

RESUME

La zonation chimique des minéraux fournit des informations sur les processus magmatiques qui précèdent les éruptions volcaniques. Dans cette recherche, nous utilisons le partitionnement des données (analyse de cluster) pour étudier objectivement et quantitativement la zonation chimique et identifier les processus ayant déclenché l'une des plus importantes éruptions de l'Etna. Pour cela, nous analysons 31 mégacristaux de clinopyroxène provenant de l'éruption de 1669 de l'Etna (Monti Rossi). Les cristaux ont été coupés perpendiculairement à l'axe *c*, polis, montés sur époxy et ensuite scannés avec une microsonde électronique à l'Université de Genève. Des cartes élémentaires de Si, Ca, Mg, Al et Cr ont été collectées. Des analyses ponctuelles de 10 éléments ont également été réalisées. Ces cristaux présentent à la fois une zonation concentrique et sectorielle. Nous utilisons l'intensité des signaux de chaque élément pour identifier les clusters chimiques en utilisant l'analyse de cluster. Comme il n'existe pas de nombre prédéterminé de clusters, le choix du nombre correct de clusters est l'un des défis les plus importants de l'apprentissage automatique non supervisé. L'objectif initial de cette étude est d'identifier les meilleures méthodes pour obtenir des clusters de composition qui ont un sens pétrographique et géochimique. Pour atteindre notre objectif, nous avons utilisé différentes approches sur des données provenant à la fois de cartes élémentaires et d'analyses ponctuelles en utilisant le langage de programmation *R*. Le principal algorithme testé est le regroupement hiérarchique avec le critère de Ward. Une variété d'indices ont été utilisés pour estimer le nombre de clusters compositionnels décrivant le mieux le jeu de données de cette étude. Pour tester les performances des différents algorithmes et indices, nous avons conçu, à l'aide du paquet *R Shiny*, un test statistique avec des cartes élémentaires qui ont été évaluées visuellement par des participants aux profils variés. Les résultats montrent que l'œil humain est tout à fait capable d'opérer ce type de tâches pour les cas simples et que les indices doivent être utilisés avec précaution car ils ne donnent pas de résultats satisfaisants pour les ensembles de données qui n'ont pas une structure de regroupement claire, c'est le cas pour les données chimiques d'un seul minéral. Enfin, la méthode et les paramètres à utiliser ne sont pas évidents car ils dépendent des caractéristiques que l'utilisateur souhaite mettre en évidence dans les données. Néanmoins, l'apprentissage non supervisé offre un moyen relativement simple de saisir la

complexité multidimensionnelle des ensembles de données géochimiques et de faciliter leur interprétation.

Mots-clés : *Etna, pétrologie, clinopyroxène, zonation, partitionnement des données*