



LES GISEMENTS DE MATERIAUX A LA REUNION

Notice de la carte à l'échelle 1 / 100 000

Description et caractéristiques des matériaux volcaniques

BRGM - REUNION

46 bis, rue de Nice - B.P. 906 - 97484 Saint-Denis Cedex, France
Tel. : 19 (262) 21.22.14 - Télécopieur : 19 (262) 21.86.96 - Télèx : 916 372 RE

95 REU 38
R 38551 SGN/REU 95
Août 1995

Le programme pluriannuel d'études et de recherches dans le domaine du sous-sol à la Réunion, objet de la convention cadre passée entre la Région et le BRGM pour 3 ans (1992-1994) comporte huit thèmes :

- 1 Base de données régionales ;
- 2 **Matériaux** ;
- 3 Erosion et risques géologiques ;
- 4 Occupation des sols ;
- 5 Télédétection ;
- 6 Développement de méthodologies et d'outil d'aide à la décision ;
- 7 Gestion des ressources en eau ;
- 8 Formation, carte géologique.

Le présent rapport est réalisé dans le cadre de la troisième année de la convention (convention d'application N° DST3/940176 du 23/09/1994), il concerne le thème 2 " Matériaux ".

Ce programme est réalisé dans le cadre des services Publics BRGM auprès du Ministère de l'Industrie exécutés en partenariat avec la Région Réunion.

SOMMAIRE

Préambule

Légende de la carte "GISEMENTS POTENTIELS DE MATERIAUX DE LA REUNION"
à l'échelle 1 / 100 000

1. LES SYSTEMES VOLCANIQUES

2. LES ROCHES VOLCANIQUES

2.1 Classification des roches volcaniques

2.2 Les roches basaltiques

2.3 Les roches effusives non basaltiques

2.4 Les roches plutoniques ou roches cristallisées

3. LES FORMATIONS VOLCANIQUES A FRAGMENTS

3.1 Les pyroclastites

3.2 Les scories

3.3 La pouzzolane

3.4 Les épicastites

4. LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES

4.1 Les alluvions fluviales

4.2 Les matériaux alluvionnaires

4.3 Les formations marines

5. LES ANDAINS

Listes des Figures

- Figure 1** : L'île de la Réunion dans l'océan indien
- Figure 2** : Découpages stratigraphiques de l'île de la Réunion
- Figure 3** : Les différents types de volcanisme selon A. Lacroix
- Figure 4** : Classification des dynamismes éruptifs selon B. Gèze
- Figure 5** : Diagramme de A. Streckeisen (simplifié)
- Figure 6** : Classification simplifiée des roches magmatiques
- Figure 7** : Vue en perspective d'un volcan hawaïen
- Figure 8** : Coupe d'une coulée "aa" en mouvement
- Figure 9** : La prismation
- Figure 10** : Structure volcanique (d'après L.Chevallier, 1979)
- Figure 11** : Granoclassement lors d'une éruption
- Figure 12** : Carte des cônes de scories de la Réunion
- Figure 13** : Analyse granulométrique de scories (rapport L.D.E.R.)
- Figure 14** : Quelques types de projections et de bombes volcaniques
- Figure 15** : Les gisements de pyroclastites de la Réunion
- Figure 16** : Courbe granulométrique des tufs du Gol (rapport L.D.E.R.)
- Figure 17** : Carte des formations alluvionnaires de l'île
- Figure 18** : Courbe granulométrique, alluvions récentes (rapport L.D.E.R.)
- Figure 19** : Courbe granulométrique, alluvions anciennes (butte du Port Est) (rapport L.D.E.R.)
- Figure 20** : Courbe granulométrique de sable dunaire (rapport L.D.E.R.)

Liste des Tableaux

- Tableau 1** : Caractéristiques physiques de laves
- Tableau 2** : Caractéristiques mécaniques des roches massives
- Tableau 3** : Quelques caractéristiques des roches à la Réunion
- Tableau 4** : Classement des pyroclastites
- Tableau 5** : Quelques caractéristiques des granulats alluvionnaires de la Réunion

Liste des Clichés

- Cliché n° 1 : Coulée de lave massive à la Réunion**
- Cliché n° 2 : Empilements de coulées basaltiques et de scories**
- Cliché n° 3 : Filon de syénite du Piton de Sucre, cirque de Cilaos**
- Cliché n° 4 : Cône de scories sur le flanc du Piton de la Fournaise (Piton Babet, Saint Joseph)**
- Cliché n° 5 : Pyroclastites ponceuses de Saint Pierre**
- Cliché n° 6 : Vue générale de l'embouchure de la rivière des Galets**
- Cliché n° 7 : Le Piton Défaud (rive droite de la rivière des Galets)**
- Cliché n° 8 : Plage à Galets (plage de Pierrefond)**
- Cliché n° 9 : Sables fluviomarins en bordure du littoral (le Port)**
- Cliché n° 10 : Andains alluvionnaires (Pierrefond)**
- Cliché n° 11 : Andains sur planèze (Saint Leu)**

PREAMBULE

L'île de la Réunion, isolée dans l'océan indien, est née il y a 2 millions d'années (cf. figure 1). Elle est formée de roches volcaniques émises de deux systèmes distincts : le volcan du Piton des Neiges au nord et le volcan actif de la Fournaise au sud.

L'île est caractérisée par ses reliefs jeunes. Son histoire géologique est une succession d'événements voire une compétition entre des phases d'activité volcanique (éruptions) et les périodes d'érosion pendant lesquelles les matériaux sont entraînés vers l'océan. Le massif du Piton des Neiges a déjà subi une érosion intense provoquée par les pluies tropicales ; d'immenses cônes de déjection se sont formés aux débouchés des cirques à la périphérie de l'île. Le volcan de la Fournaise, moins érodé, est en phase de croissance maximale. Il s'agit d'un volcan-bouclier basaltique.

Les roches sédimentaires d'origine biochimique sont quasiment absentes sur l'île, hormis les constructions récifales qui sont peu étendues et très protégées.

Les ressources en matériaux sur l'île sont des produits volcaniques soit en place, dans leur position originelle, acquise au moment de l'éruption, soit remaniés par les eaux.

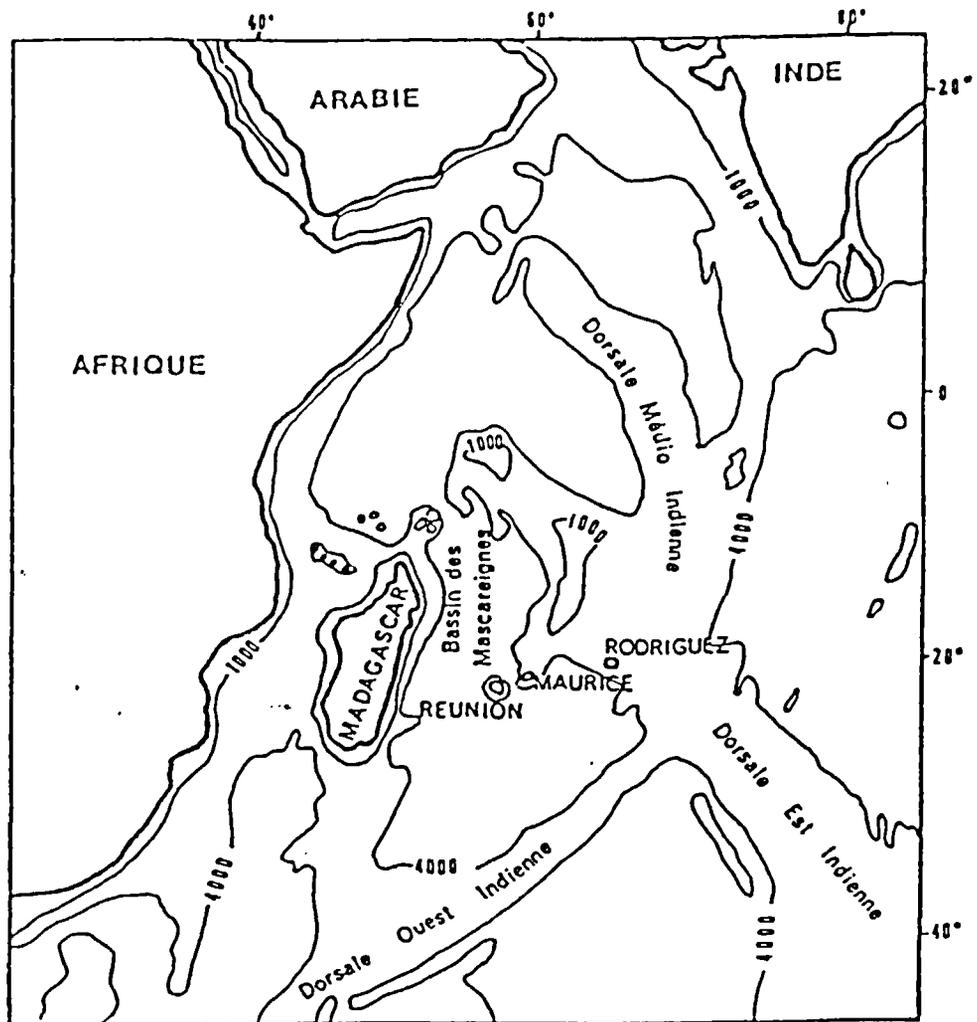
On distingue les trois types de matériaux suivants :

- les roches basaltiques (coulées de lave) ;
- les pyroclastites ou scories (produits explosifs) ;
- les alluvions torrentielles et marines.

Cette distinction d'ordre génétique reste souvent difficile pour les non initiés car ces matériaux qui ne contiennent que des éléments volcaniques sont semblables (couleur sombre du basalte), et parce qu'ils sont imbriqués, mélangés. Coulées, pyroclastites, alluvions se superposent souvent.

Les descriptions présentées dans cette notice ont pour objectif de présenter les principales formations géologiques figurées sur le plan 1/100 000 et de faciliter leur reconnaissance sur le terrain.

Figure 1
L'île de la Réunion dans l'océan indien



Légende de la carte

GISEMENTS POTENTIELS DE MATERIAUX DE LA REUNION

à l'échelle 1 / 100 000

Les distinctions géologiques classiques sont des coupures dites stratigraphiques, c'est à dire qui sont fondées sur l'âge des terrains (cf. figure 2). Les ensembles volcaniques représentés sur la carte géologique de la Réunion (G. Billard, 1974) correspondent aux phases d'activité successives des volcans du Piton des Neiges et de la Fournaise. Ce découpage a été complété au fur et à mesure des nouveaux résultats géochronologiques. Les formations alluviales et détritiques ont toutefois été différenciées. Les distinctions stratigraphiques peuvent présenter qu'un intérêt limité du point de vue de la ressource en matériaux qui dépend de la nature même de la roche c'est à dire de son faciès, de ses caractéristiques.

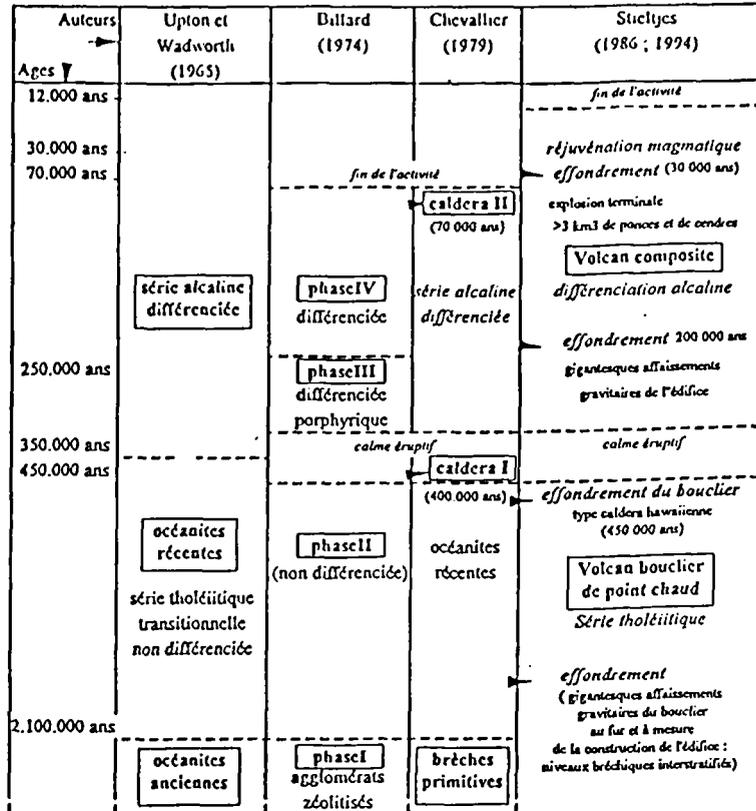
Afin de donner un aperçu représentatif des potentialités de l'île, nous avons retenu les ensembles suivants :

Roches volcaniques :	Roches massives basaltiques reconnues
	Roches massives non basaltiques reconnues
	Roches basaltiques récentes avec scories
	Empilements de basaltes/scories
Formations volcaniques à fragments	Cônes de scories individualisés
	Pyroclastites (ponces ou tufs soudés)
	Brèches d'écroulement et lahars
Formations sédimentaires :	Alluvions récentes (lits des ravines)
	Alluvions anciennes(terrasses et cônes alluviaux)
	Alluvions fluvio-marines (plaines alluviales côtières)
	Constructions récifales

