

Société de Volcanologie Genève

Case postale 298 CH-1225 CHENE-BOURG

CCP 12-16235-6



SVG Information n°5, 1987

LES TYPES D'ACTIVITÉ DE L'ETNA (II)

*Cet article a été tiré de la thèse du Dr G.Kieffer intitulée: "Evolution structurale et dynamique d'un grand volcan polygénique: stades d'édification et activité actuelle de l'Etna (Sicile)" (1985). Nous remercions l'auteur de nous avoir autorisé à publier des extraits du chapitre "Les types d'activité de l'Etna". Les * renvoient au glossaire en fin d'article.*

LES ERUPTIONS LATÉRALES

Par définition, les éruptions latérales se déroulent sur les flancs de l'Etna et sur des fissures radiales (= latérales). Il s'agit d'éruptions fissurales au sens large du terme, qui ne doivent toutefois pas être confondues, par exemple, avec les éruptions fissurales de type islandais. Ceci ne signifie pas que toute éruption intervenue sur une fissure puisse être toujours qualifiée de latérale.

(...)

Les éruptions latérales de l'Etna durent en moyenne de quelques jours à quelques semaines. Rares sont celles qui n'ont duré que quelques heures (1942). Mais plusieurs se sont étendues sur plusieurs mois (entre autres, 1669, 1792, 1811, 1852, 1865, 1892, 1950, 1983), voir plusieurs années (1614-24, 1634-36, 1651-54).

Nous avons proposé quelques critères de distinction des éruptions latérales de l'Etna. (...) Ces critères tiennent surtout compte d'aspects structuraux (type de fissures utilisées et profondeur d'injection des dykes* d'alimentation) et de leurs implications dynamiques.

a) Les types de fissures utilisées

L'étude des fissures éruptives des éruptions latérales de l'Etna s'avère difficile sur le terrain, principalement dans la zone sommitale et sur le versant Est (versant sous les vents dominants) où elles disparaissent rapidement sous les retombées de cendres et de lapillis*. Les importantes émissions de pyroclastites*, en particulier depuis les cratères sommitaux, sont en effet une caractéristique du volcan sicilien, à la différence par exemple du Piton de la Fournaise où les fissures éruptives ont de meilleures chances de subsister dans les parties hautes du massif.

Ces fissures n'ont pas toutes la même signification et, parmi elles, peuvent être individualisés plusieurs faisceaux remarquables (Fig. 1).

- La "rift zone" correspond à une bande de fissures éruptives où se concentre une bonne partie des éruptions latérales. Elle traverse diamétralement l'Etna sur plus de 25km, en dessinant un grand S allongé, avec une orientation d'ensemble N-NE - S-SO. Dans les parties sommitales du volcan, où elle présente une orientation méridienne, elle est large de 2 à 3 km. Dans les zones moins élevées des versants Nord et Sud, elle s'élargit et les fissures tendent à se disposer en éventail en reprenant des directions structurales volcano-tectoniques* ou purement tectoniques, parmi lesquelles la direction N-NE - S-SO préférentielle. (...).

Il s'agit d'une structure comparable aux "rift zones" des volcans hawaïens: multitude de fissures dans l'ensemble parallèles entre elles et toutes ouvertes à l'occasion d'éruptions (entre autres 1669, 1763, 1766, 1780, 1792, 1809, 1832, 1869, 1874, 1883, 1886, 1892, 1911, 1918, 1923, 1947, 1949, 1981, 1983); abondance des points d'émission (cône de scories* et spatter cones* parfois disposés en "boutonniers", cratères phréatomagmatiques*) qui, d'éruptions en éruptions, s'ajoutent, se juxtaposent ou se recoupent; fissures ouvertes (= sections stériles des fissures éruptives), témoins d'une importante distension que nous avons évalué à 2 à 3 m depuis l'éruption de 1614-24, sur environ 500 m de largeur au niveau du Monte Pizzillo (versant Nord); décrochements verticaux* qui en abaissant la partie interne, surtout du côté oriental, comme l'ont montré les laves de 1809, déjà dénivelées de plusieurs mètres vers 1960, avant leur recouvrement par des coulées du Cratères Nord-Est.

(...)

Les fissures de la "rift zone" ont joué un rôle essentiel dans l'installation des bouches terminales, dans un secteur où d'autres cassures importantes les recoupaient, créant une zone de faiblesse privilégiée. (...).

Les cônes terminaux, par leur position sommitale, ont permis de diviser la "rift zone" Nord et "rift zone" Sud. Ils sont traversés par les fissurations Nord-Sud, dont deux apparaissent bien sur le versant Sud avec la "fissure de l'Observatoire" (détruit en 1971), la plus diamétral et la "fissure de Volcarolo", passant dans la partie orientale du cône. Ces fissurations transversales fournissent un argument pour penser que le système d'alimentation magmatique subsuperficiel actuel du volcan n'est pas un conduit magmatique unique et calibré, mais un faisceau d'intrusions plus ou moins parallèles. Ce sont souvent les fissures des deux versants qui jouent en même temps, évidemment lors des éruptions bilatérales (1879, 1949), mais aussi lors d'éruptions dont les phénomènes laviques ne concernant qu'un seul versant: ainsi, en 1874, en 1911 et 1923, des fissures se sont ouvertes au Sud du Cône Central, alors que la totalité de l'éruption se déroulait sur le versant Nord.

