

Los Rocaires

JOURNEES
HAROUN
TAZIEFF

Hors-série N° 3 - Juin 2018

CREDD
vailhan



Page de couverture

La Grande Conque, Cap d'Agde
(photo par drone Guillaume Halleux, juillet 2017)

Ci-contre

Haroun Tazieff dans les Andes
(coll. Centre Haroun Tazieff)

Éditorial

Notre ville d'Agde, surnommée « la Perle Noire de la Méditerranée », est posée sur une grande coulée de basalte surgie, il y a plusieurs centaines de milliers d'années, du mont Saint-Loup, le « Grand Pioch » comme les Agathois aiment à l'appeler. Au sein d'Agde, la pierre de basalte est partout, dans les constructions privées et publiques, sur les quais du port ou encore dans toutes les églises de la cité. Cette spécificité agathoise participe grandement à l'embellissement architectural et à la renommée de notre ville.

Située à un carrefour stratégique, à la croisée des eaux, Agde a toujours attiré les populations. Nos ancêtres du paléolithique, qui ont, peut-être, connu des éruptions volcaniques, ont laissé des outils sur les pentes du mont Saint-Loup. Leurs successeurs s'y sont également implantés, profitant du fleuve Hérault et de ses ressources. Au VI^e siècle avant notre ère, des grecs d'Asie Mineure érigèrent un comptoir, baptisé « Agathé », avec un port sur le fleuve, ce qui leur permettait de commercer avec l'arrière-pays. Ce port a prospéré jusqu'au XIX^e siècle.

Plus récemment, dans les années 1970, la ville d'Agde s'est tournée vers le tourisme, dans le cadre de la mission Racine. Le Cap d'Agde est né, tout en préservant les spécificités de cet héritage volcanique, comme la plage noire de la Grande Conque, unique en France, et, bien entendu, le volcan du mont Saint-Loup. Ces sites sont devenus des espaces protégés, afin de les préserver, mais aussi de les faire connaître, notamment aux touristes. C'est ainsi que nous avons mis en place des circuits de visites et des balades « audio » afin de faire découvrir ce patrimoine naturel unique.

Récemment, nous avons fait l'acquisition du Sémaphore du mont Saint-Loup qui va nous permettre de créer un pôle naturaliste sur ce site, où géologie, volcanologie, archéologie et histoire se rencontreront et donneront aux visiteurs toutes les clefs de lecture du passé et du présent de notre ville d'Agde, dans un cadre exceptionnel offrant un panorama sur toute la commune.

Depuis 2016, nous sommes très heureux d'accueillir les « Journées Haroun Tazieff », ici, à Agde, mettant en avant la volcanologie et l'archéologie, tout en les transmettant au plus grand nombre, comme par exemple aux élèves de l'Agglomération Hérault Méditerranée. Telle est notre volonté de faire connaître tous les aspects de l'histoire et du patrimoine d'Agde. En cela, nous nous retrouvons pleinement dans la ligne éditoriale et dans l'ambition de cette belle revue qu'est *Los Rocaires*.

Gilles d'Ettore
Maire d'Agde

Président de la communauté d'agglomération
Hérault Méditerranée

LOS ROCAIRES

Bulletin de liaison du Centre de ressources d'éducation au développement durable
Hors-série N° 3 - Juin 2018

1, chemin du Château - 34320 Vailhan - 04 67 24 80 11
cr.vailhan@free.fr - www.crpe-vailhan.org

Responsable de la publication : Guilhem Beugnon. **Équipe de rédaction :** Muriel Aleu, Micheline Blavier, Claude Buard, Olivia Crevaux, Jean Fouët, Frédéric Mazeran, Pascale Théron. **Conseil scientifique :** Ghislain Bagan (archéologie), Jérôme Ivorra (SVT), Philippe Martin (écologie), Sylvie Desachy (archives), Sylvain Olivier (histoire). **Conception maquette et PAO :** Steen, Guilhem Beugnon. **Crédit photo :** Jacques-Marie Bardintzeff, Guilhem Beugnon, Jean-Claude Bousquet, Yolande Conéjos, Jean-Marie Dautria, Valérie Feruglio, Jean Gasco, Jean Grimal, Bernard Halleux, Guillaume Halleux, Céline Pardiès



Sommaire

✓ PAGE 4

TOPONYMIE ET ARCHÉOLOGIE

Le mont Saint-Loup et ses abords

par Jean Grimal



✓ PAGE 15

ANTHROPOLOGIE

Agathe ou l'Origine du monde

par Frédéric Lavachery



✓ PAGE 22

BOTANIQUE

Du basalte, des fleurs et des Hommes

par Yolande Conéjos

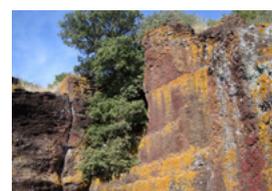


✓ PAGE 45

GÉOLOGIE

La colline des Baumes : un volcan strombolien

par Jean-Marie Dautria



✓ PAGE 54

GÉOLOGIE

Le basalte, couleur de fer

par Bernard Halleux



✓ PAGE 62

PROJET PÉDAGOGIQUE

À l'école des volcans

par Jacques-Marie Bardintzeff et des élèves de Pézenas



✓ PAGE 68

EN LIBRAIRIE

Les volcans en partage

par Guilhem Beugnon



Handwritten signature: Jean-Marie Bardintzeff

TOPONYMIE ET ARCHÉOLOGIE

LE MONT SAINT-LOUP et ses abords



Le relief emblématique du terroir agathois ne s'est pas toujours appelé « mont Saint-Loup ». Il se pourrait même qu'avant de lui avoir donné un nom, la population locale installée à la Motte au IX^e ou VIII^e siècle av. J.-C. l'ait représenté schématiquement dans le décor¹ d'une poterie de la fin de l'Âge du Bronze ! [Fig. 1]

Une histoire de toponymes

Dans les temps anciens, on l'appelait **la Crémade** ou **le Riouré** (Azéma 1987, lettres du 12 février et du 23 mars 1769) à cause de son aspect de terre brûlée. Mais, dans des temps plus anciens encore, c'est le parler occitan qui avait imposé les dénominations **Pech** ou **Puech**, couramment utilisées dans les actes des XI^e, XII^e et XIII^e siècles (Foreville 1995). Le terme **Pioch**, quant à lui, a perduré jusqu'à la période récente.

Ceux qui, n'étant pas sur place, ne pratiquaient pas ces toponymes d'usage pouvaient se servir tout simplement de l'expression **montagne d'Agde**.

Les navigateurs-marchands phéniciens ou carthaginois (Jully 1976, p. 25) qui ont précédé les Grecs au large des côtes agathoises n'ont pas pu ne pas remarquer ce promontoire caractéristique. Mais, « nous ne saurons peut-être jamais par quel vocable il était désigné par les Anciens » (Mouraret, 1979). La plupart des auteurs antiques (Ugolini 2013, p. 120) ont parlé d'**Agathé**, principalement dans le but de



Page précédente. L'étang de Thau et le mont Saint-Loup (photo F. Fuentes)

Fig. 1. Tesson de l'Âge du Bronze Final de la Motte (Agde) : la silhouette pointue semble schématiser le mont Saint-Loup et les points à l'intérieur représentent sans doute la végétation, peut-être des arbres (dessin et photo J. Gasco)

rappeler son origine phocéenne-massaliète ; ils s'inspiraient de textes plus anciens complétés par les observations récentes de navigateurs ou de voyageurs. Ainsi, Strabon, au tout début de notre ère, dans sa *Géographie*², indique sans surprise que l'**Arauris** (l'Hérault) passe à « Agathé, colonie de Massalia » (Strabon, *Géographie*, IV-1, 6).

Mais une vingtaine de lignes plus haut, il avait signalé le **mont Sigion**, une avancée de la côte proche de l'îlot de Brescou et qui divise le golfe du Lion en deux bassins (Strabon, *Géographie*, IV-1,6). Toutes les éditions du texte, jusqu'aux plus récentes, s'accordent sur la traduction de ces deux précisions géographiques qui n'ont besoin d'aucune interprétation pour montrer clairement qu'il ne peut s'agir que du cap et la montagne d'Agde [Fig. 2]. En effet, Strabon n'est jamais venu en Gaule ; pour sa description, il a utilisé les renseignements de Posei-

1. Hypothèse présentée par Jean Gasco lors de sa conférence du 20 octobre 2016.

2. Écrit en grec ancien, entre 20 av. J.-C. et 23 ap. J.-C., le manuscrit d'origine est perdu mais on en connaît plusieurs copies ramenées à la Renaissance. L'édition princeps a été publiée à Venise en 1516.

Fig. 2. Carte du golfe du Lion d'après Strabon selon Ph. Tollard et photographie aérienne Google Earth « Il constitue, en fait, un double golfe, car dans sa courbe même le mont Sigius, prolongé par l'île toute proche de Blasco, forme une saillie qui détermine deux golfes... » Strabon, *Géographie* (traduction G. Aujac)



donios venu dans la région vers 90 av. J.-C. (Thollard 2004, p. 368) et, sans doute, une carte perdue (Goudineau 1990, p. 169). C'est donc en pur « géographe de cabinet » qu'il rapporte ces deux indications en voulant manifestement leur donner la primauté ; il n'avait donc pas de raison de penser à la montagne de Sète, trop éloignée de Brescou et qui ne constitue pas, même en tant qu'île, une avancée en mer suffisante pour être signalée ! De plus, la montagne d'Agde est un amer pour indiquer l'entrée vers le port d'Agathé, alors que celle de Sète n'avait rien à signaler à l'époque.

Pourtant, certains érudits, plus historiens que géographes, ont préféré la colline de Sète pour incarner ce promontoire. En effet, l'amalgame facile avec le mot **Sétius** de la géographie de Ptolémée dont nous allons reparler a entraîné dans cette erreur l'ensemble des auteurs jusqu'à nos jours (Nageon 2016, p.19). Au début, il ne s'est agit que de la transformation purement philologique du mot Σίγιον (Sigion) sans indiquer une localisation précise ; puis, avant la fin du XVI^e siècle (Platter 1892, p. 210), il est fait explicitement le rapprochement avec l'îlot de Sète qui s'est alors imposé depuis pour localiser géographiquement le mont Sigion (Bonnet 1890, p.7 note 1).

Ainsi, malgré ces « manipulations », Strabon nous a fait connaître la plus ancienne appellation géographique de la montagne et du cap d'Agde qui ne font qu'un pour lui (Clavel 1970, p.35). On pouvait espérer que seize siècles plus tard, Jean Gibrat³, « maistre aux artz, régent des escolles d'Agde », reprenant ce passage, donnerait confirmation de la localisation agathoise du mont Sigion et ajouterait sa touche personnelle d'érudit local. Il n'en fut rien, sauf l'ajout du mot « jadis » : « près d'hérauld Agde bastie - jadis - par les Marseillois. » [Fig. 3]

La simple comparaison de ce passage avec les éditions de la *Géographie* de Strabon antérieures à 1609 montre qu'il a lu Maffei mais a dû copier Casaubon. Avec ses faibles revenus de 100 livres pour l'année (Baret 1939, p. 105), il ne semble pas possible que ce simple Régent des écoles aie pu se payer un tel ouvrage (évalué entre 10 et 15 livres, soit l'équivalent d'un mois de salaire !). Grâce à qui et où a-t-il pu le consulter ? En tout cas, on ne peut que s'en réjouir car, même si quelques lignes traitant d'Agathé seulement sont concernées, Jean Gibrat a proposé dès 1609 une courte édition en français du texte de Strabon. C'est d'autant plus remarquable qu'il faudra attendre 1809 (deux siècles...) pour profiter d'une traduction complète et des commentaires en Français de Adamantios Coray (du Theil 1809).

