



Histoire des sciences

Des « cailloux roulés » basaltiques haut perchés à l'histoire du Rhône : observations et spéculations de Gui de Mortessagnes (1782)

From the basaltic pebbles in high deposits to the Rhône River history: Observations and hypotheses of Gui de Mortessagnes (1782)

Jean Mergoïl, Juliette Mergoïl-Daniel *

CNRS, laboratoire magmas et volcans, OPGC, université Blaise-Pascal, 5, rue Kessler, 63038 Clermont-Ferrand cedex, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 18 avril 2012

Accepté après révision le 7 septembre 2012

Disponible sur internet le 22 octobre 2012

Présenté par Michel Petit

Mots clés :

Galets de basalte
Vallée du Rhône
Vivarais-Velay
Terrasses alluviales
Mortessagnes
Fluvialisme
Néodiluvianisme
France

Keywords:

Basaltic pebbles
Rhône valley
Vivarais-Velay
Alluvial deposits
Mortessagnes
Fluvialism
Neodiluvianism
France

RÉSUMÉ

Connu jusqu'alors par sa découverte des volcans du Vivarais-Velay (1778), l'abbé Gui de Mortessagnes s'illustre aussi par des observations de galets de basalte en rive gauche du Rhône, à grande distance de leur source et à des altitudes très élevées par rapport au lit du fleuve. N'ayant pu en rendre compte dans le cadre du fluvialisme, il supposa l'existence d'un torrent diluvien ayant recouvert l'ensemble de la région, avant qu'un affaissement n'amorçât l'installation du Rhône. S'étant ainsi inscrit dans la mouvance du néodiluvianisme, Mortessagnes ne considéra pas pour autant cet épisode diluvien comme unique dans l'histoire de la Terre, dont il admit une durée particulièrement longue. Partant de ses notes manuscrites inédites, nous replaçons son travail dans le contexte de l'époque et dans le cadre de l'histoire actuellement connue de la vallée du Rhône.

© 2012 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

ABSTRACT

The abbey Gui de Mortessagnes, well known for his contribution to the discovery of the Vivarais-Velay volcanoes (1778), faced with the deposits of basaltic pebbles in the Rhône valley. From its own observations, he emphasized the distribution of these deposits on the left bank, at a higher levels than the modern valley and downstream from Montélimar, thence very far from their roots. The fluvialist theory failing in the explanation, Mortessagnes suggests that a diluvial stream have submerged this country and that later collapses induced the Rhône valley. So, he is joined to neodiluvianist trend but he considered that this deluge event is not unique in the earth history and admits a long age for the earth. From his handwritten notes, we apprehend his work in relation with the concepts that time and in the light of the present geological knowledge on the Rhône valley.

© 2012 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : j.mergoïl@wanadoo.fr (J. Mergoïl-Daniel).

Abridged English version

Jesuit Gui de Mortessagnes is known by the six Letters, published in the famous book on volcanoes by Faujas de Saint-Fond (1778), where he described his discovery of the Vivarais-Velay volcanism (J. Mergoil and J. Mergoil-Daniel, 2011). Living in Montélimar, he also observed the presence of basalt pebbles, not only in modern deposits of the Rhône river, but also at much higher elevations (Fig. 1). This led him to the important, original conclusion that the Rhône River and valley had varied considerably with the passage of time. He described these observations and their significance in a yet unpublished letter (Ms.N.1643 Rés. from Grenoble Library) dated January 2nd, 1782. What appears to have triggered the writing of this letter is a “brochure” he had received shortly earlier, the *Mémoire sur les fossiles du Bas Dauphiné* by François Augustin Genton du Barsac (1745–1825), who also reported the presence of basalt pebbles far away from the Rhône and Montélimar plain.

F.A. Genton, the geologist and his memoir triggering Mortessagnes' manuscript

Genton settled in St-Paul-Trois-Châteaux (Drôme) with his bankrupt family in 1749 when he was four years old. Ever since his early youth he was interested in geology and got connected in 1772–1773 to Faujas, who was then “deputy-seneschal”. After a military career up to 1772–1773, he was discharged and spent a long time while in Santo Domingo island where he carried on with geological work and published some reports through Faujas, whom he called his “master” and “friend”.

Before leaving to the Caribbean in 1777, Genton wrote a synthesis, only published in 1781, on the observations he had made in the neighborhood of St-Paul-Trois-Châteaux where he noted the presence of basalt pebbles lying on the top of a hill nearby, well above the plain level.

Mortessagnes' “discovery”

Mortessagnes had also observed such elusive basalt pebbles, but in a wider district, i.e. from Montélimar to as far as south of St-Paul, on the left bank of the Rhône river, up to elevations incorrectly estimated by Genton to be 540 m at St-Restitut (actually 312 m). Because these pebbles could have originated only in Vivarais volcanism, Mortessagnes concluded that they were the remnants of terraces that once filled up a wide area. Usual erosion was not effective enough to dig out these deposits, he thought, so that he invoked instead a diluvian stream followed by collapses within the crust to account for the current Rhône valley. This double hypothesis was the “discovery” that Mortessagnes wanted to be known through his new memoir.

Mortessagnes' hypotheses vs. modern ideas on the Rhône River deposits

The successive currents of the River

The present Rhône bed dates from the Quaternary era. About 6 Ma ago, a pre-Rhône River was running in the

St-Paul district, 10 km eastward the present bed (Fig. 2) at an elevation of 310 m (Mocochain et al., 2009). During the Messinian episode (between –5.95 and –5.32 Ma ago), considerable lowering down to –236 m took place. This deep canyon was then filled with marine and continental sediments, so that the flood plain reached an elevation of 200 m. Terraces with decreasing levels only appeared 2 Ma ago. The ground on which St-Restitut pebbles lie at 312 m is now interpreted as a pre-evaporitic Messinian abandonment surface (before –6 Ma ago). Such transformations could not be imagined in 1782. Mortessagnes thus had to invoke a diluvian stream for explaining the wide distribution of volcanic pebbles.

Alluvial terraces in the medium Rhône valley

South of Montélimar, three alluvial terraces may be distinguished from their relative elevations. Like Genton before him, Mortessagnes observed volcanic pebbles in the median terrace. The concept of alluvial terraces already did not exist in 1782. To Mortessagnes, it was particularly difficult to explain how, after a unique diluvian event, the resulting deposits were in such various elevations, whence the need for a series of collapses. Ironically, this interpretation is not completely inconsistent with the tectonic structure of this district. For some authors, later stages of tectonic activity might account for the high elevation of St-Restitut terrace.

Observations of volcanic pebbles

In the vicinity of Montélimar, those reported by Mortessagnes at Savasse and La Bâtie-Rolland, agree with the data of the 1/50,000 Montélimar geological map where these remnants are listed as Gunz or Donau alluvial deposits. More significant is that some may be thought as remainders of an in situ destructive erosion.