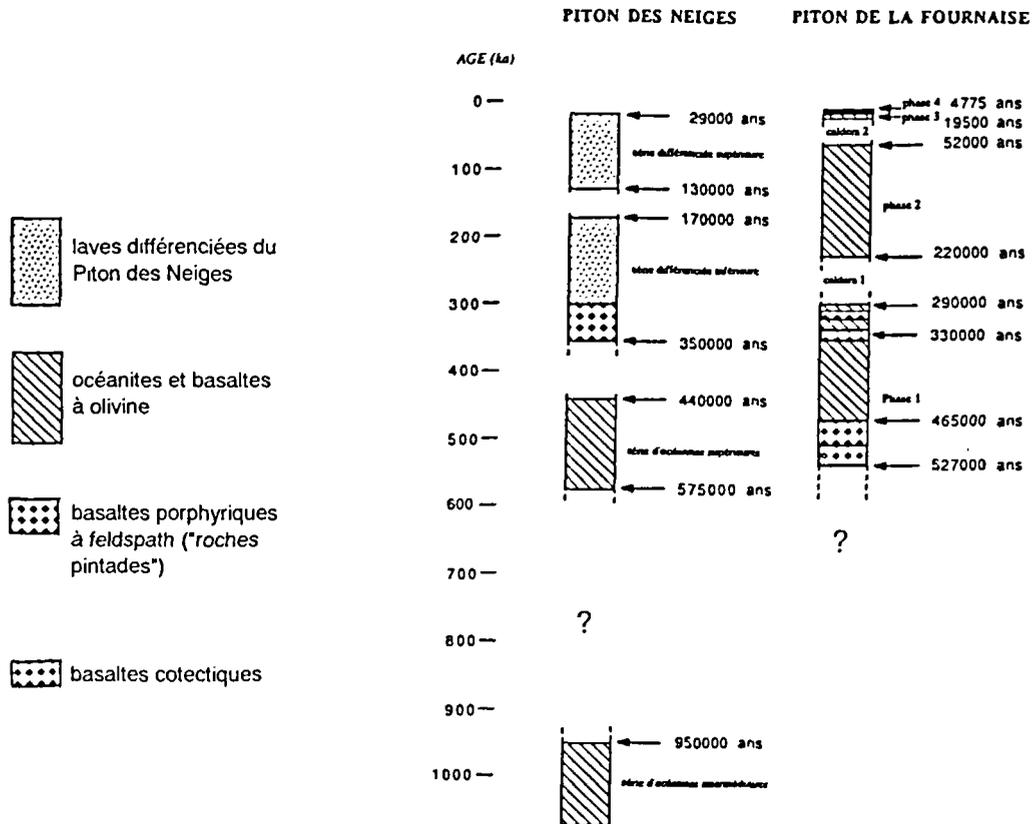
Chaque ensemble représenté sur la carte gisement correspond à des entités géologiques dans lesquelles prédominent certains faciès ou types de roches. **Des prospections détaillées** seront nécessaires pour circonscrire les gisements exploitables qui sont masqués par les recouvrements cendreaux et par l'altération superficielle.

Figure 2 : Découpages stratigraphiques de l'île de la Réunion

Correspondances et évolution des divers découpages stratigraphiques du volcan du Piton des Neiges à la Réunion proposés depuis 1965



Synopsis des activités parallèles des deux volcans de la Réunion d'après Ludden, 1978



1. LES MILIEUX VOLCANIQUES

Les zones volcaniques sont relativement nombreuses à la surface du globe. On retrouve des volcans sur chaque continent (Massif Central français, Afrique) ou sur ces bordure (Italie, Amérique du nord et du sud). Mais le plus souvent, il se localise sur des zones océaniques en distension : c'est le cas du volcanisme de l'océan indien caractérisé par la présence :

- de volcans éteints (Ile Maurice, Madagascar, Mayotte, Le Piton des Neiges à la Réunion) ;
- de volcans actifs (La Fournaise à la Réunion, le Karthala aux Comores).

Sur le territoire français, il existe d'autres îles volcaniques, dont les volcans sont actifs ou éteints, à la Martinique et à la Guadeloupe, en Polynésie. Si l'on observe la répartition des volcans dans le monde, on constate qu'une grande partie des îles en milieu océanique sont d'origine volcanique. Insularité et volcanisme sont fréquemment associés.

Les volcans se différencient par leur dynamisme, c'est à dire par la nature de leur éruption qui détermine ensuite la nature du sous sol. A. Lacroix a proposé une classification en quatre types (cf. figure 3).

Le volcanisme hawaïen (Ile Hawaii, caractérisé par des émissions permanente de lave fluide basique et des effusions calmes).

Le volcanisme strombolien (Stromboli en Italie, les éruptions permanentes, sont plus explosives. Des coulées alternent avec les productions de blocs et scories).

Le volcanisme vulcanien (Vulcano en Italie, l'explosion est brutale et produit des nuées ardentes dévastatrices).

Le volcanisme peléen (Montagne Pelée, extrusion de lame visqueuse).

B. Gêze propose une classification tripolaire (cf. figure 4) en ne considérant que les types vulcanien (pôle gazeux), hawaïen (pôle liquide) et doméen (pôle solide).

Ces classification font référence au type d'activité d'un volcan. Le volcanisme de la Réunion est plutôt rattaché au type hawaïen mais à certaine période, les éruptions était franchement explosive et pourrait s'apparenter à une activité strombolienne.

Pour ces raisons, il est souvent difficile de classer un volcan. Chaque volcan est particulier. Il évolue dans le temps. L'île de la Réunion est réputée comme **volcan-bouclier**.

Du point de vue de la qualité des matériaux, il est essentiel de connaître cette évolution sachant que la nature de la roche change lorsque la composition du magma évolue. De plus, la géométrie du gisement est étroitement liée au type d'activité (coulée, cône, nuée, dôme ...). Par exemple, les phases d'activité terminale du Piton des Neiges sont explosives et différentes des phases initiales caractérisées par un volcanisme hawaïen. Elles ont produits des roches de composition différente, les roches basique sont devenues acides. Le tableau 1 montre l'évolution du chimisme du magma.

Il convient enfin de souligner que tout édifice volcanique présente des caractéristiques particulières. Les **caldeiras** des volcans de la Réunion sont exceptionnelles ; elles font partie de l'histoire du volcanisme réunionnais. Les effondrements anciens à actuels ont façonné le paysage de l'île. Ils ont compartimenté l'île en plaines et versants.

Figure 3 : Les différents types de volcanisme selon A. Lacroix

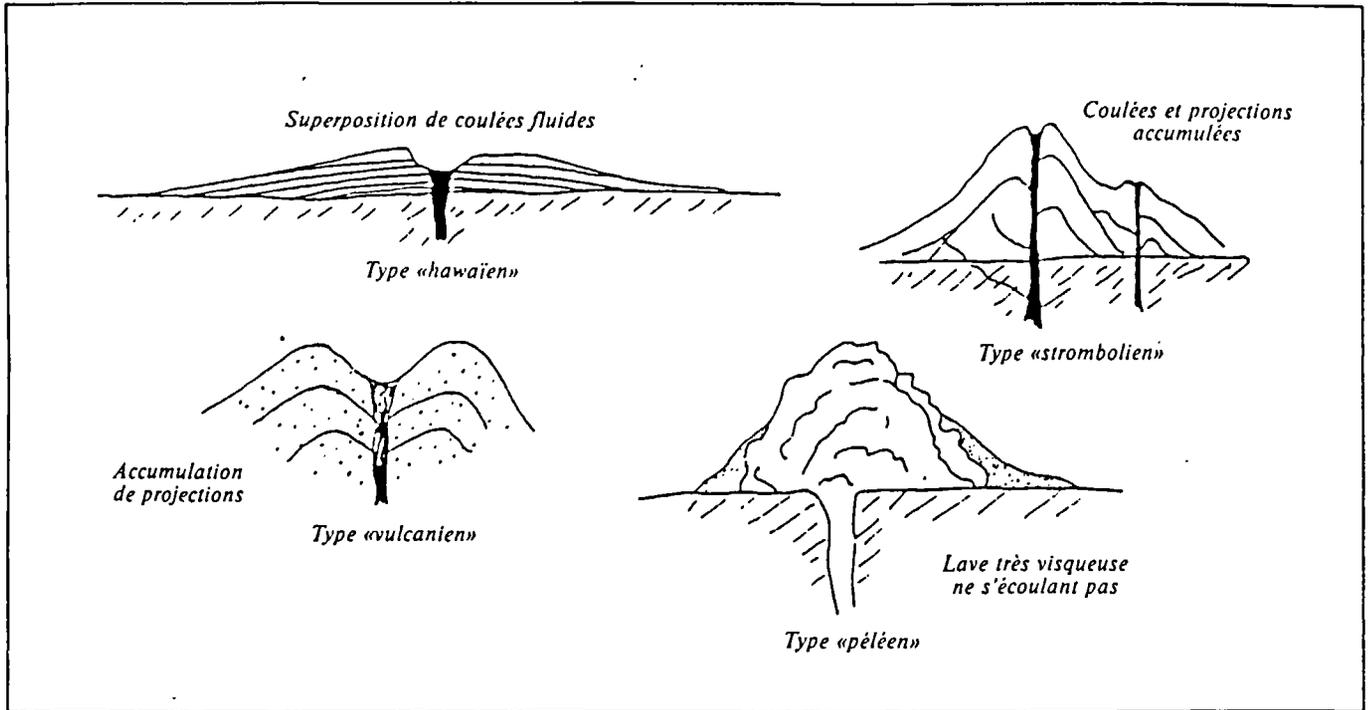
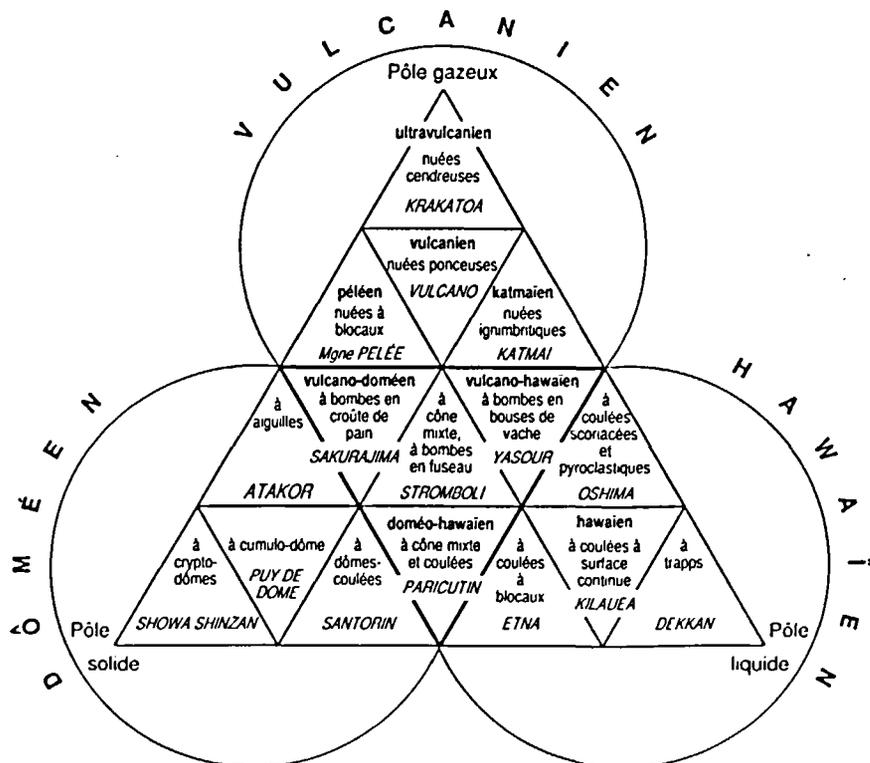


Figure 4 : Classification des dynamismes éruptifs selon B. Gèze



Triangle renforcé du centre : type strombolien

2. LES ROCHES VOLCANIQUES

2.1 Classification des roches volcaniques

2.2 Les roches basaltiques

2.3 Les roches effusives non basaltiques

2.4 Les roches plutoniques ou roches cristallisées

2.5 Caractéristiques des roches volcaniques

2.1 CLASSIFICATION DES ROCHES VOLCANIQUES

Les roches volcaniques, ou 'vulcanites', se sont formées à l'intérieur du globe, à des températures et des pressions supérieures à celles régnant à la surface. Elles résultent de la solidification du magma, au moins en partie, à la surface de la lithosphère. Ces roches ne sont pas, en général, complètement cristallisées, parce qu'après un début de refroidissement lent dans les profondeurs, elles se refroidissent brutalement lors de leur ascension vers les couches superficielles froides de la croûte supérieure. Ce refroidissement a pour effet de stopper la cristallisation commencée en figeant la patte minérale résiduelle, donnant ainsi naissance à la 'mésostase'. Entre les cristaux bien formés, la mésostase, qui résulte du rapide refroidissement est ou bien constituée de **verre minéral amorphe** (non cristallisé) ou bien de cristaux de feldspaths cristallisés en baguettes microscopiques, les '**microlites**'. Le plus souvent, les cristaux formés en profondeur bien visibles à l'oeil nu sont rares ou même absents. Dans quelques cas, quand le magma a refroidi lentement, les gros cristaux sont bien formés et abondants (**phénocristaux**).

Une roche volcanique doit être définie avant tout par sa composition minéralogique ainsi que par sa composition chimique.

On peut donc classer les roches d'après les minéraux qu'elles contiennent et leur proportion. A la Réunion, les minéraux les plus courants qu'elles associent sont l'**olivine** (famille des péridots), les **pyroxènes**, les **amphiboles** et les **feldspaths**.