Il faut enfin signaler que la "rift zone" constitue l'un des traits essentiels des éruptions historiques et récentes de l'Etna. Elle s'est développées sur une ligne de faiblesse témoignée par des points de sortie plus anciens, mais le fonctionnement que nous lui connaissons ne remonte sans doute pas à plus de 2.000 ans. Sa grande jeunesse, comme sa constante évolution sont des faits à souligner.

Les axes Nord-Est et Sud-Est sont grossièrement parallèles à des directions tectoniques représentées dans l'Etna par de nombreuses failles. (...).

Ces deux axes doivent sans doute leur origine à des accidents de la tectonique régionale*; mais leur comportement permet de considérer que leurs réactivations sont liées à l'activité du volcan et aux poussées magmatiques. Toutefois, l'activité tectonique régionale*, dans le contexte du glissement vers la mer d'une partie du substratum du versant oriental de l'Etna, contribue sûrement à les conserver en pérennisant leur facilité à l'ouverture.

L'axe Nord-Est correspond à un ensemble de fissures orientées O-SO -E-NE et nettement séparées de la "rift zone" Nord. Il est bien individualisé sur le revers externe, c'est-à-dire au Nord, de la Valle del Bove. Dans cette zone, il n'avait pas été activé depuis plusieurs siècles avant 1865, la seule éruption signalée étant celle rapportée à 1651, mais qui pourrait être en réalité plus ancienne (...).

Ces fissures se branchent vraisemblablement sur l'axe Nord-Est qui constitue l'élément structural majeur en jouant le rôle de **distributeur de laves**. Leur localisation à l'intérieur de la Valle del Bove, le long de sa paroi Nord, peut être interprétée comme le résultat d'une déviation des fracturations déterminée par les structures bordières de la dépression qu'elles n'ont pu franchir et sur lesquelles elles semblent se calquer. L'axe Nord-Est proprement dit a été réactivé à quatre reprises en un peu plus d'un siècle: 1865, 1928, 1971 et 1978-79.

L'axe Sud-Est correspond à un faisceau fissural qui au-dessus de 2500 m d'altitude, s'individualise mal par rapport à la "rift zone" Sud. Ces deux ensembles ont d'ailleurs plusieurs fois (1792, 1819, 1978) joué en même temps sur le Piano del Lago et dans la paroi occidentale de la Valle del Bove. Les fissures de l'axe Sud-Est forment un éventail progressivement ouvert vers l'aval pour atteindre 5 à 6 km de largeur à une douzaine de kilomètres du sommet. Les éruptions qui s'y sont produites depuis 200 ans (1792, 1819, 1908 et 1978-79) ont principalement concerné ses parties hautes. D'autres s'y sont déroulées, les siècles précédents, à des altitudes diverses (Monte Ilice, 1329, 1381, 1408, 1444, 1579, 1634-36, 1702).

(...)

Les axes Nord-Ouest et Sud-Ouest correspondent à des structures de bien moindre importance. Ils sont d'ailleurs difficiles à individualiser et ont connu un nombre restreint d'éruptions: 1607, 1918, 1949 et 1981 pour l'axe Nord-Ouest (où il s'était agi, au moins pour les trois dernières, d'éruptions utilisant d'abord, dans leurs sites supérieurs, des fissures de la "rift zone" Nord); 1610 et 1879 (dans le cadre de l'éruption bilatérale qui, sur le versant Nord, utilisaient des fissures de la "rift zone"), 1942 pour l'axe Sud-Ouest. Ces axes secondaires pourraient refléter le prolongement, au-delà des cônes terminaux, des lignes de faiblesse des axes Nord-Est et Sud-Est. Leur activité réduite peut s'expliquer par le fait qu'ils se trouvent sur le versant occidental de l'Etna, hors du domaine destabilisé par le glissement vers la mer d'une partie du versant oriental, partie dans laquelle se situent les axes Nord-Est et Sud-Est.

D'autres fissures, diversement orientées et portant les traces d'éruptions récentes, se rencontrent sur les flancs de l'Etna. Il existe en particulier une **direction grossièrement Ouest-Est** qui regroupe plus de vingt cônes stromboliens, sur le versant Ouest, parmi lesquels ceux de 1763 W et 1974, mais aussi une bonne proportion de volcans préhistoriques. La plupart de ces cônes sont bien individualisés et certains possèdent une taille imposante (...).

Tous ces axes et types de fissures avaient déjà fonctionné lors d'éruptions du Mongibello, comme le montrent, par exemple, pour les axes Nord-Est et Sud-Est, les faisceaux de dykes* exposés dans les parois de la Valle del Bove. Il faut souligner que toutes les fissures éruptives identifiables de la période historique sont radiales par rapport aux zones sommitales, même si une partie de celles de ces derniers siècles n'est pas rigoureusement centrée sur le cône central lui-même, mais sur la base Sud-Est. Il n'existe pas de fissures passant nettement à l'écart du centre du volcan: ceci signifie que **toutes les éruptions latérales de l'Etna sont alimentées en lave depuis les conduits magmatiques centraux** dont les bouches terminales marquent l'arrivée en surface.