At the south of Montélimar nearly St-Paul, no basalt pebbles are reported in alluvial terraces on the geological map. We thus checked Mortessagnes' and Genton's descriptions. We found indeed two pieces of a bubbly trachybasalt (Fig. 3a-b) on the St Restitut terrace at an elevation of 270 m and, north of St-Paul, we observed a few basaltic pebbles among quartzite ones in an outcrop of the middle terrace (125 m). They are generally small in size and the basalt contains some peridotite and rock basement inclusions (Fig. 4a-b).

Mortessagnes's hypotheses in relation with the concepts of his time

The presence of basalt pebbles in the Rhône flood plain was well known at the time of Genton and Mortessagnes, but not at higher elevations so that it was not possible to guess that the Rhône River had had a complex history. Guettard, for instance, thought that the Rhône bed had just moved a little bit with time. The problem raised by the observations of Genton and Mortessagnes was thus new.

To solve it, Mortessagnes considered the theory proposed by Giraud-Soulavie (1780, 1782) for the formation of “tertiary valleys” by erosion but rejected it as it was involving digging up a truly enormous amount of rock. This rejection of the fluvialist theory led him to embrace instead

Neodiluvianism whereby the Rhône River had eventually settled in a tectonic depression, in agreement with the ideas defended later by De Luc (1798). This Neodiluvianism did not imply any commitment to Mosaic chronology, however, since Mortessagnes, although opposed to the concept of actualism, nonetheless acknowledged a great antiquity for the Earth, assuming that several diluvial streams had occurred throughout its history.

An interchange of ideas: Faujas, the pivot of a scientific ring

Genton's memoir was edited and corrected for publication by Louis de Payan du Moulin, who also acted as a middle-man between Genton and Mortessagnes. An M.D. from Montpellier University, Payan wrote several naturalist works and was also in relation with Giraud-Soulavie and Faujas. By the same token, Faujas published scientific works by Mortessagnes (1778), Louis de Payan (Faujas, 1781) and F.A. Genton (Faujas, 1781; 1787), when he was at the verge of his scientific career. Louis de Payan died on March 8th, 1782, which prevented Mortessagnes' letter from reaching Genton. This letter was later found in the archives of the Payan-Dumoulin family, the name subsequently adopted after the Revolution. This small scientific circle was not immune from disputes, however, since Mortessagnes clearly stated at the end of his Letter that he was upset after Faujas. As suggested by a 1779 document, the apparent matter was two more manuscripts on Velay and Vivarais volcanism that Faujas had not included in his book and did not want to give him back.

Conclusions

Mortessagnes carried on his scientific activity after he wrote the Letters on Vivarais-Velay volcanism. He was writing for publication in 1882 a memoir on volcanic pebbles deposited in the Rhône valley.

These original observations led him to wonder about the distribution of volcanic pebbles on the left bank of the Rhône river at high elevations southward of Montélimar. Mortessagnes's hypotheses must be considered in relation with the complex history of the Rhone valley and the concepts of his time.

Mortessagnes was well acquainted with the newly emerging discipline of geology. Explaining his observations, he proposed a diluvian event followed by a series of collapses. Rejecting Fluvialism, he turned to Neodiluvianism but he acknowledged a great antiquity for the Earth.

When Faujas was at the beginning of his scientific career, F.A. Genton, Louis de Payan and Mortessagnes were in close relation with him. The split that was supposed to have occurred between Faujas and Mortessagnes is now definitely demonstrated by this Letter on basalt pebbles.

1. Introduction

D'une famille originaire de Pradelles, en Haut-Vivarais, le jésuite Gui de Mortessagnes était jusqu'ici connu par les six Lettres, publiées dans le célèbre livre sur les volcans de Faujas de Saint-Fond (1778). Il y présentait sa découverte du volcanisme du Vivarais-Velay et les conclusions

perspicaces tirées de ses observations (J. Mergoil et J. Mergoil-Daniel, 2011). Résidant à Montélimar, il remarqua, au cours de ses déplacements, que des « cailloux roulés » (dont des galets de basalte) se trouvaient, non seulement dans le lit du Rhône, mais aussi à distance du fleuve et, en particulier, à des altitudes bien plus élevées. Le grand intérêt de ces anomalies ne lui échappa pas. « *Ma découverte m'est chère, plus chère que celle des volcans du Velay. . .* », écrit-il dans la lettre, restée inédite à ce jour (Ms. N.1643 Rés., Bibliothèque municipale de Grenoble), où il consigna ses nouvelles observations et spéculations (Mortessagnes Dauteirac, 1782). Cette lettre de huit pages, datée du 2 janvier 1782, est signée « *Dauteirac de Mortessagnes prêtre* », nom désignant Gui de Mortessagnes dans son acte de décès. Elle répond, en fait, à la réception d'une « *brochure* », dont ni le titre ni l'auteur ne sont cités nommément, de même que le destinataire de la lettre est simplement désigné par « *Monsieur* ». Ce fut donc cette « *brochure* » qui incita Mortessagnes à coucher sur le papier ses idées sur ces « *cailloux roulés* ». Les éléments qu'il en mentionna permettent néanmoins de conclure qu'il s'agissait du *Mémoire sur les fossiles du Bas-Dauphiné* de François Augustin Genton (1745–1825), mémoire particulièrement stimulant pour Mortessagnes, puisque son auteur y signalait la présence de galets de basalte, en dehors de la plaine de Montélimar.

2. F.A. Genton, géologue : son mémoire, amorce du manuscrit de Mortessagnes

Genton appartenait à la famille Genton du Barsac qui, ruinée après avoir vendu en 1708 ses propriétés, dont celle du Barsac (Hautes-Alpes) (Lacroix, 1870), s'était installée à St-Paul-Trois-Châteaux, en 1749. Il n'avait alors que quatre ans. Très jeune, il s'intéressa à la géologie de sa région. En 1766–1767, il était déjà en relation avec Faujas, alors vice-sénéchal à Montélimar, en compagnie duquel il observa des galets de basalte dans la plaine de Montélimar. Genton mena ensuite une carrière militaire jusqu'en 1772–1773, mais sa demande d'une compagnie dans les troupes des colonies (A.N.O.M) n'aboutit pas. Réformé, il partit à St Domingue où il fit deux longs séjours entre 1777–1786 et 1789–1791 et où il poursuivit ses activités en géologie. Son article « de l'isle de St Domingue dans la partie Française » (1787) fut publié par l'entremise de Faujas. Genton résuma ses travaux de géologue, en France et à St Domingue, dans deux lettres dites de l'an IX, publiées ultérieurement (Lacroix, 1870), où il rappelait ses relations avec Faujas qu'il qualifiait de « *maître* » et « *ami* ».