Il est fondamental de prendre en considération la composition chimique des roches volcaniques, parce qu'elle renseigne sur la nature des magmas qui leur donnent naissance. De plus, les analyses chimiques permettent de comparer des roches entre elles beaucoup plus facilement que l'examen des compositions minéralogiques rarement exprimées dans le volcanisme : prenons pour exemple un échantillon vitreux qui peut avoir la même composition chimique qu'un échantillon entièrement cristallisé. La composition chimique d'une roche ne se traduit donc pas strictement par son expression minéralogique, la formation des cristaux dépendant en partie de causes locales, comme la vitesse de refroidissement, les variations de pression dans la chambre magmatique, etc. En particulier, dans une roche, la composition cristalline et la composition de la mésostase vitreuse diffèrent souvent. La composition chimique donnée d'une roche est couramment traduite en paramètres qui indiquent par grandes classes, le pourcentage de silice, d'alcalins, de minéraux ferro-magnésiens (la roche qui contient une forte proportion de ces derniers est dite mélanocrate en raison de sa teinte sombre, leucocrate dans les cas contraires). La grande majorité des roches à la Réunion sont mélanocrates, c'est à dire de teinte sombre, riches en ferro-magnésiens.

Communément, la classification des roches volcanique s'élabore à partir de quatre grands pôles chimiques. Suivant la teneur en silice, on distingue un pôle acide lorsque le pourcentage de la silice est élevé, et un pôle basique lorsque la roche est pauvre en silice (le volcanisme de la Réunion est essentiellement basique). On distingue également un pôle calcique (Ca) s'opposant à un pôle sodique (Na) et potassique (K). Cette dernière classification se détermine à partir des différents types de feldspaths en présence. Tous les intermédiaires entre ces quatre pôles principaux existent et rendent les variations chimiques d'une roche infinies. Pour cette raison, à la notion d'entité pétrographique nettement définie, il est plus correct de substituer celle de variation progressive. Le diagramme de la figure 5 illustre cette classification modale. Une classification simplifiée des roches magmatiques est présentée dans le tableau de la figure 6.

Figure 5 : Diagramme de A. Streckeisen (simplifié)

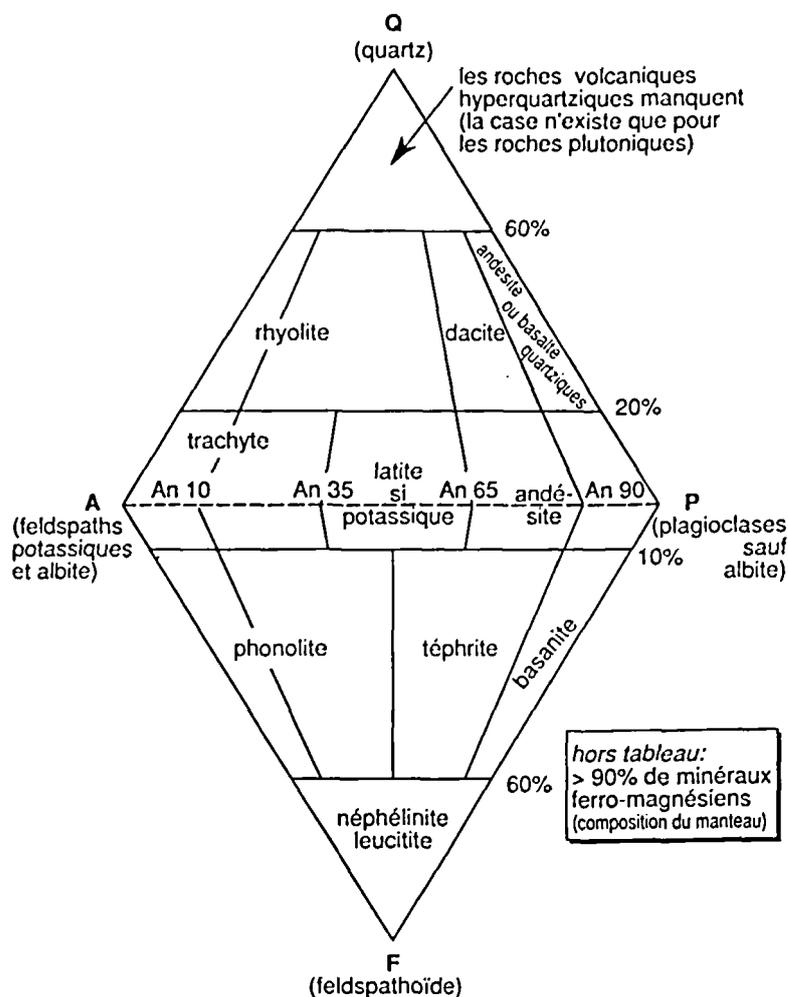


Figure 6 : Classification simplifiée des roches magmatiques

ROCHES MAGMATIQUES	roches saturées		roches sous-saturées	
	avec quartz et feldspaths	avec feldspaths sans quartz, ni feldspathoïdes	avec feldspaths et feldspathoïdes	avec feldspathoïdes sans feldspaths
feldspaths alcalins seuls ou dominants	GRANITE rhyolite	SYÉNITE trachyte	SYÉNITE NÉPHÉLINIQUE phonolite	IJOLITE (avec néphéline) néphéline
feldspaths alcalins et plagioclases (r. calco-alcalines)	MONZOGANITE rhyolite latitique GRANODIORITE rhyodacite	MONZONITE trachyandésite	ESSEXITE téphrite (sans olivine)	
plagioclases seuls An < 50 An > 50	DIORITE QUARTZIQUE dacite	DIORITE andésite	THÉRALITE basanite (avec olivine)	MISSOURITE (avec leucite) leucitite
	GABBRO QUARTZIQUE basalte tholéiitique	GABBRO basalte		
	PÉRIDOTITE, AMPHIBOLOLITE, PYROXÉNOLITE picrite			

En majuscules, noms des roches grenues plutoniques (les roches microgrenues correspondantes sont désignées par le même nom précédé du préfixe micro- ; ex. microgranite). En majuscules, noms des roches microlitiques effusives. Les roches riches en verre, à minéraux peu ou pas exprimés, doivent souvent être analysées chimiquement pour être correctement classées.

2.2 LES ROCHES BASALTIQUES

De toutes les roches volcaniques qui apparaissent à la surface du globe et quel que soit leur âge, les basaltes sont les plus abondants. Leur composition minéralogique et chimique diffèrent selon la nature de la série à laquelle ils sont affiliés. Une classification normative des basaltes (d'après Yoder et Tilley; 1962) permet de distinguer trois grands groupes :

- le groupe des **basaltes alcalins** : ce sont des roches dont le déficit en silice se traduit par l'apparition d'olivine et de feldspathoïdes.
- le groupe des **basaltes tholéïtiques** : les laves de cette série sont pauvres en sodium et potassium. La silice et le calcium y sont prédominants, mais la silice n'est pas exprimée sous forme de quartz.
- le groupe des **basaltes tholéïtiques à olivines** ou **basaltes intermédiaires**: il se situe entre les deux derniers groupes. Il est représenté par des basaltes riches en olivine (minéral vert translucide très fréquent dans les laves réunionnaises) enrichis en fer.

Caractéristiques des basaltes :

Ce sont des laves généralement mélanocrates (de teinte sombre), fluides, qui peuvent s'épandre sur de grandes surfaces. L'épaisseur des coulées est très variable. Dans la Plaine des Sables, les dernières coulées émanant du Piton Chisny ne dépassent pas une quinzaine de centimètres d'épaisseur. Dans cette même région, au niveau du Plateau des Basaltes, les coulées atteignent 20 mètres d'épaisseur. La proportion de gaz au sein des basaltes varie fortement, même au sein d'une seule coulée. **Ces gaz donnent naissance à des vésicules millimétriques à pluridécimétriques.** Le volcanisme basaltique de la Réunion est de type hawaïen (cf. figure 7).

Le basalte étant une lave très fluide, ses épanchements se présentent sous deux formes caractéristiques :

- a) **aa** en "grattons", très bulleuse, due au dégazage (cf. figure 8). Elle n'est pas particulière du type hawaïen.
- b) **pahoehoe**, dont les gaz restent dissous et ne font donc pas effervescence, s'écoule sous une pellicule très mince et lisse. Il se love, prenant des aspect cordés, des formes de tripes très communes sur le Piton de la Fournaise.

Un pahoehoe peut devenir aa, par exemple si une brusque rupture de pente favorise le dégazage. Dans une même coulée, il n'est pas rare de trouver des faciès riches en vésicules (aspects poreux) et des faciès compacts.

Lorsque les coulées sont épaisses et massives, le basalte a la particularité lorsqu'il refroidit de se débiter en prismes hexagonaux qui s'individualisent perpendiculairement à l'allongement de la coulée. Ces prismations peuvent affecter l'ensemble d'une coulée et prennent le nom d'**orgues basaltiques** (cf. figure 9). De telles phénomènes s'observent aisément dans la Rivière des Roches, sur les remparts de la Plaine des Sables, sur les berges de la rivière d'Abord (cf. cliché n° 1), sur les remparts du cirque de Salazie et localement sur la falaise du littoral.

Figure 7 : Vue en perspective d'un volcan hawaïen

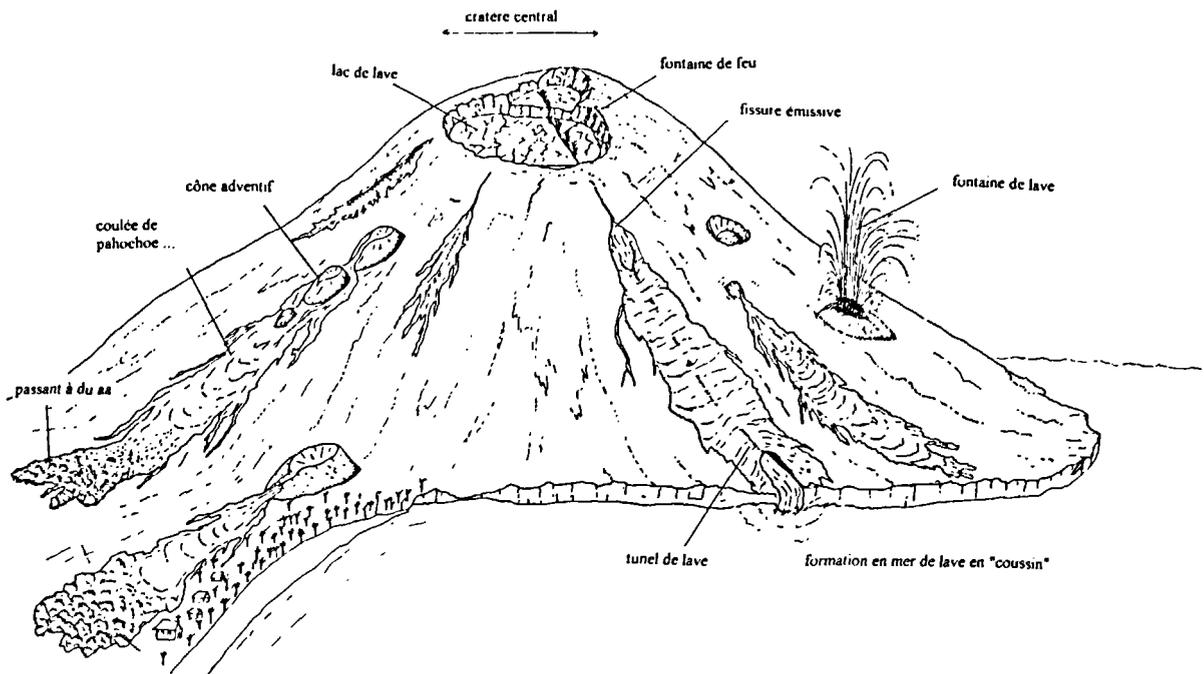


Figure 8 : Coupe d'une coulée "aa" en mouvement

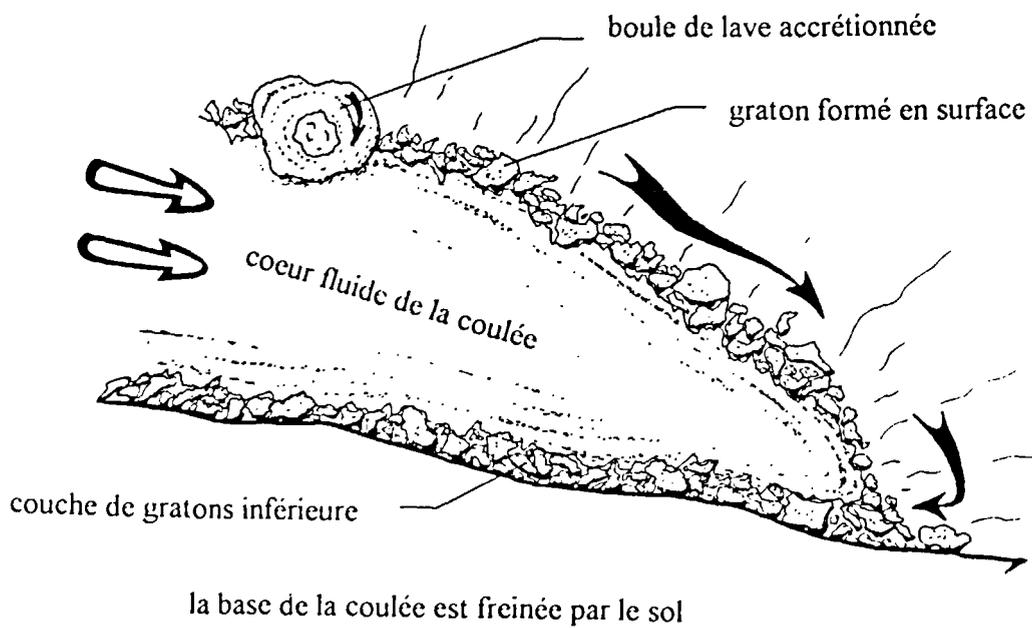
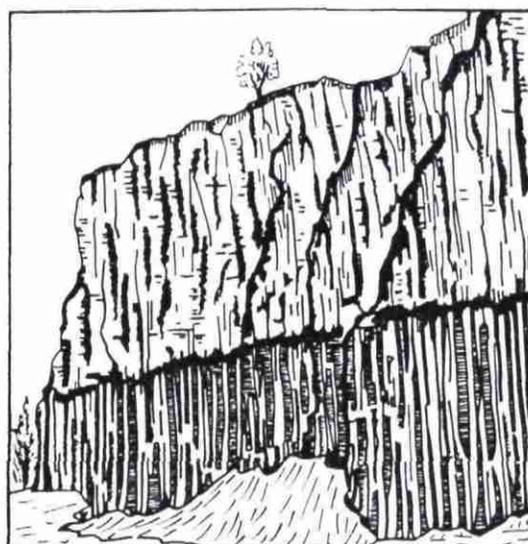


