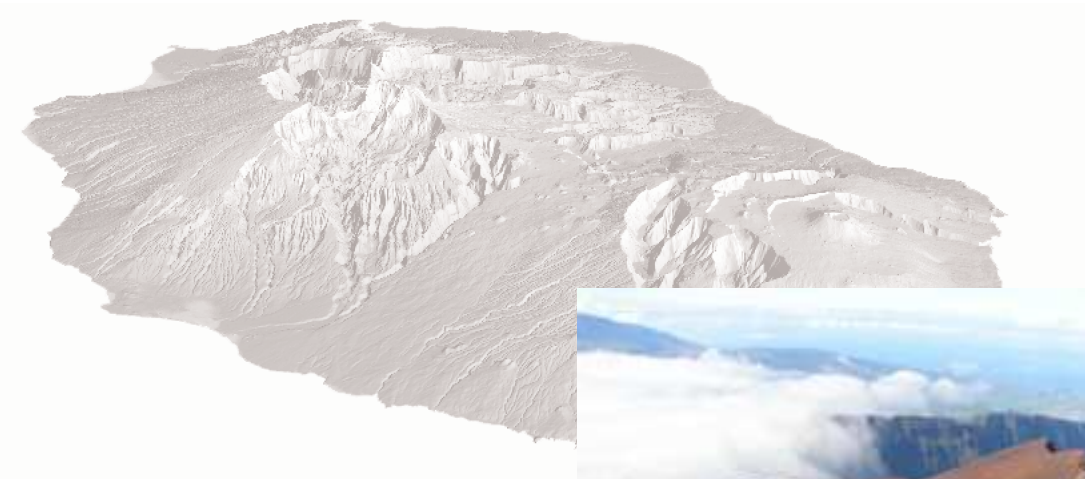




# Connaissance géologique de La Réunion

## Livret de l'enseignant



**Pierre Nehlig et Marie Bucelle**  
avec la collaboration de  
**Philippe Mairine et Patrick Bachèlery**

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorise que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » (art. L. 122-5) ; il autorise également les courtes citations effectuées dans un but d'exemple ou d'illustration. En revanche, « toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droits ou ayants cause, est illicite » (art. L. 122-4). La loi 95-4 du 3 janvier 1994 a confié au CFC (Centre français d'exploitation du droit de copie - 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris) l'exclusivité de la gestion du droit de reprographie.

Toute reproduction du présent ouvrage sur quelque support que ce soit sans l'accord préalable de l'auteur, de son éditeur ou du CFC constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

© BRGM Editions, 2005  
3, avenue Claude-Guillemin  
45060 Orléans Cedex 2 – France  
[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

ISBN : 2-7159-0974-8  
Dépôt légal : novembre 2005

## Préface

*P*our la majorité des Français, La Réunion n'est qu'une île paradisiaque de l'hémisphère sud. C'est aussi un volcan - et non des moindres -. Il suffit de regarder une carte bathymétrique de ce secteur de l'océan Indien pour être frappé par la taille de l'édifice. C'est, au milieu de l'océan Indien, un immense cône régulier de 7 000 mètres de haut dont l'essentiel est sous-marin. Cette île, de nature presque exclusivement volcanique, est un des volcans sur Terre qui présente l'activité la plus soutenue.

À celui qui la contemple, une région ne raconte pas une histoire ; elle en raconte plusieurs. La plus extraordinaire, et en apparence la plus difficile à déchiffrer, est l'histoire géologique. Alors qu'en général les paysages mettent des millions d'années à se former, à La Réunion, l'importance de l'activité volcanique et de l'érosion bouleverse régulièrement la morphologie. La partie émergée de La Réunion n'a pour l'essentiel pas plus de quelques centaines de milliers d'années. Là où maintenant vivent près d'un million de personnes s'écoulaient, il y a peu encore, des torrents de laves.

Le peuplement de La Réunion est trop jeune pour que l'Homme ait été le témoin de l'essentiel de ces bouleversements. La Terre, elle, les a conservés en sa mémoire. Elle en livre des traces : les roches, les fractures, les reliefs.

Ce kit pédagogique, ainsi que la carte à 1/100 000 qui l'accompagne, ont été conçus afin de faciliter cette découverte. Bien sûr, c'est sur le terrain qu'il faut les utiliser, en un continuel va-et-vient entre le paysage, la carte et le texte ; et alors, nous l'espérons, La Réunion aura acquis une dimension supplémentaire.