Ce fut avant son départ à St Domingue, en 1777, qu'il rédigea une synthèse de ses observations dans les environs de St-Paul-Trois-Châteaux (Quérard, 1829). Ce *Mémoire sur les fossiles du Bas-Dauphiné*, de « *M.D.G. Officier réformé* », réputé corrigé et édité par Payan (Ersch, 1798 ; Quérard, 1834), n'a été publié qu'en 1781, alors que Genton était encore à St Domingue. De format 182 mm × 107 mm, il comporte 101 pages où les fossiles des environs immédiats de St-Paul sont décrits dans leur contexte géologique. Genton y signalait, de fait (p. 50–53), la présence de galets de basalte dans la plaine de Pierrelatte, analogues à ceux de la plaine de Montélimar et qu'il estimait avoir été charriés

par un courant commun. Mais ce sont les quelques lignes où il décrivait ces mêmes galets, à la partie supérieure d'une hauteur près de St Paul, donc nettement au-dessus de la plaine de Pierrelatte, qui vont piquer l'intérêt de Mortessagnes.

3. La « découverte » de Mortessagnes

Mortessagnes présente ses propres observations sur les « cailloux roulés » à éléments basaltiques, dans une zone beaucoup plus large, qui s'étend depuis la région de Montélimar jusqu'au sud de St-Paul-Trois-Châteaux, en rive gauche (R.G.) du Rhône et à différentes altitudes (Fig. 1). À noter qu'il reprend l'altitude de 300 toises, soit 540 m, attribuée par *Genton (1781, p. 20)* à la montagne de Ste Juste (maintenant appelée St Restitut), altitude excessive par rapport à celle de 312 m actuellement reconnue pour ce site.

Mortessagnes introduit le problème (Ms., p. 1) « *Ce qui y est dit des cailloux roulés qu'on trouve sur la montagne de ste juste à la hauteur de 300 toises au dessus du niveau des plaines adjacentes vient merveilleusement a l'apui de mes*

idées au sujet de ces cailloux. Ils ne peuvent être venus que du vivarais, la chose se démontre par les basaltes qui s'y trouvent meles et ils ne peuvent avoir atteint les hauteurs en deca du rhone sur lesquelles ils reposent que parce que l'entredeux était rempli de telles matières que ce puisse être. Ces matières ont disparu et il ne subsiste aujourd'hui ça et là (je parle précisément des environs de St Paul) que des hauteurs isolées, sur le sommet desquelles on retrouve ces cailloux.

Il pose alors la question : « *Qu'est devenu le terrain intermédiaire, à l'aide duquel ces cailloux sont parvenus ou ils sont* » (Ms, p. 1). Il analyse successivement les effets potentiels de tous les agents possibles, eaux pluviales, fluviales et marines (Ms., p. 2 à 4) et juge leur action très insuffisante pour accomplir un tel déblaiement. Dans le cas de la montagne de Ste Juste (St Restitut) au sud de St Paul, il suppose qu'il aurait fallu, pour ce faire, qu'une rivière excave son lit de 300 toises mais « *D'ou venait-elle ? Ou tendait-elle ? Ou sont les traces au pres et au loin de son ancien cours* » (Ms, p. 2).

Pour Mortessagnes « *il n'y a qu'un torrent diluvien qui ait pu les charrier là où elles sont encore* » (Ms., p. 4), torrent qui a entraîné, sur une vaste région, le dépôt d'une nappe de « cailloux roulés », parmi lesquels des débris de basaltes issus des volcans du Vivarais. Les dépôts d'altitude élevée en sont le témoignage direct, tandis que ceux d'altitudes intermédiaires ou de la plaine du Rhône ont subi un enfoncement ultérieur du sol : « *Comment ces côteaux en cailloux (pour ne parler que de ceux de la plaine de montélimar) se trouvent-ils maintenant en dessous du niveau sur lequel ils eurent autrefois à courir pour arriver ici ; je répons que le terrain s'est enfoncé à d'inégales profondeurs sans doute, mais enfin tout le sol de ces cantons a subi depuis l'époque diluvienne qui y amena les cailloux un affaissement quelconque.* » (Ms., p. 5).

Il en arrive à poser la question de la place et de l'existence du Rhône, à cette époque : « *si sainte juste ne faisait qu'un meme corps avec les montagnes du bourg (Bourg St Andéol) ? Ou était la place du rhone* » (Ms., p. 2) et de présenter des arguments contre son existence : « *si les roches de Robinais étaient unies à celles de viviers quand les cailloux vinrent inonder ce pays ? Ou était donc le rhone qui passe aujourd'hui entre deux* » (Ms., p. 6). Viviers, en R.G. et Robinet, en R.D., sont respectivement situés aux extrémités nord et sud du défilé de Donzère (Fig. 1). Le réseau hydrographique, tel qu'observé par Mortessagnes, n'a commencé à fonctionner qu'après l'épisode diluvien auquel il fait succéder l'affaissement (Ms., p. 7–8) préalable à l'installation du Rhône.

Pour Mortessagnes, l'hypothèse double d'un épisode diluvien suivi d'affaissements, concilie l'origine lointaine des galets et leur large répartition étagée à des altitudes variées, dont certaines très élevées : elle constitue la découverte qu'il cherche à faire publier.

4. Les hypothèses de Mortessagnes et aperçu des données actuelles sur la vallée du Rhône

4.1. Les cours successifs du Rhône

Le lit actuel du Rhône est quaternaire : ce n'est qu'à cette période qu'il a percé les défilés de Cruas-Meyssse et de Viviers-Donzère. Cependant, à la fin du Miocène et au

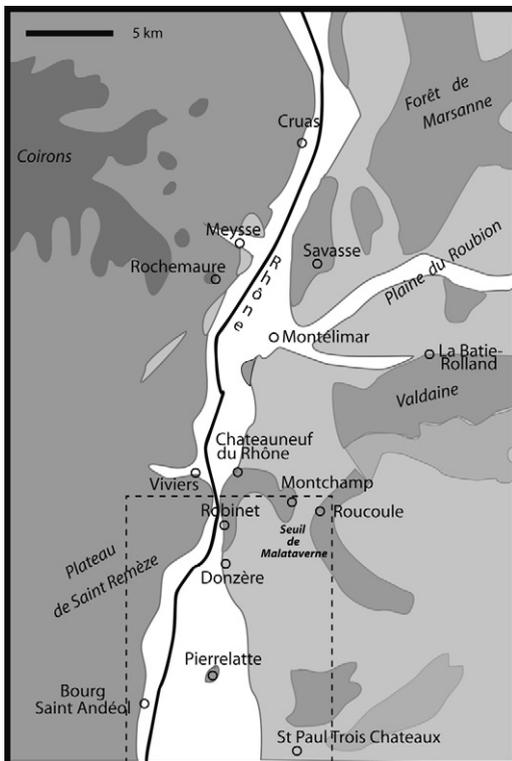


Fig. 1. Lieux de la moyenne vallée du Rhône, cités par Mortessagnes et présentés sous leur orthographe actuelle (modifié d'après schéma structural régional 1/500 000 de la carte Montélimar, 1979, BRGM). Gris foncé : terrains volcaniques ; gris moyen : Crétacé ; gris clair : Tertiaire et Quaternaire ancien ; blanc : Quaternaire récent ; traits en pointillés, localisation de la Fig. 2.

