# Regards croisés sur le puy de Dôme au milieu du XVIIIe siècle : Garmage, Guettard et les autres...

Jean Mergoil, Juliette Mergoil-Daniel

▶ **To cite this version:**

Jean Mergoil, Juliette Mergoil-Daniel. Regards croisés sur le puy de Dôme au milieu du XVIIIe siècle : Garmage, Guettard et les autres.... Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie, 2014, 3ème série (28, 6), pp.107-150. hal-04019562

**HAL Id: hal-04019562**
**https://hal.science/hal-04019562**

Submitted on 8 Mar 2023

**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.

**TRAVAUX DU COMITÉ FRANÇAIS D'HISTOIRE**

**DE LA GÉOLOGIE (COFRHIGÉO)**

**TROISIÈME SÉRIE, t. XXVIII, 2014, n° 6**
**(séance du 10 décembre 2014)**

**Jean MERGOIL et Juliette MERGOIL-DANIEL**

# *Regards croises sur le puy de Dôme au milieu du XVIII^e siècle : Garmage, Guettard et les autres…*

Résumé. La principale question à propos du volcan nommé puy de Dôme n'est pas l'identité de son découvreur, Guettard (1715-1786), Garmage (1718-1773), Bowles (1707-1780), Woltersdorff (1721-1772), etc., mais la signification du mot « *volcan* » pour chacun d'entre eux. La diversité des opinions, que l'on peut déduire des documents consultés, donne une image précoce des principaux courants qui seront en discussion jusqu'à la fin du XVIII^e siècle et même au-delà. La combinaison des informations du carnet manuscrit de Guettard (1751) avec celles de ses mémoires ultérieurs montre que Guettard connaissait *de visu* la pierre extraite des carrières de Volvic avant son départ de Paris, et la considérait comme venant de pays de volcans. La découverte majeure de Guettard est d'avoir identifié le gisement volcanique de la pierre de Volvic sur des critères excluant, pour l'époque, une origine sédimentaire, alors qu'en 1770, il sera encore un farouche défenseur de l'origine en milieu aqueux des basaltes, même prismés. Cette dualité de conception à propos de la pierre de Volvic et des basaltes, est une marque précoce de la « *querelle du basalte* ». Si les observations de Guettard sur le puy de Dôme apparaissent sommaires, sa conception des volcans de la Chaîne des Puys se révélera féconde : les volcans (pics) sont postérieurs au soubassement (la montagne) sur lequel ils sont « *assis* » et ils ont été édifiés par l'apport de granite transformé par la chaleur. Cette conception est inverse de celle proposée par Garmage dans son mémoire manuscrit (1751). Pour lui, il s'agit d'anciennes montagnes qui ont été endommagées par la combustion de leurs matériaux constitutifs. Ce mémoire présente de minutieuses descriptions des matières issues des volcans et apparaît comme une application au puy de Dôme des idées de Buffon sur l'origine des volcans (1749). Le contenu de ce manuscrit et le délai nécessaire à sa rédaction excluent l'influence du passage de Guettard. Si influence il y eut, elle fut nécessairement antérieure, peut-être celle de Woltersdorff et Bowles qui, en route pour visiter des mines de plomb, auraient fait le détour par le puy de Dôme en 1750, selon Ozy (1777). Woltersdorff était un minéralogiste allemand mais nous n'avons pas de document sur son passage en France. Par contre, William Bowles, Irlandais, a vécu et étudié en France de 1740 à 1752, avant de devenir le directeur des mines d'Espagne. Il annonce dans son livre (1775) la présence de volcans éteints en Espagne et décrit les orgues basaltiques d'Usson en Auvergne, site qu'il avait visité pour son intérêt métallogénique, probablement dès

1742-1744. Son interprétation de l'origine volcanique de ces colonnes basaltiques est analogue à celle de Desmarest (1765). Bien qu'il croit à l'existence d'un feu à l'intérieur du Globe, ses idées se rapprochent de celles de Garmage sur l'installation des volcans au sommet de montagnes préexistantes. Que Bowles ait reconnu un volcan dans le puy de Dôme, et ainsi stimulé l'attention des savants locaux, n'est pas une hypothèse déraisonnable, mais seuls ses carnets de terrain, non retrouvés à ce jour, permettraient de trancher la question.

Mots-clés : Volcans – Puy de Dôme (France) – J.-E. Guettard – F. Garmage – G. Bowles – XVIII$^{e}$ siècle.

Abstract. The main question on the volcano Puy de Dôme is not the name of the discoverer, Guettard (1715-1786), or Garmage (1718-1773), or Bowles (1707-1780), or Woltersdorff (1721-1772), or somebody else, but the meaning of the word "*volcano*" for each of them. On this topic, the diversity, inferred from publications and manuscripts, is an early image of the main trends, which will be under discussion at the end of the 18$^{th}$ century and even later. From the analysis of the handwritten notebook of Guettard (1751), in connection with some of his later memoirs, it appears that Guettard had studied the stone extracted from Volvic before leaving Paris, and thought that it was coming from a volcanic country. So, near Volvic, he recognized the main outlines of a volcanic formation setting in reverse to the main sedimentary features, although he remained, even in 1770, a faithful supporter of the aqueous origin of the basalts, even with a prismatic look. This dual view for the Volvic stone and for the basalts is an early event in the "*basalt dispute*". Concerning the Puy de Dôme, Guettard's comments are weak, but he suggests a fruitful concept on the origin of the Chaîne des Puys: these volcanoes (peaks) are standing upon an older basement (the mountain), and they have been built from heated granite. This concept is quite the reverse of the ideas displayed in a handwritten memoir (1751) by Garmage, where he explained the volcanoes as being past mountains, which have been damaged by various local combustion effects. The volcanic products are carefully described but, on the origin of the Puy de Dôme volcano, this memoir is the direct application of the recent ideas of Buffon (1749). The content of this memoir and the required time for writing it, rules out any influence from Guettard's passing travel. But Bowles and Woltersdorff, on their way to lead mining, are reputed to have climbed the Puy de Dôme as early as 1750. We have no trace in France of Wolstersdorff, a German mineralogist. William Bowles was an Irish man, who lived and studied in France from 1740 to 1752, before he became Director of the Mines of Spain. In a book (1775), he announced the occurrence of extinct volcanoes in Spain and also described the prismatic basalts of Usson (Auvergne) as volcanic products, as Desmarest had already written in 1765. Bowles went to Usson, probably in 1742-1744 for metallogeny. Even he agrees with the existence of a fire inside the earth, his opinion about volcanoes setting at the top of mountains looking almost like Garmage's ideas. That Bowles may have recognized the Puy de Dôme as a volcano, and so attracted the attention of the local erudites, is not unreasonable, but for settling this hypothesis, it would be necessary to discover the lost field notebooks of Bowles.

Key words: Volcanoes – Puy de Dôme (France) – J.-E. Guettard – F. Garmage – G. Bowles – 18$^{th}$ century.

## Introduction

Dès la fin du XVII$^{e}$ siècle, le puy de Dôme fut un site privilégié d'études pour les astronomes et physiciens, et ceux-ci entraînèrent à leur suite d'autres savants. C'est ainsi qu'en 1739, lors de l'établissement de la Méridienne de Paris, Louis Guillaume Le Monnier, botaniste et membre de l'Académie royale des sciences, avait déjà remarqué la texture particulière de son sol, ce qui lui laissa supposer que cette « *montagne n'est qu'un amas de rochers, et de pierres entassées les unes sur les autres, enveloppées d'une couche de sable* […] » (Le Monnier, 1740).

La reconnaissance du puy de Dôme en tant que volcan est classiquement attribuée à Jean-Étienne Guettard (1715-1786), botaniste, membre de l'Académie des sciences, prolifique auteur de publications variées dont un certain nombre sont d'intérêt géologique (Gaudant, 2010). Venu en ces lieux en juillet 1751, il présenta dès mai 1752, par-devant l'Académie royale des sciences, un mémoire intitulé *Sur quelques montagnes de la France qui ont été des volcans*, mémoire de 32 pages qui sera imprimé en 1756.

La priorité de cette identification a, officiellement, fait débat à partir d'une lettre d'Ozy écrite en 1777 (*in* Faujas, 1778) qui entraîna diverses réactions (Malesherbes *in* Guettard, 1779 ; Delarbre, 1795 ; Bravard, 1828, etc.). La question sera encore d'actualité aux siècles suivants (Michel, 1945 ; de Beer, 1962 ; Ellenberger, 1978, Ehrard, 2008). Selon cette lettre, deux visiteurs étrangers lui avaient été adressés en 1750 pour monter au puy de Dôme et y avaient identifié les marques d'un volcan. Cette antériorité fut soutenue par de nombreux contemporains, érudits locaux ou scientifiques reconnus, mais n'a pas été retenue par la plupart des historiens car ces personnages, mal identifiés, ont même parfois été considérés comme imaginaires. De Beer s'est intéressé à l'identité de ces découvreurs potentiels mais en a rejeté très logiquement ce rôle (de Beer, 1962, p. 54-55) sur la base d'une date qui s'avère erronée (cf. III).

Un autre prédécesseur possible est l'abbé François Garmage, venu à Clermont après des études de théologie à Paris chez les Sulpiciens. Dès l'automne 1751, il avait présenté une dissertation-mémoire par-devant la Société littéraire de Clermont-Ferrand (SLC), plus tard dénommée Académie des Belles-Lettres, Sciences et Arts de Clermont-Ferrand (Mège, 1884, note infraginale, p. 12). Il en était l'un des 22 premiers associés fondateurs, ainsi que son ami Ozy. Son texte de seize pages, intitulé « *Le Puy de Domme, reconnu pour l'ancien foyer d'un volcan* », est resté à l'état de manuscrit et il a été considéré par Ellenberger (1978) comme ayant été rédigé à la hâte, en réaction au passage de Guetttard en juillet 1751 et sans consistance scientifique.

Ellenberger (1978,1979) a présenté d'une façon très détaillée les circonstances qui entourent cette découverte, avec les éléments qui l'ont conduit à en attribuer la paternité à Jean-Étienne Guettard. Pour ce qui concerne les visiteurs étrangers, Ellenberger a directement adopté les conclusions de de Beer (1962).

Loin de vouloir trancher sur une priorité, nous nous sommes efforcés de comprendre, à travers des documents déjà exploités et d'autres nouveaux, ce que signifiait le mot « *volcan* » pour chacun des personnages concernés.

## 1. Guettard et les volcans d'Auvergne

Les observations de Guettard sur les volcans d'Auvergne sont connues par l'intermédiaire d'un carnet manuscrit daté de 1751 (Institut de France, Fond Guettard) qui lui servit pour la rédaction de plusieurs mémoires (Tripoli, 1755-1761 ; Ocre, 1762-1764 ; Basalte, 1770) mais en premier, celui de 1752-1756. Nous avons repris la transcription de ce carnet relatant un voyage débutant à Paris, le 14 juillet 1751 (Fig. 1) et qui a déjà fait l'objet de transcriptions partielles (Vernières, 1901 ; Ellenberger, 1978). Dans celle de Vernières, nous avons relevé plusieurs anomalies : à titre d'exemple, à la fin de l'énumération des constructions en pierre de Volvic comme les fontaines de Moulins, les bains de Vichy (carnet, p. 8), Vernières lit « […] *les pans de murs des tours, des ponts* », alors que notre transcription, comme celle d'Ellenberger (1978) est « […] *les pans de murs, des tours de paris* ». Ces tours de Paris, censées construites en pierre de Volvic dans le carnet (p. 8), seront d'ailleurs l'objet d'un développement particulier dans le *Mémoire* (p. 31) où Guettard réfute l'assertion du carnet et l'attribue à un on-dit local.

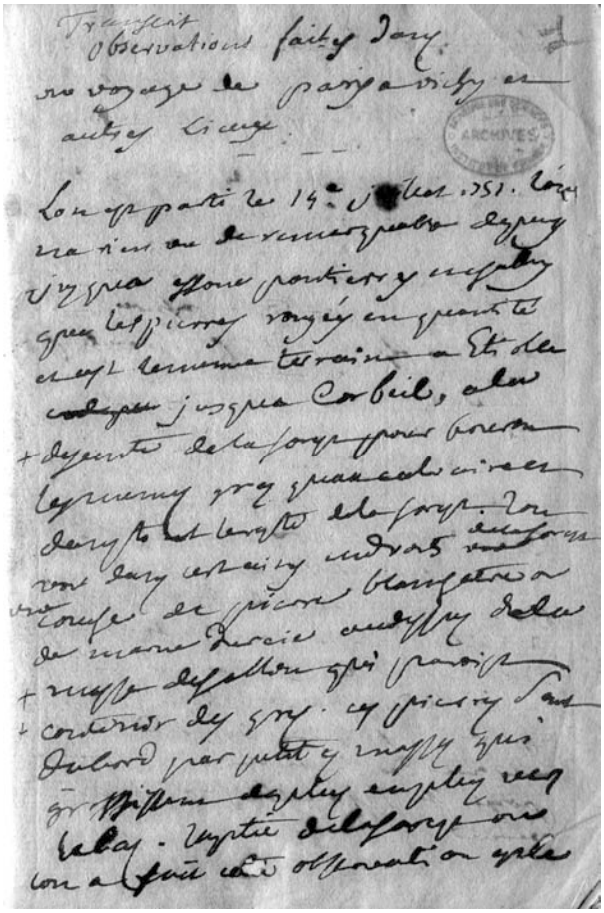


Fig. 1. Première page du carnet manuscrit de Guettard (1751) portant la date et le lieu de départ du voyage. © Académie des sciences – Institut de France.

### *1.1. La distance entre les notes de terrain et le mémoire correspondant*

Ellenberger (1978) avait déjà noté l'écart de contenu entre le carnet et le mémoire qui lui succède de quelques mois seulement : pour l'expliquer, il avait même suggéré l'existence d'un autre carnet ou journal. La figure 2 résume quelques éléments de comparaison entre les deux. Outre la brièveté des notes – au delà, semble-t-il, du raccourci habituel d'un carnet de terrain – nous avons relevé des anomalies qui nous paraissent traduire surtout le caractère éclair de sa visite en Auvergne (à peine trois jours) et une certaine ignorance de la toponymie locale. Cette ignorance apparaît d'ailleurs à la simple lecture du mémoire, quand Guettard fait appel à son guide, Mr Ozy, chimiste apothicaire à Clermont, pour obtenir des précisions complémentaires sur les lieux visités. Pour nous, point n'est besoin d'imaginer un second carnet : les vides, les répétitions et même l'absence d'une quelconque mention du gisement de Volvic… s'expliquent plus simplement.

| J.E. GUETTARD | **CARNET** | **MÉMOIRE** |
|---|---|---|
| Titre | *Observations faites dans un voyage de paris à vichy et autres lieux* 3 jours sont consacrés à la visite des zones volcaniques (Riom, Puy de Dôme et Mont Dore | *Sur quelques montagnes de France qui ont été des volcans* |
| Références | Carnet manuscrit, Fonds Guettard 30J (Institut de France) | *Mém. Acad. r. Sci.* (1752-1756, p. 27-60) |
| Dates | 2$^{e}$ quinzaine de juillet 1751 | Début lecture du *Mémoire* mai 1752 devant l'Académie royale des sciences et imprimé en 1756 |
| Format | 10 cm x 15 cm | |
| Nombre de pages | 41 | 32 |
| Pages sur roches ou gisements volcaniques | 3 | les 32 pages sont consacrées au volcanisme selon les dires mêmes de l'auteur (p. 30) |
| **VOLUME ET PLACE DES OBSERVATIONS SUR…** | | |
| Pierre de Volvic | 7 lignes (fin page 7 et début p. 8) et 3 lignes (p.18) | 2 pages en plusieurs passages + autres pages dans divers mémoires dont celui "Sur le Tripoli" 1755 (1761) |
| Volvic gisement | Rien | une page et demie, correspondant aux environs du Puy de la Bannière |
| Puy de Dôme | 2 descriptions successives : 12 lignes (bas p. 20 et haut p. 21) ; 25 lignes (suite p. 21 et début p. 22); 7 lignes, début p. 23 | 3-4 pages |
| Le Mont Dore | 13 lignes (bas p. 22) | 3 pages |

Fig. 2. Comparaison entre le carnet (1751) et le mémoire (1752-1755) de Guettard, en particulier, pour ce qui concerne le volcanisme en Auvergne.

### *2.2. De la connaissance préalable de la pierre de Volvic*

Ellenberger (1978) a montré que Guettard présumait l'existence de volcans en Auvergne avant que de s'y rendre. En effet, parmi les trois bandes constitutives de l'écorce

terrestre que distinguait Guettard (1746-1751), la bande métallique avait des propriétés spécifiques « […] *chaque bande a des fontaines minérales froides mais celles qui sont chaudes ne s'observent que dans la métallique : c'est aussi dans celle-ci que l'on voit les bitumes liquides ou solides, les pays remplis de soufre et les volcans même* » et, sur la carte annexée à ce mémoire (Buache, 1746-1751), le mot « *métallique* » apparaît disposé en écharpe sur l'Auvergne, depuis Vichy jusqu'au Mont-Dore.

De la même façon, plusieurs éléments nous montrent que Guettard, avant son voyage en Auvergne, connaissait la pierre de Volvic avec sa texture particulière à multiples petits trous (« s*pongieuse* ») et il la carctérise comme étant « *semblable à certaine pierre des pais de volcan* » dès le début de son carnet. Cette appellation très spécifique résultait, en fait, de la comparaison qu'il avait faite entre la pierre de Volvic et des roches issues de volcans actifs dont il avait été destinataire et dont il rend compte en détail dans son mémoire (1752-1756, p. 47-50) et cette comparaison avait eu lieu avant son départ vers l'Auvergne.