Une des raisons de la méconnaissance de ce grand volcan est liée, en partie, à l'attrait qu'a toujours exercé le Piton de la Fournaise au détriment du Piton des Neiges. La cartographie géologique récente des cirques du Piton des Neiges a été l'occasion d'une synthèse de l'ensemble de l'édifice volcanique dont nous présentons ici les principaux résultats. Nous avons souhaité les rendre accessibles au plus grand nombre. Malgré cela, il est quelquefois difficile de faire abstraction de l'usage de certains termes techniques pour lesquels nous renvoyons les lecteurs vers le glossaire qui clôt cet ouvrage et les dictionnaires et manuels de géologie.

Les discussions que nous avons pu avoir avec différentes personnes actives dans le domaine de la vulgarisation des Sciences de la Terre nous ont amené à découper cette présentation en quatre parties principales. La première présente sommairement le cadre général du volcanisme et l'historique des travaux. La deuxième partie aborde

*les différents types de dynamismes volcaniques et les dépôts associés. La troisième partie retrace une histoire géologique et détaille les principales unités volcaniques dans l'ordre chronologique de leur mise en place. La quatrième partie répond à des questions que chacun d'entre nous est aussi amené à se poser « pourquoi ? » : pourquoi du volcanisme, pourquoi ce gros volcan...*

*L'ensemble se termine par un glossaire et une bibliographie. Il est accompagné par une carte géologique au 1/100 000 de l'ensemble de l'édifice volcanique drapée sur un modèle numérique de terrain.*

## Sommaire

<b>1. Aperçu géographique et morphologique .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Travaux antérieurs .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Les roches .....</b>	<b>19</b>
3.1. LA CLASSIFICATION DES ROCHES VOLCANIQUES.....	19
3.2. UNE GRANDE DIVERSITÉ DE COMPOSITIONS MINÉRALOGIQUES .....	19
3.3. LES BASALTES .....	20
3.4. LES LAVES DIFFÉRENCIÉES : DES HAWAIIITES AUX TRACHYTES.....	21
3.5. UN GRAND ÉVENTAIL DE COMPOSITIONS CHIMIQUES.....	23
3.6. LE RÉCIF .....	24
3.7. PLAGES DE SABLES .....	27
<b>4. Une dynamique de mise en place variée.....</b>	<b>29</b>
4.1. PRODUITS INTRUSIFS .....	31
4.1.1. Dykes et sills .....	31
4.1.2. Chambres magmatiques .....	32
4.2. PRODUITS EFFUSIFS.....	33
4.2.1. Coulées.....	33
4.2.1. Centres d'émission.....	36
4.3. LES PRODUITS VOLCANOCLASTIQUES .....	37
4.3.1. Les dynamismes de mise en place des formations volcanoclastiques primaires et les dépôts associés .....	38
4.3.2. Les dynamismes de mise en place des formations volcanoclastiques remaniées .....	44
4.4. ALTÉRATIONS HYDROTHERMALES .....	49
<b>5. La genèse des paysages... le résultat d'une longue histoire géologique .....</b>	<b>51</b>
5.1. L'HISTOIRE SOUS-MARINE.....	51

5.2. L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DU MASSIF DU PITON DES NEIGES .....	51
5.2.1. Stade précoce antérieur à 450 000 ans : construction de l'essentiel du volcan bouclier .....	53
5.2.2. Stade différencié entre 340 et 29 000 ans (fin de l'activité volcanique).....	54
5.3. L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DU MASSIF DE LA FOURNAISE .....	57
5.3.1. Le Volcan des Alizés (plus de 1 Ma à 450 000 ans) .....	57
5.3.2. Le Bouclier ancien (450 000 à 150 000 ans) .....	57
5.3.3. Le Bouclier récent (150 000 à 4 700 ans) .....	57
5.3.4. Le Piton de la Fournaise actuel .....	58
5.3.5 - Les éruptions historiques du Piton de la Fournaise .....	59
5.3.6. Existence de caldeiras ? .....	61
5.4. L'ÉROSION : LE TRAVAIL DE L'EAU ET DE LA GRAVITÉ .....	62
<b>6. Structures profondes de l'île .....</b>	<b>67</b>
6.1. GRAVIMÉTRIE .....	67
6.2. FILONS D'ALIMENTATION - RIFTS .....	68
<b>7. Mais d'où vient ce grand volcan ? La Réunion, émergence actuelle d'un point chaud .....</b>	<b>71</b>
7.1. ÉVOLUTION DES PRODUITS VOLCANIQUES LORS DE LEUR ASCENSION VERS LA SURFACE : LES CHAMBRES MAGMATIQUES .....	73
<b>8. Conclusion .....</b>	<b>75</b>
<b>9. Références bibliographiques générales et compléments de lecture .....</b>	<b>75</b>
<b>Glossaire .....</b>	<b>79</b>