Fig. 1. Rhône valley part studied by Mortessagnes with the modern spelling for the localities (modified from regional structural Scheme 1/500,000 of the Montélimar map, 1979, BRGM). Deep grey: volcanic formations; middle grey: Cretaceous; light grey: Tertiary and Quaternary formations; white: recent Quaternary formations; dotted lines: Fig. 2 location.

Pliocène, un pré-Rhône était déjà installé. Au Nord de Montélimar, son lit principal ne traversait pas la zone de Rochemaure mais coulait du nord-est vers le sud-ouest, dans une zone plus à l'est, actuellement occupée par les rivières du Jabron et du Roubion (Fig. 1). Plus au Sud, il s'écoulait entre les rochers de Montchamp et de Roucoule (Fig. 1 et 2 : zone de Malataverne) soit, plus de 3 km à l'est de son cours actuel entre Viviers et Robinet.

À la fin du Miocène, entre $-5,60$ Ma à $-5,33$ Ma, un abaissement rapide du niveau de la Méditerranée a entraîné, par érosion régressive, une profonde incision en canyon du talweg du Rhône : il s'agit de la crise de salinité messinienne (CSM) (Suc et al., 2011). Pour la moyenne vallée du Rhône, les effets de cette crise (Clauzon et al., 2009 ; Mocochain et al., 2006, 2009) se résument ainsi : il y a 6 Ma, le cours du Rhône situé à 9–10 km à l'Est de son cours actuel (Fig. 2), se trouvait à 310 m NGF. Lors de la CSM, il s'est enfoncé jusqu'à -236 m NGF en un véritable canyon. Après cet épisode, le canyon s'est rempli entre 5,33 et 2 Ma, d'abord de sédiments marins, puis de débris alluviaux jusqu'à une altitude de 200 m. Ce n'est qu'à partir de cette période que la dynamique d'étagement des terrasses quaternaires d'altitudes décroissantes a débuté.

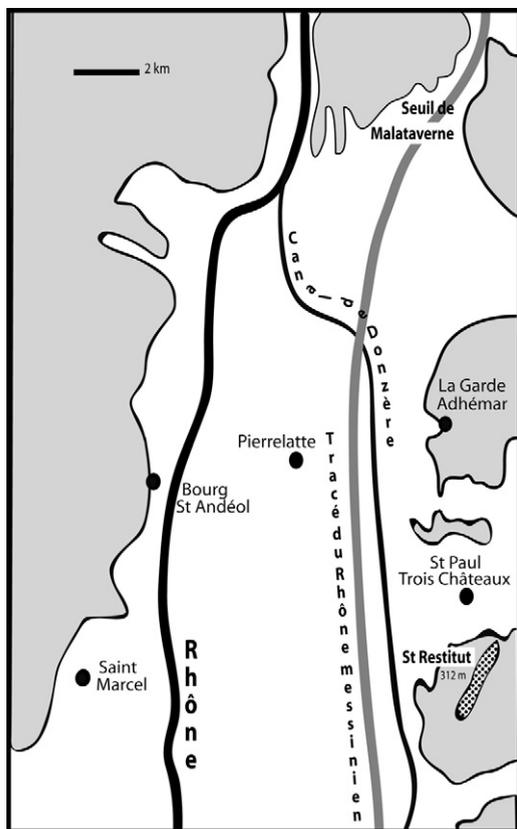


Fig. 2. Position relative du Rhône actuel et du Rhône messinien (modifié d'après Mocochain et al., 2006). Grisé : Crétacé et Tertiaire indifférenciés ; pointillés : surface d'abandon pré-messinienne de St Restitut.

Fig. 2. Comparison of the courses of the modern and Messinian Rhône rivers (modified from Mocochain et al., 2006). Grey: Cretaceous and Tertiary undifferentiated formations; stippled: pre-evaporitic Messinian abandonment surface of St Restitut.

Dans ce cadre, les cailloutis de St Restitut culminant à 312 m (Fig. 2) sont interprétés (Mocochain et al., 2009) comme une surface d'abandon miocène, représentant dans cette région, le niveau repère des dépôts du pré-Rhône avant 6 Ma.

En 1782, il était difficile d'imaginer une telle migration fluviale, tant verticale qu'horizontale. Ce fut pourquoi Mortessagnes nia l'existence du Rhône à l'époque du dépôt de ces cailloutis et proposa le phénomène exceptionnel d'un torrent diluvien, pour expliquer la dispersion des galets de basalte, depuis le Vivarais jusqu'aux hauteurs de St Restitut.

4.2. Les terrasses alluviales dans la moyenne vallée du Rhône

Aux environs de Montélimar, la variété des formations alluviales est extrême : les dépôts fluviaux s'enchevêtrent avec des dépôts fluvio-glaciaires, dont on ignorait la signification en 1782.

Plus au sud, plusieurs étages de terrasses sont cartographiées sur les cartes Valréas 1/50 000 et Orange 1/80 000. La haute terrasse de St Restitut (Fig. 2), estimée d'âge Villafranchien/Pliocène supérieur, y figure sous divers symboles (a_v ou Fy_1R ou Fp).

Les moyennes terrasses quaternaires (a_{RI} ou Fy_2R ou Fv), estimées d'âge ante-Mindel (Debelmas et al., 2004), constituent un niveau, situé à environ 120 m d'altitude, que l'on peut retrouver en R.G., depuis Montélimar jusqu'aux collines à l'ouest de St-Paul-Trois-Châteaux. C'est à ce type de terrasse qu'appartient la petite éminence proche de St Paul, où Genton (1781, p. 50–51) a décrit des galets de basalte.

La basse terrasse (a_w ; Fy_3R) à l'altitude d'environ 60–70 m s'étend presque continûment depuis Donzère jusqu'au sud de St Paul ; le canal de Donzère en souligne la limite d'avec les alluvions récentes (a^{1-2} ou Fz). Genton et Mortessagnes y reconnaissaient aussi la présence de débris de basalte, à la latitude de St Paul.

En 1782, la notion de terrasses fluviales n'était pas établie, même si différents auteurs, Guettard (1753, 1779) et plus tard Giraud-Soulavie (1784), ont noté que d'anciens lits de rivière pouvaient être fort élevés au-dessus de leurs cours du moment, mais sans fournir de données précises ou chiffrées. Pour Mortessagnes, qui avait attribué l'épandage de ces cailloutis à un phénomène unique, il restait difficile d'expliquer pourquoi ces cailloutis se trouvaient à des altitudes aussi variées. Constituant le deuxième volet de sa « découverte », il proposa le rôle d'« affaissements » succédant au dépôt des cailloutis.