Dans son mémoire de 1752-1756, comme dans d'autres de ses publications, la pierre de Volvic occupe de nombreuses pages, tant pour sa description détaillée que pour les particularités de son usage dans la construction. Depuis le départ de Paris, les notes du carnet portent, presque exclusivement, sur l'aspect des roches rencontrées, leurs propriétés et leurs usages respectifs (fabrication de divers produits ou dans la construction). Cet intérêt apparaît normal pour l'expert que Guettard était devenu dans l'exercice de responsable de cabinets d'histoire naturelle, celui de Réaumur depuis 1743, puis celui du duc d'Orléans depuis 1748.

Curieusement, dans ce même carnet, seules huit lignes (p. 7-8) et trois lignes (p. 18) (Fig. 3) citent, comme incidemment, la pierre de Volvic. Les huit lignes se situent après une succession de descriptions détaillées de calcaires entre Billy et Vichy et d'une pierre à meule vue à Vichy, supposée venant de Pont-du-Château, et avant une description de plusieurs pages sur les paysages aux alentours de Vichy. La seconde citation, rédigée sur le trajet de Riom à Thiers, est une banale remarque sur la pierre de construction à Riom.

*Carnet, page 7*

……

La pierre à Meule à chanvre de
vichy vient de un endroit dit
la Carrière du coté de pont du château
elle est graveleuse grise, excellente
pour les pierres de meule
**La pierre de volvic est noiratre**
**elle est semblable à certaine pierre**
**des pais de volcans elle est comme spon**
**gieuse quoique très dure. on en fait des**

*Carnet, page 8*

**batiments des fontaines celles de**
**Moulins en sont, les bains de vichy, des**
**pans de murs des tours de paris …**
Les bains de la ville de Vichy sont placés
Dans une plaine qui s'étend très au loin
Etc…

*Carnet, page 18*

……

aigueperse jusqu'à riom terre
noire d'un bon rapport un peu
sableuse emplie de graviers
blancs noiratres.le bord des fossés
fait voir de mauvaise marne **à**
**riom les maisons sont bâties de**
**la pierre de volvic qui n'en**
**est eloigné que deux lieues/** depuis
riom jusqu'à clermont il parait que la
pierre blanche peut se continuer ensuite

Fig. 3. En caractères gras, les deux passages consacrés à la pierre de Volvic dans le carnet de Guettard (pages 7-8 et 18). Transcription J. Mergoil-Daniel.

Le laconisme du carnet est logique si on considère que cette pierre de Volvic, si largement décrite dans les différents mémoires de Guettard, n'est pas une découverte pour lui, dans ce voyage. Confirmation en est donnée par quelques lignes du mémoire sur le Tripoli (Guettard,1755-1761, p. 18) : « *Je renverrais pour les pierres de volcan au mémoire que j'ai donné en 1752 sur cette matière, si M. Grangier ne m'en avait envoyé que de celle de Volvic ; il en a été fait mention dans mon Mémoire : mais il en a joint une à cet envoi qu'on tire de la colline de Mirabel, à demi-lieue de Riom, et qui s'y trouve par blocs ; on l'appelle communément pierre d'Eragne* ». Guettard avait donc été précédemment destinataire d'envoi de pierres (dont celle de Volvic) de la part de François Grangier (1722-1783), seigneur de Védière, Cordes-Orcival, alors conseiller au présidial de Riom. Il existe d'ailleurs à Riom un hôtel Grangier de Cordes en pierre de Volvic, qui fut achevé en 1755. D'autres envois de roches à Guettard, de la part d'érudits locaux, apparaissent dans d'autres écrits, mais ils sont plus difficiles à situer dans le temps.

### *1.3. La reconnaissance du gisement volcanique de la pierre de Volvic*

Dans le carnet de terrain, il n'est fait aucune mention du gisement de Volvic, mais on y trouve, en revanche, deux descriptions du puy de Dôme (p. 20-22) (Fig. 4).

*Carnet, page 19 (fin)*
30 à 40 pieds la poix ny coule
pas.on en voie des morceaux dur
entre les crevasses de même
dans celles du plus haut monticule
du puiy de pège. Au bas de la
crouelle il y a une pierre
blanche et marneuse qui en
fait la base.
**Le puiy de dome est un volcan**
**la base est de granit la pierre**
**de volvic est de la lave qui**
**a coulé le long de la montagne ~~jusq~~**
**~~qu'~~ et qui a coulé jusqu'en bas**
**la masse de la montagne est de**

*Carnet, page 21*
**pierre ponce, brune, rouge, grise**
**plus ou moins grosses le haut a des**
**rocher qui ne paraissent que le reste**
**~~de la~~ de machefer. lon y voit aussi**
**des pierres blanchatres qu'on dirait**
**etre de la cendre durcie.**
**Le puiy de dome ~~par~~ est à peu**
**pres de meme. les laves ny**
**sont pas si ~~bonn~~ bien marquée**
**on y voit des masses de terre ~~melée~~**
**jaunatre melée de petites pierres**
**ponces ensuitte, une terre plus**
**blanchatre avec de pareilles pierres**
**ensuitte un lit d'un pied et plus**
**de ces pierres et ensuitte …?...**
**de ces pierres avec une espèce**
**de gravier puis un lit de ces pierres**
**plus petites puis une masse dune**
**pierre brune comme cendrée qui**
**se tasse. le tout est incliné et**
**comme ayant coulé le long de la**
**montagne. / le (haut) est entonnoir**

*Carnet, p.22*
**il y a la pierre cendrée. Le coté**
**du nord n'est qu'une quantité**
**prodigieuse de machefer toutes**
**les petites montagnes qui sont**
**de cette forme sont de pareils**
**volcans avec des entonnoirs qui**
**regardent un des quatre coins du**
**monde ils sont ordinairement un**
**peu oblique et incliné.**
Le mont dor ne paraît pas être
si bien un volcan plusieurs choses
etc……

Fig. 4. En caractères gras, le puy de Dôme, vu par Guettard dans son carnet (p. 19 à 22). Transcription J. Mergoil-Daniel.

Vernières (1901, p. 13), dans sa transcription, avait résolu le problème en rajoutant *(le petit)* devant la deuxième description. Ellenberger (1978), ne semble pas souligner cet aspect.

Si l'on compare le contenu géologique de ces deux passages à la carte géologique des alentours du puy de Dôme (Fig. 5) et de Volvic (Fig. 6), on voit clairement que la première citation ne peut pas concerner le puy de Dôme. Malgré sa brièveté, cette première description (base de granite, pierre de Volvic lave qui a coulé jusqu'en bas de la montagne, etc.) est

totalement cohérente avec celle du gisement de Volvic, telle que présentée dans le mémoire et avec la carte géologique de cette zone (Fig. 5), mais totalement impropre à la description du puy de Dôme.

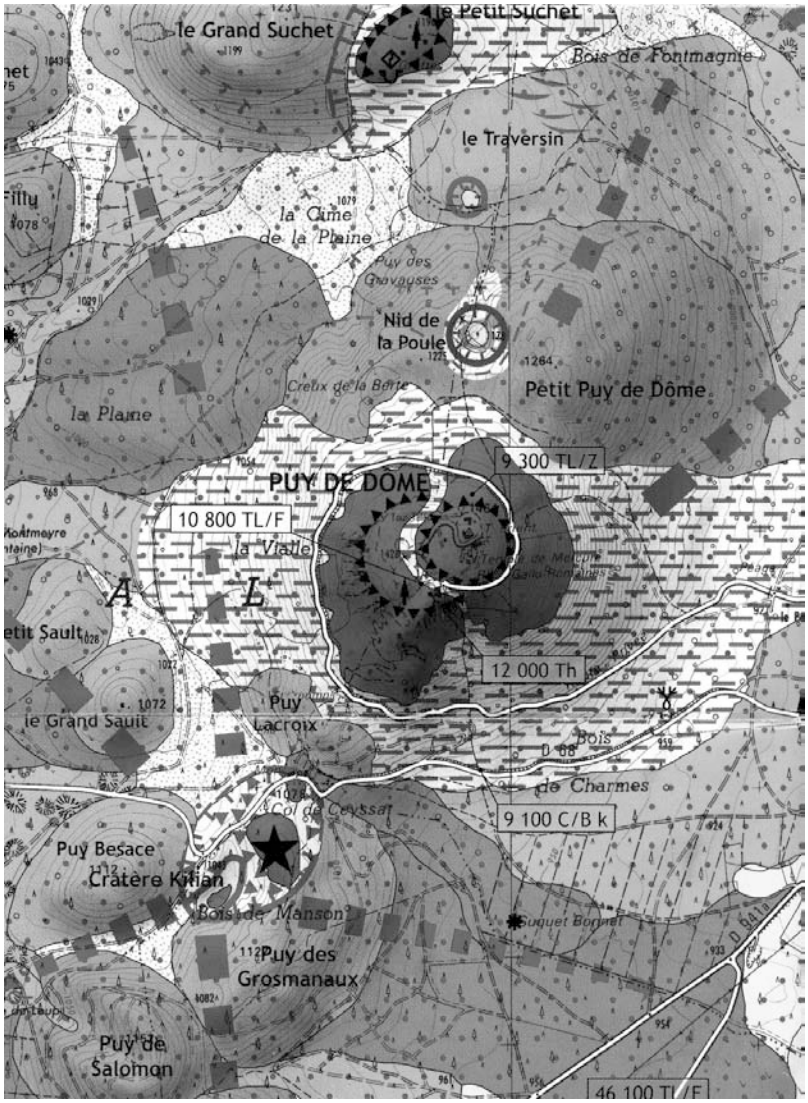



Fig. 5 .Carte géologique à 1/33 333 des alentours du puy de Dôme. Extrait de la carte volcanologique à 1/25 000 de la Chaîne des Puys, 5$^{e}$ ed. (2009), Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne. Légende simplifiée: rouge (gris presque noir) : trachyte ; tiretés rouges sur fond blanc (fond très clair) : brèches et dépôt de nuées congénères de dôme trachytique; en brun (gris moyen) : scories basaltes ou trachybasaltes.

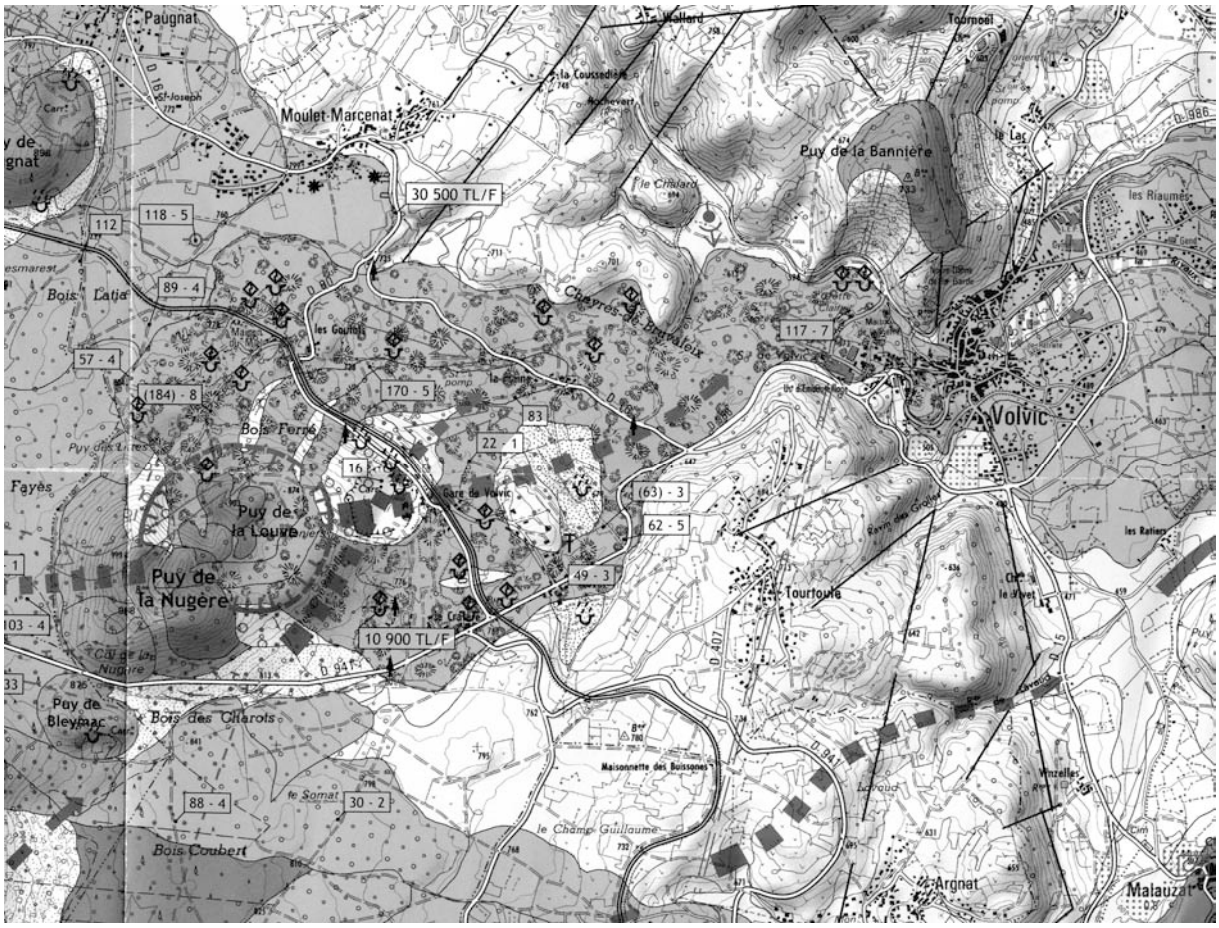



Fig. 6. Carte géologique à 1/33 333 de la région de Volvic. Extrait de la carte volcanologique à 1/25 000 de la Chaîne des Puys, 5e ed. (2009), Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne. Légende simplifiée: orange (gris foncé) : trachybasalte (pierre de Volvic) ; vert (gris moyen) : trachybasalte ; brun (gris très foncé) : scories trachybasalte ; beige clair (gris très clair) : socle métamorphique ou plutonique. Dans les cartouches rectangulaires, résultats de sondages: 1er chiffre = épaisseur formations volcaniques, 2e chiffre : nombre de coulées.

La description du gisement de Volvic dans le mémoire est très significative (1752-1756, p. 30 à 33) : le point d'observation est précisé par l'auteur « *J'y allai donc : je n'eus pas commencé à monter la montagne qui domine le village de Volvic* […] » (1752-1756. p. 31). La carte géologique (Fig. 5) permet de reconnaître, sans ambiguïté, que c'est le puy de la Bannière au nord de Volvic, avec son soubassement granitique, qui est décrit. Plus loin, apparaît la description du paysage : « *La partie de la montagne qui est au nord et à l'est, m'a paru n'être que de pierres ponces ; à l'ouest, les ravins m'ont fait voir des bancs de pierre considérables, inclinés à l'horizon, et qui paraissaient s'étendre dans toute la hauteur de la montagne. C'est de ce coté là que sont les carrières qui fournissent la pierre de Volvic ; elles sont situées à la base de la montagne et un peu sur son penchant.* » Cela correspond aux coulées de laves issues du puy de la Nugère avec les carrières, dans leur localisation de l'époque.

Le texte précise l'épaisseur des bancs et « *qu'ils ne sont point séparés par des matières étrangères comme dans les carrières de pierres ordinaires* » et enfin que « *ces*

*bancs suivent l'inclinaison de la montagne* ». Cette description souligne des caractéristiques inverses de celles alors classiquement considérées comme typiques d'un dépôt en milieu aqueux, selon le principe de l'horizontalité primitive (Sténon, 1669 ; Lehmann, 1759), sauf accidents postérieurs qui en auraient modifié l'horizontalité (Sténon, 1669, p. 31-32 ; Arduino *in* Gohau, 1990, p. 176), tels que ceux indiqués par Fuchsel en 1761, selon l'analyse de Keferstein (1830, p. 195) : « *Les couches redressées ont pris cette position par suite d'actions postérieures, de tremblements de terre ou d'oscillations du sol : catastrophes qui ont produit beaucoup de limon, ce qui distingue les dépôts qui font le passage de l'un à l'autre*. ».

Pour Guettard, l'inclinaison de ces couches n'a pas été acquise secondairement et elle traduit un épanchement à partir du sommet de la montagne. À Volvic, Guettard a donc cherché et trouvé des éléments de gisement pour justifier l'origine volcanique qu'il attribuait, *a priori*, à la roche de Volvic. Vers la fin de son mémoire (p. 50), il souligne le caractère exceptionnel de ce gisement : « *La montagne de Volvic est le seul de nos volcans dont il soit sorti des ruisseaux de matière enflammée, qui puissent former des masses considérables ; celui du Puy-de-Domme ne paraît avoir donné que des laves de quelques pouces d'épaisseur, à moins que les fouilles que l'on peut avoir faites dans les environs n'aient pas été assez profondes pour qu'on les découvrît* ».

Il faut toutefois remarquer que Buffon en 1749 (tome I, p. 532-533) écrit : « *les matières que rejettent les volcans sortent le plus souvent sous la forme d'un torrent de minéraux fondus qui inondent tous les environs de ces montagnes ; ces fleuves de matières liquéfiées s'étendent même à des distances considérables, et en se refroidissant, ces matières qui sont en fusion, forment des couches horizontales ou inclinées, qui pour la position sont semblables aux couches formées par les sédiments des eaux* […] » mais, selon lui, la distinction entre les deux origines est aisée.

Il faut souligner que Guettard restera jusqu'en 1770 un farouche partisan de la genèse des basaltes en milieu aqueux (Guettard, 1770), alors que Desmarest a défendu, dès 1765, l'idée d'une origine volcanique pour les basaltes prismés. Ainsi, la reconnaissance du gisement volcanique de la pierre de Volvic *(lave qui a coulé*) par Guettard en 1751 est, avant l'heure, un maillon de « *la querelle du basalte* », querelle longuement entretenue, nous semble-t-il, par le gisement souvent horizontal de cette roche, sa texture compacte et, bien sûr, l'exemple du célèbre gisement de Stolpen (Saxe).

