



**HAL**  
open science

## Nouvelle évaluation des flux particulaires de l'Etna: 1980

J.P. Quisefit, G. Bergametti, Renaud Vié Le Sage, Daniel Martin, P.  
Zettwoog, Jacques Carbonnelle, R Faivre-Pierret

### ► To cite this version:

J.P. Quisefit, G. Bergametti, Renaud Vié Le Sage, Daniel Martin, P. Zettwoog, et al.. Nouvelle évaluation des flux particulaires de l'Etna: 1980. C.R.A.S. série Iib, 1982. hal-02326954

**HAL Id: hal-02326954**

**<https://hal.science/hal-02326954>**

Submitted on 24 Oct 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**VOLCANOLOGIE.** — *Nouvelle évaluation des flux particulaires de l'Etna-1980.* Note (\*) de Jean-Paul Quisefit, Gilles Bergametti, Renaud Vié le Sage, Daniel Martin, Pierre Zettwoog, Jacques Carbonelle, René Faivre-Pierret, présentée par Jean Wyart.

Comparaison des flux élémentaires particulaires de l'Etna à 4 années d'intervalle : 1976-1980. Définition d'une meilleure stratégie de prélèvement et d'approche.

**VOLCANOLOGY.** — *Reevaluation of Particulate Fluxes from Mount Etna Volcano, 1980.*

*Comparison of elemental fluxes of particulate matter emitted in 1980 from the mount Etna volcano with previous reference values observed in 1976. Definition of a best strategy for the study of volcanic particulate emissions characteristics.*

**INTRODUCTION.** — L'étude du rôle des émissions volcaniques dans cycle géochimique des éléments a connu, au cours de la dernière décennie un développement important à la suite des travaux de Zoller et coll [1], et de Duce et coll. [2]. En recherchant le fond naturel particulaire, ils ont noté, aussi bien au Pôle Sud que dans l'Atlantique Nord des enrichissements anormaux en certains éléments : sélénium, antimoine, cuivre, zinc, cadmium, plomb..., dont l'activité volcanique pourrait être une des causes. Les travaux de Buat-Ménard et Arnold [3], de Bach [4] et de Stith et coll. [5], ont permis une première quantification de l'impact du volcanisme sur la qualité de l'air. Lors d'une étude interdisciplinaire sur l'Etna, en juin 1980, nous avons effectué un ensemble de mesures et prélèvements permettant la quantification du flux particulaire de ce massif pour cette période. Notre but est ici de comparer, par rapport aux déterminations de Buat-Ménard et Arnold de 1976 [3] les émissions de l'Etna à 4 années d'intervalle et de préciser certaines déterminations anormalement élevées notamment pour le soufre et le chlore.

**ÉCHANTILLONNAGE.** — 1. *Nature.* — Les aérosols ont été prélevés par impacteurs en cascade de type Battelle [6]. Ceux-ci permettent une collecte sélective en granulométrie des particules jusqu'à un diamètre de 0,01  $\mu\text{m}$ . Ils présentent par ailleurs l'avantage de diminuer la quantité de matière collectée par le filtre final (ici porosité 0,4  $\mu\text{m}$ ) et par là même de minimiser les risques de colmatage inhérents aux atmosphères à forte teneur en particules.

Le volume d'air échantillonné est ainsi connu avec grande précision et permet donc de calculer des concentrations et des flux les plus exacts possibles. L'analyse multi-élémentaire a été effectuée par la méthode Pixea (Proton Induced X-ray Emission Analysis) [7] à l'Université d'État de Floride.

Parallèlement, l'équipe de R. Faivre-Pierret a réalisé, à l'aide de filtres imprégnés à l'acétate de zinc [8], un échantillonnage gazeux permettant de déterminer la concentration locale en dioxyde de soufre.

Enfin, une équipe du STEPAM du Centre d'Études Nucléaires de Saclay a effectué, à l'aide d'un spectromètre de corrélation Barringer — Cospec II — une série de déterminations du flux total de dioxyde de soufre émis par le massif de l'Etna.