Bien qu'incorrecte pour expliquer l'étagement des terrasses, cette idée n'était pas absurde, si on considère les accidents tectoniques, mis en évidence par sondages, qui ont fait considérer la vallée du Rhône, au niveau du Tricastin comme un véritable graben (Demarcq et Bonnet, 1964 ; Debelmas et al., 2004). D'autre part, des rejeux de failles anciennes et déformations ont pu se produire après le Miocène (Debelmas et al., 2004). La position élevée des cailloutis de St Restitut a été interprétée par certains auteurs, comme le résultat de rejeu récent (anté-Rissien) d'un faisceau de failles situées à l'ouest de St Paul (Demarcq et Bonnet, 1964) ou de déformations tectoniques (Balleis

et al., 1968). À noter qu'un épisode tectonique intra-messinien, dont les modalités restent à définir, est souvent rapporté (Suc et al., 2011).

4.3. Les débris de roches volcaniques dans la vallée du Rhône

La présence de galets de basalte dans le lit du Rhône avait conduit Grangeon (1960) à placer le volcanisme du Coiron au Pliocène-Quaternaire, alors que celui-ci est maintenant reconnu d'âge Miocène supérieur. Les âges conventionnels K-Ar obtenus sur des laves et dykes représentatifs de l'ensemble de la région vont de 7,7 Ma à 6,4 Ma, avec concentration des valeurs autour de 7 Ma (Féraud, 1979) ; ceux de 7,4 Ma à 7,2 Ma des laves de la montagne d'Andance (Pastre et al., 2004), à 20 km au nord de Montélimar, s'inscrivent dans la même période, c'est-à-dire au Miocène supérieur, près de la limite Tortonien-Messinien.

Nous avons recherché les sites d'altitude élevée, signalés par Mortessagnes et Genton, pour y vérifier la réelle présence de galets de basalte.

4.3.1. Près de Montélimar

Les sites indiqués par Mortessagnes correspondent à ceux repérés sur la carte géologique de Montélimar au 1/50 000, comme contenant des éléments d'origine volcanique au sein de dépôts alluviaux attribués au Gunz ou à Donau : il s'agit de Roche-Brune et Cléry, près de Savasse au nord-est de Montélimar et La Bâtie-Rolland, à l'est (Fig. 1). On trouve, à Roche-Brune (140 m d'altitude), non seulement des galets pluricentimétriques de basalte, mais aussi des blocs de dimensions métriques, cartographiés (β), dont la forme prismatique aux angles émoussés évoque un résidu de coulée démantelée *in situ*, ce que suggère d'ailleurs la notice de la carte (Lorenchet de Montjamont et al., 1979). Les lames minces nous montrent qu'il s'agit d'un basalte porphyrique, probablement proche de celui du volcan de Chénavari, situé en face en R.D.

Dans cette région il existe donc, en R.G. du Rhône, non seulement des débris transportés de roches volcaniques, mais des traces de coulée démantelée sur place.

4.3.2. Dans les environs de St Paul

Les terrasses les plus élevées comme celle de St Restitut (Fig. 2) sont de nature très dégradée (Demarcq et Bonnet, 1964 ; Ballesio et al., 1968) et seuls des galets de roches siliceuses y sont signalés. Dans son mémoire, Genton ne situait pas les galets de basalte à la montagne même de St Restitut, alors que Mortessagnes s'appuie sur leur présence à cette altitude pour développer ses idées. Sur ce lambeau de terrasse, les galets sont abondants mais, rares sont les débris de nature volcanique : nous avons cependant trouvé à 270 m d'altitude, deux fragments d'une roche bulleuse porphyrique qui s'apparente à un trachybasalte (Fig. 3a, b).

Au Nord de La Garde-Adhémar (Fig. 2), malgré la forte urbanisation et la transformation des anciennes gravières en centres d'enfouissement, nous avons trouvé à 125 m d'altitude (à 1,5 km au SSE de Logis de Berre, D.572), un affleurement naturel bien conservé de la « moyenne terrasse », donc équivalant à la petite éminence où Genton avait décrit des galets de basalte : ceux-ci sont rares et

petits, de 1 à 2 cm dans leur plus grande dimension, à l'exception d'un seul d'environ 10 cm. Il s'agit d'un basalte (ou basanitoïde) aphyrique microlitique (microlites de 5 à 6 μm de longueur), riche en verre et contenant des inclusions de périclase désagrégée et de socle avec auréole de réaction (Fig. 4a, b). Les autres galets sont essentiellement constitués de quartzite.

5. Place des hypothèses de Mortessagnes

5.1. Par rapport aux travaux de ses contemporains

Ses contemporains connaissaient l'existence des cailloux roulés de basalte dans le lit du Rhône au niveau de la plaine de Montélimar mais, à l'exception de Genton, aucun ne les signalait dans les lieux et positions soulignés par Mortessagnes et *a fortiori* ne se posait la question de leur distribution.

Dans son ouvrage sur les poudingues de la région parisienne, Guettard (1753) avait noté l'abondance des cailloux roulés dans la vallée du Rhône et leur disposition à l'écart et au-dessus du cours du fleuve, mais sans précision d'altitude, ni mention d'éléments d'origine volcanique. Ce n'est qu'en 1779 qu'il signala, dans la région de Montélimar, l'abondance des « pierres de volcans » apportées par des torrents et dont l'origine, pour lui, n'était pas à rechercher en dehors de leur environnement immédiat. Il nota aussi que, près de Montélimar, le cours du Rhône avait pu se déplacer au cours du temps, sans préciser l'ampleur du déplacement.

Pour Faujas de Saint-Fond (1781), ce sont les torrents, Lavezou, Frayol et Escoutai, affluents en R.G. du Rhône entre Meysse et Viviers, qui apportent les roches volcanisées du Vivarais et du Velay dans la région de Montélimar. Il écrit : « des déjections volcaniques peuvent se rencontrer dans des amas et bancs de pierres roulées, formés par d'anciens courants de mer, que les pluies et les torrents peuvent détacher des montagnes supérieures ».

Mortessagnes a construit son manuscrit en essayant d'appliquer à la vallée du Rhône, les idées de Giraud-Soulavie (1780, 1782) sur la formation des vallées « tertiaires », c'est-à-dire à trajet direct et aboutissant à la mer : ces vallées résulteraient du « creusement par les eaux des débris des montagnes supérieures », débris résultant eux-mêmes d'actions antérieures d'érosion. Mais Mortessagnes, se basant sur la vaste extension des cailloutis et leur présence à altitude élevée, rejette cette explication à cause de l'énormité du déblaiement que cela suppose.