### *1.4. Le puy de Dôme, forme d'édification postérieure au soubassement et alimentée par la fusion de celui-ci*

La deuxième description du carnet (p. 21-22) (Fig. 4) et celle du mémoire, dispersée entre les pages 35 et 38, ne permettent pas de définir clairement le parcours de Guettard sur ce volcan. Des remarques complémentaires, mêlées de réflexions plus générales, apparaissent par la suite, au retour du « *Mont d'or* ».

Pour les matériaux, Guettard utilise, comme il l'avait déjà fait pour le puy de la Bannière (1752-1756, p. 32), des termes variés : mâchefer, pierres ponces, scories, et surtout pierre cendrée, pouzzolane, etc., avec le sens mal défini que ces termes avaient à l'époque. Ces matériaux sont disposés globalement sans ordre apparent ou parfois en lits (carnet, p. 21 *in* Fig. 4) et, comme Le Monnier (1739-1744), il remarque que les plantes s'arrachent très facilement en entraînant des pierres ponces entre leurs racines.

Il applique aux différents puys le critère, alors banal, de reconnaissance d'un volcan, c'est-à-dire la forme conique avec entonnoir au sommet. La forme et les matériaux scoriacés des terrils qu'il observera par la suite, près de Saint-Étienne, vont aussi attirer son attention… De même, il se situe dans la mouvance de l'époque en considérant que les matériaux (pierres brûlées) résultent de l'inflammation d'anciennes roches. Avec des variantes sur la nature initiale de la roche et celle des produits combustibles, cette idée d'une roche préexistante chauffée perdurera longtemps (« *pierres torréfiées* », *in* Montlosier, 1802), tant que le concept majeur d'un magma, porteur de sa propre chaleur n'aura pas été proposé (Dortous de Mairan, 1749 ; Hutton, 1785) et surtout adopté…

### *1.5. Guettard et les volcans de la Chaîne des Puys*

L'apport de Guettard ne réside pas tant dans son éventuelle priorité dans la reconnaissance du puy de Dôme comme étant un volcan – la veille, il a déjà identifié le volcan de la Bannière et, plus important, reconnu le gisement en coulées de la pierre de Volvic – mais dans la prise en compte de la disposition d'ensemble des volcans de la région, ce qui le conduit à des propositions significatives quant à leur mode d'édification et à la nature originelle du matériau qui les constitue.

« *Ces différents cônes sont placés sur le corps de la montagne comme sur une base commune* » (1752-1756, p. 35) et plus loin (p. 45) « *le corps de la montagne où ils sont posés a eu selon moi, une autre origine* ». À noter que Guettard utilise le mot « *montagne* » pour le soubassement cristallin des puys et que les volcans eux-mêmes sont désignés sous les termes pics ou cônes.

Pour Guettard, un cône est une forme d'édification par accumulation de produits rejetés du sein de la montagne, et il est postérieur à la montagne qui le porte (*Ibid.*, p. 43, 44, 45) et se pose la question (*Ibid.*, p. 40) de la simultanéité ou non de l'édification des différents cônes : « [...] *et qu'il est alors arrivé ce que l'on observe de nos jours dans les volcans qui jettent des flammes. Le corps de la montagne s'entr'ouvre dans un ou deux endroits, l'éruption continue par ces bouches* […]. *Au reste, que celles de la montagne où est le Puy-de-Domme se soient faites à une ou plusieurs reprises, on ne peut douter que cette montagne n'ait été brûlée dans toute sa longueur* » (*Ibid.*, p. 40).

S'appuyant sur le résultat de ses expériences de cuisson de shite [schiste] et de granite – la première donnant une ponce noirâtre, la seconde « *des scories assez semblables à celles de nos volcans »* (*Ibid.*, p. 52) –, Guettard en arrive à cette conclusion : *« les couches de shite et de granit formoient le corps des montagnes sur lesquelles les*

*pics des volcans d'Auvergne sont assis : les matières rejetées par ces volcans peuvent donc être entièrement dûes aux pierres que ces montagnes renferment dans leur sein* » (*Ibid.*, p. 52). À cette occasion, il exclut le rôle potentiel d'éléments métalliques dans l'inflammation et privilégie l'effet de la combustion de bitumes, huiles, avec activation possible par des eaux souterraines ou de lacs, hypothèse prônée par de nombreux auteurs.

Guettard prend donc position, à une époque où trois questions essentielles se posaient : la nature initiale du produit chauffé ; les facteurs de l'inflammation ; le mode d'acquisition de la forme des pics. Sa proposition sur l'origine granitique des matériaux subissant la chauffe sera souvent reprise : par exemple, Pasumot dès 1764, dans une lettre adressée à Desmarest (*in* Taylor, 1968, p. 309-328) ; Desmarest en 1765 ; Montlosier (1802), etc., mais souvent assortie de modalités très différentes de mise en place. Desmarest (1765-1774), comme de Saussure (1776) (ce dernier privilégiant du feldspath terreux comme matériau d'origine), proposent une cuisson sur place. Plus tard, Dolomieu, pour qui les produits volcaniques diffèrent des granites et reposent en dessous de ceux-ci, sera partisan pour le Puy de Dôme d'une mise en place par « *intumescence soulevée par les agents volcaniques* » (Dolomieu, an VI (1797), note de bas des pages 408-409) et rejette l'hypothèse de la cuisson en place « *à la manière d'un pâté* », comme l'ont proposée Pasumot, Desmarest et de Saussure.

L'objet n'est pas, ici, d'analyser les diverses combinaisons d'hypothèses qui apparaîtront ultérieurement à propos du puy de Dôme, mais simplement de noter que l'opinion de Guettard s'avère plus féconde que celles de certains de ses successeurs.

## 2. Le manuscrit de Garmage, contenu original ou inspiré par d'autres ?

Ce manuscrit de 8 feuillets 230 mm x 350 mm, écrit en 1751, est répertorié Ms 1136, Fo 236 à Fo 243 à la BMIU - Patrimoine de Clermont-Ferrand et s'intitule : *Le puy de Domme reconnu pour l'ancien foyer d'un volcan*. On le trouve référencé comme dissertation dans un répertoire bibliographique (Lelong, 1768), aux côtés du Mémoire de Guettard :

« 2641. Mémoire sur quelques montagnes de la France, qui ont été des Volcans par M.GUETTARD. *Mem.de l'Acad. des Sciences, 1751, Hist.pag.17 et suiv.*

Les Montagnes dont il s'agit dans ce Mémoire sont celles de Volvic, du Puy de Dôme et du Mont-d'or, totues en Auvergne. La nature des pierres dont ces Montagnes sont composées, les pierres ponces, les laves dont elles sont couvertes, les bouches qui vomissent le feu, et qui subsistent encore, prouvent incontestablement que ces Montagnes sont des volcans éteints.

« 2642 Ms Le Puy de Dôme (près Clermont en Auvergne) reconnu pour l'ancien foyer d'un Volcan, par M. GARMAGE, de la Société Littéraire de Clermont.

Cette Dissertation est dans les Registres de cette Société. »

Cette vérité que l'Auteur a démontrée le premier, sembla un paradoxe dans le pays même, lorsqu'elle y fut annoncée.

La Société littéraire de Clermont-Ferrand, devant laquelle ce manuscrit fut présenté, avait pour principe de retenir les textes jugés les plus intéressants pour les assemblées publiques annuelles du 25 août (Mège, 1884). Ce manuscrit a donc fait par deux fois l'objet d'une présentation, d'abord en assemblée particulière en 1751 (postérieurement à l'assemblée publique du mois d'août), puis lors de l'assemblée publique d'août 1752 (Fig. 7), où elle fut illustrée par la présentation d'échantillons de roches.

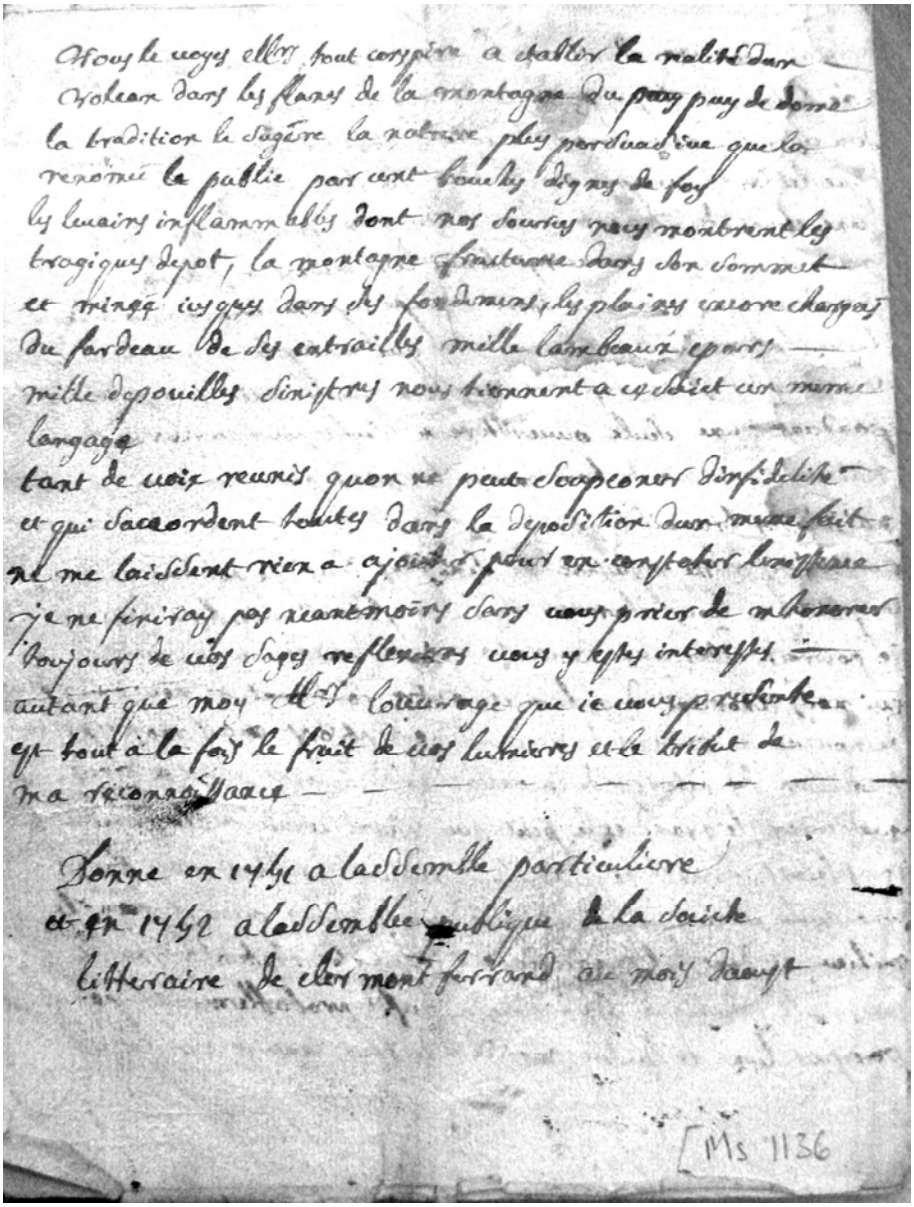



Fig. 7. Dernière page (Fo 243v) du manuscrit de F. Garmage (Ms 1136 BMIU- Patrimoine, Clermont-Ferrand) avec les deux dates de sa présentation devant la Société littéraire de Clermont. La première lecture est référencée dans le Catalogue (1747-1752) des discours, mémoires, dissertations etc… répertoriés depuis l'institution de cette Société - permis d'imprimer du 8 mai 1752 - (A 70205, II-2, BMIU Patrimoine Clermont-Ferrand).

Dans le titre, le mot « *Dome* » a été raturé au profit de « *Dom(m)e* » où le « *m* » rajouté se superpose à l'ancien « *e* » final. On ne peut trouver un sens à cette rectification car il semble qu'à l'époque, l'orthographe de ce mot était fluctuante : dans le manuscrit de Garmage, les deux orthographes coexistent ; Guettard (1752-1756) écrit « *Domme* » alors qu'on lit « *Dome* » dans le carnet correspondant ; Ozy, lui, écrit « *Domme* » (cf. lettre Ozy à Guettard in Guettard, 1752-1756, p. 38).

### *2.1. Structuration du manuscrit*

Le texte (cf. transcription en annexe ) s'organise en plusieurs thèmes qui se succèdent de façon logique.

*Fo 236-237* : Introduction générale sur les montagnes enflammées connues sous le nom de volcans, avec référence aux volcans du monde entier alors actifs (Fo 236 v) : îles de l'océan indien, Japon, Philippines, îles du Cap vert, Canaries, Açores, Vésuve, etc…

*Fo 237-239 :* le Puy de Domme se révèle conforme par ses caractéristiques à ce que l'on peut attendre d'un volcan (voir référence au Vésuve et l'Etna ainsi qu'à *Kirker* [= Kircher]. Le problème des causes de l'inflammation fait l'objet d'un développement.

*Fo 240-241 :* Description détaillée des matériaux et de leur disposition anarchique, contrairement au parallélisme des couches des autres types de montagnes, avec la présentation matérielle d'échantillons. Un paragraphe est dévolu à la distinction entre les matières calcinables et les matières fusibles et vitrifiables ; de même la couleur des matières est interprétée comme significative de leur distance au foyer.

*Fo 242-243 :* Parmi les questions soulevées : pourquoi le Puy de Domme n'est-il plus enflammé alors que le Vésuve et l'Etna poursuivent leur activité ?

### *2.2. Le puy de Dôme, avatar d'une montagne préexistante*

Aux yeux de Garmage, le puy de Dôme présente les caractéristiques communes à tout volcan : montagne isolée à flancs raides, en forme de cône ou de pyramide avec un vaste entonnoir, comme au petit puy de Dôme. La combustion qui peut affecter ce type de montagnes est activée par la circulation de l'air que favorisent leur altitude et leur isolement. Le matériau inflammable est le soufre et des paillettes de fer alors que les combustibles sont des substances grasses et bitumineuses, fréquentes au sein des montagnes. Pour lui « *les volcans ne sont pas des soupiraux d'un feu central et permanent ainsi que plusieurs l'ont imaginé mais l'ouvrage de matières inflammables dans les intérieurs de la montagne* […] » (Fo 242v).

Comme nous le verrons en II-4, toutes ces assertions sont, en fait, une reprise des idées de Buffon (1749).

Suite à ces prémisses, Garmage propose pour l'origine du puy de Dôme, un concept totalement différent de celui de Guettard. Associant ses observations sur le puy de Dôme et celles sur le petit puy de Dôme, il interprète l'ensemble comme un tout (cf. Fig. 5) : « […] *je devais donc m'attendre à trouver sur cette montagne les vestiges d'un volcan* […] *on trouve en effet sur le sommet du petit puy une grande excavation pratiquée en entonnoir dans l'épaisseur de ce mont Cet énorme fossé* […] *n'est réellement que l'ouvrage des feux souterrains dont les fréquentes explosions ont écroulé la tete de la petite montagne qui dans les premiers temps ne le cédait en rien à la grande mais qui n'est plus aujourd'hui qu'un cosne tronqué dont les flancs ont este miné par l'activité du feu* […] » (Fo 237r). Cela le conduit, dans la partie conclusive du document, à rassurer – contrairement à Guettard – les habitants des alentours : « *mon esprit* […] *travaillerat plutôt à vous rassurer le grand et le petit puy estoint vraisemblablement dans leurs somets ce qu'il sont aujourd huy dans leurs bases une seule et unique montagne que le feu a ouvert dans le milieu et dont il a émoussé la partie septentrionalle une seule et unique ouverture a suffit probablement pour purifier l'une et l'autre de tout levain dangereux* […] » (Fo 243r).

Pour Garmage, un volcan n'est donc pas une forme d'édification : c'est l'avatar d'une montagne qui, suite à son inflammation, a vomi par sa bouche (qu'il compare à celle d'un canon), flammes, nuées de cendres, etc., et qui, de ce fait, pourra se démolir.

Curieusement, la conception de Garmage sur le puy de Dôme, se retrouve sous forme imprimée en deux endroits :

1) dans le mémoire même de Guettard (p. 38) par le truchement d'une lettre où Ozy répond à Guettard à propos de précisions sur les alentours du puy de Dôme et où il fait clairement écho au concept développé par Garmage dans son manuscrit (Fig. 8) ;

en grandeur; le plus grand peut avoir cinq ou ſix toiſes, le plus petit trois ou quatre: ainſi, comme je l'ai déjà dit, ces entonnoirs ſont ovales & inclinés à la montagne. Je comptai alors le nombre des pics, mais ayant oublié de le marquer ſur mon journal, j'écrivis à M. Ozy & le priai de me le déterminer: il me fit cette réponſe. « Voici ce » qu'il y a de plus précis ſur les pointes des montagnes qui » ſont aux environs du Puy-de-Domme: celui-ci eſt un pic » iſolé, peu éloigné d'une autre montagne plus baſſe, qu'on » nomme le petit Puy-de-Domme. Il y a apparence qu'au- » trefois il y avoit ſur cette dernière un ſecond pic à la place » de l'entonnoir, & que l'éruption de celui-ci s'eſt faite des » côtés du nord-oueſt, du nord, du nord-eſt, de l'eſt & du » ſud-eſt. Le midi & le ſud-oueſt ont été épargnés, parce » que du temps de l'exploſion, la grande montagne du Puy- » de-Domme ayant tenu ferme, a contrebutté le fracas. La » montagne la plus près eſt environ à une demi-lieue de celle- » ci au nord, elle porte le nom de la *Pariou:* elle eſt creuſée » par un entonnoir beaucoup plus conſidérable que le premier,

Fig. 8. Extrait du mémoire de Guettard (1752-1756, p. 38). Entre guillemets, citation de la lettre d'Ozy répondant à une demande de Guettard, à propos de la toponymie locale.