## Liste des figures

Figure 1 - Carte de localisation de l'île de La Réunion dans l'océan Indien.....	11
Figure 2 - Carte topographique de l'île de La Réunion.....	11
Figure 3 - Les deux massifs volcaniques très accidentés de La Réunion séparés par les hautes plaines des Cafres et des Palmistes.....	12
Figure 4 - Le massif du Piton des Neiges, plus ancien, se trouve au centre de l'île et comprend trois cirques aux parois abruptes : Cilaos au sud, Mafate au nord-ouest et Salazie au nord-est.....	13
Figure 5 - Le massif du Piton de la Fournaise, édifié sur les pentes orientales du massif du Piton des Neiges, est toujours en activité. ....	14
Figure 6 - Assemblages minéralogiques observés dans les différentes roches volcaniques de La Réunion.....	19
Figure 7 - Échantillon de basalte à olivine prélevé sur la coulée 2002.....	20
Figure 8 - Échantillon d'océanite prélevé sur la coulée 1977 à Piton Sainte-Rose .....	20
Figure 9 - Schémas d'un dyke et d'un sill.....	21
Figure 10 - Photographie au microscope en lumière polarisée d'une lame mince de basalte à olivine.....	
Figure 11 - Photographie au microscope en lumière polarisée d'une lame mince d'hawaïïte.....	21
Figure 12 - Affleurement de mugéarite au lieu-dit Pente Carozin dans le cirque de Salazie.....	22
Figure 13 - Lame mince de mugéarite photographiée au microscope en lumière polarisée.....	22
Figure 14 - Échantillon de trachyte prélevé dans le lit de la rivière des Fleurs Jaunes, cirque de Salazie.....	23
Figure 15 - Photographie au microscope en lumière polarisée d'une lame mince de trachyte.....	23
Figure 16 - Diagramme SiO <sub>2</sub> /Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O.....	24
Figure 17 - Répartition des récifs coralliens sur la côte ouest de La Réunion.....	25
Figure 18 - Schémas des étapes de la construction du récif corallien.....	25
Figure 19 - La barrière de corail, plage de La Saline.....	26
Figure 20 - Le débouché d'une rivière dans le lagon et la rencontre de l'eau douce et de l'eau salée créent une interruption dans la barrière de corail : la passe.....	26
Figure 21 - La plage de Boucan Canot.....	26
Figure 22 - La passe de Saint-Gilles.....	26
Figure 23 - Plage de sable noir volcanique à la Ravine des Sables.....	27
Figure 24 - Dunes de sable vert chargé en olivines à la Ravine des Sables.....	27
Figure 25 - Sable vert vu à la loupe binoculaire contenant une forte proportion de minéraux d'olivine roulés, émoussés par la houle et le vent.....	28
Figure 26 - Sable blanc corallien vu à la loupe binoculaire.....	28
Figure 27 - La morphologie du massif du Piton des Neiges montre bien l'ancienne forme en bouclier du volcan primitif qui a été érodé.....	30
Figure 28 - Dykes dans la rivière des Remparts.....	31
Figure 29 - Sill de trachyte dans la rivière des Fleurs Jaunes, cirque de Salazie.....	31