5.2. Par rapport aux concepts de son époque

5.2.1. « Neodiluvianisme » versus « Fluvialisme »

Pour Mortessagnes, la distribution des cailloutis ne peut s'expliquer par le simple jeu d'une érosion lente des montagnes par les eaux courantes, ce que prône le fluvialisme (Ellenberger, 1994), avatar du principe des « causes dites actuelles ». Il exprime ainsi (Ms., p. 8) son désaccord avec « Mrs Saussure, Soulavie, et autres qui établissent comme autant de dogmes fondamentaux en géologie que les eaux courantes ont peu à peu excavé les

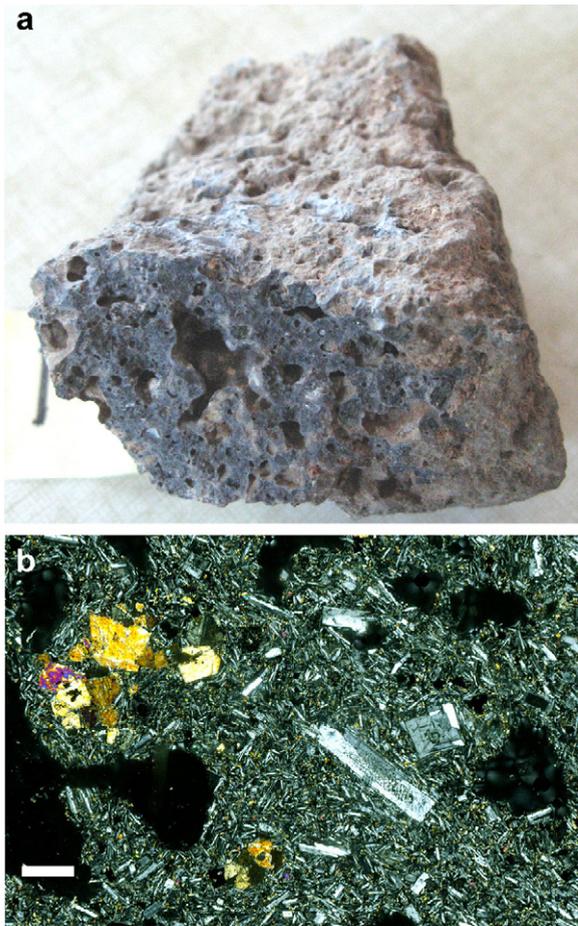


Fig. 3. Cailloux roulés d'origine volcanique des environs de St Paul et micrographies en LPA (clichés P. Boivin). St Restitut : trachybasalte porphyrique bulleux. a : barre d'échelle, 1 cm ; b : barre d'échelle, 500 μm .

Fig. 3. Volcanic pebbles in the vicinity of St Paul and corresponding micrography, APL (images from P. Boivin). St Restitut: bubbly porphyric trachybasalt. a: scale line, 1 cm; b: scale line, 500 μm .

canaux par où elles passent mais je les accable de nos montagnes de cailloux venus du vivarais au travers du lit actuel du rhone » et il les défie de trouver une explication basée sur leur dogme, s'opposant ainsi à un concept alors dominant.

Ce rejet du fluvialisme conduit nécessairement Mortessagnes à faire appel à un phénomène exceptionnel, un torrent diluvien, rompant ainsi avec l'idée du déroulement continu des processus naturels. Ajoutant « *que ce n'est qu'après la retraite de ses eaux que les fleuves ont commencé à couler tout le long des fissures, excavations, sinuosités opérées par des affaissements et au travers desquelles leur pente naturelle les a guidés pour se conduire depuis leur source jusqu'à la mer* » (Ms., p. 7–8), il préfigure l'idée de J.A. De Luc (1798), selon laquelle les vallées profondes résultent de fractures tectoniques préexistantes aux cours d'eaux qui les occupent.

Le cataclysme hydrique que propose Mortessagnes n'a rien à voir avec le Déluge, que prônait le diluvianisme, concept fondé sur une base religieuse, d'ailleurs en

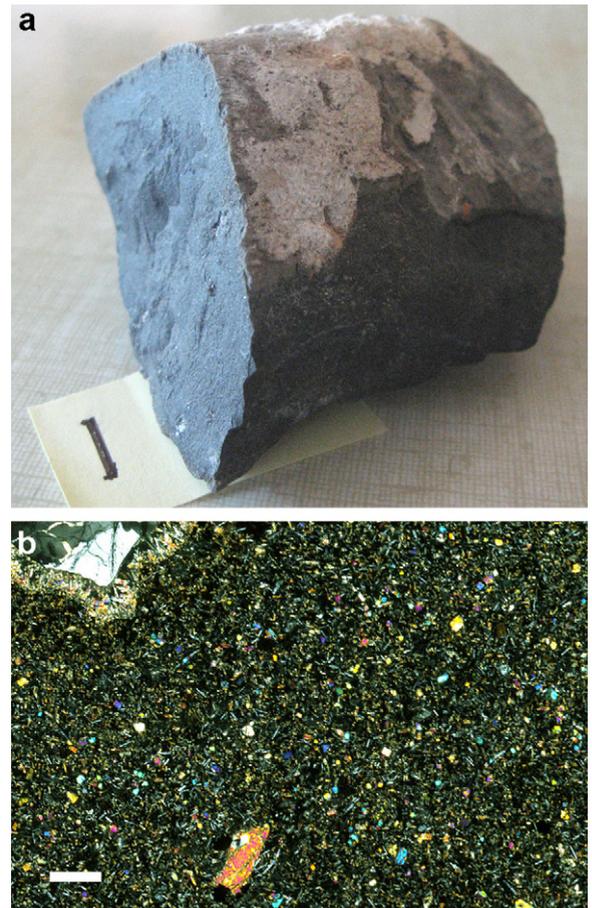


Fig. 4. Cailloux roulés d'origine volcanique des environs de St Paul et micrographies en LPA (clichés P. Boivin). SSE de Logis de Berre : basanitoïde aphyrique riche en verre, à inclusions variées. a : barre d'échelle, 1 cm ; b : barre d'échelle, 500 μm .

Fig. 4. Volcanic pebbles in the vicinity of St Paul and corresponding micrography, APL (images from P. Boivin). SSE from Logis de Berre: glass rich aphyric basanitoïd with various inclusions. a: scale line, 1 cm; b: scale line, 500 μm .

déshérence depuis le début du XVIII^e siècle (Ellenberger, 1994) : il s'inscrit dans le cadre du néodiluvianisme dont l'essor, à la fin du XVIII^e siècle, sera favorisé par la progression des connaissances scientifiques (Ellenberger, 1994). En 1782, la démarche et les hypothèses de Mortessagnes se situent à l'émergence d'un courant, « the last revolution » (Rudwick, 2005) qui, à partir des propositions de von Buch (sur les blocs erratiques) et de Hall (sur les mégatsunamis), puis des travaux de Cuvier et de Buckland, va conduire dans le premier tiers du XIX^e siècle, à remettre en question le concept des « causes dites actuelles » et à reconnaître la réalité et le rôle d'événements catastrophes dans l'histoire de la Terre (Ellenberger, 1994 ; Rudwick, 2005).