2) dans un compte rendu, publié au *Mercure de France*, de la présentation que fit Ozy (en août 1754) de son futur livre sur l'histoire naturelle de l'Auvergne, livre qui ne verra jamais le jour. Ce texte (Ozy, 1755, p. 80-81) est directement inspiré du manuscrit de Garmage :

« *Je ferai mention de plusieurs montagnes creuses qu'on peut soupçonner avec beaucoup de vraisemblance d'avoir été les foyers d'anciens volcans ; les différents sables criblés et calcinés jusqu'à vitrification qu'on trouve dans les environs de ces montagnes, et les blocs immenses des rochers qui ont souffert une parfaite fusion sont les témoignages encore subsistants des éruptions et des projections de ces fourneaux naturels* »

Sachant qu'Ozy, chimiste apothicaire à Clermont-Ferrand, avait été l'accompagnateur de Guettard sur le terrain en juillet 1751 – comme il l'avait été de différents scientifiques auparavant et comme il le sera aussi, après – on peut se demander ce que Guettard avait pu lui expliquer et pourquoi Ozy semble insister sur l'hypothèse de Garmage.

### *2.3. Les matériaux associés aux volcans*

Les termes généraux utilisés par Garmage sont classiques pour l'époque (sables brûlés, terres calcinées, pierres ponces, roches fondues, etc.) et similaires à ceux utilisés par Guettard, d'autant qu'à cette époque ces mots n'avaient pas la signification spécifique qu'on leur connaît maintenant.

Mais la description des matériaux et leur disposition est particulièrement détaillée, avec deux points particuliers :

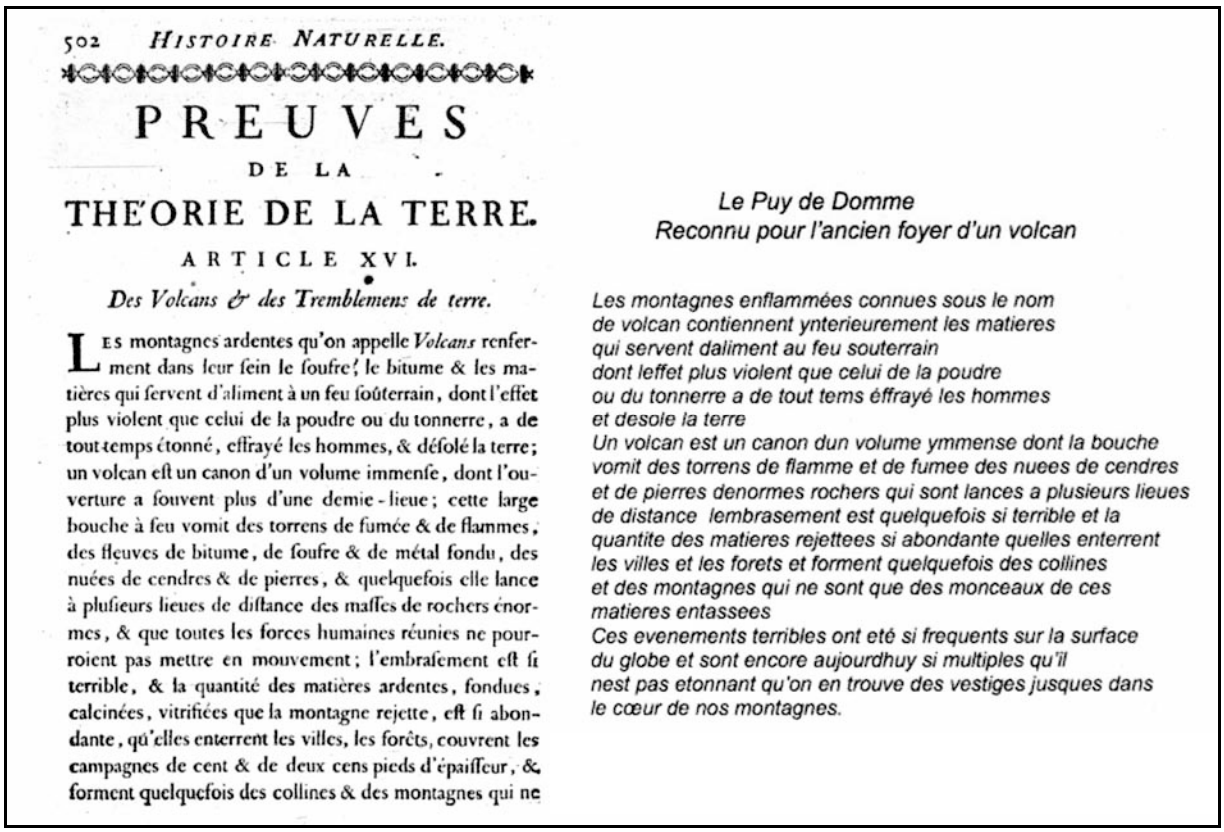
— **Distinction entre matières calcinables et fusibles ou vitrifiables**. Les matières calcinables comme marbre, craies, plâtres, pierres à chaux, « *conservent au feu toute la consistence leur masses mais non pas toute la puissance de leur poid* » (Fo 241r) alors que les matières fusibles ou vitrifiables (grès, quartz, granites), « *au contraire se décomposent tombent en fusion et tourbillonnent sous le joug de cet élément victorieux* » (Fo 241r).

— **Descriptions très précises et imagées des effets de la fusion** (Fo 241v) : « *autour de certains blocs de roc vif on trouve des cordons entrelassés de matière lapidifique ces serpentaux représentent les ruisseaux congelés d'une matière qui tombait en fusion mais qu'une soudaine explosion a ravit brusquement à l'activite des flammes dévorantes* ». Un peu plus loin, Garmage décrit avec précision, ce que l'on appellerait maintenant une bombe en fuseau (Fo 242r) : « […] *Je sais qu'aux environs de royats on trouve des dépots de matière fondue et vitrifiée des cilindres pierreux tournés en lignes circulaires eliptiques spirallés irrégulièrement entassés dans une vallon apellé lenfer de grave neyre* ».

Ce volet du manuscrit traduit un véritable apport personnel d'observation de la part de son auteur et dépasse largement en précision les observations de Guettard sur ce type de matériaux.

### *2.4. Le manuscrit de Garmage : une application au puy de Dôme de la* Théorie de la Terre et ses Preuves *de Buffon (1749)*

Cette inspiration, déjà notée par Ellenberger (1978), apparaît évidente, même dans la forme, si l'on compare le début du manuscrit de Garmage et celui de Buffon sur les volcans (Buffon, 1749, p. 502) (Fig. 9).



502 HISTOIRE NATURELLE.

PREUVES
DE LA
THÉORIE DE LA TERRE.

ARTICLE XVI.

*Des Volcans & des Tremblemens de terre.*

LES montagnes ardentes qu'on appelle *Volcans* renferment dans leur ſein le ſoufre, le bitume & les matières qui ſervent d'aliment à un feu ſoûterrain, dont l'effet plus violent que celui de la poudre ou du tonnerre, a de tout temps étonné, effrayé les hommes, & déſolé la terre; un volcan eſt un canon d'un volume immenſe, dont l'ouverture a ſouvent plus d'une demie-lieue; cette large bouche à feu vomit des torrens de fumée & de flammes, des fleuves de bitume, de ſoufre & de métal fondu, des nuées de cendres & de pierres, & quelquefois elle lance à pluſieurs lieues de diſtance des maſſes de rochers énormes, & que toutes les forces humaines réunies ne pourroient pas mettre en mouvement; l'embraſement eſt ſi terrible, & la quantité des matières ardentes, fondues, calcinées, vitrifiées que la montagne rejette, eſt ſi abondante, qu'elles enterrent les villes, les forêts, couvrent les campagnes de cent & de deux cens pieds d'épaiſſeur, & forment quelquefois des collines & des montagnes qui ne

*Le Puy de Domme*
*Reconnu pour l'ancien foyer d'un volcan*

*Les montagnes enflammées connues sous le nom*
*de volcan contiennent yntérieurement les matieres*
*qui servent daliment au feu souterrain*
*dont leffet plus violent que celui de la poudre*
*ou du tonnerre a de tout tems éffrayé les hommes*
*et desole la terre*
*Un volcan est un canon dun volume ymmense dont la bouche*
*vomit des torrens de flamme et de fumee des nuees de cendres*
*et de pierres denormes rochers qui sont lances a plusieurs lieues*
*de distance lembrasement est quelquefois si terrible et la*
*quantite des matieres rejettees si abondante quelles enterrent*
*les villes et les forets et forment quelquefois des collines*
*et des montagnes qui ne sont que des monceaux de ces*
*matieres entassees*
*Ces evenements terribles ont eté si frequents sur la surface*
*du globe et sont encore aujourdhuy si multiples qu'il*
*nest pas etonnant qu'on en trouve des vestiges jusques dans*
*le cœur de nos montagnes.*

Fig. 9. Similitude entre les textes de Buffon (1749) et de Garmage (1751). À gauche, début du texte sur les Volcans de Buffon (1749, *Histoire naturelle*…, I, p. 502) ; à droite, début du manuscrit de Garmage (Fo 236r).

Plusieurs points du manuscrit sont un reflet du texte de Buffon (*Théorie de la Terre*, 1749) : en particulier, pour les références au volcanisme actif (article XVI) et pour la distinction entre matières calcinables fusibles et vitrifiables (articles IX et XVI). Cependant, Buffon n'est pas cité alors que Garmage fait référence (Fo 238r et v), respectivement aux travaux expérimentaux de Lémery (1700) et aux données métallogéniques du livret (1751) de Dezallier d'Argenville (1680-1765).

Interpréter le puy de Dôme comme le foyer d'un volcan est une application directe des idées de Buffon (article XVI) quant à l'origine d'un volcan : « […] *le feu qui consume les volcans, ne vient pas de la profondeur de la montagne, mais du sommet, ou du moins d'une profondeur assez petite, et que le foyer de l'embrasement n'est pas éloigné du sommet du volcan ; car si cela n'était pas ainsi, les grands vents ne pourraient pas contribuer à leur embrasement.* » (p. 508). « *En 1669 dans une furieuse eruption de l'Etna, qui commença le 11 mars, le sommet de la montagne baissa considérablement* […]*, ce qui prouve que le feu*

*du volcan vient plutôt du sommet que de la profondeur intérieure de la montagne* » (Buffon, 1749, p. 531).

La part originale du travail de Garmage a donc été de chercher à retrouver, dans le puy de Dôme, les caractéristiques d'un volcan, telles que Buffon les définissait en 1749. Cette transposition des idées théoriques de Buffon au puy de Dôme, tout comme les descriptions minutieuses des produits fondus et de leur disposition relative, appartiennent en propre à Garmage et témoignent de sa présence réelle sur le terrain et d'un sens aigu de l'observation. Les dernières lignes du manuscrit :

« *l'ouvrage que je vous présente est tout à la fois le fruit de vos lumières et le tribut de ma reconnaissance* » suggèrent que Garmage a été soutenu dans son travail par ses collègues de la Société.

Il y a un fossé entre les interprétations du puy de Dôme par Garmage et par Guettard. Contrairement à celle de Guettard, l'interprétation de Garmage, basée sur les idées que Buffon réfutera plus tard, n'avait aucun avenir. Il paraît difficile d'imaginer qu'en deux ou trois mois seulement, Garmages ait pu concevoir et rédiger ce manuscrit, simplement sous la pression de la visite de Guettard. D'autres visiteurs n'étaient-ils pas déjà venus et n'avaient-ils pas déjà attisé l'intérêt des savants locaux ?

### 3. Bowles et Woltersdorff, les deux visiteurs étrangers

L'information selon laquelle deux visiteurs étrangers, « *Olzendorff* et *Bowls* », en route pour visiter des mines de plomb, avaient reconnu dès 1750 l'origine volcanique du puy de Dôme, apparaît publiquement dans une lettre d'Ozy de 1777 que Faujas de Saint Fond, son destinataire, inséra dans son livre sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay (Faujas, 1778, p. 434). La bonne foi de ce témoignage tardif et sollicité a été mise en doute, mais il fut repris par nombre d'auteurs de l'époque et bien au-delà (Delarbre, 1795 ; Bravard, 1828 ; Cole, 1911, etc.), malgré une lettre de Malesherbes – académicien, qui avait accompagné son ami Guettard dans une partie de ce voyage en Auvergne – réfutant cette affirmation (*in* Guettard, 1779). Ces lettres sont reproduites *in extenso* dans le travail de Michel (1945) : lettre d'Ozy, p. 47-48 ; lettre de Malesherbes, p. 48-49. Elles ont fait l'objet de multiples et longues discussions (Vernières, 1901 ; Michel, 1945 ; Ellenberger, 1978, etc.) qui ont buté sur l'absence d'information sur ces visiteurs et leur silence.

De Beer (1962) a tenté d'identifier les deux visiteurs, dont les noms et la nationalité n'étaient connus qu'approximativement, mais il a rejeté l'hypothèse de leur passage, sur la base de la date de 1734 annoncée dans l'ouvrage de Delarbre (1800, 2$^{e}$ édition) qu'il avait consulté (de Beer, 1962, p. 54, note 21) : cette date est, en effet, irréaliste et se révèle avoir été ajoutée au texte de la première édition (1795) du livre. Dans son ouvrage sur la *Flore d'Auvergne* (1795), Delarbre (1724-1807) écrivait, en effet, que ces deux étrangers avaient été les premiers à reconnaître le puy de Dôme comme volcan. Ce savant botaniste, arrivé à

Clermont en 1749, ami de Bernard de Jussieu, était également l'auteur d'articles ayant trait aux volcans (1786, 1787).

Notre objectif n'est pas de revenir ici sur la discussion sur les lettres, mais de préciser le profil de ces visiteurs : était-il compatible ou non avec les dires d'Ozy ? Existe-t-il des traces de leur passage en Auvergne et, dans l'affirmative, quelle était leur conception des volcans ?

***Johann Lucas Woltersdorff (1721-1772)***, théologien d'origine allemande, est un scientifique reconnu, ayant constitué un collection renommée de minéralogie et auteur d'un ouvrage bilingue latin-allemand, intitulé *Systema Minerale* (1748), novateur sur les roches et minéraux et faisant appel pour les discriminer, non seulement à leur aspect, leurs formes cristallisées mais aussi à leur comportement aux acides

Contrairement au cas de Bowles, on n'a pas trouvé de trace significative de son passage en France.

**William Bowles (1707-1780)**, Irlandais, est un scientifique naturaliste reconnu qui, après avoir vécu en France de 1740 à 1752 et suivi les enseignements de maîtres français, deviendra directeur général des mines d'Espagne. Nous n'avons pas d'écrit de sa part sur le puy de Dôme, mais il est l'auteur d'un livre intitulé *Introducción à la historia natural y a la geografia fisica de España* où il annonce l'existence de volcans éteints dans plusieurs régions d'Espagne, et signale le basalte prismé d'Usson en Auvergne. Il importe de connaître les principaux éléments de sa vie et la façon dont son livre, paru seulement en 1775, fut conçu (cf. Annexe II), afin de situer ses idées et essayer d'apprécier s'il a pu avoir, en 1750, le regard sur le puy de Dôme qu'on lui a prêté.

### *3.1. Bowles et les volcans éteints*

En fait, la part spécifiquement dévolue aux volcans est réduite à quelques pages (9 sur 529, ed. 1775) dans son ouvrage : elle constitue le sous-chapitre *Continuacion*… du chapitre *Disertación sobre la platina y los antiguos volcanes de Espana* (cf. Annexe II). Bowles était directement impliqué dans les recherches sur le platine (Chabaneau, 1982, p. 93-94), ce tout nouveau métal, et la place que Bowles assigne aux volcans, en découle directement. Il considérait, en effet, que le platine était un produit de volcan, par effet de chauffe suivi d'une décomposition du fer, selon des modalités complexes : « *les grains de platine, que leur légère couche ferrugineuse faisait réunir étaient peut-être le résultat de la décomposition du fer, dans le grand nombre de siècles écoulés depuis l'extinction du volcans* ». Il faisait ainsi intervenir des transformations au cours du temps, que lui-même assimilait à « *la digestion dont parlent les Alchymistes (*1776, p. 188-189). On ne peut manquer là d'être renvoyé à la partie finale du cours (Annexe II) de son maître Rouelle sur l'alchimie (Jacques, 1985).

Desmarest (*in Géographie physique*, 1795, p. 37-40) a introduit dans le paragraphe volcans de nombreux extraits du livre de Bowles (ed. 1776), mais en modifiant ou en ajoutant quelques mots. Bowles est considéré comme le découvreur des volcans de Catalogne

(Richet, 2003), mais il pourrait aussi y prétendre pour d'autres régions, comme celle de Calatrava, où les volcans sont réputés avoir été découverts beaucoup plus tard par Amalio Maestre (1836) et Joaquin Ezquerra (1844).

*Forme, matériaux et origine des volcans, selon Bowles*

Bowles présente ainsi sa conception des volcans : « *J'ai trouvé des marques évidentes de l'ancienne combustion de plusieurs montagnes d'Espagne* » (1776, p. 190), ce qui, pour l'époque, n'est pas étonnant. L'un de ses critères repose sur la nature des matériaux pour lesquels il utilise les termes classiques : pierres brûlées, pierres ponces, scories, pierres qui ont été fondues ou calcinées et laves, dont il note la diversité. Mais il interprète aussi les pierres ardoisières noires comme étant d'origine volcanique. La présence d'une « *bouche* » dans une montagne est significative mais la forme de la montagne et son élévation restent des critères fondamentaux. C'est ainsi qu'il croit reconnaître de loin, à tort, un volcan dans la montagne de Serantes, près de Bilbao : « *je crois avoir reconnu des indices d'un ancien volcan dans la montagne de Sérantes* […] *cette montagne ressemble à un pain de sucre, vue à quelque distance* » (1776, p.194).

