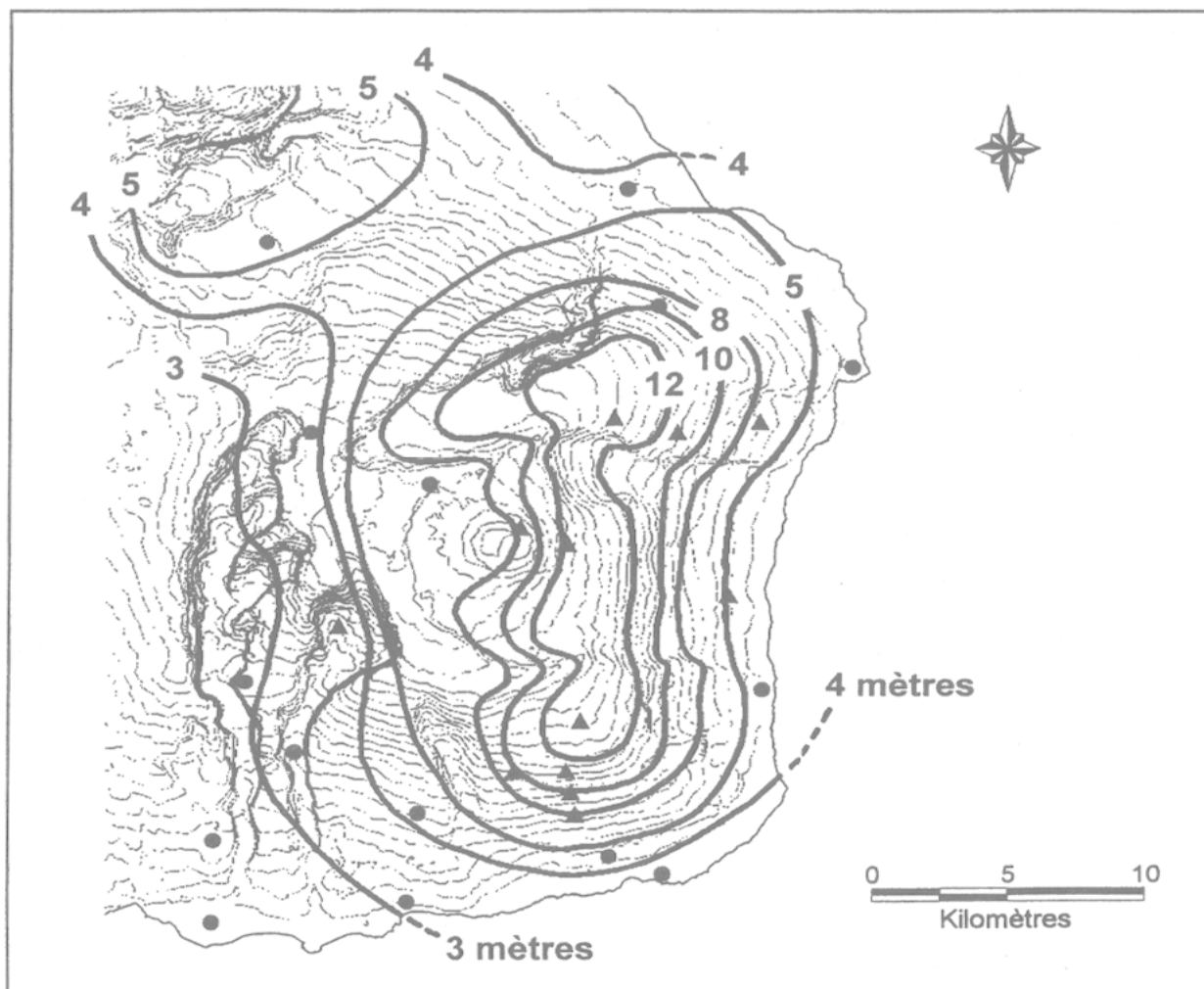


Fig. 4. Cartographie des isohyètes moyennes annuelles estimées à partir des informations des nouveaux postes pluviométriques. Par commodité de lecture, seules les isohyètes 3, 4, 5, 8, 10 et 12 mètres ont été représentées (Barcelo et Coudray, 1996).

Une inconnue apparaît cependant au vu des enregistrements du pluviographe Flanc Est 1940 situé en amont des Grandes Pentes dans l'Enclos Fouqué. Ce capteur fournit des lames d'eau très fortes, comparables à celles du Baril 1600 alors que la plupart des auteurs (Toucheboeuf de Lusigny et Le Gourrières, 1964; Robert, 1986; Raunet, 1991) situaient la zone de maximum pluviométrique nettement au-dessous, appuyant leur raisonnement sur l'altitude de la couche d'inversion des alizés.

Des données atmosphériques récentes « au sol » et par ballon-sondage confirment la présence d'une couche d'inversion thermique fréquemment observée entre 2000 et 2500 m (Barcelo *et al.*, 1996), ce qui est en accord avec les modèles développés dans l'archipel hawaïien (Nullet *et al.*, 1995). La Réunion se trouve dans la situation des îles hautes (comme Kauai, Oahu, Maui est; Giambelluca et Sanderson, 1993) lorsque la couche d'inversion thermique est située au-dessus du relief: les pluies sont alors fortes au sommet des pentes exposées aux vents dominants. Lorsque le

relief traverse la couche d'inversion thermique, les conditions climatiques sont celles d'une île très haute du type Hawaii ou Maui ouest (Schoeder, 1993); les précipitations se produisent alors plus bas et sont plus faibles, car une partie importante du flux contourne l'obstacle au lieu de le franchir. Dans les deux cas cependant, les fortes pentes et les grands remparts observés sur la Fournaise contribuent, comme à Kauai et à Maui est, à provoquer une ascension forcée des alizés. La zone de pluviométrie maximale se trouve donc déplacée vers l'amont et les lames d'eau précipitées sont plus fortes.