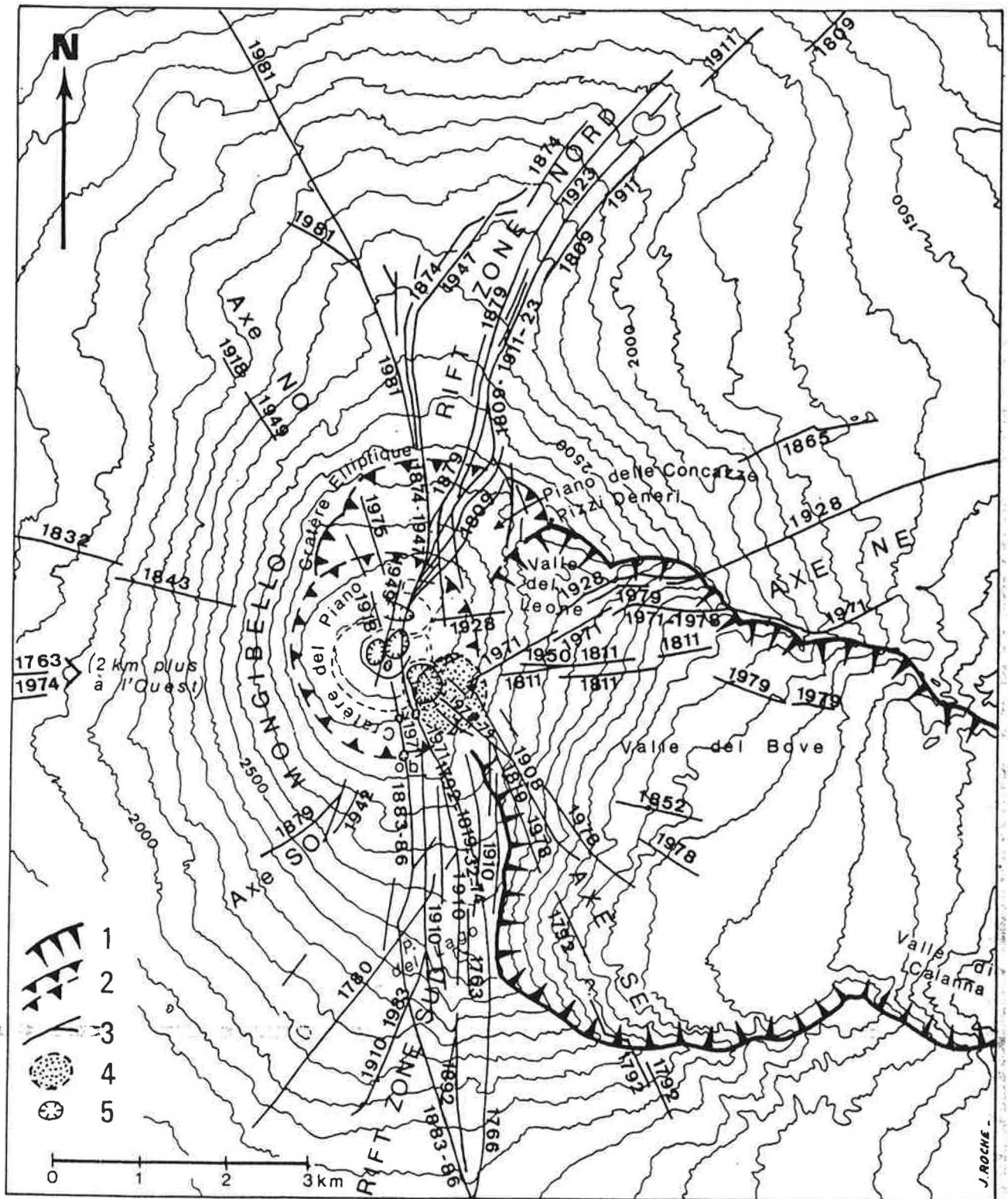


Fig. 1 - Carte de répartition des fissures ouvertes lors des principales éruptions latérales de l'Etna des deux derniers siècles (depuis 1763). 1 : Rebords des Valle del Bove, Valle del Leone et Valle di Calanna - 2 : Rebords visibles ou masqués du Cratère Elliptique et du Cratère del Piano - 3 : Fissures éruptives et âges de leur ouverture ou réouverture - 4 : Zone de convergence de la plupart de ces fissures et emplacement d'un probable futur cratère central - 5 : Cratère sommital - ob : Observatoire détruit en 1971 ; v : Volcarolo

b) La profondeur d'injection des dykes d'alimentation

Dans un schéma simple on peut admettre que, plus est grande la profondeur à laquelle se développe un dyke radial depuis le conduit magmatique principal, plus seront fortes la teneur en gaz des laves de l'éruption latérale et son explosivité. Inversement, une éruption latérale, alimentée depuis les parties élevées du conduit magmatique, aura de meilleures chances de produire des laves préalablement dégazées et susceptibles d'être émises dans des conditions plutôt calmes. La montée des laves dans le conduit magmatique principal s'accompagne théoriquement d'une décompression progressive qui permet aux gaz de s'individualiser (comme lorsque l'on débouche une bouteille de champagne) de migrer vers le haut et de s'échapper au sommet de la "colonne" magmatique, par les cratères terminaux.

En fait, ce schéma, sûrement valable sur un plan général, peut être compliqué et plus ou moins bien réalisé selon la vitesse d'ascension des laves dans le conduit et l'ouverture ou l'obturation des bouches cratériques par où s'effectue le dégazage. A un niveau donné de la "colonne" magmatique, un volume lavique rapidement monté pourra être beaucoup plus riche en gaz que s'il était monté lentement.