Pour ce qui concerne l'origine même des volcans (1776, p. 189), on retrouve des principes connus : a) rôle déclencheur de l'eau en contact avec le feu ; b) présence d'une « *ouverture* » au sommet de la montagne ; c) combustion de matériaux avec l'accent mis, en chimiste et métallogéniste qu'il est, sur le rôle des réactions chimiques dans les phénomènes de combustion, concepts largement répandus à cette époque.

Mais Bowles, à l'inverse de Garmage, admet l'existence d'un feu intérieur du Globe et pour lui, si un volcan est en communication perpendiculaire avec ce feu, le contact avec de l'eau peut provoquer des éruptions. Cela pourrait évoquer ce que l'on appellera plus tard l'hydromagmatisme mais, comme la plupart de ses contemporains, Bowles ne perçoit pas que le feu et les matériaux volcaniques procèdent d'une même source.

Sa conception fondamentale sur les volcans apparaît sans ambiguïté quand il avoue son impuissance à comprendre pourquoi « *le fer, les corps combustibles et l'eau, portent sans cesse la matière précisément vers le sommet d'une montagne, pour l'ordinaire la plus élevée du pays, et que ce phénomène doive toujours arriver ainsi, puisqu'on ne connaît pas encore d'exemple de volcan dans une plaine ou une simple colline* » (1776, p.190).

Cette phrase est ici la marque que, pour Bowles, un volcan s'installe sur une montagne préexistante, tout comme l'avaient écrit Garmage (1751) et Buffon (1749).

Cette conception globalement « *destructrice* » de l'origine d'un volcan peut paraître un peu dépassée pour un texte rédigé en 1773 et pourtant, c'est encore celle qui anime Desmarest en 1776 dans sa critique de l'œuvre d'Hamilton sur les champs Phlégréens (Taylor, 2001). Et c'est ce même Bowles qui reconnaît l'origine volcanique des basaltes prismés (cf. ci-après), que Desmarest défend depuis 1765.

### *3.2. Bowles, la France, l'Auvergne et ses volcans*

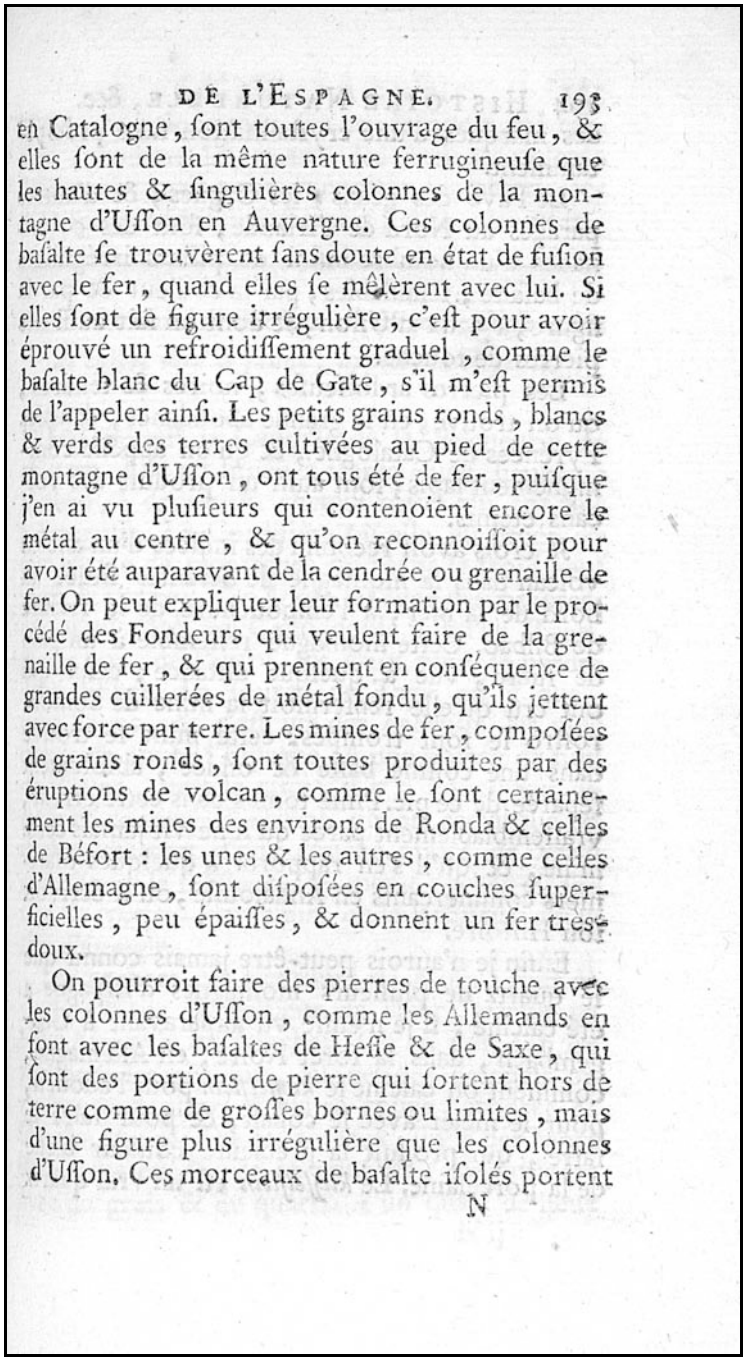
**L**es allusions aux sites visités en Allemagne et en France sont dispersées au gré des thèmes traités et, dès le discours préliminaire, Bowles évoque l'Auvergne en France (1775, p. 37-38) à propos de minerais d'antimoine. Plusieurs régions de France, Savoie, Bretagne, Pyrénées, Jura, Vosges, vallée du Rhône et, bien sûr, Paris ont reçu sa visite. Il semble avoir suivi le cours de la Loire, de l'Yonne, de la Seine, et de l'Allier (Varennes et Moulins), à propos des « *pierres roulées* ».

Pour la région Auvergne et son volcanisme, on ne trouve qu'une seule citation déjà relevée par plusieurs auteurs (De Beer, 1962 ; Taylor, 2007, etc.) : elle concerne Usson et se trouve avec les volcans d'Espagne au sein du chapitre sur le platine, dans toutes les éditions du livre (1775, p. 174-175 ; 1776, p. 192-193 ; 1782, p. 227-229 ; 1783, vol. I, p. 299-300) (cf. annexe II).

*Usson, site d'intérêt volcanique mais surtout métallogénique, pour Bowles*

Le texte sur Usson (près d'Issoire, Puy-de-Dôme) a été remarqué pour la citation des basaltes en colonnes, si caractéristiques de ce site et pour l'interprétation qui en est faite, analogue au concept développé par Desmarest sur l'origine volcanique de ces formations (1771, publié en 1774). La comparaison avec la Chaussée des Géants, que l'Irlandais Bowles souligne à ce propos, pourrait paraître intéressante mais on ignore la date de la rédaction de ce texte, ce qui met en doute son éventuel caractère novateur, d'autant que Desmarest, dès 1766-1768, avait fait publier, avec son commentaire, l'image de basaltes prismés d'origine volcanique en Auvergne (Taylor, 1968, p. 267).

Mais, à propos d'Usson, outre les colonnes de basalte qui ont focalisé l'attention des historiens géologues, Bowles décrit dans les terres cultivées au pied de la montagne d'Usson, de petits grains ronds au centre desquels il observe du métal et les considère comme du fer fondu produit par le volcan (Fig. 10).



DE L'ESPAGNE. 193

en Catalogne, ſont toutes l'ouvrage du feu, & elles ſont de la même nature ferrugineuſe que les hautes & ſingulières colonnes de la montagne d'Uſſon en Auvergne. Ces colonnes de baſalte ſe trouvèrent ſans doute en état de fuſion avec le fer, quand elles ſe mêlèrent avec lui. Si elles ſont de figure irrégulière, c'eſt pour avoir éprouvé un refroidiſſement graduel, comme le baſalte blanc du Cap de Gate, s'il m'eſt permis de l'appeler ainſi. Les petits grains ronds, blancs & verds des terres cultivées au pied de cette montagne d'Uſſon, ont tous été de fer, puiſque j'en ai vu pluſieurs qui contenoient encore le métal au centre, & qu'on reconnoiſſoit pour avoir été auparavant de la cendrée ou grenaille de fer. On peut expliquer leur formation par le procédé des Fondeurs qui veulent faire de la grenaille de fer, & qui prennent en conſéquence de grandes cuillerées de métal fondu, qu'ils jettent avec force par terre. Les mines de fer, compoſées de grains ronds, ſont toutes produites par des éruptions de volcan, comme le ſont certainement les mines des environs de Ronda & celles de Béfort : les unes & les autres, comme celles d'Allemagne, ſont diſpoſées en couches ſuperficielles, peu épaiſſes, & donnent un fer très-doux.

On pourroit faire des pierres de touche avec les colonnes d'Uſſon, comme les Allemands en font avec les baſaltes de Heſſe & de Saxe, qui ſont des portions de pierre qui ſortent hors de terre comme de groſſes bornes ou limites, mais d'une figure plus irrégulière que les colonnes d'Uſſon. Ces morceaux de baſalte iſolés portent

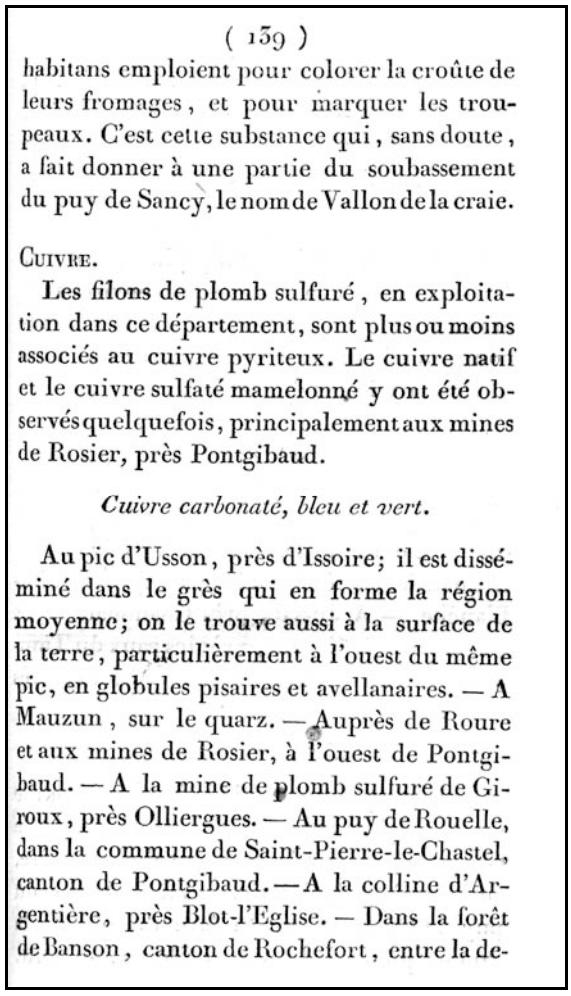
N

Fig. 10. Usson, ses colonnes de basalte et ses granules d'azurite dans les champs *in* Bowles, 1776, p.193.

Dans la traduction française (1776), ces grains sont dits « *blancs et verds* » ; dans les deux versions en espagnol (1775 et 1782) il sont « *azules y verdes* » et dans la version en italien (1783) « *azzuri e verdi* ». Cette observation, jusqu'à maintenant non relevée, démontre que Bowles est réellement venu en ce lieu et probablement dès 1742-1744 (voir ci-après). Il s'agit, en fait, de granules d'azurite – plus tard dénommée chessylite – sous une forme d'association connue pour ces cristaux de carbonate hydrate de cuivre $Cu_3 (OH)_2 (CO_3)_2$.

*Bowles sur les vestiges de la mine d'azurite d'Usson*

La présence de granules d'azurite à la surface du sol est signalée à Usson, dans plusieurs documents (Fig. 11) (Bouillet, 1829, p.139 ; Gonnard, 1876, p.115), ainsi que l'existence d'une mine. En 1876, Gonnard, écrit à propos de l'azurite : « *Enfin, on a trouvé parfois de petits globules d'azurite à la surface du sol, près du pic d'Usson. Une mine de cuivre a d'ailleurs, paraît-il, été anciennement exploitée au sud-ouest de ce village*… ».



( 139 )

habitans emploient pour colorer la croûte de leurs fromages, et pour marquer les troupeaux. C'est cette substance qui, sans doute, a fait donner à une partie du soubassement du puy de Sancy, le nom de Vallon de la craie.

CUIVRE.

Les filons de plomb sulfuré, en exploitation dans ce département, sont plus ou moins associés au cuivre pyriteux. Le cuivre natif et le cuivre sulfaté mamelonné y ont été observés quelquefois, principalement aux mines de Rosier, près Pontgibaud.

*Cuivre carbonaté, bleu et vert.*

Au pic d'Usson, près d'Issoire; il est disséminé dans le grès qui en forme la région moyenne; on le trouve aussi à la surface de la terre, particulièrement à l'ouest du même pic, en globules pisaires et avellanaires. — A Mauzun, sur le quarz. — Auprès de Roure et aux mines de Rosier, à l'ouest de Pontgibaud. — A la mine de plomb sulfuré de Giroux, près Olliergues. — Au puy de Rouelle, dans la commune de Saint-Pierre-le-Chastel, canton de Pontgibaud. — A la colline d'Argentière, près Blot-l'Eglise. — Dans la forêt de Banson, canton de Rochefort, entre la de-

Fig. 11. Sur la présence de cuivre carbonaté, bleu et vert en globules pisaires et avellanaires à la surface de la terre à Usson (Bouillet, 1829, p.139).

Cette mine d'azurite date de l'époque de Richelieu (Bertereau, 1640 ; Hellot, 1750), fut exploitée sous le règne de Louis XIV, puis abandonnée. Nous avons trouvé deux manuscrits (1C Ms. 6951, AD 63; Ms 787, BCIU Patrimoine), l'un du 10 mars 1741, l'autre non daté mais se situant dans la même période : ce sont probablement des inventaires en réponse à un décret du 14 janvier 1741 qui confiait la responsabilité des mines aux intendants de région.

Ces documents indiquent qu'après quelques tentatives de réexploitation en 1705 et 1723-1725, la mine d'Usson avait été abandonnée. L'un de ces manuscrits, non daté et incomplet (déjà signalé comme tel en 1884 par Mège, p. 119-120), décrit dans le plus grand détail les tentatives de réexploitation de cette mine au début du XVIII$^{e}$ siècle et signale la visite d'un Anglais venu voir la situation de cette mine et qui emporta de petites pierres. On peut

situer ce passage dans la période 1742-1744 et, compte tenu de tout ce qui précède, nous avons tout lieu de penser que ce visiteur intéressé était Bowles.

*Bowles a-t-il reconnu le puy de Dôme comme un volcan ?*

Connaissant son intérêt dominant pour la métallogénie, son passage signalé au Puy de Dôme en 1750, alors qu'il est en route vers des mines de plomb, ne paraît pas impossible: 1) les mines de plomb de Pontgibaud, alors en pleine réorganisation, se situent à une vingtaine de kilomètres du puy de Dôme ; 2) connaissant Bernard de Jussieu, Bowles a toute facilité pour être recommandé à Ozy pour cette visite.

Il a pu appliquer au puy de Dôme ses critères de reconnaissance des volcans (forme et produits) et émettre l'idée d'un volcan. On peut objecter que ses principes n'apparaissent que dans un livre édité en 1775 (rédigé par étapes, cf. Annexe II) mais ils ne sont pas révolutionnaires : sa conception sur la forme et l'emplacement spécifique des volcans rejoint celle déjà exposée par Garmage en 1751 et Buffon en 1749. Une simple remarque de Bowles a pu amorcer l'intérêt des érudits et savants locaux ou lointains. Que Bowles n'ait rien revendiqué à propos d'une quelconque priorité n'a rien d'étonnant. Les volcans ne l'intéressent qu'en tant que creuset naturel, pourvoyeur de certains métaux : le seul site volcanique de France qu'il décrit (Usson), l'est pour son association avec un gîte métallifère. Bien entendu, seuls les carnets de terrain de Bowles sur la France (cf. annexe II), permettraient de trancher la question.

**En manière de conclusion**

Les discussions sur la découverte du puy de Dôme comme volcan ont reposé, d'abord, sur l'exégèse des Lettres d'Ozy et Malesherbes (Vernières, 1901 ; Michel, 1945, etc.). Ensuite, par ignorance du manuscrit de Garmage ou, faute d'information fiable sur les visiteurs étrangers, la question s'est trouvée réduite à une alternative, différente selon les auteurs : Guettard-Bowles pour de Beer (1962) ; Guettard-Garmage pour Ellenberger (1978). Malesherbes, ne connaissant ni le manuscrit de Garmage, ni l'écrit de Bowles sur Usson, écrivait en 1779 à propos de la lettre d'Ozy : « *Si les deux voyageurs anglais, et peut-être d'autres voyageurs venant du pays des volcans allumés, ont imaginé que le Puy de Dôme pouvait avoir une origine volcanique, sans donner aucune suite à cette idée, sans l'appuyer d'autres observations sur les pics de cette province et sans en instruire le public, de pareilles anecdotes, rapportées si longtemps après, ne peuvent porter la plus légère atteinte au mérite de celui qui le premier, a annoncé et démontré cette vérité au public et ouvert la carrière à ceux qui, depuis la publication de son mémoire, ont été dans le même pays*. ».

En mettant à jour le manuscrit de Garmage et en apportant un éclairage sur les visiteurs étrangers, nous avons tenté d'élargir le débat, sans prétendre discuter d'une quelconque priorité.

La découverte du puy de Dôme comme volcan éteint s'est opérée au milieu du XVIII$^{e}$ siècle, sous l'effet des regards différents de ses visiteurs : simple remarque possible, pour Bowles, application des idées du moment par Garmage, et enfin apport d'idées en devenir pour Guettard. La divergence de conception sur le rôle destructeur ou édificateur des volcans qui apparaît à propos du puy de Dôme au milieu du XVIII$^{e}$ siècle, sera encore d'actualité près de trente ans plus tard, à propos d'autres volcans (Taylor, 2001). Jusqu'au début du XIX$^{e}$ siècle, le puy de Dôme sera sans cesse redécouvert, tant le mot « *volcan* » recouvrira, simultanément et successivement, des concepts totalement différents, combinant diverses hypothèses sur le matériel d'origine et sa mise en place.