En tant qu'unique amer pour les navigateurs de l'Antiquité voulant

Glossaire

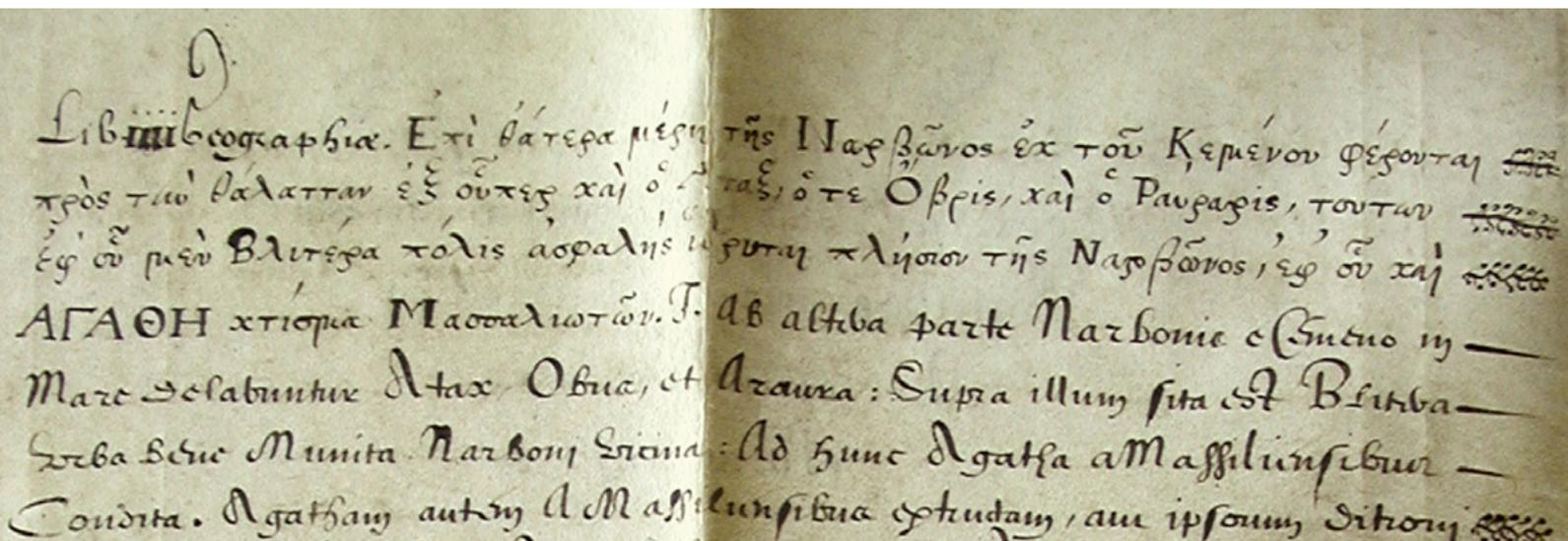
* Le lecteur peut s'étonner qu'il y ait autant d'incertitudes à propos des sources antiques. Nous connaissons les écrits des géographes de l'Antiquité par les copies faites à partir de leurs manuscrits, le plus souvent perdus ; l'« éditeur » en établit le texte, c'est-à-dire qu'il va transcrire le texte du manuscrit ou de sa copie dans la même langue, le plus souvent pour le faire imprimer. Le « traducteur » va donner une version du texte dans une autre langue selon l'édition de texte qu'il aura choisie et ses propres compétences ou intuitions.

« Dans l'édition scientifique d'un texte ancien (c'est-à-dire antérieur à l'imprimerie et dont l'original n'est disponible que sur manuscrits), l'« **apparat critique** » (ou **appareil critique**) est l'ensemble des notes fournies par l'auteur de l'édition (à ne pas confondre avec l'éditeur de l'ouvrage) pour justifier les choix qu'il a opérés entre les « leçons », ou versions, des divers manuscrits ou éditions anciennes qu'il a comparés pour établir le texte de son édition. Pour « établir un texte », il est essentiel de savoir si un manuscrit a été copié d'après un autre. Les différences qui apparaissent dans le texte copié peuvent n'être que des erreurs introduites par le copiste. L'éditeur choisira la meilleure version, souvent la plus ancienne ou la plus difficile ». (d'après Wikipédia)

** Le nom qui a été donné à chaque lieu géographique est un « **toponyme** » ; lorsque le toponyme est dédié à un saint, c'est un « **hagiotoponyme** ».

3. Le « premier historien » d'Agde. En 1609, à la demande des Consuls, il rédige un mémoire en latin et français qu'il intitule *Recul (recueil) des antiquités de la ville d'Agde...* (Archives municipales, II-1).

Fig. 3. Extrait du mémoire de Jean Gibrat (Archives municipales d'Agde)



rejoindre le port d'Agathé, la montagne d'Agde devait nécessairement figurer dans la liste des points localisés par leurs coordonnées dans la *Géographie*⁴ de Ptolémée. Mais, c'est « mont sétius » qui y est mentionné et on a vu pourquoi. Pourtant, si on se réfère aux nombreux manuscrits grecs qui l'ont fait connaître, on constate que toutes les transcriptions de l'archétype de la *Géographie* (sauf, à ma connaissance, le BNF gr. 1401) reprennent invariablement une possible graphie Sigion ou Ségion (certes avec un « tau » à la place du « gamma » mais il en est de même pour écrire le « g » d'Agathê ; de plus, il y a l'ambiguïté du signe κ' (êta) qui peut être un « ê » ou un « i »).



Mais ce n'est quand même pas suffisant pour exclure que Ptolémée, dans son manuscrit autographe, ait pu, bel et bien, écrire effectivement Sigion. Ce n'est que lors des traductions en latin que l'utilisation de « setius mons » est devenue la norme ! Mais là encore, rien ne prouve que le géographe d'Alexandrie aurait approuvé cette transformation inadaptée. Par contre, il a clairement indiqué que le mont « Sétius » et Brescou sont bien placés sur la même longitude de 22° 1/2, ce qui ne laisse plus aucun doute sur son intention.

On peut donc en retenir que le mont Sétius, simple doublon erroné du mot « Sigion », n'a jamais existé ailleurs que dans l'esprit des premiers traducteurs et qu'il s'est toujours agi du futur mont Saint-Loup d'Agde comme l'avait voulu Strabon. On ne pourrait même pas rétorquer que les indications chiffrées de ses coordonnées indiquent le contraire, comme avait voulu le démontrer E. Thomas (Thomas 1841, p. 576).

Reste quand même cette île énigmatique associée à l'îlot de Blascon (Brescou) que Ptolémée appelle « île Agathê » faute sans doute de renseignements plus précis et dont il n'a qu'une très vague idée. Si l'on

veut bien admettre que le mont « Sétius » correspond au Saint-Loup, l'actuelle montagne de Sète (mais ne pas oublier les anciennes versions Sette ou Cette), qui était bel et bien une île véritable durant l'Antiquité, serait alors absente des localités de la *Géographie*. Ce serait certes au prix d'une nouvelle « gymnastique intellectuelle » qu'on pourrait alors proposer de mettre en perspective ce lieu géographique anonyme et un nom ptoloméen sans localisation. L'île de Sète pourrait finalement correspondre à cette île, dont on ne sait que faire, si difficile à localiser en raison de coordonnées trop approximatives et incohérentes mais que Ptolémée avait dans sa documentation.

Au milieu du IV^e siècle ap. J.-C., Avienus, reprenant Strabon, évoque dans *Ora maritima*, une éminence du littoral, proche de Brescou : « À partir de là était Besara (Béziers) (Ugolini 1987) suivant le dire d'une ancienne tradition. Maintenant les fleuves Ledus et Orobis se glissent à travers des champs dévastés et des monceaux de ruines, indices d'une prospérité passée. Non loin d'eux le Thyrius roule d'une hauteur [...] Le Cinorus s'avance. [...] Le sommet de cette roche s'élève en face regardant ce promontoire, que j'ai dit s'appeler le Candidum (cap Blanc). À côté, se trouve l'île Blasco... » (Avienus, vers 589-601 ; traduction* par M. Édouard Saviot, C. L. F. Panckoucke, 1843 ; Bibliothèque latine-française ; seconde série). Une malencontreuse lacune du manuscrit d'origine⁵ ne permet pas de connaître le texte qui concerne la portion du littoral entre l'Orb (Orobis) et Brescou (Blasco). Même si ce n'est pas toujours le cas, Avienus décrit le plus souvent la côte en avançant méthodiquement et évitant les retours en arrière : « L'habitude d'Avienus, dans ses énumérations de fleuves et de lieux, est de les citer ainsi qu'ils se présentent successivement et sans revenir sur ses pas » (de Saulcy 1867, p. 85). Il y a tout lieu de penser donc, que la description concerne le Libron (le Thyrius ?), puis, dans la lacune, l'Hérault (Arauris) et Agathé, et enfin la montagne d'Agde « qui

s'avance » dans la mer, à côté de Brescou (ce qui correspondrait bien à la bribe de texte conservée : « Le Cinorus s'avance. »).

Alors, pourquoi ne pas utiliser le nom **Cinorus** resté sans affectation et l'attribuer⁶ au promontoire agathois ? Pour respecter la cohérence du texte qui nous est parvenu, on peut imaginer que le narrateur se trouvant sur le mont d'Agde (le Cinorus), regarde vers la mer ; il voit la falaise de la Conque (ce serait « le sommet de la roche » en question) qui s'élève en face et qui regarde le cap Leucate (qui correspond au « cap Blanc ») (Astruc 1740, p. 76). Nous aurions affaire alors à une nouvelle appellation antique de la montagne d'Agde, qui aurait remplacé un temps le toponyme** Sigion tombé dans l'oubli jusqu'à être inconnu d'Avienus et disparaître définitivement des portulans qui lui succéderont. Par exemple, il n'est plus question bizarrement que de « cap de Seta » - pour le cap d'Agde ! - dans le portulan de l'Europe du XIV^e siècle et du « chef/cap de Conques » dans celui de la fin du XV^e (ms BNF Français 2794). À la fin du XVI^e siècle (en juillet 1596, pour être précis), l'expression **cap d'Agde** est attestée pour la première fois, non pas à cause de notre célèbre station balnéaire mais bien pour décrire le relief qui nous intéresse : « À une portée d'arquebuse environ (de la ville), se trouve le cap d'Agde, montagne élevée, assez semblable au cap de Sète... » (Platter 1892, p. 278) et de

4. Avec les huit livres de sa *Géographie*, Claude Ptolémée, astronome, astrologue, géographe vivant à Alexandrie au II^e siècle après J.-C., transcrit à l'Occident le résultat de plus de sept siècles de science grecque. (notice BNF)

5. L'édition princeps est parue à Venise en 1488. Elle était fondée sur un manuscrit perdu de Giorgio Valla (Wikipedia). Il n'est donc plus possible d'évaluer la nature de la lacune ni le nombre de vers qui ont disparu, certainement quelques vers effacés seulement.

6. Je soumets cette proposition inédite avec une certaine circonspection car on peut s'étonner qu'elle n'ait pas encore été avancée, à ma connaissance, par quelque spécialiste, notamment à cause de la racine du mot *cinorus* qui n'est pas sans évoquer le mot *cinereus* : « semblable à de la cendre » ! (*Lexique latin-français*, Hachette).

N.B. : Virginie Ropiot avait eu à peu près la même idée dans son mémoire de Maîtrise, en 1997 (Université Paul Valéry - Montpellier III).

* L'astérisque renvoie au glossaire de la page précédente.