(...)

Il semble que certaines fissures ou faisceaux fissuraux permettent des injections de dykes depuis de plus grandes profondeurs que d'autres. Ainsi, les cônes du versant Ouest, parmi lesquels ceux de 1763 et 1974, semblent édifiés sur un axe fissural où la plupart des éruptions ont été explosives, avec des laves peu dégazées: ce caractère laisse supposer qu'il s'agit d'un système de fissures raccordées au conduit magmatique jusqu'à une grande profondeur d'où s'injectent régulièrement les dykes d'alimentation. Sur les parties moyennes du versant Sud-Est, plusieurs grands cônes, bien individualisés, résultent probablement aussi d'éruptions alimentées depuis une assez grande profondeur. De la même façon, certaines fissures de la "rift zone" ont connu des éruptions plus explosives que d'autres, avec constructions de cônes stromboliens* importants. Ceci est surtout net sur le versant Sud avec les éruptions de 1763 (Montaglola), de 1766 (Monti Calcarazzi) et de 1892 (Monti Silvestri) qui se sont déroulées sur des fissures N-S très proches les unes des autres sur la lisière orientale de la "rift zone". Les éruptions de 1780, 1910 et 1983, qui furent au contraire très effusives, se sont déroulées sur d'autres fissures décalées vers l'Ouest. Cette situation témoigne certainement d'une plus grande disponibilité en profondeur des fissures les plus orientales de la "rift zone".

c) Les types d'éruptions latérales de l'Etna (Fig. 2)

La phénoménologie (explosivité, durée, débit et volume des laves émises, ...), la localisation, le comportement des cratères terminaux, ... obligent à considérer qu'il existe plusieurs types d'éruptions latérales à l'Etna.

Prenant d'abord en compte la profondeur de départ des dykes radiaux, nous avons distingué les éruptions latérales d'origine profonde ou montantes et les éruptions latérales d'origine élevée ou descendantes, avec tous les intermédiaires possibles. Les premières se caractérisent par leur forte explosivité et la construction de cônes stromboliens* bien individualisés. Plus l'origine est profonde et plus l'éruption est fixée avec un minimum de points de sortie regroupés sur quelques centaines de mètres sur la fissure éruptive. Les éruptions de 1763 W et 1974, comme celles qui ont édifié la plupart des cônes du versant Ouest, nous paraissent bien représenter ce type d'éruptions. Les secondes sont moins explosives et parfois presque holoeffusives* (deuxième phase de 1971, 1983). Les fissures éruptives se développent sur de plus grandes distances, souvent depuis les cônes terminaux eux-mêmes, et l'éruption dispose ses points de sortie successifs, qui migrent de haut en bas, sur parfois plusieurs kilomètres. Les restes de ces points de sorties constituent des "boutonniers" où se mêlent cratères phréatomagmatiques* (lorsqu'il y a perturbation phréatique), amas de scories* ou petits cônes stromboliens*, spatter cônes*. L'essentiel des émissions de coulées s'effectue par