Cette identification apparaît donc plutôt comme une avancée collective, à laquelle ont aussi participé :

1) Bernard de Jussieu, dont se sont recommandés nombre de visiteurs de ce site et qui eut, justement, parmi ses prestigieux élèves, Louis-Guillaume Lemonnier et Guettard (Williams, 2001) ;

2) les savants et érudits locaux comme l'apothicaire-chimiste Ozy (1711-1792) et, plus tard, son alter ego, Mossier (1728-1809). Ozy a mené au sommet du puy de Dôme les Cassini, Le Monnier, Bowles, Guettard etc., et Mossier prendra le relais. Comme le fait remarquer Ellenberger (1978), c'est Ozy qui est à l'origine du premier texte imprimé en 1755 présentant le puy de Dôme comme un volcan, mais toujours selon les idées de Garmage… Plus tard, Dolomieu (1750-1801), en faisant l'éloge de Mossier (1797, p. 408-409), fera indirectement celui d'Ozy et de tous les savants locaux qui ont discrètement mais efficacement participé aux débuts de cette découverte : « *Mossier de Clermont est peut-être le premier qui ait eu l'opinion que j'adopte, mais il ne l'a point écrite, et on peut lui reprocher de n'avoir rendu publiques aucunes des nombreuses observations qu'il a faites sur les volcans de l'Auvergne. La plupart des bonnes idées dont se sont fait honneur presque tous ceux qui ont visité le département du Puy-de-Dôme, peuvent lui appartenir sans qu'il ait le droit, à cause de son silence, ni peut-être jamais la volonté de les revendiquer* ».

**Remerciements.** Nous remercions particulièrement Madame Florence Greffe, Conservateur des Archives de l'Académie des sciences à l'Institut de France, pour son accueil et son aide dans notre recherche sur Guettard. Nos remerciements vont aussi au Dr. G. Sanchez Espinosa, Queen's University of Belfast, pour la communication de ses travaux sur W. Bowles, dont certaines parties ont été traduites de l'espagnol par Madame Veyrat (Aurillac), au Dr. A. Martinez Esteban, Directeur des Archives historiques du diocèse de Madrid, pour sa transcription de l'acte de décès de W. Bowles, à Monsieur Nicholas Boles pour nous avoir communiqué son intéressante hypothèse sur la double personnalité de W. Bowles et, bien sûr, aux amis et collègues du COFRHIGEO qui nous ont encouragés à poursuivre cette recherche, en particulier Jean Gaudant dont les remarques ont contribué à améliorer le présent texte.

## Références bibliographiques


BERTEREAU, M. de (1640). *La Restitution de Pluton à Mgr. l'éminentissime cardinal duc de Richelieu, des Mines et Minières de France…* Chez Hervé du Mesnil, Paris, 191 p.

BOLES, N. **(**2012). *Alexander the Coppersmith and Don Guillermo Bowles*, 10 p. Inédit.

BOUILLET, J.-B. (1829). *Topographie minéralogique du département du Puy de Dôme*. Ed. Berthier, Clermont-Ferrand, 17 p.

BOWLES, W. (1737). *A critical review of the foregoing work of the Alexander the Coppersmith "*Remarks upon the religion, Trade, Government, Police…. of the city of Cork". Ed. Georges Harrison, Corkey, 10 p.

BOWLES, W. (1766). Some observations on the country and Mines of Spain and Germany, with an account of the formation of the emery stone, communicated by Collinson. *Proceedings of the Royal Society of London, Philosophical Transactions*, **LVI**, p. 229-236.

BOWLES, G. **(**1773). *Dissertations sur les Mines d'Espagne, partie de son Histoire Naturelle, de sa Géographie Physique, l'aspect du Païs, de ses Arts*. Ms 2657, Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, (6 Fo 310 x 210).

BOWLES, G. (1775). *Introducción à la historia natural y a la geografia fisica de España*. Imprenta de D. Francisco Manuel de Mena, Madrid, 4°, 529 p. Facsimile 1982, Editiones Poniente.

BOWLES, G. (1776). *Introduction à l'histoire naturelle et à la géographie physique de l'Espagne. Traduction par le Vicomte de Flavigny, avec prologue de Don Joseph Nicolas de Azara*. Ed. L. Cellot et Jombert fils, in 4°, 516 p.

BOWLES, G. (1782). *Introducción à la historia natural y à la geografia fisica de Espana*. Secunda edicion, corregida, Impressa Real, Madrid, 4°, 576 p.

BOWLES, G. (1783). *Introduzione alla Storia naturale e alla Geografica fisica di Spagna, pubblicata e commentata dal Cavaliere D. Giuseppe Niccola d'Azara*. Stamperia Reale, Parma, 2 vol. 8°, 358 p. et 330 p.

BRAVARD, A. (1828). *Monographie de la Montagne de Perrier, près d'Issoire…* Chez Dufour, Paris, 146 p.

BUACHE, P. (1751). Carte minéralogique où l'on voit la nature et la situation des terreins qui traversent la France et l'Angleterre, dressée sur les observations et pour un mémoire de Mr Guettard, de l'Académie des Sciences, par P. Buache de la même Académie. *Mémoires de l'Académie royale des sciences*, **1746**, p. 392, pl. 32.

BUFFON, G. L. LECLERC de (1749). Second discours : Histoire et théorie de la terre (p. 65-126) ; Preuves de la Théorie de la Terre, Art. IX, p. 308-332 et Art. XVI, p. 502-535. *In : Histoire naturelle générale et particulière*, tome **I**, Imprimerie royale, Paris, 612 p.

CATALAYUD, M. A. (1987). *Catalogo de documentos del Real Gabinete de Historia Natural. (1752-1786).* Documentos (2 vols). Fondos del Archivo del Museo National de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, 430 p.

CHABANEAU, P. F. (1982). The platinum age in Spain, p. 93-108. In: Mc DONALD, D., HUNT, L.B. : *A History of platinum and its allied metals*. Johnson Matthey Ed., London, 443 p.

COLE, GRENVILLE A. J. (1911). *The changeful earth, an introduction to the record of the rocks*. Mac Millan and Co, London, 252 p.

COXE, W. (1827). *L'Espagne sous les rois de la Maison de Bourbon, de 1700 à 1788*. Chez Bure, Paris, p. 357-361.

DE BEER, G. de **(**1962). The volcanoes of Auvergne. *Annals of Sciences*, **18**, (1), p. 49-61.

DELARBRE, G. (1786). Mémoire sur la nature et la formation des fers spéculaires de Volvic, du Puy de Dôme, du Mont d'Or, etc… *Observations sur la Physique, la Chimie et l'Histoire naturelle*, **XXIX**, Part II, p. 119-129.

DELARBRE, G. (1787). Mémoire sur la formation et la distinction des basaltes en boules de différents endroits de l'Auvergne. *Observations sur la Physique, la Chimie et l'Histoire naturelle*, **XXXI**, Part II, p. 133-149.

DELARBRE, G. (1795). *Flore d'Auvergne ou recueil des plantes de cette ci-devant province*. Beauvert-Deschamps, Clermont-Ferrand, 317 p., 2e ed., 1800, 2 vol. in 8 °.

DESGENETTES-DUFRICHE, R. N. (1835). *Souvenirs de la fin du XVIIIe et du commencement du XIXe siècle ou Mémoires de R. Dr. G.* Firmin-Didot. Paris, vol. I, p. 356-359.

DESMAREST, N. (1765-1771, 1774). Mémoire sur l'origine et la nature du basalte à grandes colonnes polygones, déterminées par l'histoire naturelle de cette pierre observée en Auvergne, première partie. *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, **1771** (3 juillet 1765 et 11 mai 1771), p. 705-775, carte pl. XV.

DESMAREST, N. (1777). Mémoire sur le basalte. Troisième partie, où l'on traite du basalte des anciens ; où l'on expose l'Histoire naturelle des différentes espèces de pierres auxquelles on a donné, en différents temps, le nom de basalte. *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, **1773**, p. 599-670.

DESMAREST, N. (1795.) Bowles. *In : Géographie physique*, An III, tome premier. H. Agasse, Paris, p. 33-55.

DEZALLIER D'ARGENVILLE, A. J. (1751). *Tentamina: Numerationis fossilium, quae in omnubus Galliae provinciis reperiuntur*. Bure, Paris, 131 p.

DOLOMIEU, D. GRATET de (1797)**.** Des époques volcaniques. *In :* Suite du rapport fait par le citoyen Dolomieu, Ingénieur des Mines, sur ses voyages de l'An V et de l'An VI. *Journal des Mines*, **VII**, N° XLII, ventose An VI, p. 405-417.

EHRARD, J. (2008). Tempête dans un gobelet : esquisse de mémoire en défense de M. Ozy, apothicaire auvergnat du dix-huitième siècle. *In :* CRONK, N. (Ed.), *Voltaire and the 1760s*, Voltaire Foundation, Oxford, p. 25-33.

ELLENBERGER, F. (1978). Précisions nouvelles sur la découverte des volcans de France : Guettard, ses prédécesseurs, ses émules clermontois. *Histoire et Nature*, **12-13**, p. 3-42.

ELLENBERGER, F. (1979). Aux sources de la Géologie française : guide voyage à l'usage de l'historien des sciences de la terre sur l'itinéraire Paris-Auvergne-Marseille. *Histoire et Nature*, **15**, 29 p. Deuxième journée et troisième journée, cf. p. 7-11.

FAUJAS de SAINT-FOND, B. (1778). *Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay*. J. Cuchet, imprimeur, Nyon, 460 p., 20 planches h. t.

GARMAGES, F. (1751). *Le Puy de Domme reconnu pour l'ancien foyer d'un volcan*. Ms 1136, Fo 236-241, Bibliothèque municipale et interuniversitaire (BMIU), Clermont-Ferrand, Département Patrimoine.

GAUDANT, J. (2004). Guillaume-François Rouelle (1703-1770) précurseur d'un enseignement géologique en France. *Comptes rendus Palévol*, **3**, p. 85-98.

GAUDANT, J. (2010). Bref aperçu sur l'œuvre géologique d'un botaniste de l'Académie royale des Sciences, Jean-Etienne Guettard (1715-1786). *Annales du Centre scientifique de l'Académie polonaise des Sciences*, Paris, **12**, p. 83-90.

GIMENO PUYOL, M.D. (2013). *Epistolario (1784-1804) de José Nicolas de Azara*. Edhasa, Castalia Editiones, 3386 p. online.

GOHAU, G. (1990). *Les Sciences de la Terre aux XVII$^{e}$ et XVIII$^{e}$ siècles – Naissance de la Géologie*. Albin Michel, Paris 420 p.

GONNARD, F. (1876). *Minéralogie du département du Puy-de-Dôme.* 2$^{e}$ éd. Savy, Paris, 192 p.

GUETTARD, J. E. (1751). Mémoire et Carte minéralogique sur la nature et la situation des terreins qui traversent la France et l'Angleterre. *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, Paris, **1746**, p. 363-392.

GUETTARD, J. E. (1751). Observations faites dans un voyage de Paris à Vichy et autres lieux. Carnet manuscrit, Fonds Guettard, Archives de l'Académie des Sciences, Paris, 42 p.

GUETTARD, J. E. (1756). Sur quelques montagnes de la France qui ont été des volcans. *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, Paris, **1752**, p. 27-59.

GUETTARD, J. E (1761). Sur le tripoli. *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, Paris, **1755**, p. 177-193.

GUETTARD, J. E. (1764). Sur l'ocre. *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, Paris, **1762**, p. 53-73.

GUETTARD, J. E. (1770). Sur le basalte des anciens et des modernes. In : *Mémoires sur différentes parties des Sciences et Arts*, tome second. Chez L. Prault, p. 226-277.

GUETTARD, J. E. (1779). *Mémoire sur la minéralogie du Dauphiné*. Imprimerie le Clouzier, Paris, 2 vol. in-4°.

HELLOT, J., SCHLUTTER, C.-A. (1750). *De la fonte des mines, des fonderies, etc…* Tome I, Pissot et Hérissant, Paris, p. 424. Etat des mines du Royaume distribué par Provinces.

HILTON, R. (2002). Deux naturalistes irlandais hispanophiles : William Bowles et Sir John Dillon. *In :* Book on line : *La légende noire au 18$^{ème}$ siècle, le monde hispanique vu du dehors*, Mabry, D.J., Historical Text Archive, part 9.

HUTTON, J. (1785). *The system of the Earth, its duration and stability*. Abstract of a dissertation read upon 7 march and 4 april in the Royal Society of Edinburgh, 30 p.

JACQUES, J. (1985). Le Cours de chimie de G. F. Rouelle recueilli par Diderot. *Revue d'Histoire des Sciences*, **38**, (1), p. 43-53.

KEFERSTEIN, C. (1830). Notice sur Fuchsel et ses ouvrages. *Journal de Géologie*, **II**, p. 191-197.

LE LONG, J. (1768). *Bibliothèque historique de la France, Nouvelle Edition augmentée, Livre premier*. Imprimerie J.T.Hérissant, Paris, 248 p. (cf. p. 149).

LEMERY, M. (1700). Explication physique et chimique des feux souterrains, des tremblements de terre, des ouragans, des éclairs et du tonnerre. *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, **1700**, p. 101-110.

LEHMANN, J. G. (1759). *Essai d'une histoire naturelle des couches de la Terre…* (traduction française). J. T. Herissant, Paris (éd. originale 1757).

LE MONNIER, L. G. (1744). Des montagnes d'Auvergne et des plantes qui croissent sur leur sommet - Observations d'histoire naturelle faites en Auvergne, pendant l'année 1739. *In :* La Méridienne de l'Observatoire royal de Paris, suite. *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, **1740**, p. 132-141.

MAIRAN, DORTOUS DE, J.-J. (1749). *Dissertation sur la Glace*. Imprimerie royale, Paris, première partie, Chapitre XI et XII, p. 57 -71.

MALESHERBES, C. G DE LAMOIGNON (de) (1779). Lettre manuscrite du 11 avril 1779 sur les volcans d'Auvergne (copie). *In* : Papiers provenant de J. E. Guettard, Ms 1946, Bibliothèque du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

MÈGE, F. (1884). *L'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont-Ferrand. Ses origines et ses travaux*. Ferdinand Thibaud, Clermont-Ferrand, 313 p.

MICHEL, R. (1945). A propos de la découverte des volcans éteints de l'Auvergne et du Vivarais. *Revue de la Société d'Histoire naturelle d'Auvergne*, N° 1-2, p. 37-53.

MONTLOSIER, F. D. de REYNAUD (1802). *Essai sur la théorie des volcans d'Auvergne*. (2$^{e}$ ed). Landriot et Rousset, Clermont-Ferrand, 184 p.

OZY, J.-F. **(**1755). *Prospectus d'une histoire naturelle de l'Auvergne : Compte-rendu de lecture à l'assemblée publique de l'Académie des Sciences de Clermont (ACL) du 24 août 1754*. Mercure de France, **1**, article II, p. 77- 78.

RICHET, P. (2003). Nicolas Desmarest et l'origine volcanique des basaltes. *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, (3), **XVII**, p. 81-98.

SANCHEZ ESPINOSA, G. (1997). *La biblioteca de José Nicolas de Azara*. Calcografia Nacional, Madrid, 294 p.

SANCHEZ ESPINOSA, G. (2002). La obra del naturalista Guillermo Bowles y la politica editorial del gobierno ilustrado, Dieciocho : hispanic Enlightenment, University of Charlotville, VA, **25** (2), p. 255-279.

SAUSSURE, H. B. (de) (1786). *Voyages dans les Alpes précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève*. Garde et Manget Imprimeurs, Genève, tome second, p. 137-140

STENONIS, N. (1669). *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*. Florentiae, 80 p.

TAYLOR, K. L. (1968). Nicolas Desmarest (1725-1815): scientist and industrial technologist. Ph.D. History of Science, Harvard University, 453 p.

TAYLOR, K. L. (2001). Un commentaire inédit sur les observations et les idées de William Hamilton (1730-1803) relatives aux phénomènes volcaniques de la région de Naples. *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, (3), **XV**, n° 1, p. 1-35.

TAYLOR, K. L. (2007)**.** Geological travellers in Auvergne, 1751-1800**.** *In :* WYSE JACKSON, P.N. (Ed.), Four centuries of geological travel: the search for knowledge, on foot, bicycle, sledge and camel. *Geological Society of London*, Special Publications, **287**, p. 73-96.

VERNIÈRES, A. **(**1901). Notes sur les environs de Vichy et sur la découverte des volcans éteints de l'Auvergne (d'après un manuscrit autographe de Guettard, 1751). *Revue scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France*, **14**, p. 5-13.

WILLLIAMS, R. L. (2001). Bernard de Jussieu and the Petit Trianon. *In*: *Botanophilia in Eighteenth Century France, the spirit of the Enlightenment*. Kluwer Academic Publishers, Alphen an der Rijn, 197 p.

WOLTERSDORFF, J.L. (1748). *Systema minerale in quo regni mineralis producta omnia systematice per classes, ordines, genera et species proponuntur* (en latin et allemand). Ed. C. Ludewig Kunst, Berlin, 60 p. [Une deuxième édition complétée avec le même titre paraîtra en 1755].

# ANNEXES

## Annexe I – « *Le Puy de Domme reconnu pour l'ancien foyer d'un volcan* », transcription du manuscrit de l'abbé François Garmages ,1751 (Ms. 1136 Fo 236 à 243, BCIU Clermont-Ferrand – Département Patrimoine).

Transcription J. Mergoil et J. Mergoil-Daniel.