Figure 9 : La prismation



1 m

Prisme de basalte, Chaussée des géants (Irlande)
(cf. Dictionnaire de Géologie, de Foucault & Raoult,
édition Masson)



Aspect général d'une coulée basaltique avec dans la
partie haute une prismation grossière et dans la partie
basse une prismation régulière (cf. Dictionnaire de
Géologie, de Foucault et Raoult, édition Masson)

Cliché n° 1 : Coulée de lave massive à la Réunion

Noter la prismation verticale



Structure des coulées basaltiques

L'activité éruptive a édifié les deux grands cônes du Piton des Neiges et du Piton de la Fournaise, dont les profils sont caractéristiques des strato-volcans boucliers construits par un volcanisme à prédominance effusive et surtout constitués de coulées fluides. Ces derniers présentent **des pentes convexo-concaves de l'ordre de 8 à 10°**. Le relief de l'île présente des caractères résultant d'une interaction entre le volcanisme et l'érosion. La dissection des reliefs a souvent été guidée par des discontinuités morphostructurales d'origine volcano-tectonique consécutives à la formation de reliefs différenciés. En découpant et inversant les grands plans de coulées, l'érosion a modelé des planèzes. Elle a également déterminé des encaissements aux parois abruptes qui entaillent la topographie sans transition pour créer des cassés, ruptures de pentes allant jusqu'à 90° au-dessus de dénivellations capables d'atteindre des centaines de mètres (Kieffer, 1988). La majeure partie des émissions se produisent maintenant sur des pentes faibles entaillées de ravines. Les épanchements basaltiques, du fait de leur grande fluidité, empruntent fréquemment ces incisions **en s'écoulant dans les fonds de vallée** (exemple de la coulée du cratère Commerson qui s'étale dans tout le fond de la Rivière des Remparts jusqu'à Saint-Joseph), ou en engendrant **des inversions de relief** en comblant les dépressions.

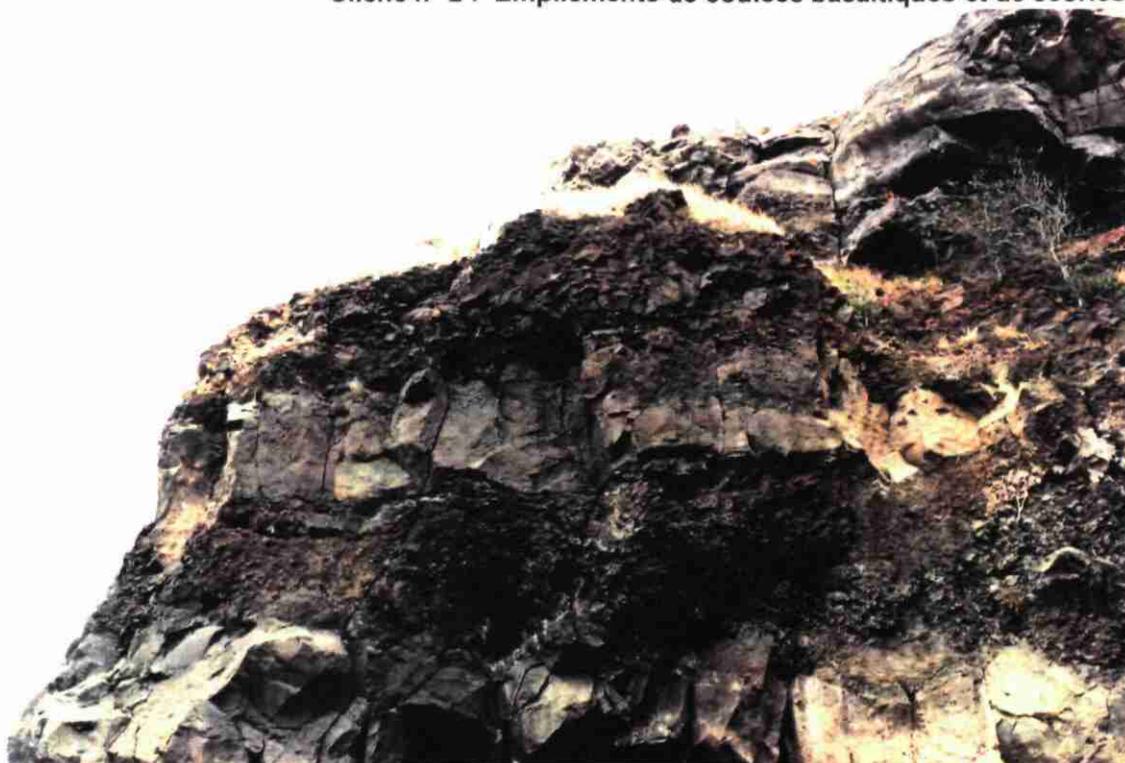
Pour toutes ces raisons, un gisement de roches basaltiques peut présenter des variations de puissance brusques. Des coulées massives non visibles ont dû combler d'anciennes vallées creusées dans les planèzes. L'extrapolation structurale est pratiquement impossible. Des reconnaissances détaillées seront indispensables pour trouver ces coulées massives.

Empilement des coulées basaltiques

Dans de nombreux endroits de l'île, il est possible d'observer d'importants empilements de coulées basaltiques. Chaque coulée s'individualise par un niveau plus ou moins épais et grossier de gratons ou une zone de dégazage plus prononcée. Ces intercalations apparaissent lors de la mise en place des coulées, par refroidissement de leur surface au contact de l'air et du sol. Des projections de scories forment un horizon scoriacé au toit des coulées (cf. cliché n° 2). L'activité volcanique est à la fois explosive et effusive en relation avec la richesse en gaz du magma.

Ces empilements sont caractéristiques des volcans boucliers. D'importants empilements sont visibles sur la falaise du littoral, dans les remparts des cirques et des grandes ravines. Les matériaux issus de l'écroulement de Mahavel en 1965 et exploités dans le lit de la rivière des Remparts sont des alternances de scories et de coulées basaltiques.

Cliché n° 2 : Empilements de coulées basaltiques et de scories



Différentes formes volcaniques

Avant que la lave ne débouche à la surface du volcan, elle empreinte des conduits de forme variée dans les terrains sous-jacents (cf. figure 10). Ces formes sont mise en évidence par les phénomènes d'érosion. On peut les observer lorsqu'elles sont déchaussées par l'érosion (forme en relief : pitons, murs) ou lorsque l'érosion les recoupe (filons ou sills verticaux).

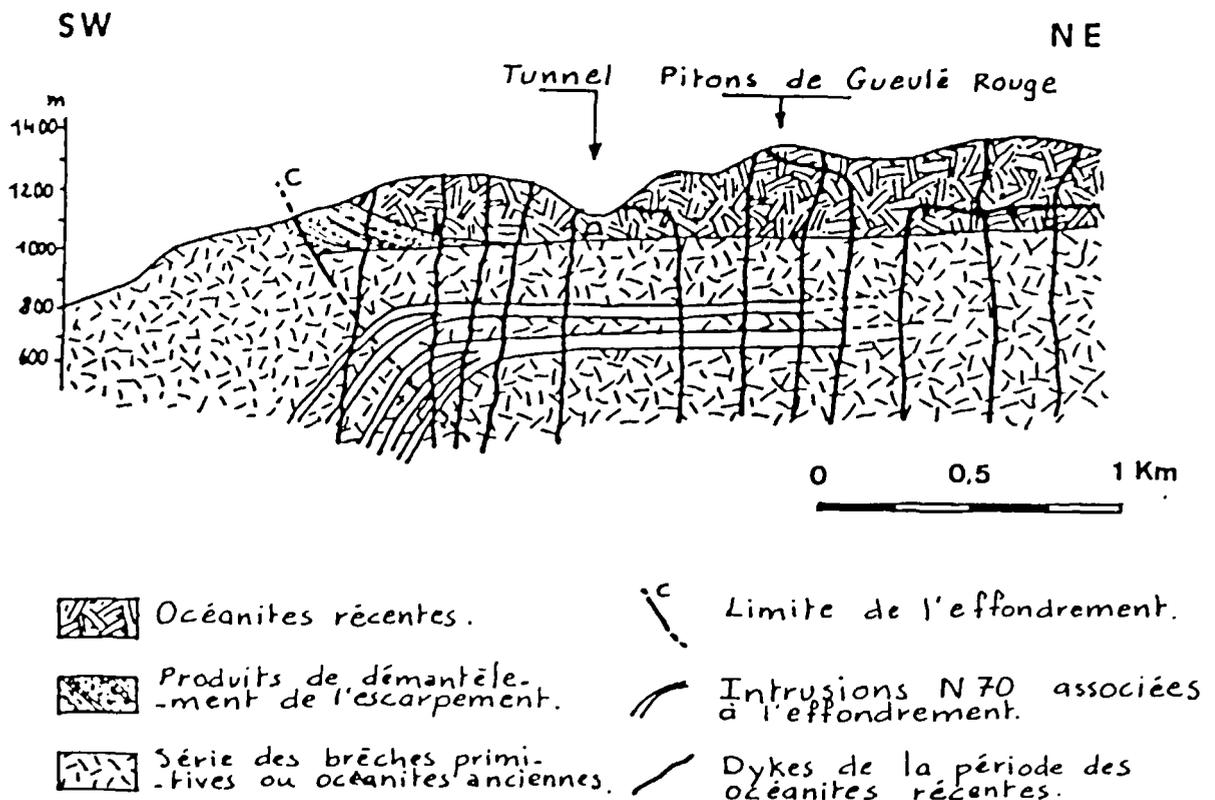
Les culots sont des colonnes de laves de section circulaire ou conique. On les appelle aussi des pipes.

Un dyke ou filon est un mur de lave. Sa forme rectiligne, brisé ou courbe correspond à la trace d'une fissure dans laquelle s'est injecté le magma. L'épaisseur des dykes varie entre 0,50 m et 2 mètres. De très nombreux dykes basaltiques verticaux recouper les empilements de coulées sur la falaise du littoral. Dans les cirques au coeur du volcan du Piton des Neiges, le réseau de dykes est dense. On peut distinguer plusieurs générations de dykes de nature pétrographique différente.

Un sill est une intrusion de lave entre deux couches sédimentaires. Elle s'utilise également dans les milieux volcaniques.

Les cheminées de brèches sont des formes également communes. Lorsque que le magma remonte à la surface, il racle les épontes du conduit entraînant des blocs. Parfois, on utilise le nom de neck. Leur diamètre est de plusieurs dizaines de mètres à plusieurs hectomètres..

Figure 10 : Structure volcanique (d'après L. Chevallier, 1979)



2.3 LES ROCES EFFUSIVES NON BASALTIQUES

Elles représentent un faible pourcentage par rapport à l'ensemble des roches sur l'île. Elles sont issues d'une évolution lente de la chimie des magmas, à partir d'un enrichissement relatif en silice et en alcalins, provoqué par l'appauvrissement progressif en ferro-magnésiens et en calcium. Ces variations de chimisme sont provoquées par un phénomène de cristallisation fractionnée. La cristallisation fractionnée est une cristallisation de différents minéraux à des moments successifs dans un magma qui se refroidit. Lorsque la température décroît, l'ordre de cristallisation est approximativement : l'olivine, les pyroxènes, les amphiboles, les plagioclases basiques (feldspaths), puis les plagioclases alcalins et enfin le quartz si le magma atteint le stade d'excès en SiO₂. D'après Nativel (1978), il existe une continuité pétrographique parfaite depuis les termes basiques jusqu'aux termes les plus acides :

Les hawaïtes sont des roches appauvries en olivine, enrichies en amphiboles et avec des mégacristaux de feldspaths calciques (taille plurimillimétrique). Elles sont communément appelées ici les "**roches pintades**" en raison de l'abondance de ces derniers cristaux.

Les mugéarites sont abondantes sur le flanc ouest du Piton des Neiges. L'olivine est peu abondante et leur taux de silice est plus importante que dans les hawaïtes. Elles sont difficilement discernables des hawaïtes à l'oeil nu.

Les benmoréites sont peu abondantes, en minces placages sur les parois hautes et sur le flanc ouest du massif. Elles sont légèrement porphyriques (à gros cristaux) avec du plagioclase, des amphiboles, encore quelques olivines et des feldspaths alcalins.

Les trachytes sont rares en coulées et assez fréquentes en dykes (filons). Elles sont surtout visibles sur la partie centrale du Piton des Neiges. Ce sont les termes les plus évolués de l'île avec de fortes teneur en silice permettant l'apparition du quartz. Elles se rencontrent sur le plateau de Belouve. Elles correspondent aux derniers épanchements acides du Piton des Neiges.