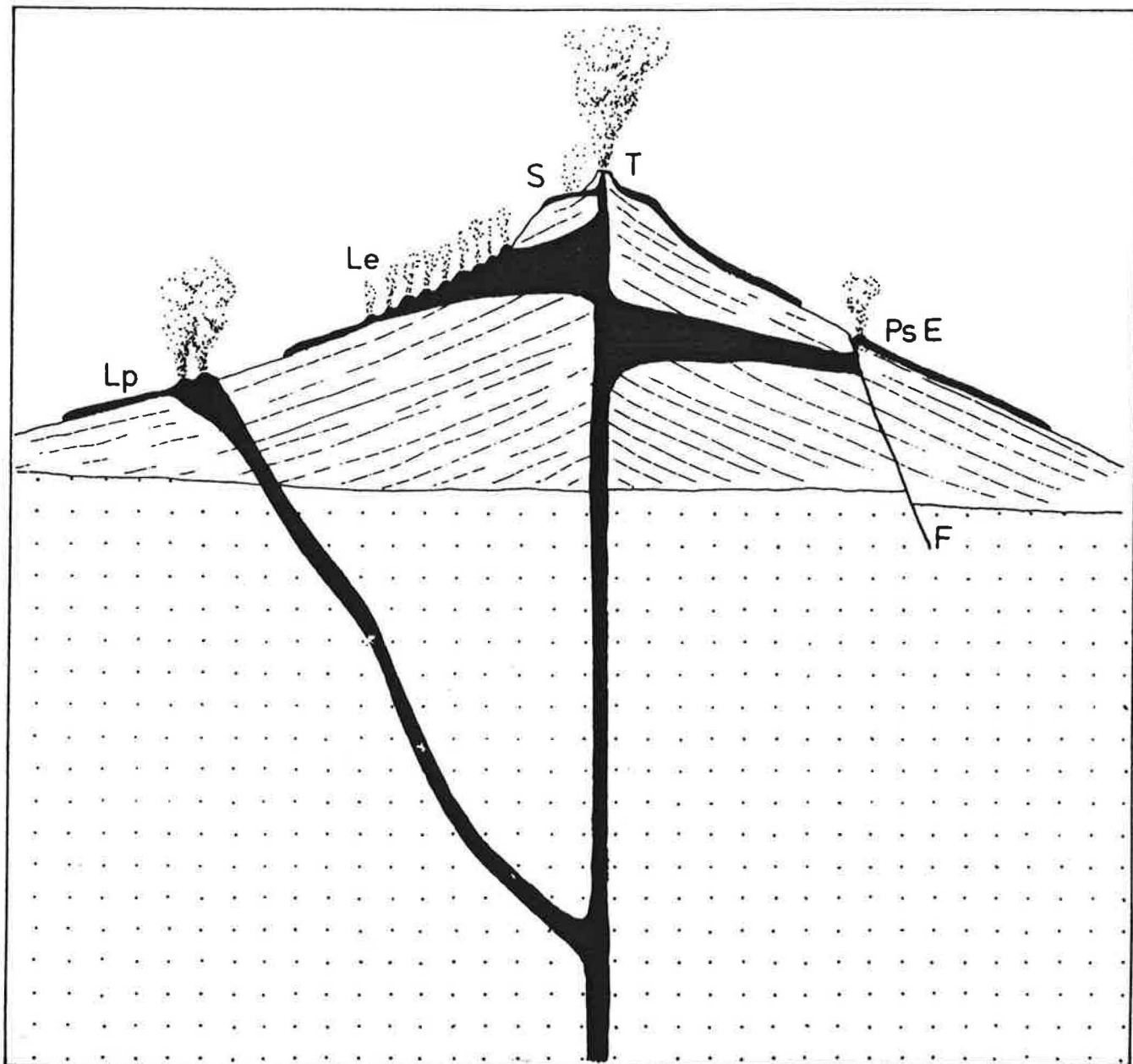


Fig. 2 - Les types d'éruptions de l'Etna, selon les critères structuraux et dynamiques. T : Eruption terminale - S : Subterminale - Le : Latérale d'origine élevée - Lp : Latérale d'origine profonde - Ps E : Pseudo-excentrique.

les bouches les plus basses. Les éruptions de la "rift zone" Nord en constituent de bons exemples (1879, 1911, 1923). L'éruption de 1981, sur le versant Nord -Nord-Ouest, marquée par une relative explosivité à son début, en est un autre exemple.

Nous pouvons supposer que la zone d'injection des dykes se situe à quelques kilomètres au moins de profondeur pour les éruptions d'origine profonde et peut-être à moins de 1 à 2 km pour les éruptions dont l'origine est la plus élevée, avec évidemment toutes les profondeurs intermédiaires. (...).

En second lieu, on peut essayer de caractériser les éruptions latérales par le type de fissures éruptives utilisées: éruptions latérales de rift ("rift zone" Nord ou Sud), éruptions latérales sur axe Nord-Est, Sud-Est, ..., éruptions latérales radiales (sur une fissure quelconque), éruptions latérales de faille, ...

La combinaison des deux critères (profondeur d'injection des dykes et type de fissures utilisées) permettra de parler, par exemple, d'une éruption latérale radiale profonde (ou montante), pour l'éruption de 1974, d'une éruption latérale sur l'axe Sud-Est, d'origine élevée (ou descendante) pour l'éruption de 1972, d'une éruption latérale de rift d'origine élevée (ou descendante), pour les éruptions de 1947 et 1983,...

(...)

Les types moyens des éruptions latérales de l'Etna comportent plusieurs caractères assez habituels, mais diversement exprimés selon les éruptions: durée de quelques semaines, fissure éruptive de plusieurs kilomètres partant des zones centrales et souvent très décomposée, indice d'explosivité* de l'ordre de 1-2 à 6-7, construction de "boutonnère" d'au moins plusieurs centaines de mètres, émission de coulée de plusieurs kilomètres de longueur, volume total émis de plusieurs dizaines de millions de mètres cubes, ... Mais plusieurs catégories d'éruptions présentent quelques particularités par rapport à ces types. (...).

Les effusions latérales lentes doivent être considérées comme de vraies éruptions latérales (d'origine élevée), même si, sur le plan de la phénoménologie (durée, dynamisme, débit, volume émis), elles présentent des analogies avec les effusions subterminales et s'il existe des intermédiaires entre elles et ces dernières, comme les éruptions "latérales à fonctionnement subterminal". Elles se sont produites à plusieurs kilomètres du sommet, sur des fissures développées depuis les zones sommitales (du moins dans le cas de celles pour lesquelles nous disposons de données) et dont l'ouverture a été précédée ou accompagnée de secousses macro-sismiques, comme dans toutes les éruptions latérales classiques (à la différence de ce qui se passe lors de l'apparition de bouches subterminales). Elles ont souvent d'abord donné lieu à une activité explosive, plutôt modérée et de courte durée, mais capable d'édifier des "boutonnères" (1651-54, 1950) Les sorties de lave des premiers jours ou des premières semaines peuvent être d'un assez fort débit, généralement à l'origine des plus longs épanchements de l'éruption (plusieurs kilomètres), alors que la poursuite des manifestations ne constitue que des champs de langues de lave qui s'empilent et se juxtaposent sur de plus faibles distances.

