



ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2012

TITRE du SUJET : Etude des processus de dégazage des magmas d'éruptions explosives majeures de Méditerranée occidentale (Champs Phlégréens, Ischia, Pantelleria). Relation avec la dynamique éruptive.

Directeur : **BOUDON Georges, Physicien, boudon@ipgp.fr**

Co-encadrante : **BALCONE-BOISSARD Hélène, MCF, helene.balcone_boissard@upmc.fr**

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de Géologie des systèmes volcaniques – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec mission d'enseignement**

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres_de_thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

Développement du Sujet :

Les grandes éruptions ponceuses, qui mettent en jeu des volumes de magma très importants, peuvent avoir des effets catastrophiques d'une part par la quantité de produits solides qu'elles émettent et qui peuvent affecter de grandes superficies et d'autre part par la quantité de gaz et de particules fines (cendres volcaniques) qu'elles projettent dans la haute atmosphère qui peuvent avoir de fortes implications sur le climat et les activités anthropiques. Bien comprendre le fonctionnement de telles éruptions et leurs effets est un enjeu important. De telles éruptions se sont rarement produites dans la période historique, mais certains volcans qui en ont générées sont toujours actifs. Un exemple célèbre est le volcan des Champs Phlégréens dans la région de Naples qui a connu dans le passé deux grandes éruptions volumineuses dont l'une, l'Ignimbrite Campanienne, a émis ~ 300 km³ de magmas il y a $39\,300 \pm 1000$ ans. Les Champs Phlégréens sont toujours actifs, comme l'atteste le système hydrothermal actuel, extrêmement développé, à l'origine d'importants mouvements bradysismiques enregistrés dans les années 1970 et 1980 et du champ fumerollien de la Solfatare de Pouzolles. Récemment, une tomographie sismique a montré l'existence d'une zone importante de stockage de magma vers 8 km de profondeur sur un périmètre dépassant largement celui des Champs Phlégréens et incluant le secteur du Vésuve, voire au sud l'île d'Ischia, dans la baie de Naples. L'île d'Ischia a connu aussi dans le passé d'importantes éruptions explosives; quant au Vésuve, ce sont des centaines d'éruptions qui se sont succédées dont la tristement célèbre éruption de l'an 79 de notre ère qui ensevelit les villes de Pompeii et d'Herculanum. Pour savoir comment se produisent de telles éruptions et estimer les potentialités destructrices de tels événements, nous ne pouvons travailler que sur des éruptions passées.

Pour cela, il faut comprendre d'une part les conditions de stockage des magmas et d'autre part leur évolution lors de leur remontée vers la surface, jusqu'à l'éruption. Les éléments volatils étant le moteur des éruptions et la cause de leur explosivité, il est nécessaire de connaître leurs teneurs dans les magmas en profondeur et comprendre leur mode d'expression au cours de leur remontée. L'étude des produits émis par les éruptions explosives (ponces) permet d'apporter un certain nombre de réponses à ces questions d'où l'intérêt de les étudier. En effet, ces dernières conservent la mémoire des conditions qui prévalaient dans le conduit lors de la fragmentation du magma (qui agit comme un phénomène de trempe). Leur étude géochimique (éléments majeurs, traces, volatils, et isotopes) et texturale (vésicularité et microcristallinité) apporte ainsi des contraintes fortes sur les conditions de remontée des magmas et les caractéristiques acquises au moment de l'éruption (conditions résiduelles). De plus, les inclusions vitreuses (gouttes de liquide magmatique piégé dans les cristaux lors de leur croissance dans le réservoir magmatique) permettent d'accéder aux teneurs en éléments volatils dans le réservoir avant l'éruption (conditions pré-éruptives). Ainsi, par comparaison des teneurs pré-éruptives et des teneurs résiduelles et par une étude texturale (vésicularité et microcristallinité) détaillée, il est possible de suivre le comportement de la phase volatile, du réservoir jusqu'à la fragmentation.