5.2.2. « Âge de la terre » et « Néodiluvianisme »

Bien que déniait le principe de l'actualisme, dont l'application conduisait nécessairement à augmenter l'âge de la Terre, Mortessagnes ne réfute pas, pour autant, que la Terre puisse avoir un âge élevé : « *Dans toute cette*

discussion je m'abstiendrai soigneusement de toucher au terrain calcaire sur lequel reposent ces cailloux ? Que celui ci soit ou ne soit pas absolument composé d'un detritus de coquillages ? Que la terre ait ou n'ait pas essuyé cent mille révolutions diluviennes avant celle-ci, que le monde existe ou non depuis cinq cent millions d'années tout cela est étranger à ma cause... » (Ms., p. 7). Le « torrent diluvien » (Ms., p. 4) assimilé au « déluge de noé » (Ms., p. 7) que Mortessagnes propose n'est, pour lui, qu'un dernier cataclysme hydrique parmi d'autres et ne relève pas d'un catastrophisme global : ce n'est qu'un dernier épisode, qu'il place à moins de 10 000 ans. Cette position rejoint l'analyse d'Ellenberger et Gohau (1981) selon laquelle il n'y a pas nécessairement de corrélation entre l'adhésion au néodiluvianisme et l'attribution d'une durée brève pour la Terre.

6. Les échanges entre savants : Barthélemy Faujas, point de convergence d'un réseau

Dès parution, le mémoire de Genton fut adressé à Mortessagnes par son éditeur-correcteur, intermédiaire que Mortessagnes utilisa aussi pour faire parvenir sa réponse à Genton, encore à St Domingue. Cet éditeur était Louis de Payan du Moulin (1717–1782) et non l'ex-révolutionnaire, ami de Robespierre, Joseph-François de Payan du Moulin, tardivement désigné, à tort, comme tel par Lacroix (1870). Louis de Payan, proche parent du précédent (d'Hozier, 1764), natif de St Paul et établi à Aubenas, était un scientifique reconnu. Devenu docteur en médecine de l'université de Montpellier en 1743, dans la période où Mortessagnes y était professeur de physique, Louis de Payan était réputé auteur d'ouvrages scientifiques, naturalistes et économiques (Arnault et al., 1824). Il fut en relation directe, non seulement avec Genton mais avec Giraud-Soulavie, Mortessagnes et Barthélemy Faujas. Faujas fut d'ailleurs le point de rencontre de tous ces personnages, alors qu'il n'en était qu'au début de sa carrière scientifique : il cita et publia, le plus souvent sous forme de Lettres, les travaux de Gui de Mortessagnes (1778), de Louis de Payan (Faujas, 1781) et de F.A. Genton (Faujas, 1781 ; 1787). De même, Giraud-Soulavie, dont Mortessagnes était encore souscripteur du tome IV de son *Histoire naturelle de la France méridionale* (1784), citera à plusieurs reprises, dans ses travaux Louis de Payan et Mortessagnes.

Louis de Payan, par lequel aurait dû transiter la réponse de Mortessagnes à Genton, décéda le 8 mars 1782 de sorte que cette lettre ne parvint pas à son destinataire. Elle est réputée trouvée dans « les papiers de Payan-Dumoulin » car, après la Révolution, c'est ce patronyme qui supplanta celui de « Payan du Moulin », pour toutes les branches de cette famille.

Outre le mémoire de Genton (1781), dont la notoriété fut probablement éclipsée par celle de l'ouvrage de Faujas sur le Dauphiné, paru la même année, cette lettre met en lumière un réseau de savants dont Faujas semble avoir été le point de convergence. Mais, elle fait aussi apparaître qu'un différend opposa Mortessagnes et Faujas. Malgré la tentative de conciliation menée par Genton (Ms., p. 8), Mortessagnes écrit, le 2 janvier 1782, qu'il a définitivement rompu ses relations avec Faujas et exprime une profonde défiance à son égard.

Un manuscrit du 24 novembre 1779 (A.D. Isère. J. 547), dont nous devons la connaissance à Madame Françoise Lousberg, conduit à attribuer cette rupture au fait que Faujas n'a pas restitué les Lettres sur les volcans du Vivarais-Velay que Mortessagnes lui avait confiées pour publication dans son ouvrage en 1778. Ce litige se révèle d'autant plus grave que Faujas ne publia que six Lettres sur les huit qui lui avaient été adressées. Selon Mortessagnes (A.D. Isère. J. 547), les deux lettres non publiées portaient, l'une sur les cratères, l'autre sur l'ancienneté des volcans éteints.

7. Conclusion

L'activité scientifique de Mortessagnes ne s'est pas limitée à l'étude des volcans du Vivarais-Velay et à la rédaction des « Lettres » sur ces volcans dont six, seulement, sont connues. Il prépare, en 1782, un texte détaillé sur les cailloutis de la vallée du Rhône et il cherche à le faire publier.

Il a le mérite de s'être posé des questions que ses contemporains n'avaient pas envisagées, sur l'extension de galets de basalte, en R.G. de la vallée du Rhône, en altitude et très au sud de Montélimar. Il propose des solutions originales qui ne sont pas aberrantes, si on considère les connaissances d'alors et la complexité de l'histoire géologique de la région.

Mortessagnes est très au courant des travaux de ses contemporains et des concepts scientifiques de l'époque. Il prend position contre le fluvialisme tout en admettant pour la Terre un âge très élevé. Sa proposition d'un cataclysme hydrique s'inscrit au début d'un mouvement qui aboutira au début du XIX^e siècle à remettre en question le principe, ultérieurement dénommé, des « causes actuelles ». Pour expliquer les altitudes variées des cailloutis, il suggère des affaissements préalables à l'installation du Rhône actuel, idée que développera J.A. De Luc en 1798.

Ce manuscrit met en évidence les relations et échanges de travaux entre savants. F.A. Genton, Louis de Payan du Moulin et Mortessagnes ont constitué une sorte de réseau autour de Faujas, alors au début de sa carrière scientifique. La rupture entre Mortessagnes et Faujas, seulement supposée jusqu'à maintenant, y est clairement confirmée.

Remerciements

Nos remerciements vont à Gaston Godard (IPGP), qui nous a signalé l'existence de cette lettre inédite, à Pierre Boivin (LMV Clermont-Ferrand), grâce auquel des lames minces ont été faites sur nos prélèvements et qui en a pris les clichés, à Mme Françoise Lousberg pour avoir porté à notre connaissance un manuscrit (A.D. Isère. J. 547) démontrant l'existence de deux Lettres inédites de Mortessagnes sur le volcanisme, probablement à l'origine du contentieux entre Faujas et Mortessagnes. Nos remerciements vont également aux membres du Comité français de l'Histoire de la Géologie, Michel Durand-Delga, Jean Gaudant et Pascal Richet, qui nous ont soutenu et aidé à mettre ce travail en forme, ainsi qu'aux reviewers dont les remarques ont contribué à améliorer ce texte.