Les effusions latérales lentes se caractérisent par leur durée: au moins quelques mois à une année (1792, 1950, 1983) et parfois plusieurs années (1614-24, 1634-36, 1651-54). Elles sont, avec les phases d'effusions terminales ou subterminales, les éruptions les plus longues de l'Etna. Elles libèrent des laves à faibles débit, mais qui, en raison de leur durée, peuvent représenter des volumes considérables: peut être 2 km^3 sur plus de 15 km^2 en 1614-24, au moins 200 millions de m^3 en 1634-36, plus d'un km^3 sur près de 20 km^2 en 1651-54, environ 170 millions de m^3 en 1950. Passées les phases initiales marquées par quelques manifestations explosives et un débit parfois notable des coulées, il s'instaure un régime quasi-holoeffusif*. Dans les éruptions les plus longues et que nous considérons comme les caractéristiques (1614-24, 1634-36, 1651-54), les laves étaient dans l'ensemble très fluides. Elles se sont accumulées en nappes minces sur des dizaines de mètres, voire 2 à 300 mètres (1614-24) d'épaisseur et ont formé ça et là des "dômes sans racine" ("tumuli" ou "pressure ridge" d'abord gonflés de l'intérieur puis accrus grâce à la sortie, à leur sommet, de nombreuses bavures de lave qui ont dégouliné sur leur flancs). Ces reliefs d'ensemble sont typiques d'une morphologie "pahoehoe*". (...).

Nous devons enfin souligner que, malgré leur petit nombre, les effusions latérales lentes ont considérablement marqué la morphologie d'ensemble de l'Etna, en particulier son versant Nord et son versant Ouest. Elles ont donné au volcan d'admirables champs de coulées "pahoehoe".

(...).

Les **éruptions latérales d'origine profonde**, se produisent sur une fissure radiale alimentée depuis le conduit magmatique principal de l'Etna. (...).

Les **éruptions "pseudo-excentriques"** constituent une variante de plusieurs types d'éruptions latérales. Ce sont des éruptions fixées à l'endroit où leur fissure éruptive rencontre une faille qui l'a arrêtée. Le dyke d'alimentation, suivant la progression de la fissure, n'a pu aller plus loin et a fait irruption en surface, en suivant le plan de faille. (...) C'est le cas de l'éruption latérale descendante de 1928 fixée (bouches inférieures) sur le système de failles de la Ripa della Naca (Fig.3). (...).

d) Les mécanismes des éruptions latérales de l'Etna

On pourrait à priori s'étonner de l'existence d'éruptions latérales dans un volcan en activité persistante, c'est-à-dire possédant des conduits toujours ouverts qui devraient servir d'exutoire aux poussées magmatiques profondes, montées de lave ou augmentations de pression. Les cratères terminaux jouent sans doute un rôle de "soupape de sécurité" pour des variations de pression intervenues à faibles profondeurs, ce qui écarte, par exemple, le risque actuel d'éruptions phréatomagmatiques de la puissance de celle de 122 av. J.-C. La fréquence des éruptions latérales prouve que ce rôle est en fait imparfait. On pourrait objecter que la formation de bouchons intracratériques empêchent les montées directes de lave et favorisent les injections de dykes radiaux. Mais, on sait que ces bouchons n'opposent qu'une faible résistance et sont facilement percés par les explosions ou traversés par les laves. En outre, nombre d'éruptions latérales se sont déclenchées après des phases d'activité magmatique sommitale qui prouvaient la disponibilité des conduits. L'idée qu'une activité sommitale diminue les risques d'éruptions latérales nous semble discutable: il est de fait que les deux vont rarement ensemble; mais, c'est plutôt une éruption latérale qui peut mettre fin à une activité magmatique sommitale, alors qu'il n'est pas évident qu'une activité sommitale puisse empêcher une éruption latérale.

Il apparaît par la suite que les montées laviques qui alimentent les éruptions latérales ont eu des difficultés pour emprunter jusqu'en surface le conduit magmatique principal et qu'il leur a été plus facile de s'injecter en dyke* dans des fissures. Le problème qui se pose réside d'abord dans les raisons qui empêchent l'ascension directe du magma. En nous référant à notre comparaison avec le fonctionnement d'une installation de chauffage central, nous nous trouvons en quelque sorte dans le cas où la colonne montante, conduisant au vase d'expansion, se bouche, alors que la pression augmente dans le système.

Il faut rappeler que le système d'alimentation magmatique principal de l'Etna ne correspond pas à un conduit unique et calibré, mais plus vraisemblablement à un faisceau d'intrusions. Nous l'imaginons décomposé, anastomosé, dendritique, avec des ramifications secondaires, des injections avortées de dykes, ... Il peut présenter des zones élargies, d'autres rétrécies. Dans ce contexte, les poussées magmatiques ne peuvent sans doute pas avoir la meilleure efficacité pour une montée directe et uniforme des laves. Il est en outre probable qu'à partir d'une certaine profondeur le poids de la lave joue un rôle non négligeable et qu'une poussée magmatique commence par augmenter les pressions internes. A cela peut s'ajouter un rôle de la viscosité du milieu qui gêne les déplacements des volumes laviques et les transmissions des pressions.