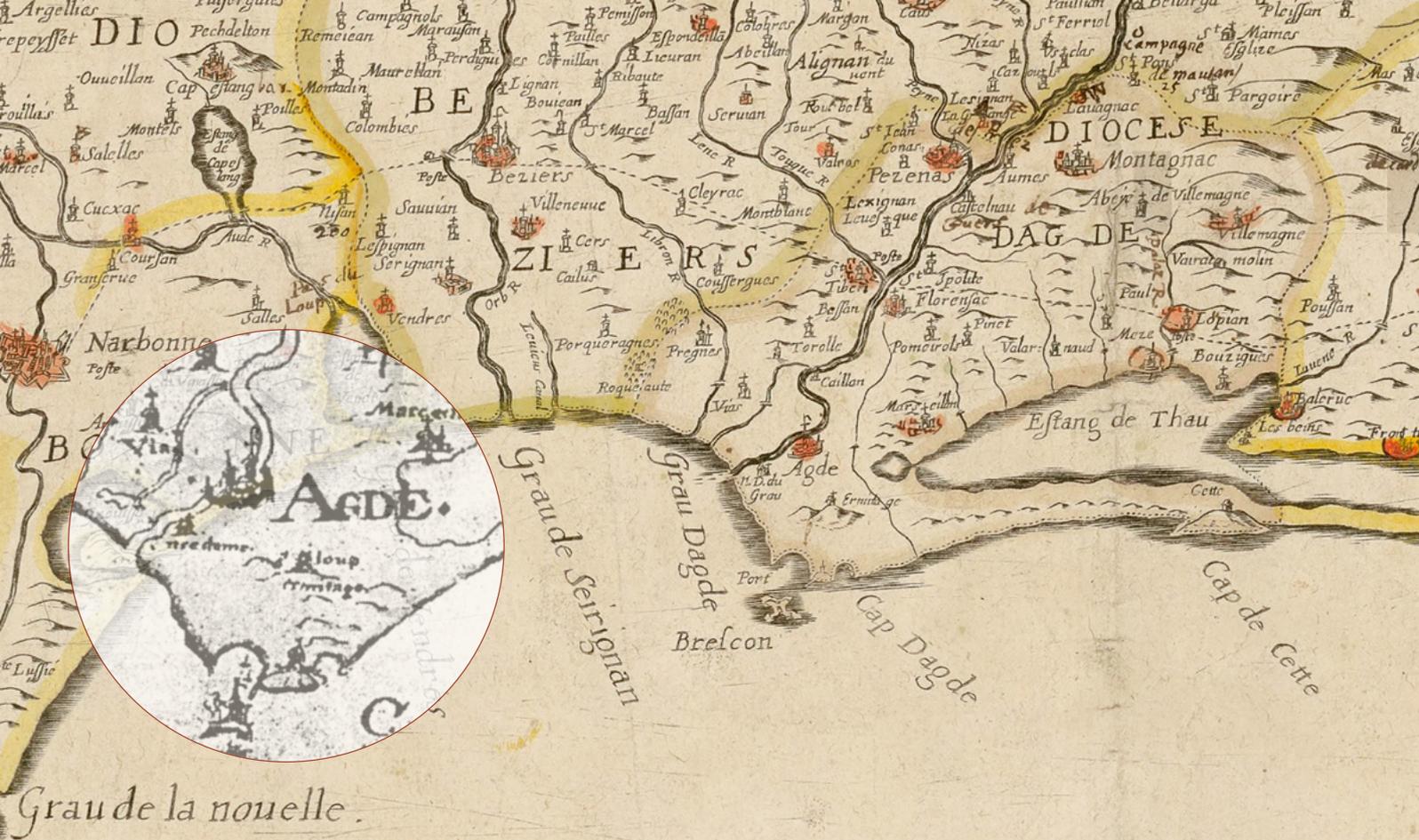


Fig. 4. Carte et description générale de Languedoc avec les confins des Païs et provinces voisines, par Jean Cavalier, Dagde [d'Agde], 1648 (Bibliothèque nationale de France).
En médaillon : carte de 1643, extrait (Dainville 1961)

Fig. 5. Plans figurés du terroir d'Agde (extrait), 1637 (Archives municipales d'Agde)

Fig. 6. Carte particulière du diocèse d'Agde, par Jean Cavalier, 1642 (BNF / Gallica)

Fig. 7. Partie de la carte de la generalité de Montpellier ou sont descrites particulièrement les aultes et basses Sevenes, par Jean Cavalier, 1634-1644 (BNF / Gallica)

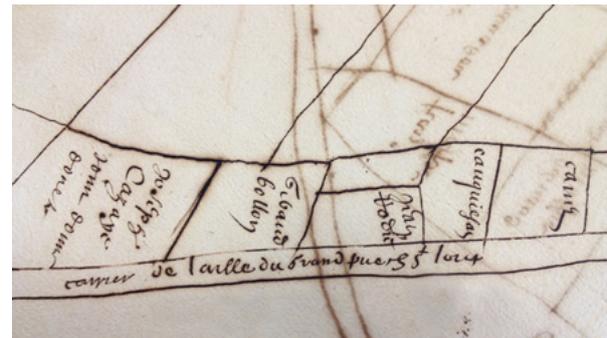
poursuivre : « mais moins riche pour les herborisations, attendu que la majeure partie est plantée en vignes. Il y a également au sommet une maison où veille constamment un garde, car la vue s'étend fort loin au large et sur le continent » (Platter 1892, p. 278)

Si, de nos jours, la vue est toujours aussi belle et panoramique, on notera quand même avec le plus vif intérêt qu'à l'époque les cultures, de la vigne principalement, occupaient largement les versants. C'est encore vrai au début du XIX^e siècle puisque Balthazar Jordan indique (Jordan 1824, p. 287) : « l'olivier, les blés, la vigne surtout, couvrent la surface du Mont St Loup qui est presque entièrement cultivé », cultures qui étaient pratiquées encore récemment.

Il est également important de noter avec Thomas Platter la présence d'un garde, précurseur méconnu du Service du CROSSMED actuel, et du phare qui l'a précédé (Mouraret 1979). Par contre, et c'est un détail capital pour notre recherche, le fait qu'il ne signale pas la présence d'un ermitage nous conduit à en déduire que l'ermite ne s'était pas encore retiré sur cette hauteur. On est en droit de penser qu'il n'aurait pas manqué de l'indiquer, comme il l'avait fait en signalant le garde, à moins qu'il n'y ait eu méprise en prenant l'ermite pour un gardien !

A propos de cet ermitage, Balthazar Jordan (Jordan 1824, p. 287) nous rappelle : « Au sommet..., on avait construit un ermitage qu'habitèrent d'abord plusieurs ermites ; un seul y avait sa demeure il y a une quarantaine d'années » (soit vers 1780), ce qui ne préjuge en

7. Jean Cavalier, natif d'Agde, contrôleur général des fortifications et réparations du Languedoc (Dainville 1961, p. 87). En tant que géographe du Roi, il a dessiné plusieurs cartes et pris une part active aux travaux préparatoires du futur Canal. Il a été premier consul en 1627 (Adgé 1995, p. 116).



rien de la date de la première installation.

Je n'ai pas retrouvé mention d'un ermitage antérieure à 1643. Sur la carte de Jean Cavalier⁷ [Fig. 4], pour la première fois à ma connaissance, y sont accolés le nom « Ermitage » et le vocable Saint Loup.

Dans le registre des *Plans figurés du terroir d'Agde* de 1637 (Archives Municipales, II 11, f° 25 et 29v), on retrouve la mention **grand pioch St Loup** donnée au chemin qui y conduisait ; l'hagiotopeyme** Saint Loup sera repris en 1642 par Jean Cavalier pour sa *Carte particulière du diocèse d'Agde* et probablement avant puisqu'il figure sur la carte datée entre 1634 et 1644 appelée *Partie de la carte de la généralité de Montpellier...* [Fig. 5, 6, 7]

Les documents d'archives et les cartes du diocèse ou de la province se complètent ainsi parfaitement pour que l'on s'accorde sur l'utilisation de l'hagiotopeyme Saint Loup après le début du XVII^e siècle. C'est également à cette période que le premier ermite s'est installé au sommet du Pioch (entre 1595 et 1643).

On peut donc logiquement penser que la présence de l'ermitage et l'emploi concomitant du vocable Saint Loup sont étroitement liés et que l'un ne va pas sans l'autre.

Il ne faudrait pas croire pour autant que le toponyme **mont Saint Loup** allait devenir d'un usage courant, comme de nos jours.

Le terme Pioch sera employé jusqu'à une période récente pour nommer les trois « sommets » : Grand Pioch, Petit Pioch et Pioch de Saint Martin (appelé plus rarement « pioch du fusil », ou « de la fusille » sur la carte de Cassini, à cause du nom du mas qui s'y trouvait. [Fig. 8]

Pourquoi Saint Loup ?

Après avoir situé chronologiquement au début du XVII^e siècle l'arrivée du vocable Saint Loup dont on a vu la corrélation avec la présence de l'ermitage, demandons-nous maintenant pourquoi a été fait le choix de ce nom, bien particulier et peu fréquent pour la région. On sait qu'il était évoqué contre la peur du loup et certaines maladies et qu'il avait succédé sans doute à un culte



Fig. 8. Carte de Cassini, N° 58, Narbonne, 1777 (www.davidrumsey.com)

païen plus ancien.

Le toponyme « montagne del loup » a bien été trouvé sur une carte⁸ du XVII^e siècle mais il me paraît trop anecdotique, même si la présence réelle de loups dans les parages du « Grand Pioch » n'aurait rien eu d'impossible au début du XVII^e siècle ; en effet, pour comparaison, un acte des archives de Frontignan nous apprend que le 28 avril 1646 fut organisée « une chasse du loup à l'ysle de Sette » (Albagnac 1973, p. 170).

Plus vraisemblablement, il se pourrait aussi que le choix du nom Loup soit lié à la vieille légende languedocienne (Thérond 1906 ; Astruc 2008, p. 153) de trois frères amoureux de la belle Bertrade, fille du seigneur local ; ne pouvant se départager, les trois chevaliers partirent faire la Croisade pour se couvrir de gloire. Mais la Belle s'était éteinte la veille de leur retour. Fous de douleur, les trois frères, Clair, Loup et Guiral, allèrent séparément vivre en ermite au sommet de trois montagnes⁹ d'où chacun pouvait voir le feu allumé par ses deux frères en mémoire de leur chère Bertrade.

Au début du XVII^e siècle, quand on voulut donner un nom à la montagne d'Agde, il se peut que celui de « Saint-Loup » soit venu à l'esprit tout simplement pour faire pendant au mont Saint-Clair si proche. Il se pourrait même que les deux

hagiotopeymes aient été choisis en même temps et pour les mêmes raisons¹⁰. Si c'était le cas, le rôle qu'aurait pu jouer le souvenir de la légende serait alors manifestement conforté.

Mais la raison la plus probable sera celle qui tient compte de l'aspect religieux. Pour cela, on décide de mettre l'ermitage sous le vocable d'un saint du nom de Loup¹¹. Il en existe plusieurs depuis le début du christianisme, devenus évêques, canonisés pour leur grande générosité envers les pauvres et ayant choisi une vie retirée du monde. Cette analogie avec notre Saint-Sever aura peut-être joué un rôle déterminant (Durand-Tullou 1981, p. 111).

8. Carte du cours du Canal fait en Languedoc pour la communication des deux Mers (Fabre 1876, planche X).

9. Le Pic Saint-Loup, au nord de Montpellier, le mont Saint-Clair de Sète et le mont Aigoual mais d'autres versions concernent les régions de Nant (Aveyron) ou du Rouergue.

10. Un ermite s'est installé en haut du Saint-Clair en 1632 (Sagnes 1991, p. 46). « On célébrait la saint Clair avec les bergers et les bûcherons qui vivaient dans le voisinage » (Sagnes 1991, p. 24).

11. On peut penser qu'il s'agit de l'évêque de Sens, mort en 623 (Mouraret, 1979). Pour comparaison, le nom du pic Saint-Loup (Valflaunès) proviendrait, selon Frank R. Hamlin (1983), du nom d'un ancien prieuré de Saint-Jean-de-Cuculles, ce qui ne nous en dit pas plus sur l'origine du toponyme.

12. Chrétien-Guillaume de Lamoignon de Malesherbes (1721-1794), botaniste à ses heures et surtout homme d'État qui sera le défenseur malheureux de Louis XVI.