Comment reconnaître les principales roches de la Réunion
(selon Ph. Mairine)

Roche aphyrique

Roche grise et sombre	Roche claire s'altère en rose, aspect satiné
BASALTE APHYRIQUE	TRACKYTE

Roche entièrement cristallisée

Roche formée uniquement d'olivine DUNITE	Roche formée de phénocristaux de pyroxène, de feldspath et d'olivine	Roche de couleur claire à phénocristaux de feldspath sodipotassique, d'amphibole et de quartz
D'olivine et de pyroxène WERLITE	GABBRO	SYENITE

Roche avec phénocristaux d'olivine emballés dans une pâte

Roche avec quelques cristaux d'olivine	Roche très riche en olivine (> 65 %)
BASALTE A OLIVINE	OCEANITE

Roche à phénocristaux de feldspath (plagioclase)

Plagioclase de section carrée ou arrondie	phénocristaux de plagioclase en lattes
HAWAITE ou ROCHE PINTADE	BASALTE PORPHYRIQUE A PLAGIOCLASE
	BASALTE DEMI-DEUIL si augite

Roche à phénocristaux de pyroxène

BASALTE PORPHYRIQUE A AUGITE

Roche riche en phénocristaux de plagioclase, d'olivine et de pyroxène

BASALTE COTECTIQUE

Olivine : elle est souvent verte ou jaune mais aussi rouge, orange, marron, noire, irisée et présente un éclat vitreux et une cassure conchoïdale

Pyroxènes : ils sont noir ébène avec un éclat brillant et une section rectangulaire à octogonale

Plagioclases : ils sont de couleur blanche et présentent un éclat brillant avec une section carrée, rectangulaire parfois en lattes très allongées

2.4 LES ROCHES PLUTONIQUES ou ROCHES CRISTALLISEES

Les roches plutoniques sont formées par cristallisation lente d'un magma à une certaine profondeur. On parle communément de roches endogènes. Elles sont en général grenues, c'est à dire largement cristallisées. Elles représentent moins de 1% des roches sur l'île. On distingue à la Réunion :

- **les gabbros** : ce sont les équivalents grenus des basaltes. On en trouve de rares fragments dans la Plaine des Sables et dans le cirque de Salazie.
- **les dolérites** : ce sont les roches intermédiaires entre les gabbros, grenus et les basaltes, roches effusives.
- **les syénites** : ce sont les équivalents grenus des trachytes. Il s'agit donc de termes avancés de la différenciation magmatique, riches en silicates et alcalins. Ces roches sont leucocrates, c'est à dire de teinte claire, de couleur rosée car composées d'au moins 60% de feldspaths alcalins (type orthose). Un important filon de syénite s'observe dans le cirque de Cilaos, sur le flanc Nord du Piton de Sucre (cf. cliché n° 3) et constitue à cet endroit le lit de la ravine Fleurs Jaunes.

Ces roches affleurent sous forme d'intrusions concentrées vers le coeur du Piton des Neiges.

Cliché n° 3 : Filon de syénite du Piton de Sucre, cirque de Cilaos



Caractéristiques des roches volcaniques

Les caractéristiques des roches volcaniques varient en fonction de leur texture (cf. tableaux 1 et 2). La densité est une caractéristique représentative de la qualité des basaltes. Très souvent, cette traduit l'aspect vacuolaire du basalte. Selon la richesse en gaz du magma, le basalte peut présenter de nombreuses vacuoles. On distingue ainsi les :

- les basaltes vacuolaires ;
- les basaltes scoriacés ;
- les basaltes compacts.

Les basaltes aphyriques (basaltes compacts ou basaltes bleus) ont des densités élevées voisine de 3. Si ces roches sont non altérées, elles constituent d'excellents matériaux pour la fabrication de granulats.

Les basaltes s'altèrent sous climat tropical humide. La roche change de couleur et prend une couleur ocre à rosâtre. Elle devient pulvérulente et friable. On observe quelquefois un phénomène d'altération en boules, provoquant le débit de blocs en écailles. Une fois complètement altérée, la roche prend le nom "d'altérite". On rencontre d'importantes épaisseurs d'altérites dans le secteur de la Montagne. Par ailleurs, ces formations anciennes sont zéolitisées, c'est à dire affectées par une altération hydrothermale.

Actuellement, les roches massives ne sont pas exploitées à la Réunion. Une carrière en roche massive avait été ouverte aux Lataniers sur la commune de la Possession pour la confection des enrochements du port. La roche, de qualité médiocre, y est altérée en relation avec des phénomènes d'hydrothermalisation. Le tableau 3 donne les caractéristiques de quelques roches de l'île.

Tableau 1 : Caractéristiques physiques de laves

	Rhyolite	Trachyte dacite	Phonolite	Andésite	Basalte
Masse volumique t/m ³	2,65	2,6	2,6	2,6	2,9
Résistance compression (MPa)	250		300		300
Module de déformation (MPa)	8 000				10 000
Vitesse de propagation des ondes (m/s)	5 800		5 300		6 500
Porosité %	0,5		0,2	2	0,5-0,6
Deval sec	20	13	15	13	19
Deval /eau	8	8	10	11	6-10
MDE (Micro Deval / Eau)	8	8	6	5	12-6
Los Angeles	13	35		15-30	10-20
A C V (1)	10 à 30 moyenne 18				
C P A (2)	0,5			0,56	0,35-0,45

(1) A C V : Aggregate Crushing Value (résistance à l'écrasement sous charge progressive.)
 (2) C P A : Coefficient de Polissage Accéléré

Tableau 2 : Caractéristiques mécaniques des roches massives

	ORIGINE	DENSITE	F.D.	M.D.E.	F.D. M.D.E.	CATEGORIE	R.C. en bars
	Syénite - Cilaos	2,37	24	21,4	45,4	C	
	Basalte - Bras des Lianes	2,9	15,1	8,8	23,9	A	2550 2300 1600
Carrière des Lataniers	Basalte gris compact	3,15	28	15	43	C	880
	Basaltes rougeâtres altérés	2,9	40 35	20 16	60 51	E D	630
	Basalte altéré vacuolaire	2,2	20	48	68	F	270
	Basalte compact - Piton l'Hermitage	2,44	23,7	24,7	48,4	D	
	Basalte vacuolaire - Piton l'Hermitage	2,61	31,1	14,4	45,5	D	
	Basalte compact - Ravine Trois Bassins	2,66	21,7	14	35,7	B	
	Pointe des Trois Bassins	2,62	23,4	27,8	51,2	D	
Forage carrière Trois-Bassins	5 à 10 m	2,8	27	26	53	D	
	10 à 15 m	2,92	15	8	23	A	
	20 à 25 m	2,77	20	10	30	B	
	30 à 35 m	2,71	17	10	27	B	
	35 à 40 m	2,87	12	7	19	A	
Rivière des Pluies	Basalte à olivine	3	30 19	18 13	48 32	D B	
	Basalte vacuolaire	2,85	23 32	23 27	46 59	D E	
	Basalte compact	2,85	32	37	69	E	
	Basalte altéré rouge	-	33	43	76	E	

Tableau 3 : Quelques caractéristiques des roches à la Réunion

Nature de la roche	Densité	Résistance à la compression en bars	Porosité
Ignimbrites	2,33	~ 1910	12,40 %
Basalte Rivière des Galets	2,63	1910	3,79 %
Basalte à phénocristaux de feldspath Alluvions de la Rivière des Galets	2,72	838	9,40 %
Galerie Takamaka Basalte vacuolaire. Basalte sain Basalte Géol.		316 983 896	
Basalte compact de la carrière des Lataniers	3,15	880	
Basalte vacuolaire carrière des Lataniers	2,20	270	
Syénite Cilaos	2,37		
Basaltes du Bras des Lianes	2,90	1600 à 2550	
Brèches basaltiques		110	

3. LES FORMATIONS VOLCANIQUES A FRAGMENTS

Appelées également volcanoclastites, ces formations se divisent en deux ensembles :

- **les pyroclastites** : on les appelle aussi les tephres. Elles sont formées de fragments produits par une activité volcanique explosive et mis en place par un transport résultant directement de cette activité. Elles sont donc contemporaines aux phases d'activité du volcan.

Elles regroupent deux grands types de formations :

- les dépôts fins cendres ;
- les projections de blocs.

- **les épiciastites** : ce sont des formations fragmentées et/ou déposées par des processus de surface tels que ruissellement boueux ou glissement par gravité postérieure à l'éruption. Si des pluies viennent imbiber les matériaux produits par le volcan, des coulées de boue vont dévaler la pente.

3.1 LES PYROCLASTITES

Comparé aux autres systèmes volcaniques, le volcanisme hawaïen de la Réunion ne produit qu'une faible quantité de produits pyroclastiques. Les pyroclastites sont représentées par tous les types de retombées : cendres, tufs, lapillis, scories, ignimbrites (cf. tableau 4).

- **les cendres** : elles peuvent inclure des projections de la taille des graviers ou même quelques blocs. Les retombées de cendre moulent les topographies préexistantes. Leurs couches, d'épaisseur variable diminuent progressivement du point d'éruption à la périphérie et la granulométrie devient de plus en plus fine (cf. figure 11). A la Réunion, elles sont largement représentées sur le massif du Piton de la Fournaise par les Cendres de Bellecombes, très fines retombées qui sont venues napper l'ensemble du massif il y a environ 4000 ans. Leur couleur varie du gris au brun.

- **les tufs** : ce sont des roches formées par accumulation de projections volcaniques en fragments de quelques mm, pouvant contenir des blocs ou des cendres, et consolidés sous l'action de l'eau. Les tufs deviennent de plus en plus fins lorsqu'on s'éloigne du cratère. On les rencontre entre autre sur le Pic du Maïdo et sur la Roche Ecrite.

- **les lapillis** : ce sont des fragments de lave projetés par les volcans, à surface scoriacée ou non, et dont la taille est comprise entre 2 et 30 mm. Leur accumulation donne des couches meubles largement répandues dans la région du Piton de Caille, les Rampes Zézé, le piton de l'eau et localement dans la plaine des Palmistes. Dans ces régions, leur couleur est brun clair et leur granulométrie est très homogène, de l'ordre de 5 mm.

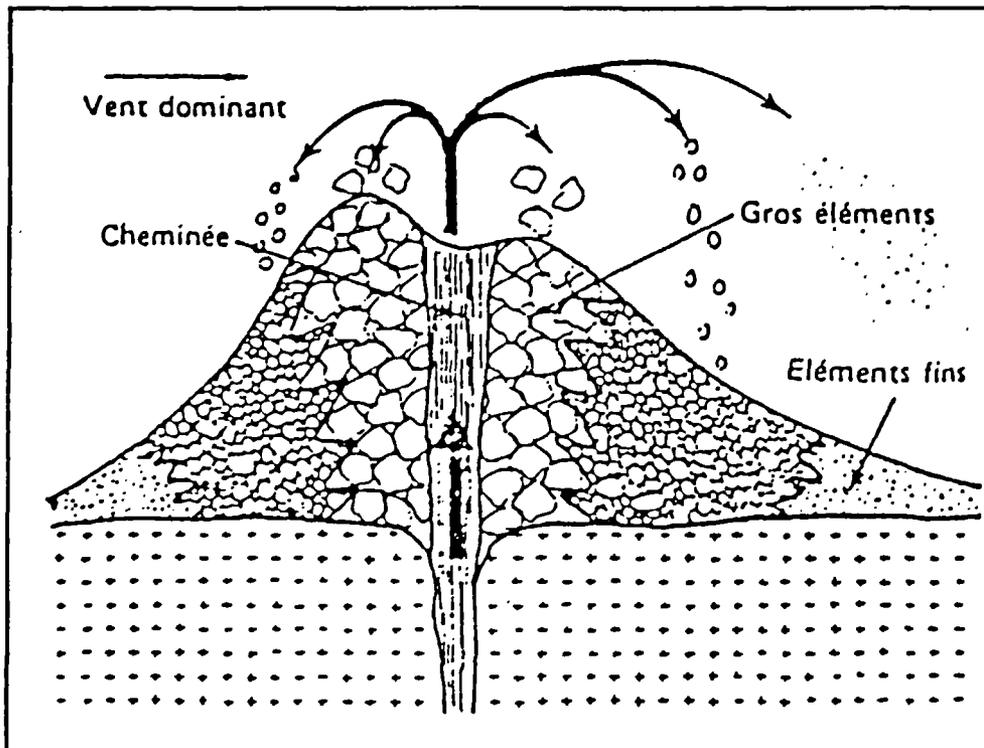
- **les scories** : le terme de scorie peut avoir une connotation très large, assimilant pratiquement l'ensemble des produits pyroclastiques. Cependant, on l'emploie plus fréquemment pour désigner des fragments de lave vacuolaire, de faible densité, à surface irrégulièrement poreuse, hérissée d'arêtes et de pointes, issus des émissions de fontaines de lave. Les scories sont les principaux constituants des cônes adventifs visibles sur le pourtour du Piton de la Fournaise (plaine des Cafres, Plaines des Palmistes, route du volcan, Formica Léo dans l'enclos). Les bombes volcaniques sont considérées comme des produits scoriacés. La figure 14 illustre les différents types de bombes visibles à la Réunion.