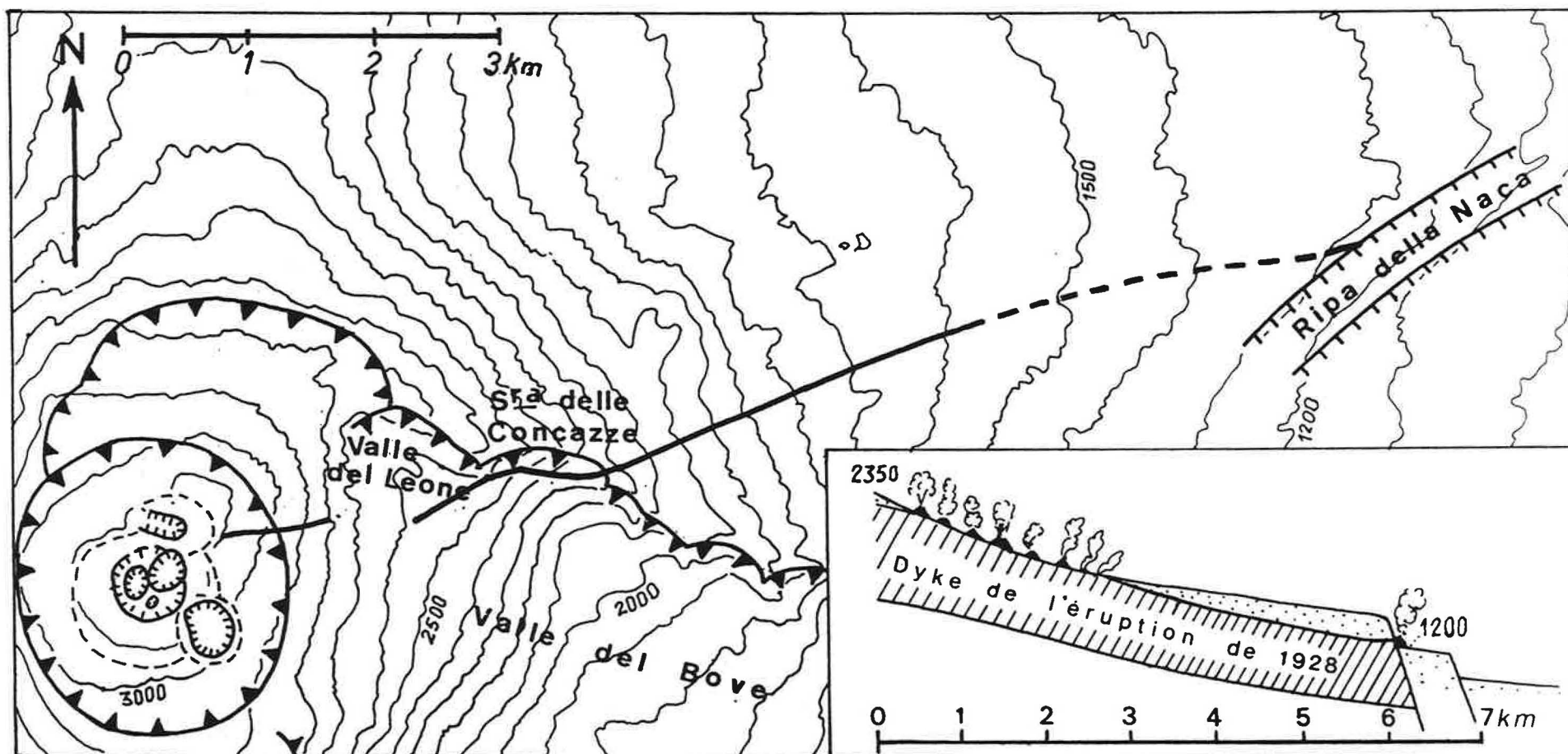


Fig. 3 - Schéma illustrant l'arrêt de la fissure éruptive de 1928 par la faille de la Ripa della Naca. La carte montre la situation de la fissure par rapport aux cratères sommitaux et au système de failles de la Ripa della Naca. La coupe montre comment le dyke d'alimentation de l'éruption, injecté depuis les zones terminales du volcan, a été arrêté par la faille, ce qui a déterminé la localisation des points de sortie inférieurs de l'éruption sur la faille.

Les poussées magmatiques vont s'exercer largement en profondeur et provoquer des ruptures dans les terrains encaissants, d'autant plus facilement que le système d'alimentation magmatique de l'Etna occupe une zone tectoniquement très fragilisée, où se regroupent les divers faisceaux de fissures décrits plus haut.

(...)

Les injections de dykes et le déclenchement des éruptions latérales peuvent ainsi résulter de l'augmentation "par ascensum" de la pression dans les conduits magmatiques principaux, sous l'effet de la seule alimentation magmatique, depuis les niveaux de stockage et de différenciation profonds. Le processus d'éruption commence lorsque la pression magmatique réussit à rompre la résistance lithostatique* de l'édifice volcanique autour des conduits magmatiques. Les forces de fracturation exploitent des lignes tectoniques*, faciles à ouvrir dans le contexte distensif, lié au glissement vers l'Est d'une partie du versant oriental de l'Etna. (...).