## Conclusion

Les contextes topographiques et climatiques des versants orientaux d'altitude du massif du Piton de la Fournaise semblent réunir toutes les conditions favorables à la pluviogenèse. Une zone de pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 12000 mm, voire localement supérieure à 15000 mm est ainsi mise en évidence entre 1300 et 1800 à localement 2000 m d'altitude. Des épisodes pluvieux dépassent couramment 2000 mm sur des périodes d'environ 5 jours; des records du monde de précipitations sont même enregistrés sur des pas de temps de 2 à 7 jours. Pagney (comm. pers.) avait déjà situé la Réunion comme l'une des quatre ou cinq régions les plus arrosées du monde. L'étude entreprise confirme nettement cette assertion: les valeurs moyennes calculées situeraient même la façade de la Fournaise avant la façade himalayenne soumise aux moussons (Cherrapundji). L'extrême régularité et la capacité pluviogénique des alizés apparaissent maintenant plus importantes pour l'alimentation hydrique que la saisonnalité des moussons.

L'altitude de la zone de pluviométrie maximale n'est pas encore définie précisément, même si les chroniques du pluviographe Flanc Est 1940 dans l'Enclos semblent la situer plus en amont que prévu. L'installation d'un alignement de capteurs météorologiques dans les Grandes Pentas permettrait soit de confirmer cette observation, soit, ces deux hypothèses n'étant pas exclusives, de découvrir une zone de pluviométrie encore plus forte vers 1600 m d'altitude.

## Remerciements

Cette recherche est soutenue par le programme «Hydrogéologie du massif du Piton de la Fournaise» financé par le Conseil Général de la Réunion. Les auteurs remercient Météo France pour les données fournies, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières et Thierry Kaufmant pour les cartes d'isohypses. La maintenance du réseau n'aurait pu être réalisée sans l'appui des agents de l'ONF (Brice Béna, Euphrem K'bidy...) ou la présence des étudiants de l'Université de la Réunion, Serge, Eric, Laurent, Xavier, Jean-Luc, Sylvie et tous les autres...

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1993. – Saison cyclonique 1992-1993 dans le sud-ouest de l'Océan Indien. *Météo France - la Réunion*. 111 p.
- BACHÈLERY P., MAIRINE P., 1990. – Evolution volcano-structurale du Piton de la Fournaise depuis 0,53 Ma. *Le volcanisme de la Réunion – Monographie*. J.F. Lénat ed., Centre de recherche volcanologique. Univ. de Clermont-Ferrand, pp. 213-242.
- BARCELO A., COUDRAY J., 1996. – Nouvelle carte des isohyètes annuelles et des maxima pluviométriques sur le massif du Piton de la Fournaise. *Revue des Sciences de l'Eau* (à paraître).
- BARCELO A., COUDRAY J., ROBERT R., 1996. – A major rainfall event: the 27 February-5 March 1993 rains on the SE slope of Piton de la Fournaise massif (Reunion island, SW Indian Ocean). *Monthly Weather Review* (à paraître).
- DEFOS DU RAU J., 1960a. – L'île de la Réunion, étude de géographie humaine. Thèse, Bordeaux, 716 p.
- DEFOS DU RAU J., 1960b. – Le relief de l'île de la Réunion. Thèse annexe, Bordeaux, 462 p.
- DETTWILLER J., 1983. – Ces pluies étranges qui nous tombent du ciel. *Météorologie Maritime, Météo France*, Paris, n° 118, pp. 40-47.
- GIAMBELLUCA T.W., SANDERSON M., 1993. – The water balance and climatic classification. *Prevailing trade winds. Climate and weather in Hawaii (Chap. 4)*. Marie Sanderson Editor, University of Hawaii Press, Honolulu, pp. 56-72.
- KLEIN J.C., 1971. – Intensité extraordinaire de la précipitation du 26 novembre 1970 dans la région des Grands-Fonds de Guadeloupe. *Cah. ORSTOM, Sér. Hydrol.*, vol. VIII, n° 2, pp. 39-50.
- NULLET D., JUVIK J.O., WALL A., 1995. – A hawaiian mountain climate cross-section. *Clim. Res.*, 5, pp. 131-137.
- RAUDKIVI A.J., 1979. – Hydrology. Pergamon Press, Oxford-New York, 479 p.
- RAUNET M., 1991. – Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion. Conséquences pour la mise en valeur agricole. *CIRAD, Région Réunion*, 438 p.
- RÉMÉNIÉRAS G., HUBERT P., 1990. – Article «Hydrologie». *Encyclopedia Universalis*, Paris, XI, pp. 796-806.
- ROBERT R., 1986. – Climat et hydrologie à la Réunion: Etude typologique et régionale des pluies et de l'écoulement. Thèse, Univ. de Montpellier, 438 p.
- SCHROEDER T., 1993. – Climate controls. *Prevailing trade winds. Climate and weather in Hawaii (Chap. 2)*. Marie Sanderson Editor, University of Hawaii Press, Honolulu, pp. 12-36.
- TOUCHEBOEUF DE LUSIGNY P., LE GOURRIÈRES D., 1964. – Hydrogéologie souterraine de la Réunion. Exposés des résultats obtenus par la mission ORSTOM 1959-1961. ORSTOM, note interne, 15 p.