Le mont Saint-Loup et les sciences

A l'image du volcan de Roque-Haute, les pentes du mont Saint-Loup ont suscité depuis longtemps l'intérêt des naturalistes. On a déjà évoqué la déception de Thomas Platter pour ne pas avoir pu y herboriser comme il le souhaitait lors de sa venue en Agde. On peut donc penser que ce relief hostile, malgré la mise en culture de ses pentes, possédait une flore un peu originale, bien adaptée à son sol volcanique. Il est possible que cette renommée ait amené, près de deux siècles plus tard, le célèbre Malherbes¹² à se rendre à Agde, en juillet 1767, pour s'adonner à sa passion de la botanique (Badinter 2005, p. 259).

Pour l'anecdote, il est intéressant de se rappeler que le mont Saint-Loup avait été retenu comme point remarquable lors du travail de triangulation de la France par les ingénieurs de Cassini, « les mesures ayant été faites sur les lieux mêmes » (Grasset *ca* 1840, p. 80). Il s'agissait de mesurer au sol, la distance séparant des points de base et ensuite, par la trigonométrie, d'obtenir les mesures des autres côtés du triangle. Cassini a ainsi établi la première carte topographique de France dite carte de l'Académie.

Celle qui concerne Agde [Fig. 8] porte l'indication « Hermitage St Loup » et aussi « Pioch de la fusille », comme nous l'avons dit. Cassini le rappelle dans son *Recueil factice des introductions et des tables alphabétiques...* : les toponymes ont été validés par les autorités locales. Il n'était plus question de choisir un nom inédit comme cela avait été le cas au siècle précédent, mais d'entériner « l'usage local » déjà établi. Mais c'est sans conteste avec les débuts de la volcanologie que le mont Saint-Loup joue un rôle des plus remarquables. Avant les années 1760, personne ne pouvait savoir que ce massif de terre et roches brûlées provenait d'un ancien volcan : pour tout un chacun, il ne s'agissait que de collines comme les autres, un peu particulières certes, mais dont on ignorait la formation. Les publications de

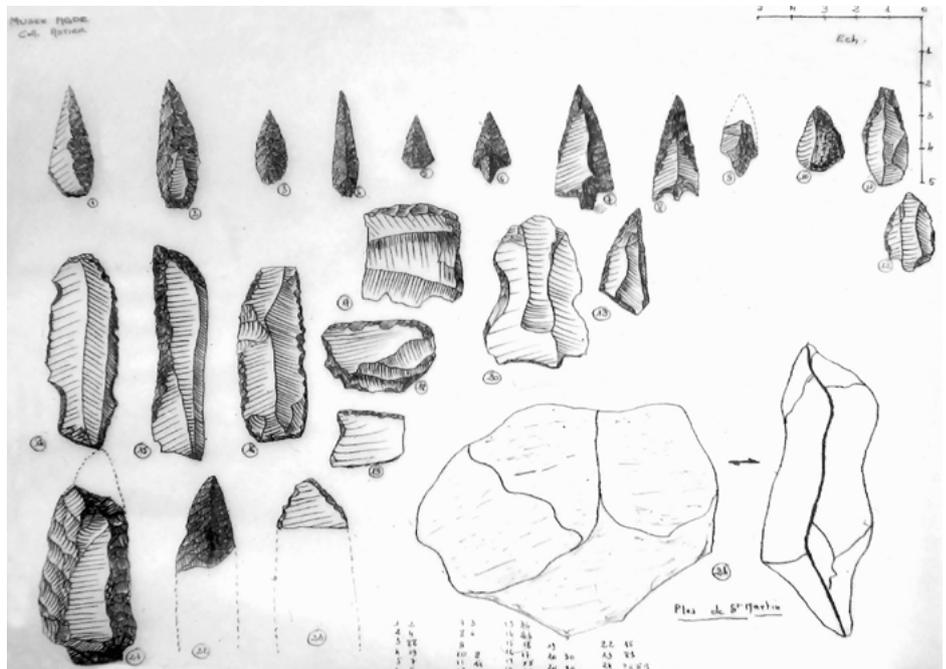


Fig. 9. Silex des environs d'Embonne (dessin G. Farret)

Marcel de Serres (de Serres 1808), ont certes eu le mérite d'attirer l'attention sur le volcanisme du Bas Languedoc, à partir de 1808, mais il ne faisait que prolonger les observations, vieilles de plusieurs années déjà, du piscénois Venel et d'un pharmacien de Montpellier, Jacques Montet. Ce dernier avait présenté en 1760, un *Mémoire sur les volcans éteints qu'on trouve dans le Bas-Languedoc*, lequel avait été remarqué par le grand Buffon. Ce fut encore l'occasion pour Malherbes d'un nouveau voyage dans la région, en juillet 1769, durant lequel il rencontrera les deux précurseurs de l'étude du volcanisme local. Les visites sur le terrain de Montet l'avaient conduit à Agde et sur tous les édifices volcaniques de la basse vallée de l'Hérault. À la même époque, mais rien n'indique qu'ils se soient rencontrés, Monseigneur de Saint-Simon, évêque d'Agde, s'intéressait de près lui aussi au volcanisme agathois comme nous l'indique sa correspondance suivie avec Jean-François Séguier, érudit nîmois de renom (Azéma 1987). Son intérêt pour les volcans était né lors de son passage à Naples en 1758 où il eut « la Curiosité de monter sur le Vésuve, et de l'étudier en habile observateur » (Grasset *ca* 1840, p. 44). L'évêque d'Agde n'aura de cesse de « dérober le secret » (Mariès 1894, p. 52) des phénomènes volcaniques

de son diocèse et de réfléchir à de possibles expérimentations : après avoir remarqué qu'il n'y avait pas de traces du volcanisme sur la rive droite du fleuve à Agde, il imagina de mesurer l'épaisseur des alluvions pendant un certain nombre d'années et d'évaluer, à partir de là, le temps écoulé depuis l'arrêt des éruptions ! (Azéma 1987, lettre du 9 mars 1769). Il fit pratiquer des fouilles (ou bien creuser un puits ?) pour retrouver « les horribles cavernes creusées par le feu ». « Mais les ouvriers épouvantés reculent, et ces profondeurs garderont leur impénétrable mystère » (Mariès 1894, p. 52). « Quoique ce volcan soit éteint depuis plus de 2000 ans (*sic*) on sent encore une terrible odeur de soufre qui s'exhale de ce terrain défriché surtout quand il a plu » (Azéma 1987, lettre du 12 février 1769). Cela peut prêter à sourire de nos jours, mais reste significatif de son désir de « tout connaître, tout savoir ».

Dans sa correspondance (Azéma 1987) avec son ami Séguier, il ne se limite pas à parler seulement de volcanisme ; tout ce qui touche à l'Antiquité les intéresse. Il demande l'avis de son ami sur l'utilisation de la lave pour fabriquer les meules de moulin qu'il appelle aussi parfois moulin à sel (Azéma 1987, lettre du 2 mars 1769). Il s'agit bien entendu des meules rotatives fabriquées à Embonne dont nous allons parler

à présent, en abordant le chapitre de l'archéologie et donc de l'occupation humaine du mont St-Loup et de ses abords.

Le mont Saint-Loup et l'archéologie

On peut penser par les outils sur galet trouvés à Portiragnes (Grimal 1992) ou à St Thibéry (Ambert 1993, p. 15) que l'Homme préhistorique était arrivé dans la région il y a 1 million d'années environ (Bourguignon 2014) ! Rien ne s'oppose donc, même si la panique les faisaient fuir temporairement, que quelques *Homo erectus* aient été présents lors de ce phénomène majestueux des éruptions volcaniques.

À Saint-Thibéry, de la faune sauvage (cheval et rhinocéros) s'est trouvée piégée par les nuées ardentes ; au Riège, à Alignan-du-Vent (Ambert 1993, p. 15 et 18), on a retrouvé de l'éléphant, de l'hippopotame et du rhinocéros ainsi que des cervidés, équidés et bovidés qui ont péri noyés dans le lac de cratère. On peut donc logiquement s'attendre à ce que de telles découvertes soient également possibles avec le volcanisme agathois.

Mais voyons plutôt les découvertes archéologiques réelles.

Il ne semble pas que le mont Saint-Loup ait été plus ou moins attractif pour les Hommes de la Préhistoire que n'importe qu'elle autre partie du territoire de la commune. Cependant, ses versants abrupts ne favorisaient pas une installation durable et c'est logiquement plutôt au pied du relief que l'on a retrouvé le plus de documents archéologiques.

Dans les années 1960, M. Astier avait recueilli aux environs d'Embonne une série d'outils en silex difficiles à dater précisément. Ils étaient présentés dans une vitrine du Musée Agathois et Georges Farret les avait heureusement dessinés ; ils ont été perdus depuis. [fig. 9] À l'occasion des fouilles de la villa proprement dite, de 1991 à 1993 (Pomarède 1992) ont été trouvés quelques tessons de céramique modelée dont certains portaient un décor de pastillages en relief, typique du Néolithique final local. Une lame de hache polie, trouvée dans les années 1960 par le jeune

Henri Mattia, élève de ma classe de l'école Jules Ferry, provient des environs de la carrière de pouzzolane du Petit Pioch. Il s'agit d'un outil classique du Néolithique, parfaitement fonctionnel et en parfait état de conservation plus de 4000 ans après. Ce document étant inédit, j'en donne ici ses caractéristiques : L : 104 mm ; l : 51 mm ; épaisseur : 34 mm ; poids : 256 g ; section ovale. [Fig. 10]

On pourrait logiquement penser que cette hache est en basalte par son aspect et sa couleur noirâtre. Les exemplaires identiques des Mourguettes à Portiragnes montrent d'après les analyses qu'il s'agit en fait de cornéenne. Le bouchardage couvre pratiquement toute sa surface. Il est possible que la lame ait été à nouveau bouchardée après avoir été totalement polie car il ne persiste que quelques petites plages parfaitement lisses. Les bords arrondis convergent vers le talon pointu ; le tranchant en demi-cercle est émoussé par l'usage et porte la trace d'un impact.

Une herminette, c'est-à-dire que cette lame était emmanchée différemment d'une hache pour que le tranchant soit perpendiculaire à l'axe du manche, a été trouvée en 1971 au pied du versant nord-est, dans une vigne au bord du chemin d'Agde au Saint-Loup. Ses dimensions réduites et son matériau d'aspect fragile font penser à un outil utilisé plutôt pour un travail

Fig. 10-11. Lame de hache polie et lame d'une herminette (photo J. Grimal)



de finition ou, pourquoi pas, une sorte de jouet. En tout cas, il ne donne pas l'impression d'avoir été très fonctionnel ni utilisé.

Ses caractéristiques sont les suivantes : L : 50 mm ; l : 32 mm ; épaisseur : 12 mm ; poids : 28 g.

La roche a une couleur blanc grisâtre (calcaire dur ?) et son talon complètement ébréché devait être arrondi. Une face est finement polie alors que l'autre a conservé une partie brute. Les bords ont été soigneusement polis jusqu'à les rendre inexistantes, comme si on avait voulu que le tranchant fasse tout le tour de la lame. [Fig. 11]

En 1883, un nommé Jeanjean d'Agde a fait don à la Commission archéologique de Narbonne d'une hache à rebord en bronze qu'il avait sans doute trouvée quelque temps auparavant, au mont Saint-Loup. Le procès-verbal en date du 10 août nous apprend que c'est l'amiral Lamothe-Tenet, membre résident de cette Société, qui a servi d'intermédiaire. La hache fait donc partie, depuis cette date, des collections du Musée archéologique de Narbonne. Faute d'identification plus précise, il a fallu se contenter de la mention « provenance régionale » pour choisir notre exemplaire parmi les quelques haches à rebord qui avaient été sélectionnées dans les collections. Il s'agit d'une lame de type médocain dont je rappelle les caractéristiques (Grimal 2001, p. 46) : L : 213 mm ; l au tranchant :

54 mm ; l : 28 mm ; épaisseur maxi : 24 mm ; hauteur des rebords par rapport à la surface de la lame : 6 mm ; longueur totale du rebord : 200 mm ; tranchant peu évasé, peu dégagé des bords ; talon écrasé « en colerette », ce qui caractérise le type médocain ; bords avec nervure médiane saillante (traces du moule). [Fig. 12]

Ce type de hache à longs rebords, bien connu dans le Médoc, est généralement rattaché à un horizon de l'Âge du bronze moyen plutôt tardif, voire évolué ; l'exemplaire agathois représente un bon jalon dans la dispersion de ce type vers le Gard et les Bouches du Rhône.