Le développement d'un dyke peut commencer des mois, voire des années avant l'éruption. Ceci suppose soit des réinjections successives, soit des apports continus donnant des dykes plus épais, car il est évident qu'une intrusion trop mince, qui se serait immobilisée ou n'avancerait que lentement, enregistrerait en peu de temps un refroidissement suffisant pour la figer. Mais, des dykes peuvent sans doute aussi se développer rapidement, sans marquer d'arrêt, donnant une éruption peu après (quelques semaines à quelques jours ?) le départ de l'injection profonde. La progression du dyke, ouvrant la fissure au fur et à mesure, dans des terrains assez inévitablement imprégnés d'humidité, provoque la vaporisation des eaux infiltrées et il en résulte logiquement une plus grande possibilité de fracturation au front d'avancée de l'intrusion. Les dernières ruptures, permettant le développement complet du dyke et l'apparition des fissures éruptives en surface, sont en principe plus rapides, marquées par des secousses macropsismiques dans la zone concernée. Dès la fracturation superficielle opérée, la brusque décomposition qui en résulte provoque la vésiculation du magma, son augmentation de volume et sa sortie rapide.

Ces considérations font envisager deux possibilités extrêmes de mise en place de dykes et de déclenchement d'éruptions latérales, qui peuvent coïncider grosso modo - mais non nécessairement - avec les deux types extrêmes d'éruptions latérales définis plus haut à partir de critères structuraux (éruption latérale d'origine profonde et éruption latérale d'origine élevée). Dans les deux cas, les mécanismes qui président au départ de l'injection du dyke radial sont sans doute similaires: ouverture d'une fissure depuis le conduit d'alimentation magmatique principal sous l'effet des pressions magmatiques et en utilisant une zone tectoniquement fragilisée. Mais le déroulement des phénomènes peut être ensuite différent.

Dans le premier cas, le développement du dyke, depuis une certaine profondeur, se fait rapidement, avec un magma peu dégazé et sous forte pression, conservant une haute température (au moins 1100 à 1150°) durant toute son ascension. L'ouverture de la fissure éruptive est la conséquence des poussées magmatiques "per ascensum". L'arrivée en surface est normalement marquée par des manifestations explosives de dégazage et un taux d'émission des laves importants. Ce sont sans doute les conditions qui permettent les débits initiaux les plus forts (300 m² s⁻¹ et plus), avec des coulées capables de parcourir plusieurs kilomètres dans les premières heures de l'éruption (1981). Ensuite, les phénomènes diminuent d'intensité et l'éruption peut se terminer avec un régime quasi-holoeffusif marqué par des sorties calmes de lave à débit décroissant.

Dans le second cas, le dyke se développe lentement depuis des niveaux élevés du conduit principal: le gonflement progressif de l'intrusion (jusqu'à quelques mètres d'épaisseur) s'accompagne d'un dégazage selon les possibilités de communication avec les cratères terminaux. L'ouverture de la fissure éruptive et la poursuite de son remplissage se font de plus en plus sous l'effet de la pression hydrostatique de la lave ("per descensum"): les dernières ruptures, conduisant à l'éruption se produisent un peu comme se déchire un sac trop lourdement chargé. Le magma arrive en surface partiellement dégazé et un peu refroidi (moins de 1100°) dans des conditions de faible explosivité, avec des taux d'émission modérés, fonction de sa viscosité et de sa pression hydrostatique. L'éruption devient rapidement holoeffusive* et

le débit des laves baisse progressivement en même temps que baisse la pression hydrostatique. (...).

Il est évident qu'il existe tous les intermédiaires et combinaisons possibles, voire des exceptions, entre ces deux extrêmes. Ainsi, l'éruption de 1974, d'origine profonde et très explosive, a produit une lave qui n'est sans doute pas montée très vite, comme le suggère sa température peu élevée pour une éruption latérale (moins de 1100°). Les coulées possédaient par suite une viscosité relativement forte, de sorte que leurs émissions ont été lentes et de courte extension, à l'inverse de ce que l'on pouvait attendre à l'Etna pour une éruption latérale alimentée par des laves peu dégazées. Dans tous les cas et quel que soit le type précis d'éruption, c'est toujours à son début, pendant quelques heures, quelques jours ou plus rarement quelques semaines (selon la durée totale) que se produisent les manifestations les plus intenses, plus fort dégazage (magmatique) explosif aux événements et/ou plus grand taux d'émission des coulées (sauf cas particuliers de phases successives avec récurrences des phénomènes).

(...).

Glossaire

- Dyke : lame de roches volcaniques résultant de l'injection de lave dans la structure d'un volcan
- Cône strombolien: accumulation de scories autour d'une bouche éruptive
- Décrochement vertical : faille verticale dont un compartiment est abaissé
- Explosion phréatomagmatique : explosion produite par l'interaction entre un magma et de l'eau; les produits sont caractérisés par la présence de roches anciennes et de lave fraîche
- Holoeffusif : complètement effusif, sans projection
- Indice d'explosivité : $\frac{\text{quantité de matériel projeté}}{\text{total des produits émis}} \times 100$
- Lapillis : fragments de lave projetés par les volcans dont la taille est comprise entre 2 et 64 mm
- Pahoehoe : mot hawaïen par lequel on désigne les coulées de lave à surface lisse
- Pression hydrostatique : pression qu'exerce l'eau sur la surface d'un corps
- Pyroclastites : tous fragments de lave projetés par un volcan
- Résistance lithostatique : résistance due au poids des roches
- Scories : fragments de lave vacuolaire, à surface irrégulièrement poreuse, hérissée d'arêtes et de pointes
- Spatter cone : accumulation de lambeaux soudés de lave autour d'une bouche éruptive
- Tectonique : étude de la déformation des roches (plis, failles)