### *Le Puy De Domme*

### *Reconnu pour l'ancien foyer d'un Volcan*

Fo 236 recto

*Les montagnes enflammées connues sous le nom*
*de volcan contiennent ynterieurement les matieres*
*qui servent daliment au feu souterrain*
*dont leffet plus violent que celuy de la poudre*
*ou du tonnerre a de tout tems éffrayé les hommes*
*et desole la terre*
*Un volcan est un canon dun volume ymmense dont la bouche*
*vomit des torrens de flamme et de fumee des nuees de cendres*
*et de pierres denormes rochers qui sont lances a plusieurs lieues*
*de distance lembrasement est quelquefois si terrible et la*
*quantite des matieres rejettees si abondante quelles enterrent*
*les villes et les forets et forment quelquefois des collines*
*et des montagnes qui ne sont que des monceaux de ces*
*matieres entassees*
*Ces evenements terribles ont eté si frequens sur la surface*
*du globe et sont encore aujourdhuy si multiples qu'il*
*nest pas etonnant qu'on en trouve des vestiges jusques dans*
*le cœur de nos montagnes.*

fo 236 verso

*car sans parler de celles qui se sont eteintes par*
*leruption des matieres inflammables et dont le nombre*
*ne peut etre estimé combien en trouve ton encore*
*aujourdhuy qui desolent la face de la terre*
*en asie il est plusieurs montagnes embrasees comme dans*
*les ysles de locean indien dans lisle de ternate au japon*
*aux philipinnes en afrique dans les ysles du cap verd et*
*aux canaries le fameux pic de ténerif*
*en amerique on remarque les montagnes du perou et du*
*mexique la chaine entiere des cordelieres les ysles açores*
*en europe enfin se sont rendus celebres le mont hekla*
*en yslande letna en sicile et le vesuve pres de naples*
*Ces ravages sans nombre des feux souterrains une fois*
*reconnus on doit sattendre naturellement a en trouver*
*quelques yndications dans nos montagnes qui sans doute*
*n'ont pas ete exceptees de la loi generalle*
*le prejugé se fortifie lorsqu'on fait attention a ~~la~~*
*lelevation comme aussy a la figure de la montagne du*
*puy de domme*
*les volcans suivant le temoignage des observateurs ne se*
*trouvent jamais que dans les hautes montagnes et*

*parmy ces montagnes elevees celles qui ne forment point*
*de chaine mais qui sont interrompues ou ysolees*
*qui demeurent en forme de pic ou de pyramide*
*comme le pic dadam dans lisle de ceylan le pic de*
*george dans les ysles acores letna le vesuve tous ces pics*
*dis je vomissent a leur sommet des flammes des pierres*
*et des minéraux*

fo 237 recto
*or la montagne du puy de domme est certainement*
*tres rapide et tres eleve puisquelle a pres de six cent toises*
*delevation perpendiculaire Dailleurs elle est asise sur un*
*terrein exhausé de plus de deux cent toises au dessus du*
*niveau de la mer ce qui lui donne un avantage considerable*
*sur les montagnes placees dans le voisinage des mers*
*ou dans le continent des ysles cette montagne est un vray pic*
*puisqu'elle seleve tout a coup en forme de cosne ou de pyramide*
*elle est solitaire et ysolee puisquelle ne forme aucune masse*
*commune avec les montagnes voisines qui luy sont ynferieures*
*elle figure parfaitement avec le vesuve et letna suivant*
*les plans qui en ont ete dresses par Kirker un des plus eclaires*
*observateurs du dernier siecle*
*je devais donc m'attendre a trouver sur cette montagne*
*les vestiges dun volcan et mon attente ne fut pas vaine*
*on trouve en effet sur le sommet du petit puy une grande*
*excavation pratiquee en entonnoir dans lepaisseur de ce mont*
*Cet enorme fossé qui etonne par son evasure et sa profondeur*
*n'est reellement que louvrage des feux souterrains dont*
*les frequentes explosions ont ecroulé la tete de la petite*
*montagne qui dans les premiers tems ne le cedait en rien*
*a la grande mais qui n'est plus aujourdhuy qu'un cosne tronqué*
*dont les flancs ont este miné par lactivité du feu*
*cette ydee qui se presente naturellement a tout esprit*
*attentif acquiert un nouveau degre de vraisemblance*

fo 237 verso
*lorsqu'on fait attention a la position comme aussy a la*
*figure regulière de cette fouille*
*la position en yndique la nouveaute yl nest pas*
*vraisemblable que cette montagne ait este de tout tems cavernée*
*et sa figure qui represente un cosne renversé suppose*
*necessairement dans son principe leficace d'une cause*
*constante, uniforme dans ses operations et dont laction sexerce*
*egalement en tout sens*
*or cette cause toujours semblable a elle meme et dont la*
*puissance se fait sentir de tous cotes nest autre que le feu*
*dont la violence resseré par lepais contour des flancs de la*
*montagne rejette par le sommet ainsi que par lembouchure*
*dun canon les faibles obstacles qui s'opposent a sa fureur*
*la physique de concert avec lexperience authorise ce*
*denouement*
*la violence que prouvent les feux souterrains estant proportionelle*
*a lepaisseur des flancs de la montagne; cette epaisseur decroissant*
*jusques au sommet yls doivent faire plus de ravages sur cette*
*partie qui resiste moins et y laisser des marques plus eclatantes*
*de leur passage*
*D'ailleurs tous les corps qui sont lancés dun centre cosnusseux*
*sechapent par des lignes plus ou moins divergentes qui*
*representent exactement la figure d'un cosne allongé*
*lexperience vient au secours du raisonnement*
*les anciennes bouches à feu du vesuve et de letna conservent*
*encore aujourdhui la figure de cosne renversé qui leur*

fo 238 recto
*fut imprimée dans la chaleur des premières explosions*
*après des yndications aussy marquées de la puissance des feux*
*souterrains, je nymagine rien de plus ynteressant que de*
*nous montrer dans nos montagnes ce feu yntérieur quelles*
*couvent dans leurs entrailles sous les voiles des matieres*
*inflammables quelles recelent dans leurs flancs*
*la cause ainsy raproche de ses effets donnerat un nouveau*
*poid à nos observations*
*un volcan semble supposer de grands effort de la part de la*
*nature qui est en travail parce qu'il s'annonce avec un*
*appareil terrible et quil foudroye les campagnes qui luy sont*
*assujetis yl n'est rien cependant qui luy coute moins*
*un peu de souffre et quelques paillettes de fer en font tout*
*lartifice*
*Cette proposition qui parait hardie est un fait que mr de Lemery*
*a rendu yncontestable par des epreuves reiteres*
*en melant ensemble une certaine quantité de souffre*
*et de limaille de fer qu'on enterre a une certaine profondeur*
*on ymite parfaitement laction des feux souterrains*
*et l'on forme ainsy un petit volcan dont les effets sont les*
*memes, proportion gardee, que ceux des grands*
*car yl s'enflamme par la seule fermentation jette la terre*
*et les pierres dont il est couvert fait de la flamme de la*
*fumée et des explosions*
*mais les matieres soufrées et ferrugineuses qui sont lame des volcans*

fo 238 verso
*n'ont peut-etre esté deposees nulle part avec plus dabondance*
*que dans le cœur de nos montagnes*
*les pyrites et les marcassites dont nos campagnes sont*
*couvertes authorisent cette pensée*
*le fer est dailleurs un metal si commun ~~dans la province~~*
*qu on en trouve des vestige de tous cotes et si nous navons pas*
*de forges etablis dans les environs de cette capitalle*
*nous le devons mrs la disette du bois plutot que la rareté*
*des mines est le seul obstacle qui decourage les maistres de lart*
*les mines de soufre ne nous ont pas este refusees*
*Mr Dargenville dans son ouvrage des fossilles de la france*
*fait mention des divers endroit de la province ou lon peut le recueillir*
*le fer et le soufre qui seuls suffiraient pour embraser nos*
*montagnes ne sont pas les seules matieres inflammables dont*
*elles sont pourvues les substances grasses et bitumineuses ny*
*sont pas epargnees*
*les eaux minerales ~~dans les cantons~~ qui sourcillent de toute*
*part dans ces cantons nous rendent un fidele*
*temoignage des diverses matieres dont nos montagnes sont*
*enceintes*
*elles en detachent sans cesse des sables fins des paillettes*
*de fer, des matières bitumineuses quelles deposent dans leur*
*sediment mais ce qui ne distille que goutte a goutte dans*
*certains endroits coule dans quelques autres par ruisseaux*
*continus*

fo 239 recto
*le monticule du puy de la poix ne doit son nom qu'au*
*degorgement continuel du bitume qui en decoule*
*les montagnes de <u>crouel</u> et de <u>puylong</u> nous offrent a la mine*
*le meme spectacle et semblent luy disputer sa reputation*
*Que de sources bitumineuses ne produiray je pas si je*
*penetrais plus avant dans la plaine*

*Ces nombreux ecoulements ne sont cependant que le superflus*
*des grands receptacles que la terre cache dans son sein*
*Le charbon de terre dont la province renferme des mines*
*abondantes et renommees en est la preuve incontestable*
*ce fossille ne doit en effet son excellence quau bitume*
*dont les terres sont imbues et penetrees*
*Le fer le soufre et le bitume ainsy repandus prouvent*
*clairement que nos montagnes ne sont que des tas de matieres*
*ynflammables dont les plaines ramassent les debris*
*Tous ces amas de feu que la nature thesaurise dans les vides*
*des matieres combustibles une fois constates. Ce n'est pas a moy*
*a prouver que parmi nos montagnes il en est une qui sest*
*enflammee, je dois plutot travailler a vous rendre raison*
*de celles qui ont ete epargnees comment ymaginer en effet*
*qu'un principe aussy actif que le feu ait respecte de tout tems*
*les faibles murs qui le captivent dans nos montagnes*
*pendant que partout ailleurs on ne voit que des*
*marques de son indomptable fureur comment se persuader*
*que des matières qui nont besoin pour syrriter que*
*de leur mutuelle presence soient demeurees dans une telle ynaction*

fo 239 verso
*Cet equilibre pretendu des matieres inflammables*
*paraitra plus incroyable encore si lon fait attention que*
*rien ne favorise plus l'inflammation de ces matieres*
*que le grand air dont nos montagnes sont en possession*
*lorsqu on ouvre des mines de charbon de terre que lon*
*trouve ordinairement sous largille a une profondeur*
*considerable il est arrive quelquefois que le feu sest mis*
*a ces matieres*
*nous en avons sous nos yeux des exemples vecus dans les mines*
*de charbon qui se trouvent aux environs de brassac a st- etienne*
*en forez, en flandre en angleterre il est de semblables mines*
*qui brulent continuellement depuis plusieurs annees -*
*la libre communication de lair exterieur a suffit pour*
*produire cet effet les matieres grasses et bitumineuses qui*
*jouissoint dun profond repos avant detre troublees par la*
*presence dun air etranger nont pas plutot eprouve les*
*atteintes de cet element plein d'activite quamplifit la*
*fermentation se declare par un feu general*
*mais ces memes matieres ne sont jamais plus en butte aux*
*caprices de lair exterieur qu'en formant une masse commune*
*avec les montagnes qui selevent a lexemple du puy de domme*
*jusques dans les nues. lynflammation de ces matières est donc*
*une suite necessaire non seulement de leur nature mais aussi*
*de leur position*
*Remarquez aussi que les feux qui sallument dans les mines*
*ne produisent que de legeres explosions et ne forment pas des volcans*
*parce que tout estant plein et solide dans ces endroits*

fo 240 recto
*le feu ne saurait etre excité comme celuy des montagnes*
*dans lesquelles il est des vuides et des cavités ou lair penetre*
*et qui sont autant de soufflets qui animent de toute part*
*lembrasement et yrritent laction du feu qui devient toujours*
*plus visible*
*voilà le vray denouement de la predilection des volcans pour*
*les hautes montagnes solitaires et ysolees voila la cause*
*physique des grandes explosions qui accompagnent les ouragans*
*apres les témoignages aussy authentiques de l'inflammation*
*des matieres combustibles dont nos montagnes sont chargees*
*serez vous satisfait Mrs si je vous montre les matieres livides*
*dont elles ont souille les plaines dans leurs vomissements*

*Tous ces materiaux epars conservent encore aujourdhuy les empreintes du feu qui les a disperses et sont autant de medailles qui attestent ce grand evenement*
*les traits que lart confie a la matière n'ont jamais de consistance assurée parce quil ne fait queffleurer la surface des corps mais les traits frappés des mains de la nature en penetrant les parties les plus intimes et les rendant toujours reconnaissables ces traits yneffacables je les trouve gravés dans les sables les terres et les cailloux semes de toute part je napercois dans le voisinage de la montagne que des monceaux de sable brulé des terres calcines des cailloux noirs et cribles des roches fondues des amas de diverses couleurs qui herissent la face de la terre et ynspirent je ne sais quelle horreur qui saisit les sens a la vue de ces campagnes foudroyées*

fo 240 verso
*Mais sans nous laisser dominer par limagination examinons au poid dune raison eclairee les divers objets qui authorisent cette pensee*
*le sable noir soffre le premier a nos regards on connaît que ses grains ont ete brules par leur legereté leur couleur leur porosite les sables ~~noirs~~ sont ou metalliques ou purement terrestre les metalliques annoncent par leur pesanteur les matieres dont yls sont charges les sables purement terrestres offrent a loeil aidé du microscope des surfaces brillantes et polies et dont toutes les parties sont continues*
*mais le sable dont il sagit n'a ni pesanteur dans sa masse ni continuité dans ses surfaces qui sont interrompues et delabrees le feu dont il porte les livrees est sans doute le principe qui en a degrade les parties*
*La constitution ynterieure de ces tas darene confirme la meme verité ces eminences de sable noir ne sont pas formees ynterieurement de couches parralelles comme le sont toutes les autres montagnes on y trouve les terres calcinees le machefer les pierres ponces sont melees et confondues comme dans un monceau de decombre elles ne sont donc pas louvrage primitif de la nature mais seulement des amas de corps etrangers personne nignore que les pierres et les cailloux ne doivent leur dureté leur transparence leur varieté quaux divers degres de purete et a la finesse des grains de sable qui sont entres dans leur composition de la vient que tous les corps pierreux se ressentent partout de la nature des sables qui les environnent*

fo 241 recto
*parce que ces sables en sont toujours ou lelement constitutif ou le debris*
*mais les banc de pierre plantes dans ces amas ne sont que des masses de grez ou de roc vif dont le grain dur et pesant ne participe en rien ni de la legerete ni de la couleur ni de la porosité des sables noirs qui les environnent*
*ces sables ne sont donc pas la matiere elementaire propre et naturelle du sol qui les soutient ce ne sont donc que des matieres transportees disons mieux rejettees par la force de quelque violente explosion*
*les sables noirs ne sont pas les seules matieres provenues du degorgement de la montagne les terres calcinées les cailloux*

*en ma faveur*
*cribles sont les nouveaux titres que je produis ~~a votre tribunal . monuments yncorruptibles dont votre yntégrité ne devrait pas se defier~~ leur langage quoique varié bien loin de rendre leur deposition equivoque ne font que la rendre moins suspecte*

*les matieres terrestres et lapidifiques sont toutes ou calcinables*
*ou fusibles et vitrifiables celles du premier genre sont les*
*marbres les crayes les platres les pierres a chaux*
*les matieres fusibles et vitrifiables sont le grez le quarzt*
*les granites les roc vif les premieres conservent au feu*
*toute la consistence de leurs masses mais non pas toute*
*la puissance de leur poid les secondes au contraire se*
*decomposent tombent en fusion et tourbillonnent sous le joug*
*de cet element victorieux*
*or telles sont les matieres que je soumes m^rs à votre examen*

fo 241 verso
*or telles sont les matieres que je soumes M^rs a votre examen*
*les unes dont les masses sont saines et entieres ont une*
*legereté qui surprend la main de lobservateur*
*les autres defigurees enferment dans leur sein des bulles et des*
*vessies qui en ynterceptent les parties les plus yntimes*
*Ces vuides ces boursouflures supposent dans la pierre comme*
*dans le pain une matiere originairement amollie et*
*dans un etat defervescence mais quel principe plus actif*
*que le feu a pue attendrir ainsy et faire couler les pierres*
*quelle puissance a due en penetrer ainsy la masse et en soulever*
*toutes les parties je nen vois point d'autres que le feu qui les a*
*noircit et qui les a rejette confusement avec les sables brules*
*qui les accompagnent*
*les cailloux en grandes masses offrent a nos yeux le meme*
*temoignage ecrit en gros caractheres autour de certains blocs*
*de roc vif on trouve des cordons entrelassées de matiere*
*lapidifique ces serpentaux representent les ruisseaux congeles*
*dune matiere qui tombait en fusion mais qune soudaine*
*explosion a ravit brusquement a lactivite des flammes*
*devorantes*
*les amas de diverses couleur sont des nuees de temoins qui*
*constatent la meme verité les marcassites ferrugineuses*
*dont la couleur primitive est un fond jaunatre exposés*
*a la violence dun feu yrrité se couvrent des teintes de*
*rouge de pourpre de violet le feu les amene par ces*
*nuances successives jusque au noir obscur et charbonné*
*dernier terme de la degradation*

fo 242 recto
*mais dans la totalité des matieres enfermees dans le sein*
*dune montagne eschaufee les unes y sejournent longtems pendant*
*que quelques autres sont dabord veiculées les unes sont plus eloignees*
*les autres au contraire plus voisines du foyer de la conflagration*
*le feu qui les traite diversement doit consequement leur imprimer*
*cette variete de couleurs quon remarque dans leurs dispersions*
*mais pourquoy employer icy le secours de la physique*
*la seule inspection de ces cadavres decouvrira a votre sagacite*
*plus efficacement que mes discours la main cruelle qui les frappes*
*cette verité une fois etablie dissipera sil se peut les nuages*
*qui pourroint en obscurcir leclat*
*on objecte que les proiections sans nombre sur lesquelles jinsiste*
*avec confiance sont des materiaux que lon trouve partout*
*mais sans alleguer en ma faveur les singularites*
*remarquables de cette dispersion qui nous offre les corps les plus*
*denses dans le plus grand eloignement doit on etre surpris*
*que ces sortes de matieres soint semees au loin letna ne lance*
*til pas jusqua trois lieues la ronde denormes rochers qui*
*font gemir la terre sous la pesanteur de leur masse*
*je sais que au environs de royats on trouve des depots de*
*matiere fondue et vitrifiee des cilindres pierreux tournes en*
*lignes circulaires eliptiques spiralles irregulierement entassees*