Avec les découvertes qui suivent, nous entrons dans la période antique. La découverte de monnaies ibériques de Narbonne a été signalée, en 1875, sur les hauteurs du mont Saint-Loup (Richard 1979, p. 3). Il faut regretter l'absence d'une description ou d'un dessin pour compléter cette information mais il pourrait s'agir d'un monnayage du II^e siècle av. J.-C. à cause de la référence « ibérienne », terme qui est maintenant remplacé par « ibérique ».

Trois autres monnaies, à légende ibérique également, proviennent du site du Plos de Saint-Martin (Richard 1979, p. 11) qui est trop éloigné du mont Saint-Loup pour considérer qu'il s'agit d'un même ensemble. [Fig. 13 a, b et c]

Le site est connu depuis 1852 par L. V. Alliez (Aris 1987-88) qui signale un mobilier archéologique (incinérations en amphore, tuiles à rebord, etc.) qui pourrait correspondre aux vestiges de l'habitat rural gallo-romain qu'Hervé Pomarède a reconnu plus récemment au même endroit (CAG 34/2, notice 80, p. 153).

Pas très loin de là, au nord de la métairie de la Clape, a été découvert en 1920 le « trésor » d'Embonne constitué d'une trentaine de monnaies romaines. La chronologie du dépôt, qui a pu être extrapolée après l'étude des quelques pièces connues (Richard 1979, p. 9) nous indique qu'il pourrait correspondre « au début de l'occupation de la villa d'Embonne » toute proche (CAG 34/2, notice 92, p. 156) qui a été suffisamment publiée (Pomarède 1992) pour ne pas avoir à y revenir. Nous ne retiendrons que l'exploitation du basalte pour la fabrication des meules rotatives qui avaient provoqué l'intérêt de Monseigneur de Saint-Simon.

Un dernier point archéologique est connu au Petit Pioch. Il a été découvert par M. Bringuier, infatigable prospecteur des années 1960-70, suite à l'incendie qui avait fait disparaître la végétation. La présence de fragments d'amphores italiques indiquaient une occupation d'époque romaine. En août 2012, ce sont les travaux d'extension du terrain de golf qui mettront au jour les vestiges de trois bassins de décantation généralement utilisés pour la vinification ; le vin était conditionné ensuite dans des amphores dont les fragments avaient été découverts plus anciennement. [Fig. 14-15]

Nous terminerons ce tour d'horizon de l'archéologie des abords du mont Saint-Loup par l'Antiquité tardive, avec l'ensemble monastique de Saint-Martin qui,

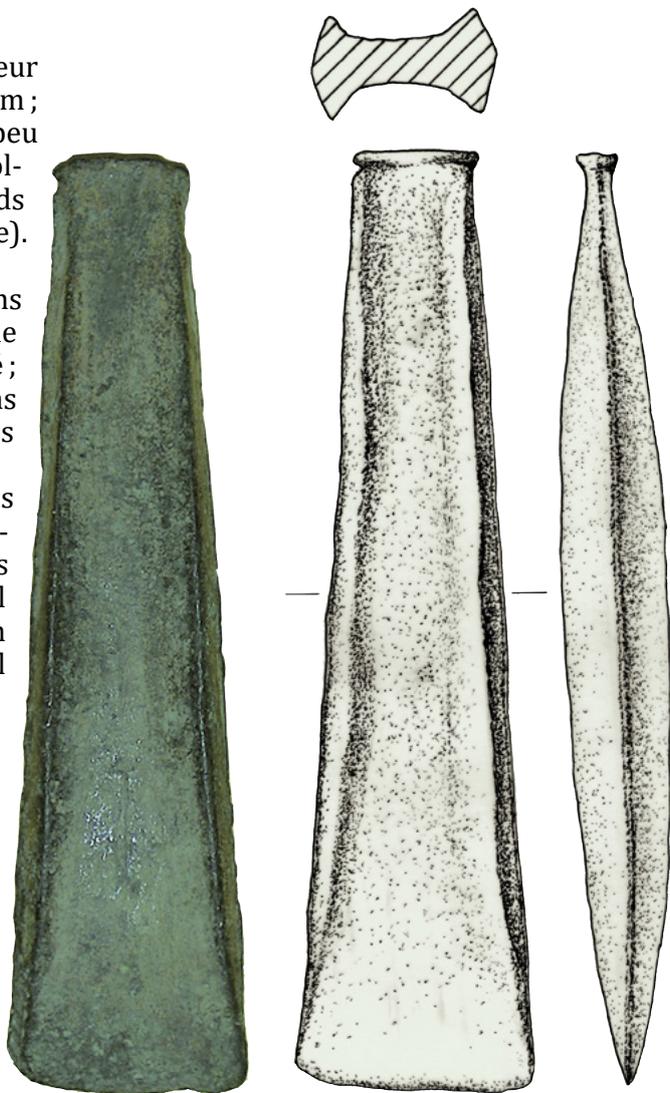


Fig. 12. Lame de hache de l'Âge du Bronze Moyen (photo et dessin J. Grimal)

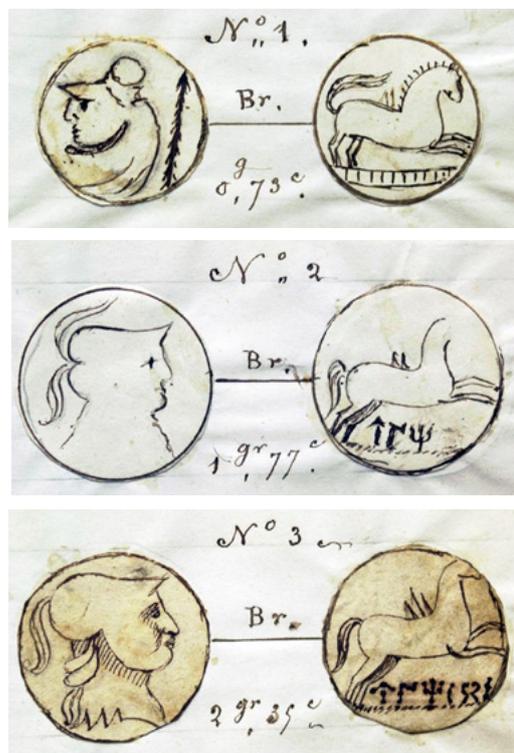


Fig. 13. Trois monnaies à légende ibérique du Plos de Saint-Martin (dessin L. V. Alliez communiqué par M. Adgé)

même s'il ne présente pas actuellement de vestiges apparents, nous les rappelle « avec ses religieux souvenirs, et les tombeaux des premiers disciples de Saint-Sever » (Grasset *ca* 1840, p. 62). Pour la période moderne, l'article de François Mouraret dans l'Agathois du 20 juillet 1979 nous donne la liste suivante que je reprends presque *in extenso* :

- la chapelle, dont il a été question précédemment, avait été érigée au sommet et détruite en 1792 (Jordan 1824, p. 287) puis reconstruite en 1817. Une messe y était dite le jour de la fête de Saint-Loup, le 1^{er} septembre. La chapelle fut à nouveau démolie et plus aucune trace n'est aujourd'hui apparente mais on connaît son emplacement précis grâce au cadastre napoléonien.

- un sarcophage a été retrouvé sur l'emplacement de la chapelle où « on voit encore les restes d'une tombe creusée dans une pierre blanche étrangère à cette montagne ». Ses dimensions nous sont connues : 2,06 m de long, 0,66 m de grande largeur, 0,40 m de petite largeur. La présence de cette tombe qui n'a probablement pas servi à cet endroit pourrait être liée à la création de l'ermitage.

- un phare de premier ordre dont la construction en 1836 permit aux marins de se repérer ; sa lanterne s'éteignit en 1903.

- une tour à signaux, jumelle de celle du Castellas, toutes deux érigées vers le milieu du XVIII^e siècle pour prévenir des incursions, comme le débarquement sur la côte de Britanniques et Néerlandais en juillet 1710, d'où le nom de « tour des Anglais » donné à cet édifice.

Conclusion

Ce tour d'horizon des ressources du mont Saint-Loup nous a montré la richesse et la variété des informations dont il est porteur. Concernant ses divers toponymes, c'était l'occasion d'attirer l'attention sur le non-sens géographique de l'attribution du mont Sigion à la montagne de Sète et de proposer l'appellation « cinorus » pour celle d'Agde. Il était souhaitable également de rappeler le rôle de précurseur de l'évêque, Monseigneur de Saint-Simon, au moment où naissait le volcanologie de la région.

S'il n'y a pas de raison de penser dans ce cas précis que le toponyme « Loup » corresponde à un lieu sacré, comme cela arrive souvent, l'inverse par contre est bien vrai : le mont Saint-Loup est effectivement un sacré lieu !

Je voudrais, pour terminer, adresser mes remerciements à Michel Adgé et Daniela Ugolini-Olive qui m'ont aidé de leurs conseils ainsi qu'à Irène Dauphin et Virginie Gascon, du Service des Archives municipales, sans oublier ceux qui m'ont apporté aide et soutien.

Jean Grimal

Groupe de recherches archéologiques d'Agde
www.graa.fr / graa@sfr.fr



Fig. 14. Bassin de décantation en cours de fouille

Fig. 15. Bassin de décantation en partie dégagé

(photos Céline Pardiès)

Bibliographie

Grâce à la « magie » des sites internet qui ouvrent en grand les bibliothèques numériques, un grand nombre d'ouvrages signalés ci-dessous sont consultables en ligne.