L'objectif de cette thèse est de comprendre les processus de dégazage de quelques éruptions majeures qui se sont produites en Méditerranée occidentale afin d'améliorer notre connaissance du fonctionnement de ces volcans et de mieux évaluer le risque volcanique dans la région. Nous avons choisi trois éruptions de référence sur des volcans qui, potentiellement, sont susceptibles de générer dans le futur, compte tenu de leur passé éruptif, des événements volcaniques de grande ampleur qui peuvent affecter de grandes superficies et avoir des effets climatiques importants. Il s'agit de l'éruption dite de l'Ignimbrite Campanienne des Champs Phlégréens, celle du Tuff Vert sur l'île de Pantelleria et celle de Tuff Vert de Monte Epomeo sur l'île d'Ischia. Ces trois éruptions sont celles qui au cours des derniers 70 000 ans ont émis les plus gros volumes de magma différencié dans cette partie de la Méditerranée occidentale. Celle des Champs Phlégréens est de loin la plus volumineuse et sera particulièrement étudiée. L'éruption du Tuff Vert sur l'île de Pantelleria est produite à partir de magmas particuliers que sont les rhyolites hyperalcalines et qui présentent la particularité d'avoir des teneurs très élevées en halogènes et des viscosités plus faibles que les autres magmas étudiés. Cette composition a une influence sur les propriétés physiques des magmas, en particulier sur leur rhéologie, les viscosités reportées étant généralement plus faibles que celles des magmas alumineux.

Au cours de la thèse, les points suivants seront traités :

- Rôle de la composition des magmas et de leur teneur en éléments volatils sur la dynamique éruptive (transition colonne plinienne soutenue – écoulement de colonne).
- Utilisation de l'élément chlore (Cl) comme baromètre d'une éruption et/ou comme traceur des processus de dégazage dans la partie superficielle des conduits. La position du réservoir magmatique et sa dynamique donneront les clefs de la compréhension du style éruptif.
- Comparaison des processus de dégazage à partir de magmas différenciés mais de compositions différentes, notamment d'un point de vue de la teneur en éléments alcalins (magmas hyperalcalins - alumineux).
- Bilan des quantités d'éléments volatils rejetés dans l'atmosphère, en particulier des halogènes aux conséquences néfastes sur l'environnement et les hommes.
- Discussion sur la possible connexion entre les réservoirs des Champs Phlégréens, d'Ischia et du Vésuve comme suggéré par la tomographie sismique.
- Proposition de modèles d'éruption

Cette étude permettra d'améliorer l'évaluation des aléas et des risques volcaniques dans ce secteur de la Méditerranée occidentale.

La méthodologie utilisée sera la suivante :

- Campagne d'échantillonnage sur les différents volcans étudiés
- Mesure de la vésicularité et de la densité par la méthode des trois pesées
- Mesure des teneurs en éléments volatils dans les inclusions vitreuses (eau par spectrométrie infrarouge ; chlore et fluor par microsonde électronique)
- Mesure de l'eau résiduelle par manométrie H₂
- Mesure des éléments halogènes Cl, F, Br, et I (pyrohydrolyse, chromatographie ionique et ICP-MS)
- Mesure ponctuelle des éléments majeurs, du fluor et du chlore par microsonde électronique
- Mesures de la composition isotopique en Sr dans les roches totales et les minéraux séparés

Dans le cadre de cette thèse, une étroite collaboration se fera avec des chercheurs italiens de l'Université de Naples et de l'Osservatorio Vesuviano - INGV (Lucia Civetta et Giovanni Orsi). Ces derniers ont une bonne connaissance de ces éruptions, de la pétrologie et de la géochimie des magmas émis, ce qui permettra un accès facile aux affleurements clés pour l'échantillonnage, ainsi que pour l'acquisition de données géochimiques (isotopes du Sr).