Références

- A.N.O.M, 1772–1773. Archives nationales d'outre-mer, Archives personnel colonial ancien : Genton, F.A : cote référence FR ANOM COL E 202, 1772–1773, p. 387–389.
- Arnault, A.V., Jay, A., de Jouy, E., Norvins, J., 1824. Biographie nouvelle des contemporains, vol. 16, p. 85.
- Ballesio, R., Bonnet, A., Demarcq, G., Lorenchet de Montjamont, M., Truc, G., 1968. Carte géologique (1/80 000) et notice, feuille Orange (210), 3^e édition, Ed. B.R.G.M. Orléans.
- Clauzon, G., Mocochain, L., Fleury, J., Bellier, O., 2009. Évolution géodynamique du Bas-Rhône depuis 6 Ma. Journées de l'Association française de karstologie. Livret guide CEREGE.
- Debelmas, J., Ballesio, R., Brochier, J.-L., Fourneaux, C., Moutier, L., Triat, M., 2004. Notice explicative, Carte géologique de France (1/50 000), feuille Valréas 2^e édition (890). Orléans BRGM, 75 p.
- De Luc, J.A., 1798. Lettres sur l'histoire physique de la Terre adressées à M. le professeur Blumenbach, XXVIII, Paris, Nyon Aîné, 406 p.
- Demarcq, G., Bonnet, A., 1964. Carte géologique de France (1/50 000) et notice, feuille Valréas (890), Service de la Carte géologique de France.
- Ellenberger, F., 1994. Histoire de la Géologie, tome 2. Éd. Technique et Documentation (Lavoisier), 385 p.
- Ellenberger, F., Gohau, G., 1981. À l'aurore de la stratigraphie paléontologique : Jean-André De Luc, son influence sur Cuvier. *Revue d'Histoire des Sciences* 34, 217–257.
- Ersch, J.S., 1798. La France littéraire contenant les auteurs français de 1771 à 1796. Vol. 3, Ed. B.G. Hoffmann, Hambourg.
- Faujas de Saint-Fond, B., 1781. Histoire naturelle de la province de Dauphiné, imprimerie Veuve Giroud, tome premier, 464 p.
- Féraud, G., 1979. Age et mise en place du volcanisme du massif du Coiron (Ardèche, France). *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D* 289, 1005–1008.
- Genton, M.D.G., officier réformé, 1781. Mémoire sur les fossiles du Bas-Dauphiné, contenant une description des terres, sables, pierres, roches composées, et généralement de toutes les couches qui les renferment. Avignon, Fr. Seguin, 1781. in 12, 101 p.
- Genton (de), F.A., 1787. Essai de Minéralogie. De l'Isle de Saint-Domingue dans la partie française. Observations sur la Physique, sur l'Histoire naturelle et sur les Arts, Paris, tome XXXI, partie II, pp. 173–177.
- Giraud-Soulavie, J.L., 1780–1784. Histoire naturelle de la France méridionale, chez J.F. Quillau, Méricot l'aîné, Belin, Paris; tomes I et II (1780); III, IV et V (1782); VI et VII (1784).
- Grangeon, P., 1960. Contribution à l'étude des terrains tertiaires, de la tectonique et du volcanisme du massif du Coiron (Sud-Est du Massif Central Français). *Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble* 36, 143–284.
- Guettard, J.E., 1753 paru en 1757. Mémoire sur les poudingues. *Mem. Acad. R. Sci.*, 53–96, 2 pl. et 139–192, 3 pl.
- Guettard, J.E., 1779. Mémoire sur la minéralogie du Dauphiné, partie 1, sixième mémoire, Imprimerie de Clousier, Paris, clxxxiii + 138 + 852 p.
- Hozier (d') L.P., 1764. Armorial général ou registre de la noblesse de France, 1764. Imprimerie Prault, Paris, registre cinquième, seconde partie, pp. 909–919.
- Lacroix, A., 1870. Lettres de Genton de Barsac de Messidor et Thermidor An IX. *Bulletin de la Société départementale d'Archéologie et de statistique de la Drôme* V, 181–185.
- Lorenchet de Montjamont, M., Bornand, M., Mandier, P., Monjuvent, G., Combier, J., 1979. Carte géologique 1/50 000 et notice, feuille Montélimar, XXX-38 (866), Ed. B.R.G.M. Orléans.
- Mergoil, J., Mergoil-Daniel, J., 2011. L'abbé Gui de Mortessagnes (1714–1796), collaborateur de Faujas de Saint Fond et pionnier de la volcanologie en Vivarais-Velay (France). *C. R. Geoscience* 343, 370–378.
- Mocochain, L., Clauzon, G., Bigot, J.-Y., 2006. Réponses de l'endokarst ardéchois aux variations eustatiques générées par la crise de salinité messinienne. *Bull. Soc. geol. France* 177 (1), 27–36.
- Mocochain, L., Audra, P., Clauzon, G., Bellier, O., Bigot, J.Y., Parize, O., Monteil, P., 2009. The effect of river dynamics induced by the Messinian Salinity Crisis on karst landscape and caves: example of the Lower Ardèche river (mid Rhône valley). *Geomorphology* 106, 46–61.
- Mortessagnes, Abbé de, 1778. Lettres sur les volcans du Haut-Vivarais. In: Faujas de Saint Fond, Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay, J. Cuchet Impr., Grenoble, pp. 367–416.
- Mortessagnes Dauteirac, G., 1782. Collection d'autographes E. Chaper, Manuscrit Ms. N.1643 Rés., Bibliothèque municipale de Grenoble.
- Pastre, J.-F., Singer, B.S., Guillou, H., Pupin, J.-P., Riou, B., 2004. Chronostratigraphy of the key Upper Miocene (Lower Turolian) sequence of la Montagne d'Andance (Ardèche, France). Implications of new ⁴⁰Ar/³⁹Ar laser fusion and unspiked K-Ar dating of trachytic tephra and basalts. *Bull. Soc. geol. France* 1, 3–10.
- Quérard, J.-M.S., 1829–1834. La France littéraire ou Dictionnaire bibliographique, Firmin Didot Frères Libraires. Citation Genton, tome 3, p. 316 ; Citation Payan (de), tome 6, p. 644.
- Rudwick, M.J.S., 2005. Bursting the limits of time: the reconstruction of Geohistory in the age of Revolution. The University of Chicago Press, Chicago 60637 (USA), 708 p.
- Suc, J.P., Bellier, O., Rubino, J.L., 2011. Miocene-Pliocene geodynamics and paleogeography in the Mediterranean region: eustasy-tectonics interference. Introduction to the special session dedicated to G. Clauzon. *Bull. Soc. geol. France* 182 (2), 69–71.