- Adgé 1995** : Michel Adgé, « Le delta de l'Hérault et les chemins de desserte d'Agde avant les aménagements modernes », Sur les pas des Grecs en Occident, *Études Massaliètes*, 4, p. 113-135.
- Albagnac 1973** : Lucien Albagnac, « Les relations de Sète et de Frontignan sous l'Ancien Régime », *B.S.E.S. Sète et sa Région*, V-1973, p. 167-182.
- Alliez ca 1860** : L.-V. Alliez, « Manuscrit », *Escolo dau Saret*, non daté, ca 1860.
- Ambert 1993** : Paul Ambert, « Outils du Paléolithique inférieur et faunes du Pléistocène Ancien en Languedoc central (Hérault, Orb, Aude) dans leur contexte géologique », *Archéologie en Languedoc*, t. 17, 1993, p. 3-22
- Aris 1987-88** : Raymond Aris, « Notes sur l'histoire d'Agde (Hérault) », *Études Héraultaises*, 1987-1988.
- Astruc 1737** : Jean Astruc, *Mémoires pour l'histoire naturelle de la province de Languedoc*, Paris 1737.
- Astruc 2008** : Paula et Olivier Astruc, *Les mystères de l'Hérault*, Éd. De Borée, Riom 2008.
- Avienus** : Avienus Rufus Festus, *Les régions maritimes*, traduction E. Despois, Éd. Saviot, C. L. F. Pancoucke, 1843.
- Azéma 1987** : Xavier Azéma et Eudes de Saint-Simon (éditeurs), *Lettres de Charles-François-Siméon de Saint-Simon, évêque d'Agde (1727-1794) à Jean-François Séguier de Nîmes et docteur Esprit Calvet d'Avignon*, Entente bibliophile, Montpellier 1987.
- Badinter 2005** : Élisabeth Badinter, « Les relations entre Malesherbes et Séguier », dans *Jean-François Séguier (1703-1784), Un nîmois dans l'Europe des Lumières*, Édisud, 2005.
- Baret 1939** : É. Baret, « Une histoire des origines d'Agde », *Bull. de la Société archéologique, scientifique et littéraire de Béziers*, 4^e série, vol. V, Béziers 1939, p. 103-109.
- Bonnet 1890** : Eugène Bonnet : « Origines et transformation du nom de la ville de Cette », *Bulletin de la Société languedocienne de Géographie*, 13, Montpellier 1890, p. 5-18.
- Bourguignon 2014** : Laurence Bourguignon et Jérôme Ivorra, « L'aventure se poursuit au Bois de Riquet », *Los Rocaires*, N° 15, Vailhan 2014.
- CAG 34/2** : Marc Lugand et Iouri Bermond (dir.), *Agde et le Bassin de Thau*, CAG 34/2, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris 2001.
- Catel 1633** : Guillaume de Catel, *Mémoires de l'Histoire du Languedoc*, Toulouse 1663.
- Clavel 1970** : Monique Clavel-Lévêque, *Béziers et son territoire dans l'Antiquité*, Les Belles Lettres, Paris 1970.
- Dainville 1961** : François de Dainville, « Cartes anciennes du Languedoc, XVI^e-XVII^e s. », *Société languedocienne de Géographie*, Montpellier 1961, p. 228 et pl.
- Dubois 1891** : Marcel Dubois, *La Géographie de Strabon : étude critique de la méthode et des sources*, Paris 1891.
- Durand-Tullou 1981** : Adrienne Durand-Tullou, « Religion populaire en Cévennes : le culte de saint Guiral », *Annales du Milieu Rural*, N° 1, 1981.
- Fabre 1876** : Albert et Paul Fabre, *L'Hérault historique illustré*, Montpellier 1876.
- Foreville 1995** : R. Foreville, Le Cartulaire du chapitre cathédral Saint-Étienne d'Agde, CNRS éditions, 1995.
- Goudineau 1990** : Christian Goudineau, « Les provinces de Gaule. Problèmes d'histoire et de géographie », dans *Mélanges Pierre Lévêque. Tome 5 : Anthropologie et société*, Université de Franche-Comté, 1990, Besançon p. 161-176 (Annales littéraires de l'Université de Besançon, 429).
- Grasset ca 1840** : abbé Jean-Baptiste Grasset, *Mémoires historiques sur la ville et le siège d'Agde ; ses monuments, son territoire & son commerce*, texte établi par Michel Adgé, non daté, ca 1840.
- Grimal 1992** : Jean Grimal, « L'outillage archaïque sur galet des environs de Portiragnes », *Archéologie en Languedoc*, t. 16, 1992, p. 5-13.
- Grimal 2001** : Jean Grimal, « Haches inédites de l'âge du bronze du département de l'Hérault », *Archéologie en Languedoc*, t. 25, p. 43-49
- Jordan 1824** : Balthazar Jordan, *Histoire de la ville d'Agde depuis sa fondation et sa statistique*, Montpellier 1824.
- Jully 1976** : Jean-Jacques Jully, « Navigateurs et terriens en Languedoc méditerranéen, Roussillon et Ampurdan au premier âge du Fer (VI^e-VII^e siècles) », *Revue des Études Anciennes*, t. 78-79, 1976, n°1-4, p. 22-41.
- Lenthéric 1910** : Charles Lenthéric, *Villes mortes du Golfe de Lyon*, Paris 1910.
- Mariès 1894** : Abbé Charles Mariès, *Oraison funèbre de Monseigneur Charles-François-Siméon Vermandois de St Simon Rouvroy Sandricourt, dernier évêque et comte d'Agde*, Montpellier 1894.
- Michelot 1709** : Henry Michelot, *Vray guide des pilotes costiers*, 1709.
- Montet 1766** : Jacques Montet, « Mémoire sur un grand nombre de volcans éteints qu'on trouve dans le Bas-Languedoc », *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, Montpellier 1760, p. 466-476.
- Mouraret 1979** : François Mouraret, *L'Agathois*, 20 et 27 juillet 1979 (Archives municipales d'Agde).
- Naigeon 2016** : Djin et Christophe Naigeon, *Sète 1666*, 2016.
- Platter 1892** : Félix et Thomas Platter, *Notes de voyage de deux étudiants bâlois*, Montpellier 1892.
- Pomarèdes 1992** : Hervé Pomarèdes, « Recherches récentes sur l'agglomération antique d'Embonne (Agde, Hérault) », *Archéologie en Languedoc*, t. 16, 1992, p. 51-62.
- Richard 1979** : Jean-Claude Richard et Raymond Aris, « Les découvertes monétaires d'Agde (Hérault) », *Études sur Pézenas et l'Hérault*, X-3, 1979, p. 3-20.
- de Saulcy 1867** : F. de Saulcy, « Étude topographique sur l'*Ora maritima* de Rufus Festus Avienus », *Revue archéologique*, XV, Société française d'archéologie classique, p. 81-98.
- de Serres 1808** : Marcel de Serres, Observations pour servir l'histoire des volcans éteints de l'Hérault, Imp. V^o Tournel et fils, Montpellier 1808.
- du Theil 1809** : De la Porte du Theil-Coray, *Géographie de Strabon, traduite du grec en français*, Imprimerie impériale, Paris 1809.
- Thérond 1906** : Gustave Thérond, *Contes langadociens, dau pioch de Sant Loup au pioch de Sant Cla*, 1906.
- Thollard 2004** : Patrick Thollard, « Représentation de l'espace et description géographique : les peuples du nord de la Gaule chez Strabon », dans M. Bats et al. (éd.), *Peuples et territoire en Gaule méditerranéenne, Hommage à Guy Barruol*, RAN, Suppl. 35, 2004, p. 367-374.
- Thomas 1841** : Eugène Thomas : « Essai sur la Géographie astronomique de Ptolémée considérée dans le département de l'Hérault », *Mémoires de la Société archéologique de Montpellier*, t. II, p. 53-587 + 2 cartes et 3 tab..
- Ugolini 1987** : Ugolini Daniela, Olive Christian, « Béziers et les côtes languedociennes dans l'*Ora Maritima* d'Avienus (v. 586-594) », *Revue archéologique de Narbonne*, t. 20, 1987, p. 143-154.
- Ugolini 2001** : Daniela Ugolini, « Notice 003 - Agde », dans *Agde et le Bassin de Thau*, CAG 34/2, sous la direction de Marc Lugand et Iouri Bermond, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris 2001.

Sinuatur alto & propria per dispendia,
Cæspes cauatur eripit unda longior
Moleſq; multa gurgitis distenditur
Tris namq; in illo maximæ ſtant in ſulæ
Saxifq; duris pelagus interfunditur
Nec longe ab iſto cæſpitis rupti finus
Alter dehinc inſulæq; quattuor
At priſcus uſus dixit has omnis piplâs
Ambit profundo gens eleſycum prius
Loca hæc tenebat atq; nara ciuitas
Era ferocis maximum regni caput
Hic falſum in æquor amnis attagus ruit
Heliceq; rurfus hic palus iuſta dehinc
Beſaram ſteſiſſe fama caſſa tradidit
At nunc heledus nunc & orobus flumina
Vacuos per agros & ruinarum aggeres
Amœnitatis indices priſcæ meant
Nec longe ab iſtis thyrius alto euoluitur
Cinorus agmen

Num qua excitent fluctuum uolumina
Sternatq; ſemper gurgitem alcyonæ quies
Vertex ad huius cautis e regione fe

Avienus, *Ora maritima*,
éd. princeps de 1488

ANTHROPOLOGIE



AGATHE

ou l'origine du monde

Agathe ou l'Origine du monde

Essai incongru sur les rapports de l'Homme au phénomène éruptif, interrogés par les observations que suggère le patronage de sainte Agathe accordé aux sites volcaniques aquatiques et méditerranéens du Cap d'Agde et de Catane.

En 2011, un ami et moi avions remarqué qu'une curieuse diagonale « volcano-culturelle » alignait quatre chapelles ardéchoises dédiées à saint Andéol, apôtre du Vivarais, sur quatre cratères d'éruptions phréatomagmatiques. Ces quatre « maars », fruits de mariages explosifs de l'eau et du feu, sont situés sous le mont Mézenc, vieux volcan de phonolites qui domine l'Ardèche et la Haute-Loire, le Vivarais et le Velay. J'avais eu la naïveté de proposer cette curiosité à la sagacité de quelques-uns des scientifiques spécialistes de ces anciennes provinces. Je ne fus pas très bien reçu, mais plutôt gentiment : « Cet alignement redoublé est fortuit, toute autre hypothèse ne saurait relever de la Science ». J'étais prié de ne pas prendre les illusions d'optique pour des réalités objectives. Une science manifestement aveugle m'enjoignait de fermer les yeux ! En 2013, je remarquais d'autres alignements, entre volcans et grottes ornées des gorges de l'Ardèche, cette fois. Travaillant par ailleurs à la biographie d'Haroun Tazieff [Fig. 2], je notais que le rapport du volcanologue le plus connu de la Planète au phénomène éruptif procédait du couplage de la fascination pour le spectacle et d'un irrépressible besoin de relever et même de concevoir des défis. Ce curieux mélange cérébral devant le plus impressionnant des spectacles pouvait-il avoir saisi l'homme depuis le fond des âges ? Le récit par Tazieff de sa première exploration d'un volcan en éruption, au Congo en 1948, donne à réfléchir.

« Avec une extrême prudence, j'abordai les quelques mètres de descente fort raide qui séparaient le sommet de la margelle à explorer. J'enjambai avec précaution une crevasse incandescente. Orangé intense, vibrante de chaleur, on l'eût dite ouverte dans une masse de braises. La fraction de seconde de ce pas a suffi pour roussir le drap épais de ma culotte. Une odeur de laine brûlée m'emplit les narines... Cela promettait ! Une seconde fracture. Elle était large et enjamber ne suffisait plus, il fallait sauter.

L'inclinaison m'impressionnait. Debout, j'examinais l'instable fuite des scories qui devait me servir de terrain de réception. Si j'allais ne pas m'arrêter, rouler dans cet entonnoir au fond duquel guette la flamme... La promenade, soudain, me sembla prématurée et je restais là, indécis. Mais trop vite, la chaleur sous mes semelles se fit insupportable. Je ne pouvais l'endurer que si je me déplaçais. Dix secondes d'immobilité sur ce sol ennemi, au travers duquel fusaient des gaz brûlants, et la plante des pieds déjà me cuisait. L'alternative se faisait plus urgente d'instant en instant : le bond ou la retraite.

Les explosions se succédaient toujours à cadence régulière : soixante, quatre-vingt secondes d'intervalle. Jusqu'à présent aucun projectile ne s'était abattu de ce côté, et je m'en trouvais ragaillard. Je notais avec une satisfaction certaine qu'il était bien rare que deux bombes d'une même salve tombassent à moins de trois mètres l'une de l'autre : l'intervalle moyen était de plusieurs pas. Comparé à ceux de l'artillerie, ce genre de bombardement présente deux avantages : lenteur des retombées, l'œil suit les projectiles, et puis ceux-ci n'éclatent pas... Mais quel fracas, quel rugissement énorme et continu produit leur expulsion hors des profondeurs de la Terre !

L'intensification subite de lumière m'avertit que j'approchais d'un point situé juste dans le prolongement de la cheminée ardente. [...] Soudain, avant que j'eusse pu esquisser un mouvement, le jaune vif passa au blanc, en même temps que je perçus une secousse sourde au travers du corps. Un fracas de foudre m'éclata aux oreilles. Déjà fusait la décharge des blocs incandescents.