2. *Sites.* — L'échantillonnage des gaz et des aérosols ainsi que les mesures de flux de dioxyde de soufre ont été effectués les 6 et 7 juin 1980 sur le Mont Etna (Sicile, Italie) simultanément dans le panache dilué du cratère du Sud-Est à l'aide des sondes aérologiques motorisées (S.A.M.) de l'E.E.R.M. ([9], [10]) et au sol au bord des cratères du Sud-Est et de la Bocca Nuova.



RÉSULTATS. — Les concentrations élémentaires des aérosols dans le panache dilué du cratère du Sud-Est sont données dans le tableau I. La concentration correspondante de dioxyde de soufre est de 2,5 mg/m<sup>3</sup>.

TABLEAU I

Concentration élémentaire dans les aérosols (µg/m<sup>3</sup>)  
du panache du Cratère du Sud-Est, juin 1980, Etna.

*Elemental concentration in aerosols (µg/m<sup>3</sup>)  
in the plume of South-East Crater, June 1980, Etna.*

Élément	Concentration (µg/m <sup>3</sup> )	Élément	Concentration (µg/m <sup>3</sup> )
Al. ....	0,93	Mn. ....	n.d.
Si. ....	1,1	Fe. ....	0,36
P. ....	0,76	Cu. ....	0,2
S. ....	5,22	Zn. ....	0,03
Cl. ....	4,89	Se. ....	n.d.
K. ....	5,34	Br. ....	7,28
Ca. ....	n.d.	Pb. ....	n.d.
Ti. ....	n.d.	Bi. ....	n.d.

n.d., non détecté.

*n.d., not detectable.*

Les différentes mesures intégrées de SO<sub>2</sub> par spectrométrie de corrélation indiquent un flux total quotidien de 4 560 t par jour (résultat moyen calculé à partir de 12 déterminations).

DÉTERMINATIONS DU FLUX PARTICULAIRE DE L'ÉTNA. — Le calcul du flux élémentaire particulaire (F<sub>x</sub>) a été effectué en reliant la concentration de l'élément x (C<sub>x</sub> en nanogrammes par mètre cube) au volume total des émissions gazeuses journalières. Ce volume est lui-même calculé par le rapport entre le flux quotidien moyen de dioxyde de soufre et sa concentration au lieu de prélèvement des aérosols selon :

$$\text{Flux de } x \text{ (T/j)} = \text{Conc.}_{x \text{ part.}} \left[ \frac{\text{Flux de SO}_2 \text{ total}^{(T/j)}}{\text{Conc. (SO}_2\text{) loc.}} \right], \quad [4].$$

Les valeurs de flux, en tonnes par jour, sont indiquées dans le tableau II en parallèle avec celles déterminées par Buat-Menard et Arnold [3] en 1976 à l'aide de filtres Whatman en acétate de cellulose.

Deux éléments marquent un écart très important entre les deux déterminations : le soufre et le chlore. Une étude bibliographique complète [11] a permis à l'un d'entre nous de montrer qu'il s'agit là d'une constante qui caractérise la différence de comportement entre films plastiques — tels que ceux utilisés ici — et filtres texturés — tels que les Whatman —, ces derniers possédant un important pouvoir de rétention pour les espèces gazeuses soufrées et chlorées.

Un autre élément, entre les deux déterminations, présente un écart supérieur à un ordre de grandeur : le zinc. Dans son cas, il s'agit à l'inverse et très vraisemblablement d'une sous-estimation de notre part. En effet, la détermination de la concentration de cet élément a été affectée d'une grande incertitude, du fait de la charge importante des filtres et de la sensibilité de la méthode analytique.

TABLEAU II

Flux (T/j) de l'Etna respectivement pour 1980 et 1976  
(valeurs de Buat-Ménard et Arnold [3]).

Fluxes (T/day) for Mt Etna in 1980 and 1976  
(values of Buat-Menard and Arnold [3]).