- **les ignimbrites** : ce sont des roches formées par accumulation de débris de laves acides (rhyolites, dacites), soudées à chaud, à aspect de ponce ou de lave un peu fluidale (fragments vitreux ou "flammas"). Ces formations, d'aspect massif, avec parfois des passées plus grossières à lapillis ou blocs, proviennent d'éruptions explosives catastrophiques (nuées ardentes). A la Réunion, le terme d'ignimbrite est souvent employé abusivement puisque qu'il n'existe pas de volcanisme suffisamment acide pour engendrer ce type de pyroclastite. Par contre, il est possible d'observer à maintes reprises une formation homologue dans le volcanisme basaltique, défini sous le terme de "*projections soudées*". Elles se forment par empilement de scories encore molles qui se soudent entre elles lorsqu'elles s'amoncellent. Ces formations ne peuvent s'observer qu'à proximité du cratère d'émission. Un bel exemple est visible au niveau des rampes Zézé, en bordure droite de la route du volcan.

Tableau 4 : Classement des pyroclastites

	Granulométrie (mm)	Chimisme du magma	
		Basique à neutre	Acide
- Cendres	0/0,5	*	*
- Sables volcaniques	0,5/5	*	*
- Sables perlitiques	0,5/5		*
- Pouzzolanes et scories	0/200	*	*
- Ponces	5/200		*
- Blocs bombes en fuseaux	> 200	*	*
- Blocs bombes en croûte de pain			*
- Nuées ardentes			*

Figure 11 : Granoclassement lors d'une éruption



3.2 LES SCORIES

A la Réunion, les scories sont principalement représentées dans la moitié sud de l'île où elles forment des cônes individualisés (cf. figure 12).

On les rencontre à La Plaine des Cafres, sur le pourtour du volcan de la Fournaise (cf. cliché n° 4) et vers la région de Saint Leu à l'Étang Salé. Les scories présentent plusieurs faciès. Selon le degré d'oxydation du fer, elles sont rouges ou noires. Elles sont plus ou moins soudées.

Très sensibles à l'altération du fait de leur très grande perméabilité, elles peuvent présenter un aspect terreux. Le verre basaltique s'est transformé en minéral amorphe : l'allophane, constituant des andosols.

Ces variations lithologiques s'observent sur un même appareil en fonction du granoclassement, c'est à dire selon la taille des blocs projetés. Les courbes granulométriques (cf. figure 13) réalisées sur les scories sont redressées. La taille des éléments est comprise entre 5 et 20 mm. Si l'on compacte ces matériaux, la courbe s'aplatit à cause de la mauvaise résistance du matériaux. Friables, elles ne résistent pas à l'écrasement.

Les scories sont utilisées en tant que filtre et remblai. Des tests de pouzzolanité réalisés sur des scories de la Plaine des Cafres ont montré de bonnes propriétés pouzzolaniques.

**Cliché n° 4 : Cône de scories sur le flanc du Piton de la Fournaise
(Piton Babet, Saint Joseph)**



Figure 12 : Carte des cônes de scories de la Réunion

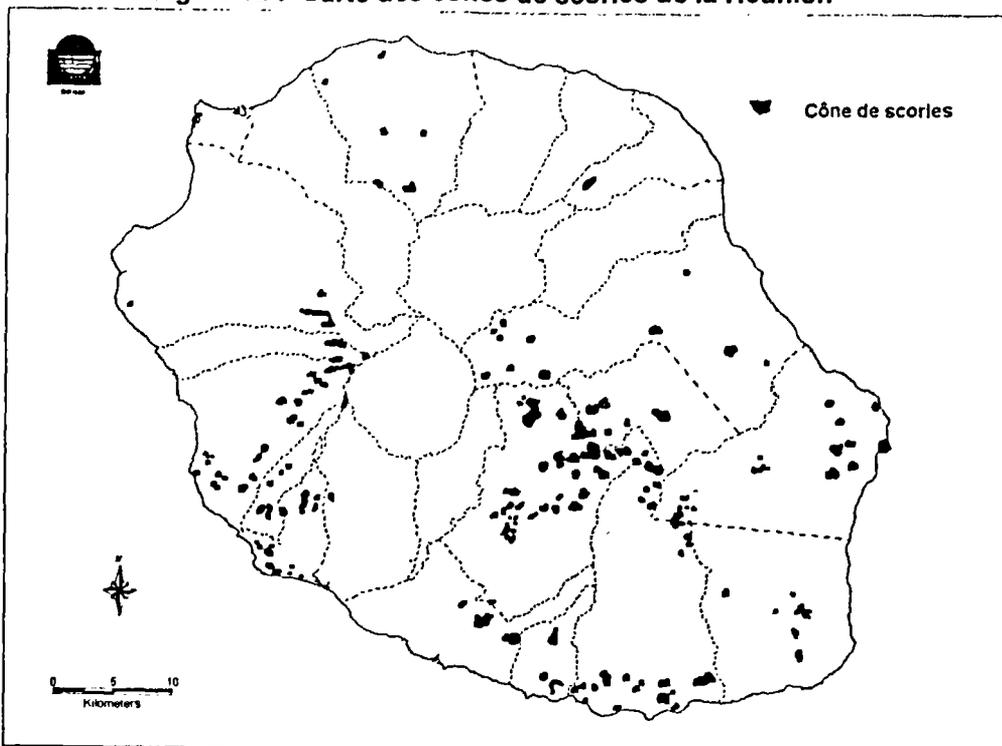


Figure 13 : Analyse granulométrique de scories (rapport L.D.E.R.)

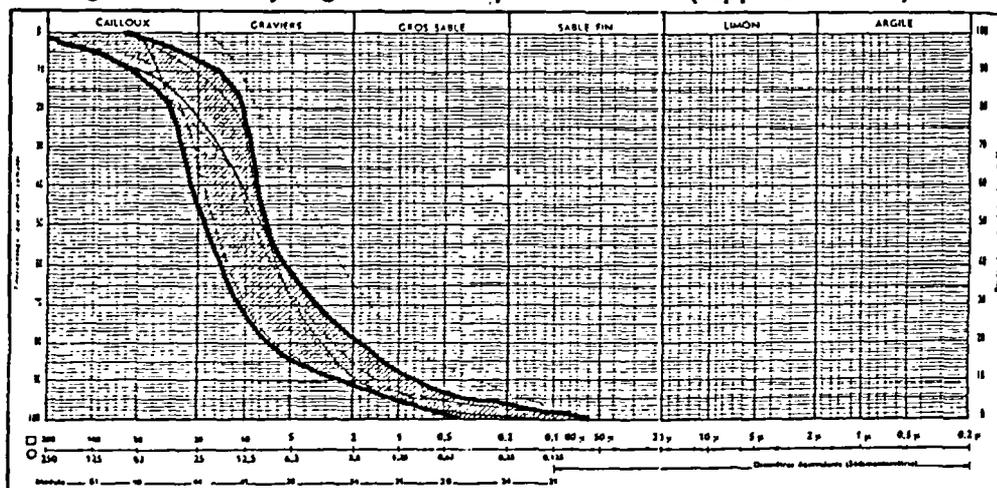
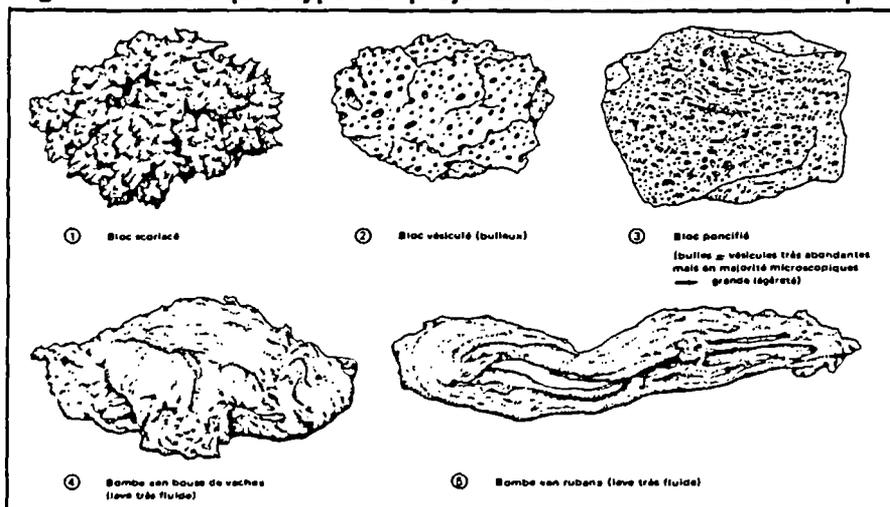


Figure 14 : Quelques types de projections et de bombes volcaniques



3.3 LA POUZZOLANE

On distingue dans les formations cendreuses les "pouzzolanes" qui sont des cinérites (formations cendreuses) trachytiques, peu consolidées, de couleur claire. Le mot a été repris dans le vocabulaire technique de la cimenterie. Industriellement parlant, on appelle "pouzzolane" tout matériau naturel ou artificiel présentant des propriétés pouzzolaniques : la pouzzolanité est l'aptitude d'un matériau incohérent à fixer de la chaux à la température ordinaire pour former des composés possédant des propriétés hydrauliques. Le terme s'applique également aux scories basaltiques qui ont une pouzzolanité faible, tout au moins à l'état brut sans un broyage préliminaire.

Une importante série de cendres mélangées à des blocs hétérogènes s'observe dans la région de Saint Pierre. Il s'agit d'écoulements pyroclastiques appelés communément "**nuées ardentes**" et attribuées au Piton des Neiges. Ce sont de véritables aérosols formés de débris solides et de gaz qui les portent en suspension sans qu'ils se choquent. Les nuées ardentes sont la signature des explosions les plus violentes et les plus dangereuses. Elles sont caractéristiques du volcanisme très acide. Pour cette raison, ces événements sont très rares à la Réunion.

Ces pyroclastites se retrouvent sur les basses pentes du Piton des Neiges (cf. figure 15). Le gisement principal est localisé à Saint Pierre (cf. cliché n° 5) et à Saint Louis jusqu'à l'Entre Deux, au débouché du cirque de Cilaos.

La densité du matériau sec tout-venant est faible, inférieur à 1.5, en raison de la texture vacuolaire de la ponce. Les caractéristiques sont ceux d'un "granulat léger" et sa granularité est proche de celle d'une grave limoneuse (cf. figure 16).

Les utilisations des pouzzolanes sont nombreuses et variées : cimenteries, tapis routiers, épuration des eaux, empièchement des chemins ou sablage des allées, et surtout confection de parpaings d'agglomérés très recherchés dans la construction en raison de leurs qualités (légèreté, isolation thermique, résistance au feu et aux actions chimiques, faible gélivité).

Cliché n° 5 : Pyroclastites ponceuses de Saint Pierre



Figure 15 : Les gisements de pyroclastites de la Réunion

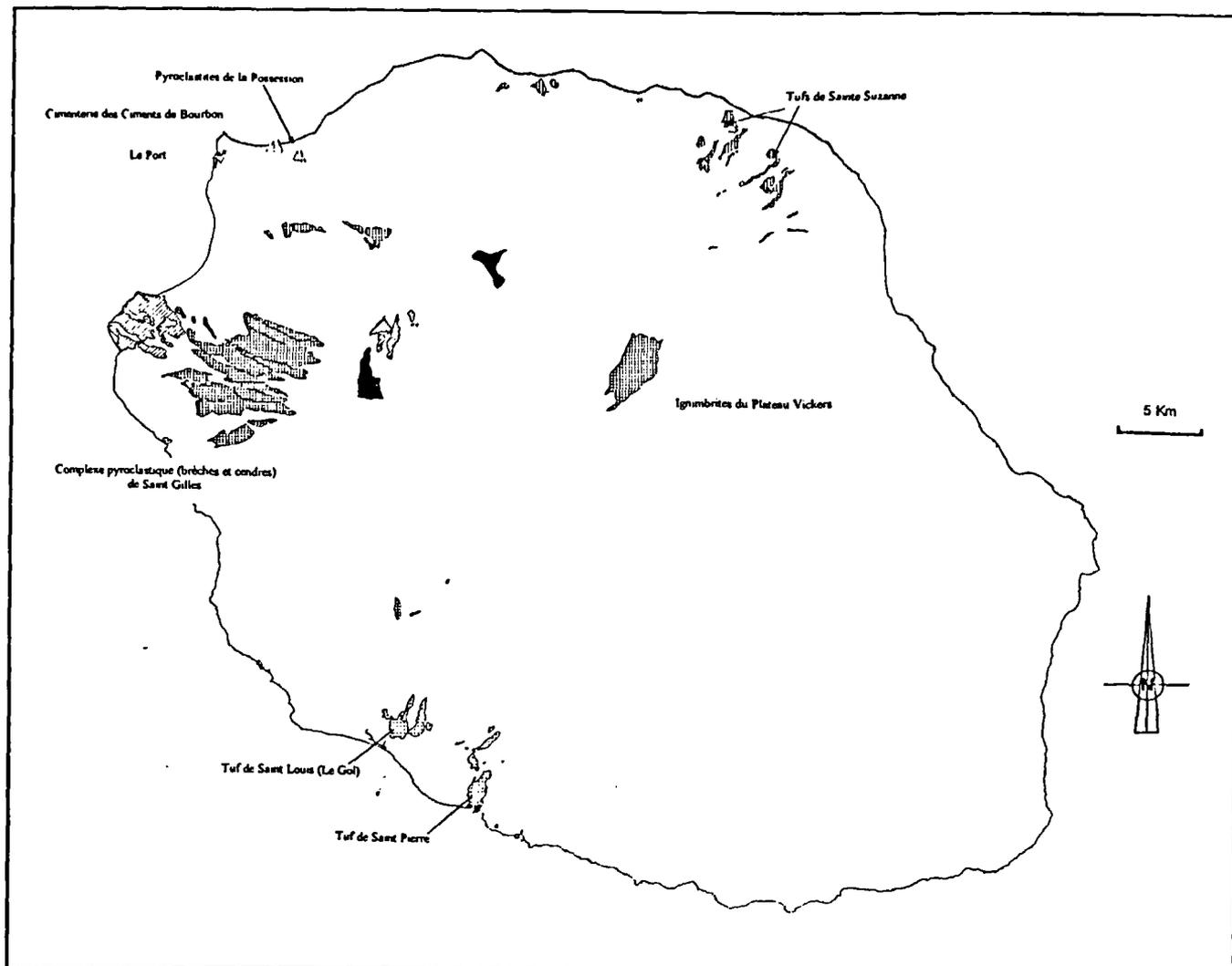
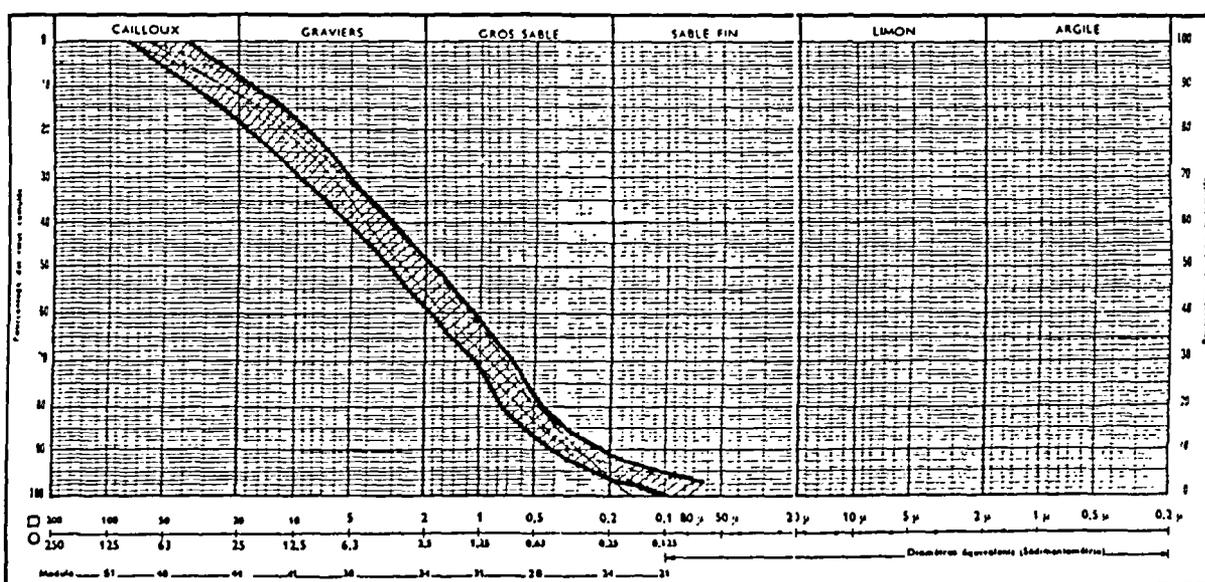