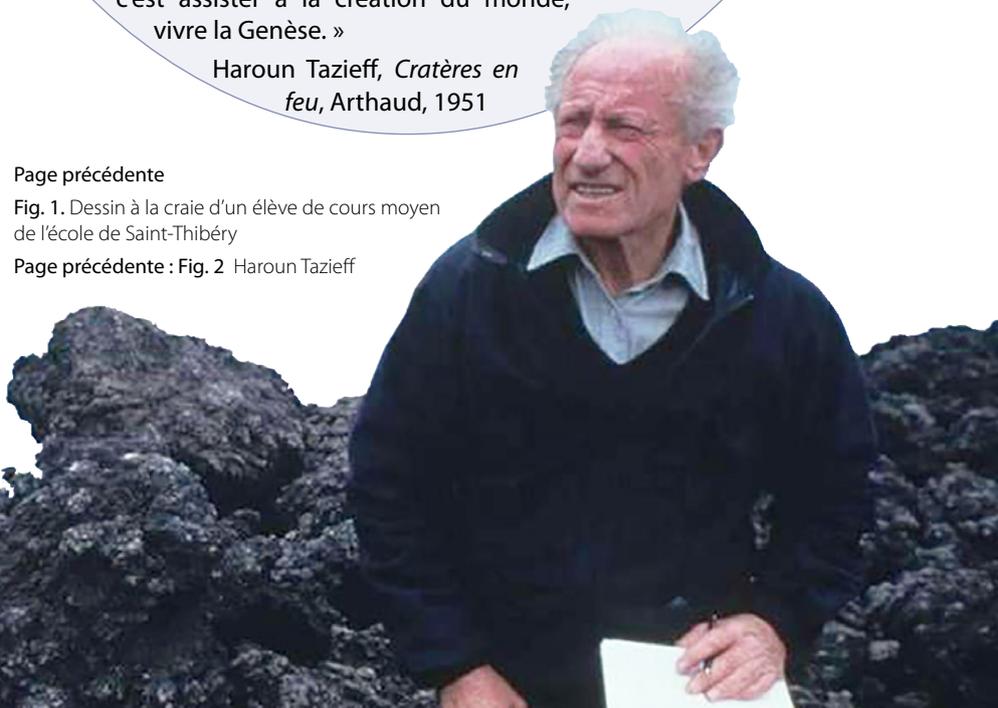
Immobile, gorge étranglée, je suivais des yeux les bouquets de boulets rouges s'élevant en courbes lentes et parfaites. Bref instant d'incertitude. Puis la grêle de feu. [...] Explorer un volcan, c'est assister à la création du monde, vivre la Genèse. »

Haroun Tazieff, *Cratères en feu*, Arthaud, 1951

Page précédente

Fig. 1. Dessin à la craie d'un élève de cours moyen de l'école de Saint-Thibéry

Page précédente : Fig. 2 Haroun Tazieff



Des volcans dans la grotte Chauvet ?

Dans la biographie *Un volcan nommé Haroun Tazieff*, j'ai abordé cette idée que le premier volcanologue pouvait bien avoir été un homme du Paléolithique. Les datations des dernières éruptions en Vivarais et Velay oriental ont donné des âges contemporains de Néandertal et de Cro-Magnon. Elles confirment l'idée que les artistes de la grotte découverte au Pont d'Arc, en Ardèche, en 1994, connue sous le nom de grotte Chauvet, ne pouvaient avoir ignoré le volcanisme. Pas plus que leurs successeurs, puisque certains volcans sont datés de 15 000 ans.

La perception aigüe de l'harmonie au cœur de l'épouvante et le besoin impérieux d'en témoigner, n'est-ce pas, depuis que l'homme se pense, la source de l'art ? Ornée de peintures et de gravures voici trente-six mille ans, Chauvet est la plus ancienne grotte ornée connue à ce jour. La plus parfaite des œuvres picturales aussi. Ses fresques utilisent le relief naturel de parois dansant à la lumière de torches résineuses ou de feux de bois pour créer la sensation du mouvement d'animaux, eux-mêmes parfois reproduits en séquences, comme le fait la technique du dessin animé.

Si l'on se met dans la peau d'un de ces hommes des rives de l'Ardèche partis en expéditions au long cours par vallées et lignes de crêtes pour rejoindre les tribus du Nord, on parcourra les paysages les plus puissants et les plus beaux que puissent offrir les abords du Rhône. Il sont faits de volcans concentrés dans une diagonale de cent kilomètres de long pour vingt de large, vaste couloir tectonique, siège de la plus ancienne civilisation connue d'Europe occidentale qui a succédé aux néandertaliens arrivés là il y a deux, trois ou quatre cent mille ans, eux-mêmes successeurs d'*homos erectus* qui parcouraient

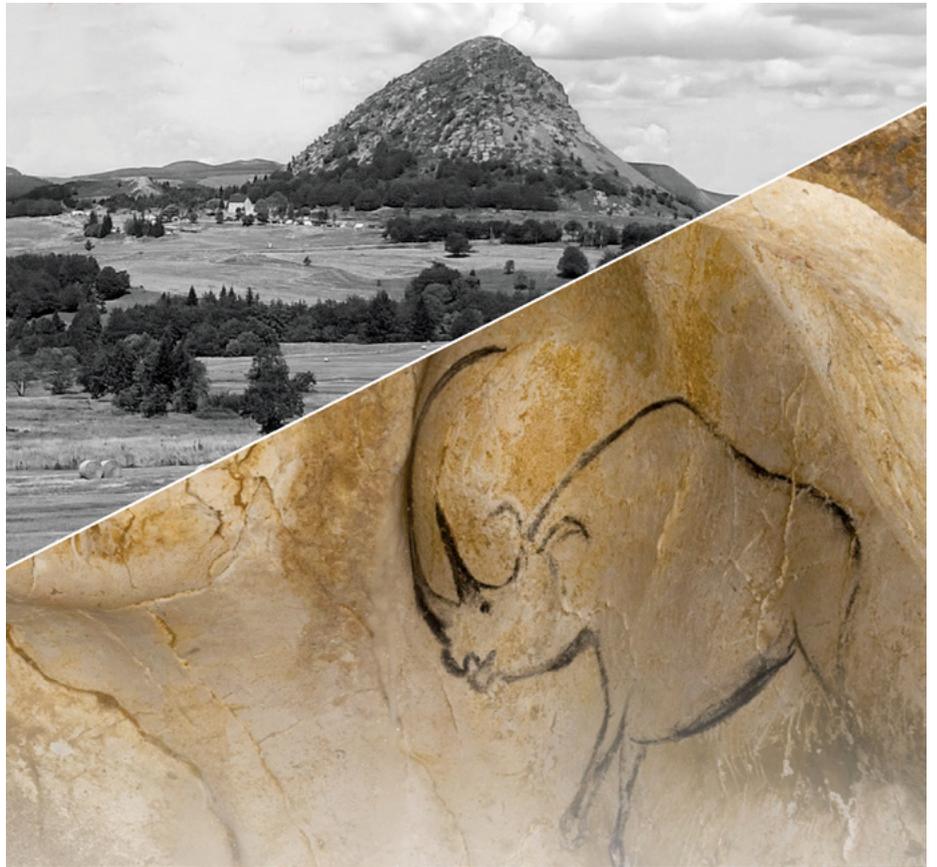


Fig. 3. Dans la grotte Chauvet, un rhinocéros qui ressemble furieusement au mont Gerbier de Jonc (montage F. Lavachery)

Fig. 4. Panneau du Mégarécós (photo Valérie Feruglio)

déjà ces contrées volcaniques il y a un million et demi d'années. Et ces gens d'un alors si lointain, Erectus, Néandertal, Sapiens, ont été fascinés, hypnotisés, subjugués, terrorisés par les dernières éruptions dynamitant une diagonale de feu ouverte il y a environ quinze millions d'années.

Peut-on voir dans la beauté des créatures peintes à Chauvet, dans l'harmonie de leurs couleurs, noirs, rouges, ocre, blancs [Fig. 3], dans l'équilibre de leurs courbes, dans la puissance qu'elles dégagent, le symbole de volcans eux-mêmes attribués aussi fascinants qu'épouvantables, aussi mortels que nourriciers ? *Bestes de feu* chères à François Villon et bêtes fauves des cavernes ne seraient-elles pas les deux formes les plus achevées d'une même création aussi belle qu'angoissante : la vie ? Celle de la Terre et celle de l'Homme. Les archéologues ont vu la femme et l'homme représentés dans certains animaux peints ou sculptés dans ces grottes. Pourquoi le volcan en serait-il absent ?

En mai 2015, une photographie du panneau du Mégacéros de la grotte Chauvet parue dans un hors-série d'avril de la revue *Dossiers d'Archéologie* m'a frappée [Fig. 4]. J'y ai vu la représentation du lac d'Issarlès en éruption hydrogazeuse, sans expulsion de magma, représentation surmontée, à mon avis, de la silhouette du volcan Cherchemus, elle-même chapeauté par le profil du Mézenc.

Ces trois volcans - Mézenc, Cherchemus, maar d'Issarlès - jalonnent la vallée de la Veyradeyre, de sa source à son absorption 16 km plus bas par la jeune Loire. J'ai eu la naïveté de proposer mon interprétation à quelques-uns des scientifiques en charge des fresques de la grotte Chauvet. J'ai été reçu sans chaleur, mais fort poliment.

J'ai alors soumis mon hypothèse à Thierry del Rosso. Ce géologue avait découvert dix ans plus tôt que le lac Pavin, un cratère de même nature que celui d'Issarlès, avait été le siège d'une éruption hydrogazeuse. Si je ne m'étais pas trompé, on devait trouver aux abords du lac d'Issarlès ce que Thierry del

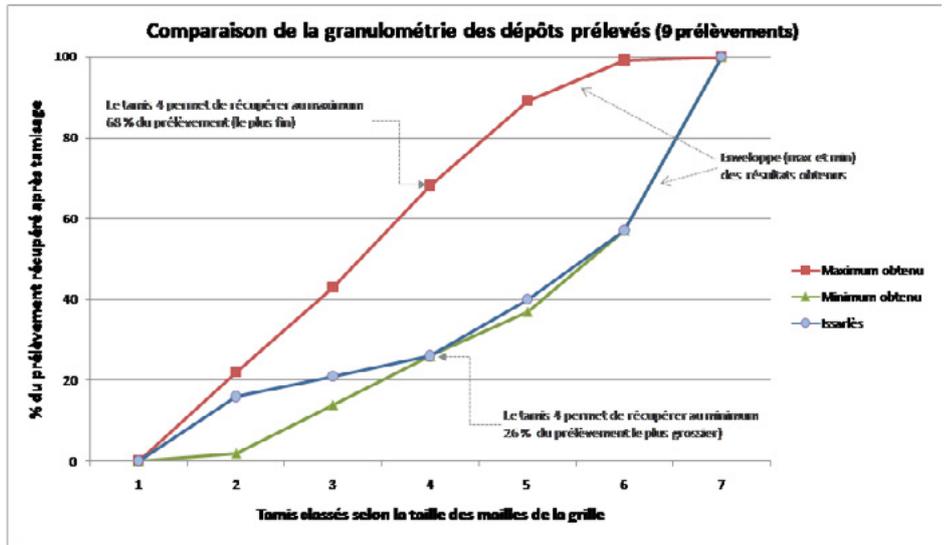


Fig. 5. Détail des dépôts découverts aux abords du lac d'Issarlès (© Centre Haroun Tazieff pour les Sciences de la Terre)

Fig. 6. Comparaison des résultats Pavin et Issarlès, d'après Thierry del Rosso (communication orale initiale au colloque international « Pavin », Besse-et-Saint-Anastaise, mai 2009 (© Pôle Haroun Tazieff en Vivarais-Velay, d'après Thierry del Rosso, APANAGE)

Rosso avait découvert en aval du Pavin : des dépôts caractérisant un débordement violent des eaux du lac provoqué par l'éruption brutale d'un énorme volume de gaz volcanique. En juin 2015, partant en repérage, j'ai remarqué des terrains à la morphologie suspecte. Un mois plus tard, je suis tombé sur un ruisseau qui avait tranché une coupe géologique jusqu'à l'arène granitique. La coupe [Fig. 5] présentait un horizon hétérogène d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur très différent de ce qu'il y avait en-dessous et au-dessus. La présence de fragments de basalte en confirmait l'intérêt. Thierry del Rosso a prélevé des échantillons qu'il a soumis au même protocole d'analyse que ceux du Pavin [Fig. 6]. Conclusion : mêmes causes, mêmes effets. Ce qu'a connu le Pavin s'était produit au lac d'Issarlès : une éruption hydro ou phréatogazeuse, et la fresque du Mégacéros permettait de dater le phénomène.