Élément	Flux 1980 (T/j)	Flux 1976 (T/j)	Élément	Flux 1980 (T/j)	Flux 1976 (T/j)
Al. . . . .	1,70	6,0	Mn. . . . .	n.d.	0,39
Si. . . . .	2,0	n.a.	Fe. . . . .	0,65	3,0
P. . . . .	1,38	n.a.	Cu. . . . .	0,36	1,0
S. . . . .	9,52	420,0	Zn. . . . .	0,05	3,0
Cl. . . . .	8,92	300,0	Se. . . . .	n.d.	0,63
K. . . . .	9,74	28,0	Br. . . . .	13,28	6,3
Ca. . . . .	n.d.	20,0	Pb. . . . .	n.d.	0,36
Ti. . . . .	n.d.	n.a.	Bi. . . . .	n.d.	n.a.

n.a., non analysé; n.d., non détecté.

n.a., not analyzed; n.d., not detectable.

CONCLUSION. — Sous les réserves précédemment exprimées, et compte tenu du caractère variable de l'activité d'un même site volcanique, le rapprochement des deux estimations de flux particulières réalisées sur le site de l'Etna, à des époques et par des équipes différentes, met en évidence une relative constance de ses caractéristiques. Bien entendu, es modèles retenus dans les deux cas ne sont valides que dans l'hypothèse d'une conservation sous une même forme physique (particulaire ou gazeuse) des espèces atomiques. Afin d'affiner ces déterminations, il conviendra à l'avenir d'estimer plus précisément l'influence des sédimentations particulières sélectives et des taux de conversion gaz-particules.

(\*) Remise le 4 octobre 1982.

[1] W. H. ZOLLER, E. S. GLADNEY et R. A. DUCE, *Science*, 183, 1974, p. 198-200.

[2] R. A. DUCE, G. L. HOFFMAN et W. H. ZOLLER, *Science*, 187, 1975, p. 59-61.

[3] P. BUAT-MÉNARD et M. ARNOLD, *Geophys. Res. Lett.*, 5, 1978, p. 245-248.

[4] W. BACH, *Rev. Geophys. Space Phys.*, 14, 1976, p. 429-474.

[5] J. L. STITH, P. V. HOBBS et L. F. RADKE, *J. Geophys. Res.*, 83, 1978, p. 4009-4017.

[6] A. P. WOODARD et coll., A.I.C.H.E., 70th Annual Meeting in Recent Advances in Air Pollution Analysis, 1977, p. 13-17.

[7] T. B. JOHANSSON, R. E. VAN GRIEKEN, J. W. NELSON et J. W. WINCHESTER, *Anal. Chem.*, 47, 1975, p. 855-860.

[8] R. FAIVRE-PIERRET, *Rapport C.E.A.*, RG/80/254, 1980.

[9] R. FAIVRE-PIERRET, D. MARTIN et J. C. SABROUX, *Bull. Volcano.*, 1980, 43-3, p. 473-485.

[10] D. MARTIN, J. P. QUISEFIT, R. VIE LE SAGE et M. DARZI, *I.N.A.G.-P.I.R.P.S.E.V. Edition C.N.R.S.*, n° 40, 1981.

[11] R. VIE LE SAGE, in *Eruptive Disaster Forecasting*, Elsevier, 1982.

J.-P. Q., G. B., R. V. S. : Laboratoire de Chimie minérale des Milieux naturels,  
E.R.A. C.N.R.S. n° 889, Université Paris-VII, 2, place Jussieu, 75251 Paris Cedex 05.

D. M. : Établissement d'Études et de Recherches météorologiques de Magny-les-Hameaux,  
78470 Saint-Rémy-les-Chevreuse.

P. Z., J. C. : Commissariat à l'Énergie Atomique, I.P.S.N./DPR,  
B.P. n° 6, 92260 Fontenay-aux-Roses.

R. F.-P. : Laboratoire d'Études d'Environnement et de Sécurité industrielle,  
C.E.A.-C.E.N.G., 38041 Grenoble Cedex.