Figure 16 : Courbe granulométrique des tufs du Gol (rapport L.D.E.R.)



3.4 LES EPICLASTITES

Les formations épicastiques sont des formations détritiques provenant de la remise en mouvement de formations volcaniques en tout genre. Elles peuvent être générées par le démantèlement progressif d'un massif, par ruissellement. D'autres types de formations épicastiques très répandues à la Réunion constituent les "lahars" et les coulées de solifluction. Les épicastites se mettent en place peu de temps après la phase éruptive, ce qui les différencie des formations détritiques classiques

- **les lahars** : ce sont des coulées boueuses plus ou moins denses formées par **des brèches à ciment de cendre et lapillis et à fragments de roches volcaniques anguleuses**, avec parfois des débris de roches encaissantes. Leur pétrographie est donc particulièrement hétérogène. Les lahars descendent à des vitesses qui peuvent être lentes, mais des moyennes de 30 Km/h sont fréquentes et des vitesses de 100 Km/h peuvent être dépassés. Ces glissements sont générés par la présence d'eau (météorique ou phréatique) qui provoque la déstabilisation et le départ en masse de ces coulées. Leur épaisseur est variable : grande dans les vallées encaissées, d'ordre métrique sur les piedmonts. Ils sont indirectement liés à des événements éruptifs puisqu'ils se déclenchent pendant ou peu de temps après une éruption. D'anciens lahars sont visibles dans le fond de la Rivière des Remparts ainsi que dans les cirques, à leur débouché. Le plus important se trouve à la sortie du goulet du cirque de Mafate (cf. cliché n° 6), au niveau du village de la Rivière des galets (Billard, 1972). Le Piton Défaud est un reliquat de ce gigantesque lahars (cf. cliché n° 7).

- **les coulées de solifluction** : elles prennent naissance sur des pentes et dans des rivières à la suite d'effondrements de pans de falaises ou du démantèlement de formations d'éboulis, d'alluvions, de tufs lors de pluies. Il s'agit donc d'avantage de formations "volcano-sédimentaires" puisqu'elles concernent des formations volcaniques remobilisées dans un contexte non éruptif. A la Réunion, on les dénomme coulée boueuse. Contrairement au lahar qui possède une matrice cendreuse, elles sont constituées par des blocs arrondis ou anguleux emballés dans une matrice sablo-graveleuse. De telles coulées se rencontrent :

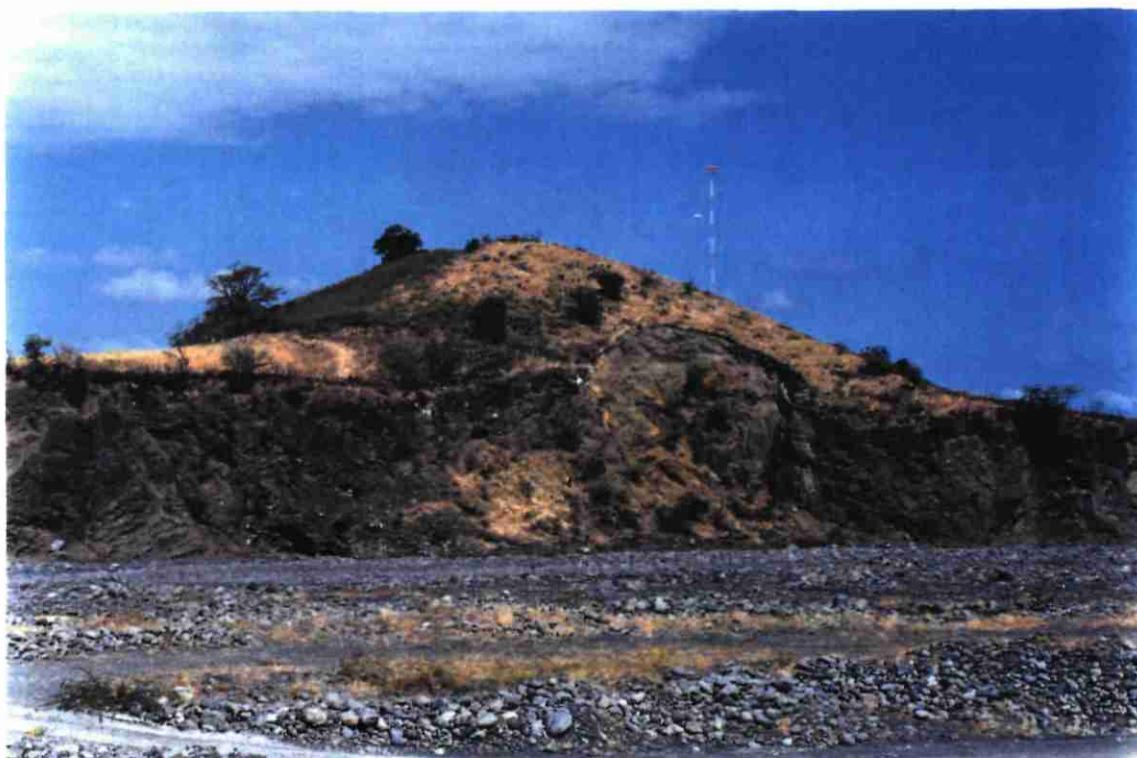
- dans la rivière Saint Etienne (Cap Assiette) ;
- au débouché de la rivière du Mât ;
- dans la Plaine des Galets où elles sont ennoyées dans les alluvions.

Ces matériaux (lahars, coulées boueuses) ne sont pas exploités en raison de leur état consolidé. Cependant, des grattages ont été effectués dans le lahar de la plaine des Galets. La matrice cendreuse pourrait présenter des propriétés pouzzolaniques intéressantes. Mais leur faible extension ne permet pas d'envisager leur exploitation.

Cliché n° 6 : Vue générale de l'embouchure de la rivière des Galets



Cliché n° 7 : Le Piton Défaud (rive gauche de la rivière des Galets)



4. LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Elles regroupent :

- les roches détritiques formées de débris de roches ;
- les roches physico-chimiques constituées de minéraux précipités ;
- les roches biochimiques élaborées par des organismes vivants.

Les formations détritiques découlent essentiellement de l'érosion et du démantèlement des reliefs. Il s'agit donc d'éboulis ou de dépôts d'origine fluviale telles que les alluvions anciennes et récentes dans les ravines ou les cônes alluviaux au débouché des principaux draineurs.

A la Réunion, les roches chimiques sont quasiment absentes. Un seul dépôt de calcaire marin (précipitation de CaCO_3) de très faible extension est décrit par G. Billard, 1972.

Les constructions récifales : elles forment des récifs frangeant ou récifs barrière largement déployés sur la côte ouest. Ces constructions sont uniquement d'origine animale et constituent des volumes de carbonates assez importants. Un dernier four à chaux alimenté par les débris de coraux ramassés sur la plage subsiste encore à Saint Leu.

4.1 LES ALLUVIONS FLUVIATILES

Le creusement des cirques et des grandes vallées a occasionné l'exportation d'énormes quantités de matériaux dont le dépôt à l'arrivée en mer est à l'origine de larges cônes d'alluvions, passant latéralement à des plaines de comblement (cf. figure 17). Ces ensembles qui déterminent les étendues les plus planes de l'île se trouvent au débouché des exutoires des plus grandes rivières : Rivière des Galets, Rivière du Mât, Rivière Saint-Etienne. Les cônes présentent une allure triangulaire à la sortie de chacune des rivières (G. Kieffer, 1987). Ils sont construits par des alluvions anciennes dans lesquelles s'est installé le lit actuel des rivières.

- **les alluvions récentes** : on les trouve dans le lit principal des rivières. Il s'agit des mélanges hétérogènes de sables fins à grossiers, de graviers, de galets et de blocs basaltiques et andésitiques dont la taille peut atteindre le m³. Au niveau des plaines, ces formations sont parcourues par un réseau de chenaux anastomosés.

- **les alluvions anciennes** : elles constituent les cônes d'alluvions torrentielles à la sortie des trois cirques. Leur épaisseur varie de quelques mètres à plus de 100 mètres. Elles sont formées par un mélange hétérogène de sables fins à grossiers, de graviers, de galets et de blocs basaltiques et andésitiques dont la taille peut atteindre le m³. Ces faciès portent la trace de multiples chenaux et convois de galets disposés en éventail depuis leur pointe sommitale.

Les alluvions anciennes se retrouvent également sous forme de terrasses perchées. De belles terrasses sont visibles sur les berges de la rivière du Mât, du Bras de Cilaos.

- **les dépôts de plaine alluviale** : Ces plaines sont associées aux cônes d'alluvions torrentielles. L'évolution de ces derniers vers la mer a engendré progressivement un abandon de certaines zones de dépôt devenues passives. Elles sont isolées du milieu marin par un cordon de sables et graviers et délimitées par des falaises mortes. De par leur platitude et leur très faible altitude (inférieur à 5 m NGR), ces régions permettent la mise en place progressive de marécages où sédimentent des dépôts fins argilo-limoneux.

Ces plaines sont :

- la plaine de Bois Rouge entre Sainte Suzanne et Saint André. L'Etang de Bois Rouge traduit le comportement marécageux de cette baie colmatée par des alluvions fines (limons organiques noirs rencontrés dans les forages).
- la plaine du Gol entre Saint Louis et L'Etang Salé. L'Etang du Gol est séparé de l'océan par un cordon littoral caractéristique. Cette plaine passe progressivement aux reliefs dunaires de l'Etang salé. Son remplissage est constitué de sables fins, d'argiles et graves sableuses.
- la plaine de Saint-Paul au sud de la Rivière des Galets. La ville de Saint Paul est implantée sur le cordon littoral sableux. Les falaises mortes de l'ancienne côte constituent la limite est.

Des dépôts similaires localisés à de petites baies se rencontrent sur le pourtour de l'île (Saint Pierre, Saint Gilles, Saint Denis...).

Figure 17 : Carte des formations alluvionnaires de l'île

Cône alluvial de la rivière des Galets

Plaine de Bois Rouge

Cône alluvial de la rivière du Mât

Plaine de Saint Paul

Cirque de Matate

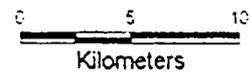
Cirque de Salazie

Alluvions de la rivière de l'Est

Cirque de Cilaos

Plaine du Gol

Cône alluvial de la rivière Saint Etienne



4.2 LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES

Les alluvions torrentielles de la Réunion sont constituées par des éléments très grossiers. La taille de certains blocs peut atteindre le m³. Les alluvions récentes rencontrées dans le lit des ravines contiennent peu d'éléments fins. La courbe granulométrique de ces alluvions récentes est redressée (cf. figure 18). Les particules fines (sables et limons) ayant été entraînées directement dans l'océan par les crues cycloniques.