*dans un vallon apelle lenfer de grave neyre*
*ces debris ce meme matieres qui se font remarquer dans le sein*
*ordinaire des volcans sont dautant plus rares dans les plaines*

fo 242 verso
*j'en excepte celles qui sont situées au pied des hautes montagnes*
*parce que elles en sont comme les egouts naturels. je veux parler*
*de celles qui sont plus ecartees on ne trouverat dans leur*
*vaste etendue rien de semblable au machefer, au pierres*
*ponces aux squelletes brules que je produis a vos yeux*
*les fleuves et les rivieres en charient a la verite quelques fragmens*
*mais on devine sans peine dou procedent ces corps etrangers*
*on Demande en second lieu pourquoy la montagne du puy de*
*dome nest plus aujourdhuy ce quelle fut autrefois je veux dire*
*une torche fumante et enflammee mais observons je vous prie*
*que le feu qui maitrise tout se detruit luy meme par sa*
*propre violence soit qu'il devore paisiblement sa proye*
*sil quil dissipe avec eclat les matieres qui lenvironnent*
*il se prive dun aliment necessaire et accelere son extinction*
*mais le vesuve et letna apres tant de violentes explosions*
*ne vomissent ils pas encore de nouveaux tourbillons de flammes*
*j'en conviens, ces eruptions celebres ne sont pas neantmoins si*
*frequentes quon pourait le croire on compte je ne dis*
*pas des annees mais des siecles entiers de silence et d'assoupissement*
*Dailleurs les feux souterrains ne sourcillent pas longtems par*
*les memes embouchures de nouveaux feux souvrent ordinairement*
*de nouvelles issues preuves certaines que les volcans ne sont pas*
*les soupiraux dun feu central et permanent ainsy que plusieurs*
*lont imaginé mais louvrage des matieres inflammables*
*cachees dans les replis interieurs de la montagne*

fo 243 recto
*mais pourquoi dirat on le puy de dome a lexemple de letna*
*ne formerait-il pas de nouvelles bouches a feu*
*on cesserat detre surpris de cette difference si lon fait attention*
*que letna est une pyramide dont la base a pour perimetre*
*une etendu de soixante dix mille pas geometriques ce qui*
*revient a peu pres a vingt lieues communes de france*
*pendant que le puy de dome occupe a peine une etendue de deux*
*lieues la masse de lun etant plus que centuple de celle de lautre*
*cent bouches a feu sufiront a peine pour vuider la premiere*
*pendant qune seule ouverture a sufit pour purger la seconde*
*mais pourquoy aioute t'on encore le grand puy a lexemple du petit*
*n'a til pas travaille*
*si jaimais a me repaistre de sinistres idees je pourrais me*
*complaire a vous alarmer sur son futur embrasement*
*je pourais citer avec avantage les relations iournalieres*
*qui nous anoncent dans lun et lautre continent de nouveaux feux*
*de nouveaux ravages de nouvelles eruptions mais mon esprit*
*partisan des interest de la patrie travaillerat plutot a vous*
*rassurer le grand et le petit puy estoint vraisemblablement*
*dans leurs somets ce quils sont aujourdhuy dans leurs bases*
*une seule et unique montagne que le feu a ouvert dans le*
*milieu et dont il a emousse la partie septentrionalle*
*une seule et unique ouverture a sufit probablement pour*
*purifier lune et lautre moitie de tout levain dangereux*

fo 243 verso
*Vous le voyez M^rs^ tout conspire a etablir la realite*
*dun volcan dans les flancs de la montagne du puy de dome*
*la tradition le sugére la nature plus persuasive que la*
*renomée la publie par cent bouches dignes de foy*

*les levains inflammables dont nos sources nous montrent les*
*tragiques depot, la montagne fracturee dans son sommet*
*et minee iusques dans ses fondements, les plaines encore chargees*
*du fardeau de ses entrailles mille lambeaux epars*
*mille depouilles sinistres nous tiennent a (?) un meme*
*langage*
*tant de voix reunis quon ne peut soupconer dinfidelité*
*et qui saccordent toutes dans la deposition dun meme fait*
*ne me laissent rien a ajouter pour en completer l'existence*
*je ne finirais pas neantmoins sans vous prier de mhonorer*
*toujours de vos sages reflexions vous y etes interesses*
*autant que moy M^rs^ louvrage que ie vous presente*
*est tout a la fois le fruit de vos lumieres et le tribut de*
*ma reconnaissance*

*Donne en 1751 a lassemblee particuliere*
*et en 1752 a lassemblee publique de la societe*
*litteraire de clermont ferrand au mois Daout.*

## Annexe II – William Bowles (1707-1780). Biographie et son œuvre majeure « *Introducción à la historia natural y a la geografia fisica de España* ».

### A. Biographie de William Bowles (1707-1780)

Les biographies de Bowles ont été, le plus souvent, traitées dans le cadre d'articles sur l'histoire de l'Espagne, que ce soit peu de temps après sa mort (Coxe, 1827, p. 357-361) ou récemment (Hilton, 2002). Outre quelques phrases de Bowles, ces biographies reposent souvent sur des lettres que son ami et éditeur, le chevalier José Nicolas de Azara, introduisit dans les dernières éditions du livre de Bowles.

Né près de Cork (Irlande), William Bowles quitte son pays natal pour la France où il est réputé avoir vécu de 1740 à 1752 et étudié la chimie, la métallurgie et l'histoire naturelle. En 1752, Bowles est recruté par Don Antonio de Ulluoa pour faire de la prospection minière en Espagne, contribuer au démarrage du cabinet d'histoire naturelle de Madrid et installer un laboratoire de chimie. En 1756, il épouse Anna Rustein, d'origine allemande. Devenu directeur général des Mines d'Espagne (Bowles, 1773, Ms. 2657 conservé à la bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle ; Certificato de defunciones, parroquia San Martin, Madrid), il parcourt l'Espagne en tous sens, tout en entretenant des relations avec la France et l'Allemagne. Les archives du Musée national des Sciences naturelles de Madrid conservent son portrait posthume (ACN 100A/004/00422) réalisé d'après un portrait original (Catalayud,1987, p. 283, note 790), vers 1850-1855, par A.M.Lecuona, artiste et illustrateur scientifique attitré du Musée (Fig. 1).

Fig. 1. Portrait posthume de Guillermo Bowles (ACN 100A, Archives du Museo nacional de Ciencias naturales, Madrid). Portrait attribué à A.M.Lecuona Echaniz vers 1850-1855.

En dehors de la période vécue en Espagne, la vie de Bowles est difficile à cerner. Son départ d'Irlande – apparemment sans retour – a fait l'objet d'une hypothèse (N. Boles, 2012, communication personnelle) sur la possibilité que William Bowles ait été aussi *Alexander the Coppersmith*, l'auteur d'une série de pamphlets ravageurs sur Cork, dont le dernier parut en 1737. Si cette hypothèse se révélait exacte, cela pourrait expliquer la discrétion qui entoure son séjour en France et, d'une certaine manière, l'ensemble de sa vie.

***Ses maîtres en France, Rouelle, Bernard de Jussieu et de La Planche***

Bowles fait allusion, dans son livre, à ses « *professeurs de chimie entendus en France et en Allemagne* » (1776, p. 69). Dans le sommaire manuscrit de son livre (voir § B) apparaît un titre de dissertation qui leur est dédié : « *Sur les méthodes de quelques botanistes Mr Bernard de Jussieu. L'utilité de la Chymie. Rouelle. De La Planche* ».

***Guillaume François Rouelle*** (1703-1770) est un prestigieux chimiste et apothicaire qui a introduit la notion de sel neutre, produit de la réaction entre acide et base ; il est aussi un pionnier de l'enseignement de la géologie en France (Gaudant, 2004). Il donna des cours publics et privés dès 1738 et devint membre adjoint de l'Académie royale des sciences en 1744. Nombre de personnages connus sont réputés avoir suivi ses cours (Lavoisier, Diderot, baron d'Holbach, Desmarest, Parmentier, etc.).

L'appartenance de Bowles à l'école de Rouelle transparaît dans ses discussions sur le comportement des éléments chimiques et dans son application du phlogistique, principe inflammable dont la quantité, inhérente à chaque corps, le rend plus ou moins combustible. À propos des volcans, si une certaine parenté de raisonnement avec Rouelle apparaît, on ne peut rien en conclure, car les idées de Rouelle sur ce sujet sont celles des cours de 1754-1758 (Gaudant, 2004), dispensés postérieurement au séjour de Bowles en France.

***De la Planche***, élève de Rouelle, était démonstrateur de chimie au Jardin des Plantes et donna un cours privé de chimie dans les années 1740. Il serait venu comme chimiste à Madrid, peu de temps après Bowles (Espinosa, 2002, p. 273).

***Bernard de Jussieu*** (1699-1777), professeur de botanique au Jardin du Roi de 1722 jusqu'à sa mort, fut membre de l'Académie des sciences à partir de 1725. Il eut de prestigieux élèves, M. Adanson, J.-E. Guettard, Duhamel du Monceau, L. G. Le Monnier, A. Thouin, etc. (Williams, 2001). Bowles lui doit une solide formation de botaniste : dans le sommaire manuscrit 1773 de son livre (§B), six titres de dissertations sont dédiés exclusivement au règne végétal. Bernard de Jussieu est aussi souvent cité pour avoir recommandé Ozy pour la montée au puy de Dôme.

La seule donnée objective sur les maîtres de Bowles est fournie par Nicolas Desmarest (1795, tome I, p. 34) en introduction de son long paragraphe de 18 pages sur *Bowles* : « *Ce minéralogiste observateur est celui qui a le mieux écrit sur l'histoire naturelle du globe ; c'est celui aussi qui avait le plus pris, dans l'école de Rouelle, le véritable esprit suivant lequel on doit recueillir et combiner les faits. Il est vrai qu'il n'a pas mis autant de méthode*

*dans l'exposition de ces faits et de leurs résultats que l'importance des matières semblait l'exiger. Cependant son Introduction à l'histoire naturelle et à la Géographie-Physique de l'Espagne est l'ouvrage d'où l'on peut tirer plus de conséquences lumineuses pour hâter le progrès de cette science, si on l'étudie avec soin* ».

**B. L'œuvre majeure de Guillaume, Guillermo, Guglielmo Bowles**

William Bowles est l'auteur de quelques publications sur divers sujets naturalistes et d'un ouvrage majeur, *Introducción à la historia natural y a la geografia fisica de España,* qui porte essentiellement sur l'Espagne : son impact fut très important, car il apportait des renseignements inédits sur l'Espagne rurale, alors peu explorée, tant sur les roches, fossiles, minéraux, les eaux et surtout les gîtes métallifères, mais aussi sur les plantes et les animaux. Ce livre annonçait aussi la présence de volcans éteints en Espagne.

On note, en outre, des références à des voyages hors d'Espagne, à des travaux et observations réalisés en Amérique du Sud, et aussi, à des savants français : Rouelle, Guettard pour son mémoire sur le tripoli, Bernard de Jussieu et enfin Buffon, pour la botanique et pour le platine.

Ce livre parut pour la première fois en 1775, en langue espagnole, et fut traduit en français en 1776. Après la mort de son auteur, ce livre sera réédité en espagnol (1782) puis en italien (1783), sous la houlette, de plus en plus marquée, de Nicolas de Azara.

José Nicolas de Azara (1730-1804), ambassadeur du roi d'Espagne à Rome, puis à Paris où il mourut, est une grande figure du XVIII$^{e}$ siècle, tant au plan diplomatique que dans le monde des sciences et des arts : il fut l'ami de plusieurs savants dont Dolomieu (Desgenettes, 1835 ; Gimeno Puyol, 2013, c. 2741) et de Bowles dont il fut l'éditeur. Après le décès de Bowles, sa veuve, au nom de l'amitié qui unissait son époux et Azara, propose à ce dernier les carnets de terrain de son époux sur l'Espagne et la France « *… comme je sçais que vous aimez mettre au jour ce que d'autres ont laissé imparfait, je prends la liberté de vous importuner, monsieur, en vous priant de vouloir bien charger quelqu'un à madrid, à qui je remettrai les treize ou quatorze petits livres de poche, pourque vous fassiez votre déjeûner de l'histoire naturelle,…...* » (Bowles (Ed.), 1783, p. ix-x).

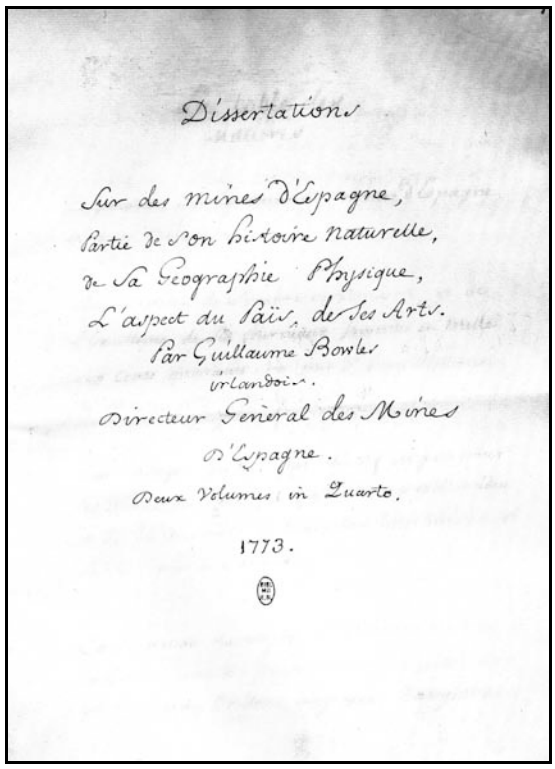
Bowles lui-même avait fait mention de ces carnets en y puisant d'anciennes observations sur Sainte-Marie-aux-Mines pour préparer un article (Bowles, 1766).

Les carnets ont bien été transférés à Azara et les données sur l'Espagne exploitées pour l'édition 1782 du livre et les suivantes, mais pas celles sur la France, malgré la qualité que leur reconnaissait Azara (*in* Bowles,1783, p. ix)… À ce jour, ces carnets n'ont pas été retrouvés : ils ne faisaient pas partie de la vente aux enchères de la bibliothèque laissée à Rome par Azara (Sanchez Espinosa, 1997).

***La genèse d'un livre puzzle, écrit primitivement en français***

La genèse des éditions successives du livre et, en particulier, celle de la première édition (1775) publiée en castillan, a fait l'objet d'une étude détaillée de Sanchez Espinosa (2002). Sans entrer dans le détail, il apparaît qu'en 1774, Bowles étant à Paris, a fait adresser au roi d'Espagne pour publication l'ensemble du texte de son futur livre et de son sommaire : ces documents étaient rédigés en français.

Les archives du Muséum national d'Histoire naturelle (Paris) détiennent un manuscrit de Guillaume Bowles, en date de 1773, répertorié Ms. 2657 : il est composé de six feuillets rédigés en français dont la première page (Fig. 2), ainsi que les suivantes, montrent clairement qu'il s'agit du sommaire manuscrit de ce livre.


Dissertations

Sur des mines d'Espagne,
Partie de son histoire naturelle,
de sa Geographie Physique,
L'aspect du Païs, de ses Arts.
Par Guillaume Bowles
irlandois.
Directeur General des Mines
d'Espagne.
Deux Volumes in Quarto.

1773.

Fig. 2. Page titre du sommaire manuscrit de 1773 du livre de Bowles sur l'Espagne (Ms. 2657, MNHN, Paris).

Ce manuscrit-sommaire est une liste de 58 titres de « *dissertations* » sur des thèmes variés : « *sur la platine du Peru, sur les Galets ou Pierres que l'on appelle communément Pierres Roulées, sur le salpêtre d'Espagne, sur la mine de Cinabre d'Almaden, sur les plantes d'Espagne, etc…* » et sur nombre d'itinéraires à travers l'Espagne ou des régions limitrophes (Bayonne, Perpignan) : l'un même part de Paris, mais sans escale notée en France. Ces titres sont plus ou moins détaillés, de une à six lignes.

Le livre édité en 1775 comporte lui aussi, en fin de livre, une liste de titres (50) rédigés dans le même esprit. Certains titres ont des libellés proches de ceux du manuscrit, en plus longs ou en plus courts ; d'autres sont une combinaison de plusieurs titres ; d'autres

n'apparaissent plus en titre mais le contenu de la dissertation alimente des citations dans divers chapitres : c'est le cas pour la dissertation sur Bernard de Jussieu, Rouelle etc.

***Quand ces dissertations ont-elles été rédigées et de quand datent les observations consignées ?***

L'ordre des titres du sommaire n'est pas chronologique, et il n'y a pas de date apparente, mais on peut, parfois, la déduire : ainsi, le voyage évoqué « *Sur le premier voyage de Madrid à Bayonne en compagnie de don Joseph Solano*… » n'a pu se dérouler qu'entre 1752 et 1754 (cf. biographie Solano).

Le livre de Bowles apparaît donc comme un assemblage de dissertations – en configurations variées, selon les éditions –, que Bowles rédigea au fur et à mesure de ses trajets, et dans lesquelles il inséra des observations faites en France dont il retrouvait la trace dans ses carnets personnels : c'est le cas, entre autres, pour Usson en Auvergne, probablement visité dès 1742-1744 et dont la description surgit toujours dans le chapitre dédié au platine et aux anciens volcans d'Espagne, quelle que soit l'édition, alors que la position du chapitre, elle, varie.