Figure 30 - Passerelle de l'îlet de la Mare d'Affouches, au dessus de la rivière du Mât, cirque de Salazie.....	32
Figure 31 - Affleurement de gabbros lités dans la rivière du Mât.....	32
Figure 32 - Litage des gabbros avec une alternance de lits clairs (leucocrates) et de lits sombres (mélanocrates).....	33
Figure 33 - Coulée de l'éruption de 1998 dans la caldeira de l'Enclos. ....	34
Figure 34 - Orgues basaltiques à la Pointe de la Table à Saint-Philippe ; ces prismes correspondent à des figures de refroidissement de la coulée de 1776.....	34
Figure 35 - Morphologie de type aa ou « gratons » à la surface de la coulée 2002 dans le Grand Brûlé.....	34
Figure 36 - Morphologie de type pahoehoe ou en cordes à la surface de la coulée 2004.....	35
Figure 37 - Coupe d'une coulée en gratons.....	35
Figure 38 - Gratons et cordées se côtoient sur la coulée d'août 2004.....	36
Figure 39 - Schéma décrivant une éruption volcanique de type effusif.....	37
Figure 40 - Panorama des dépôts d'avalanches de débris au Cap La Houssaye.....	37
Figure 41 - Structure et fonctionnement d'un cône de scories type « strombolien ».....	39
Figure 42 - Photographie et dessin du panorama sur les cônes de la plaine des Cafres depuis la route forestière du Volcan. ....	40
Figure 43 - Schéma d'une éruption de type « plinien ».....	41
Figure 44 - Affleurement d'ignimbrites prismées à Plateau Wickers, cirque de Salazie. ....	42
Figure 45 - Falaise de hyaloclastite du Cap Jaune au lieu-dit Le Plateau, entre Vincenzo et Saint-Joseph. ....	43
Figure 46 - Schéma d'une éruption phréatomagmatique.....	44
Figure 47 - Localisation des avalanches de débris et surfaces à hummocks sous-marines sur la carte bathymétrique de La Réunion.....	45
Figure 48 - Faciès des dépôts d'avalanches de débris ou brèches de Saint-Gilles au Cap La Houssaye le long de la route nationale 1.....	46
Figure 49 - Modélisation de l'éruption en avalanche de débris du Mont Saint-Helens.....	47
Figure 50 - Affleurement de lahar au lieu-dit Bois de Pomme, cirque de Salazie. ....	48
Figure 51 - Échantillon de lahar, cirque de Salazie.....	48
Figure 52 - Zéolites tapissant des vacuoles, échantillon prélevé dans la rivière des Fleurs Jaunes, cirque de Salazie.....	50
Figure 53 - Vue macroscopique des vacuoles tapissées de zéolites.....	50
Figure 54 - Facès losangiques des cristaux de philipsite vus au microscope électronique à balayage (MEB).....	50
Figure 55 - Gerbes lamellaires de thomsonite et aiguilles de natrolite vus au MEB.....	50
Figure 56 - Tableau de l'évolution des connaissances sur l'histoire géologique de La Réunion.....	52
Figure 57 - Echantillon d'ignimbrite prélevé à Plateau Wickers, cirque de Salazie.....	55
Figure 58 - Echantillon de basalte à plagioclase ou « roche pintade » prélevé au lieu-dit Le Bloc dans la rivière des Remparts.....	55
Figure 59 - Champ de bombes fuselées témoignant de l'activité terminale du Piton des Neiges.....	56
Figure 60 - Vue aérienne des cratères sommitaux Bory (le plus petit) et Dolomieu du Piton de La Fournaise. ....	58

Figure 61 - Vue du Piton Chisny depuis le Pas des Sables. ....	59
Figure 62 - Cartographie des éruptions historiques du Piton de La Fournaise. La localisation et l'extension de chaque coulée sont matérialisées par les différentes plages de couleur. ....	59
Figure 63 - Cartographie de l'extension des coulées pour les éruptions de 1977, 1986, 1998. ....	60
Figure 64 - Relief topographique du massif volcanique Piton de La Fournaise montrant la structure d'effondrement de l'Enclos. ....	62
Figure 65 - Zonage de la pluviométrie sur l'île de La Réunion. ....	62
Figure 66 - Schémas des différents mouvements de terrain observables à La Réunion. ....	64
Figure 67 - Orthophoto de la zone d'éboulement de Mahavel produit en 1965. ....	65
Figure 68 - Zone éboulée dans le Bras de Mahavel. ....	65
Figure 69 - Carte des anomalies gravimétriques de La Réunion, d'après Benderitter <i>et al.</i> , 1981. ....	67
Figure 70 - Orientations principales des dykes déterminant les zones de rift. ....	68
Figure 71 - Coupe de la Terre montrant l'ancrage des points chauds à la limite entre noyau externe et manteau inférieur d'après V. Courtillot. ....	71
Figure 72 - Schéma de fonctionnement du point chaud à l'origine de La Réunion. ....	72
Figure 73 - Cartographie de l'extension des trapps du Deccan en Inde. ....	73
Figure 74 - Trajet du point chaud à l'origine de La Réunion depuis les trapps du Deccan en Inde. ....	73