Les alluvions des terrasses alluviales et des cônes deltaïques présentent une fraction sableuse plus importante ; les courbes granulométriques de ces alluvions anciennes sont plus aplaties (alluvions du port Est de la baie de la Possession, , alluvions du Colosse à Champ Borne), comme le montre la figure 19. Plus on s'éloigne du lit principal, plus la granulométrie décroît.

D'un point de vue mécanique, les alluvions peuvent être caractérisées par les essais en laboratoire effectués sur les granulats élaborés à partir de ces alluvions (cf. tableau 5). Il est intéressant de noter que les valeurs obtenues sont différentes selon les gisements. Au sein d'un même gisement, les mesures sont également variables en relation avec la grande diversité pétrographique de leur constituant (basalte vacuolaire, basalte altéré, basalte scoriacé, basalte sain).

Les alluvions provenant des cirques sont globalement de meilleure qualité que celles issues du ravinement des planèzes ; ces dernières sont constituées de blocs de basaltes altérés, de sols et colluvions ferrallitiques, argileuses. Ce qui explique que les alluvions dans les petites baies au pied des planèzes soient de qualité médiocre. En revanche, l'érosion par effondrements de compartiments sains, dans les cirques et dans les remparts fournit des matériaux plus frais.

Tableau 5 : Quelques caractéristiques des granulats alluvionnaires de la Réunion

ORIGINE	F.D.	M.D.E.	F.D. + M.D.E.	CATEGORIE
Rivière des Galets	14	10	24	A
	18	12	30	B
	23	13	36	C
	18	17	35	B
	22	22	44	C
Rivière Saint-Etienne	24	29	53	E
	22	22	44	C
	17	22	39	C
	17	14	31	B
	20	18	38	C
Rivière des Pluies	16	23	39	C
	21	13	34	B
	21	34	55	E
	25	21	46	D
	26	33	59	E
Rivière des Roches	17	14	31	B
	24	12	36	C
	19	18	37	C
Rivière du Mât	18	19	37	C
	11	14	25	A
	16	19	35	B
	15	15	30	B

Figure 18 : Courbe granulométrique, alluvions récentes (rapport L.D.E.R.)

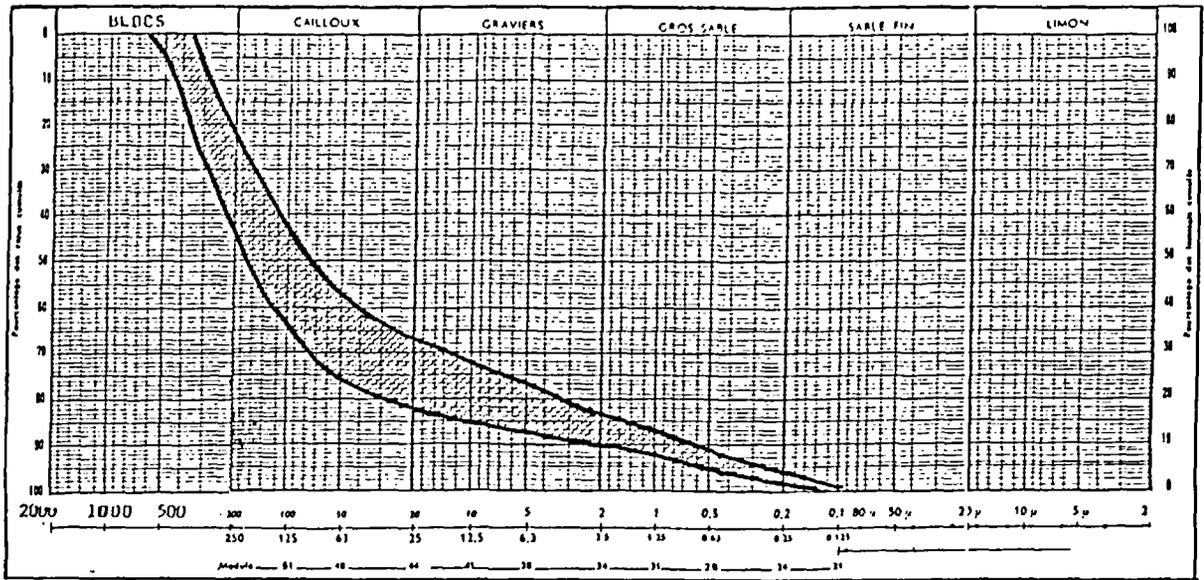
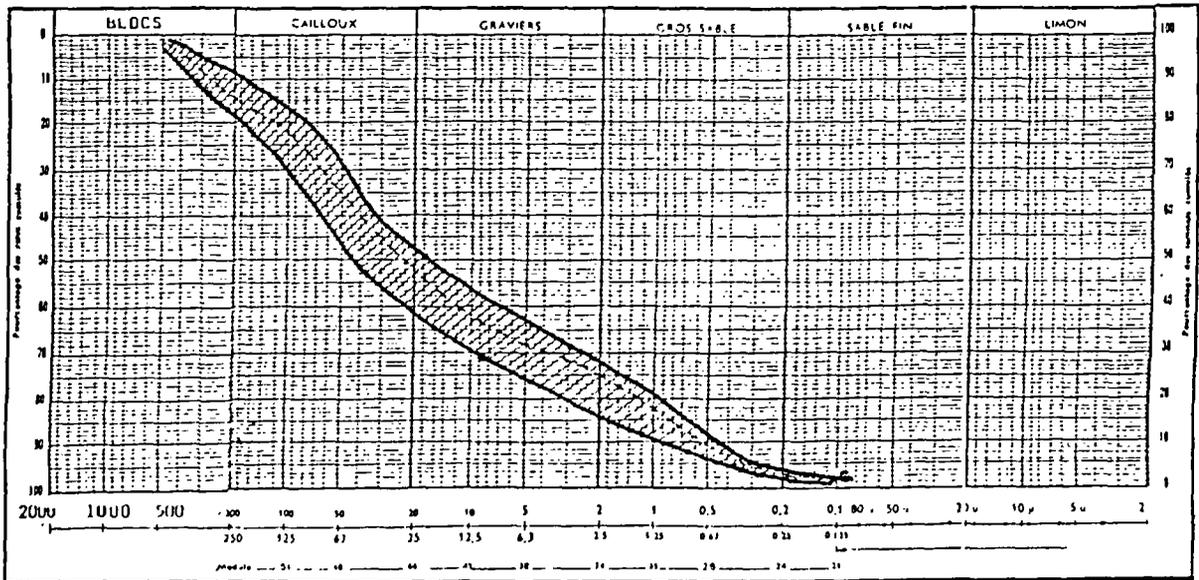


Figure 19 : Courbe granulométrique, alluvions anciennes (butte du Port Est) (rapport L.D.E.R.)



4.3 LES FORMATIONS MARINES

- **les sables dunaires** : on les rencontre principalement à l'Etang Salé où leur extension est relativement importante sur plus de 10 km² et au sud de Saint Leu. Ces sables fins sont venus recouvrir les basses pentes du volcan du Piton des Neiges, ennoyant des cônes de scories de l'Etang Salé.

A la sortie sud du Saint Leu, quelques dunes sont encore visibles.

Ils sont composés de débris de lave basaltique, d'olivine, d'augite et de titano-magnétite.

La granularité des sables de l'Etang Salé est reportée sur la figure 20. Des dunes de sables fins dunaires ont fait l'objet de nombreuses extractions dans la région de l'Etang Salé.

- les alluvions marines

Galets et sables : les plages à galets se rencontrent en bordure des cônes d'alluvions torrentielles de l'île et dans les secteurs abrités de l'érosion entre les pointes rocheuses sur le pourtour de l'île (cf. cliché n° 8). Très souvent, ils forment un cordon littoral isolant une dépression en arrière. C'est le cas à Saint Paul, à Saint Denis, à Bois Rouge...

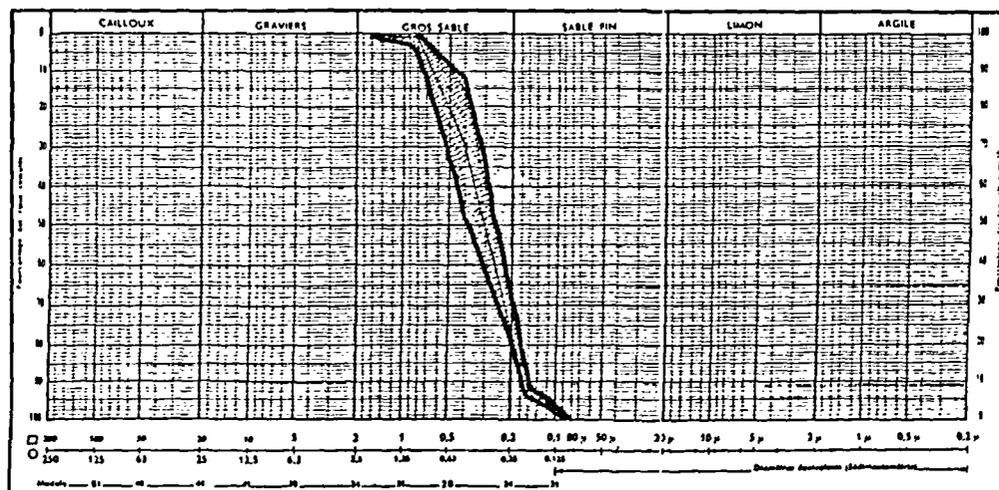
les sables marins côtiers : ils sont d'origine détritique et bioclastique et sont localisés sur deux secteurs sur la côte ouest, au droit des complexes alluvionnaires de Saint Paul - le Port et de la plaine du Gol. Les côtes nord, est et sud en sont quasiment dépourvues.

On peut distinguer 4 types de sables marins :

- les sables marins biodétritiques, de couleur blanche. Ce sont les sables des plages de Saint Gilles. Ils sont constitués de débris d'origine organique (récifs, mollusques, foraminifères, concrétions algaires...). Leur volume est réduit, comparé à certaines autres îles de l'océan indien
- les sables marins noirs typiquement marins, constitués d'olivine, de basaltes. Ces sables noirs se rencontrent au droit du cimetière marins de Saint Paul, vers Petite Anse. Vers la plaine du Gol, ils ont été largement extraits pour la maçonnerie. Leur exploitation est aujourd'hui interdite.
- des sables fluvio-marins à stratification entrecroisée. Vers la pointe des galets sur la commune du Port, ils affleurent sur le rivage (cf. cliché n° 9).
- des sables gréseux lités. Une formation de sables lités d'extension kilométrique a été reconnue sous les dunes de l'Etang Salé. Ils correspondraient à des dépôts marins déposés dans un bassin calme isolé du large par une barrière naturelle (cordon littoral ou chapelets de cônes de scories ?).

Tous ces sables marins, roulés, qui étaient très prisés pour la confection des enduits en maçonnerie sont situés sur la frange littorale protégée. Ils ne sont plus exploités.

Figure 20 : Courbe granulométrique de sable dunaire (rapport L.D.E.R.)



Cliché n° 8 : Plage à Galets (plage de Pierrefond)



Cliché n° 9 : Sables fluviomarins en bordure du littoral (le Port)



5. LES ANDAINS

Ces accumulations de boules de basaltes se rencontrent dans de nombreux secteurs de l'île. Elles proviennent des opérations d'épierrage des champs effectués pour la mécanisation de la culture de la canne à sucre. Colonisés par la végétation, ils font partie intégrantes du paysage réunionnais. Leur volume a été évalué à 3 millions de m³.

Selon la forme des blocs basaltiques, on peut distinguer deux types d'andains :

- **les andains alluvionnaires.** Ils sont constitués par des galets de basaltes roulés de taille décimétrique à métrique. Ils sont généralement de bonne qualité. Seuls les blocs sains peuvent résister aux charriages par les eaux torrentielles. Les gisements les plus importants sont situés à Champ Borne et Bras Panon sur le cône alluvial de la rivière du Mât, à Pierrefond (cf. cliché n° 10) et Saint Louis de part et d'autre du lit de la rivière Saint Etienne.

- **les andains sur planèze.** Les éléments anguleux souvent altérés proviennent de la désagrégation mécanique ou chimique des coulées basaltiques. La taille des blocs est très variable. Certains blocs peuvent atteindre plusieurs tonnes. Les plus beaux exemples sont localisés sur les basses pentes de Saint Leu (cf. cliché n° 11). Disposés parallèlement aux courbes de niveaux, ils jouent un rôle de stabilisateur en limitant l'érosion des terres.

Certains andains proviennent d'"éboulis". En effet, le découpage des dalles basaltiques s'effectue en polyèdres plus ou moins cubiques, qui après déchaussement par l'érosion, ont tendance à rouler sur les pentes volcaniques. L'amoncellement par l'homme de ces masses forment aussi des andains dont les blocs sont de plus grosse taille et moins altérés que les andains de planèze résultant de l'épierrage des champs.

Les éboulis : on les rencontre au pied des remparts des grandes ravines. Ils sont assimilables à des chaos rocheux. A l'entrée du cirque de Salazie, des blocs de dimension métrique jalonnent le pied du versant. Le démantèlement naturel des barres rocheuses produit des quantités non négligeables de blocs susceptibles de fournir des matériaux. pour enrochement

A l'île Maurice, ces accumulations en forme de tas sont appelées "meules basaltiques". Ces blocs étant utilisés par les carriers pour l'élaboration de granulats, elles tendent à disparaître du paysage. Certaines ont été conservées en sites classés.

Cliché n° 10 : Andains alluvionnaires (Pierrefond)



Cliché n° 11 : Andains sur planèze (Saint Leu)