Aux origines des mythes

La sensibilité aux phénomènes naturels et à leur dynamique est une fonction primordiale requise pour la sauvegarde de chaque espèce. Au sein du règne animal, l'humain se différencie par une forme de conscience particulière. Et la conscience aiguë de cette différence lui est une source d'interrogation sans fin. L'homme aurait-il pu manquer d'observer que sa fascination devant le spectacle de l'éruption volcanique le distingue au sein du monde animal ? Je fais donc l'hypothèse que le phénomène volcanique a dû participer de l'émergence de la conscience de soi de l'humanité et de la permanence culturelle du rapport de l'Homme au Cosmos.

Les « Languedociens » du Paléolithique, contemporains du volcanisme actif du Massif central, n'ont certainement pas tous vu des volcans en éruption, loin de là : les hommes étaient peu nombreux et les éruptions relativement rares à l'échelle des générations humaines. Il a pu se passer des milliers d'années entre deux éruptions. Mais le récit qui tisse l'humanité depuis ses origines a pu véhiculer, à travers d'innombrables vicissitudes et avatars, un enseignement sur le phénomène, voire le risque volcanique.

Les grottes ornées ont fonctionné pendant des milliers d'années. Même peu fréquentées et peut-être parfois seulement par des initiés, elles ont forcément été l'objet en ces temps-là d'une attention dont l'aire d'expansion devait être à la mesure de la circulation des récits, des mythes et des pratiques de la connaissance, rituelles ou non. Puisque les fresques de Chauvet sont le plus ancien ensemble de chefs-d'œuvre connu à ce jour et qu'il est prouvé, jusqu'à contestation étayée, qu'elles sont au moins en partie un récit de territoire, puisque le style général, la symbolique animalière et la maîtrise artistique dont elles témoignent se retrouvent distribués à travers un vaste territoire au long de plus de 25 000 années, puisque la chronologie de l'ensemble des grottes or-

Le Musée des croyances populaires, au Monastier-sur-Gazeille, en Haute-Loire, met en scène des contes et légendes qui pourraient attester d'un lien unissant la première encyclopédie du monde, les fresques de la grotte Chauvet, à l'observation des éruptions du Vivarais et du Velay.

« Au commencement, Dieu fait le Velay, puis le reste du Monde. Déléguant à Lucifer et à ses démons le châtiement des damnés, il leur permet de percer un petit trou dans l'écorce terrestre pour surveiller les malfaisants. Lucifer, indigne de confiance, multiplie et fait agrandir les trous. Ainsi, plus de 230 volcans apparaissent dans le Velay, soulevant les Alpes et affaissant le bassin méditerranéen. Dieu conduit alors un immense troupeau de nuages qui déversent pendant 40 jours un déluge de pluie sur les volcans vellaves. L'eau solidifie la lave et bouche hermétiquement les larges cheminées diaboliques. Certains entonnoirs restent aujourd'hui remplis de cette eau céleste et forment des lacs de cratères. »

L'image et le texte sont l'œuvre de l'artiste Patrice Rey [Fig. 8], le concepteur-réalisateur du musée des croyances populaires. Cependant, les légendes qu'il a si joliment et plaisamment illustrées sont le fruit d'un collectage systématique de récits auprès des anciens du Velay. Nombre d'entre eux mettent en scène l'eau, le feu, les sources bénéfiques ou maléfiques¹, la foudre, les volcans, les tremblements de terre, etc.

Une légende qui ne s'y trouve pas exposée concerne le lac d'Issarlès. Le conte fantastique qui suit, dont on ne connaît pas l'origine, prend un tour intelligible si on le rapporte aux éruptions hydrogazeuses étudiées au lac Nyos et au lac Pavin².

« On dit qu'il existait dans la région du Mézenc un serpent énorme qui terrifiait les habitants. Pour se nourrir, il aspirait dans sa grande gueule les animaux mais aussi les hommes et les femmes. Pour s'en débarrasser, les habitants décidèrent de lui tendre un piège et ils allumèrent un très grand feu. Curieux, le serpent aspira cette lumière et fut alors pris d'une douleur terrible qui lui brûlait le gosier. Pour se soulager, il descendit vers Issarlès et but toute l'eau de la Loire et de la Veyradeyre. Pendant son agonie, il se coucha et l'eau qu'il avait avalée coula de sa bouche et forma le lac d'Issarlès. »

1. Les hommes du Paléolithique n'ont pas pu passer à côté des sources chaudes et soufrees en zones de volcanisme actif, notamment à 40 km de la grotte Chauvet. En période froide, quand bien même il y aurait eu un interdit superstitieux, il se sera trouvé des gosses pour y plonger les pieds et les ressortir agréablement réchauffés et guéris de toutes leurs plaies infectieuses.

2. C'est à Thierry del Rosso que l'on doit la découverte et la caractérisation de l'épisode hydrogazeux du Pavin et l'idée d'en chercher des témoignages dans les légendes locales.



Fig. 7. Patrice Rey, Croyances populaires du Velay



nées ne présente pas de discontinuités, il devient évident qu'il faut s'interroger sur la culture paléolithique comme expression d'une cosmogonie dont nous pouvons rechercher des indices matériels dans les paysages diurnes et nocturnes d'aujourd'hui.

Agathe ou l'Origine du Monde

Comment le phénomène éruptif aurait-il pu échapper à la sagacité des narrateurs au fil de centaines de millénaires, à quelque espèce du genre humain ils aient appartenu ? Les légendes recueillies en Velay au XX^e siècle pourraient avoir des racines qui plongent dans les premiers peuplements européens, voire dans leurs origines africaines. Selon les archéologues, les premiers hommes qui peuplèrent l'Hérault (*Homo erectus*) il y a environ un million et demi d'années taillaient le basalte. Ils pourraient avoir observé la genèse de cette matière bien utile lors des éruptions sporadiques de Catalogne, du Languedoc et du Massif central, notamment du côté du Puy-en-Velay. Dotés d'une cervelle moins volumineuse que celles des Néandertaliens qui lui succédèrent, ils n'en étaient pas moins hommes. Une chaîne ininterrompue de transmission par contact et par descendance a pu véhiculer les récits relatifs à ces éruptions.

La fécondité de la recherche de la généalogie des mythes, la forte proportion de coïncidences que l'on observe entre légendes du Vivarais-Velay et phénomènes liés au volcanisme, jusqu'à pouvoir remonter de façon probante aux fresques de la grotte Chauvet, incite à ouvrir une recherche sur les coïncidences qui paraissent unir Agde [Fig. 8] et Catane [Fig. 9].

Qu'ont en commun ces cités languedocienne et sicilienne ? Toutes deux villes portuaires antiques baignées par la Méditerranée, elles sont nourries de basalte, celui du complexe volcanique d'Agde pour la première, de l'Etna pour la seconde. Et toutes deux ont Agathe pour sainte patronne. L'analogie morphologique pourrait-elle avoir marié les deux cités dans l'esprit



des anciens ?

Concernant Catane, les érudits nous enseignent qu'Agathe serait la version chrétienne de la déesse égyptienne Isis, *Agathè Daimôn*, la bonne déesse. Une abondante littérature explore cette mythologie.

François Mouraret, archiviste de la ville d'Agde, notait en 1974 que le volcan d'Agde pouvait, malgré son grand âge, 740 000 ans, avoir engendré la légende d'« Akata, déesse des volcans, à laquelle ont succédé chez le Grecs et les Romains, Artémis et Diane ». Elle était aussi la personnification de la lune, volcan et lune étant deux éléments majeurs associés aux mythes de la fertilité de la Terre-Mère. La dualité eau-feu se retrouve évidemment sans hésitation dans le grain de la roche des falaises de

Fig. 8. Le Cap d'Agde (photo par drone Guillaume Halleux, juillet 2017)

Fig. 9. Catane, au pied de l'Etna (photo Castelli)

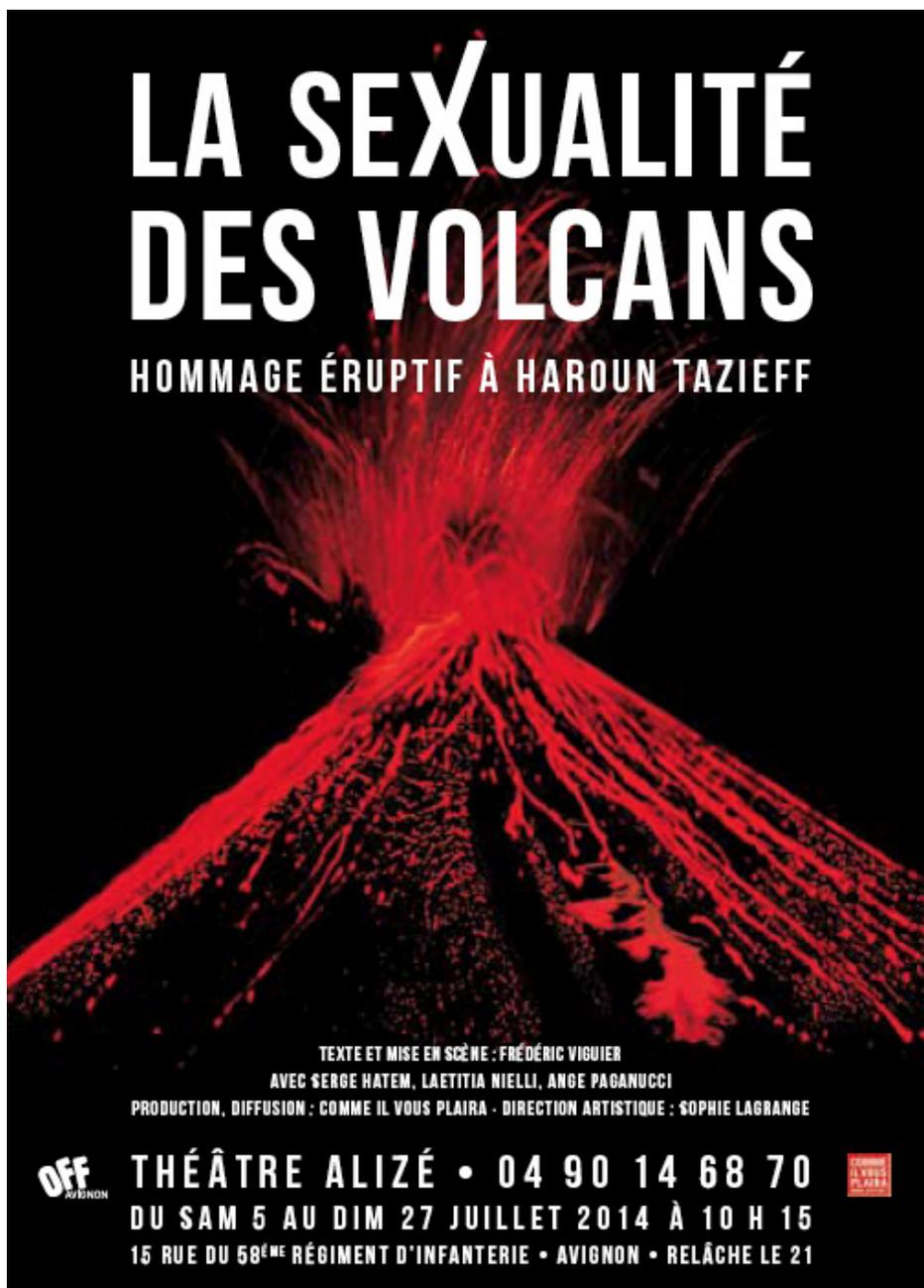
Pour
découvrir la
version longue de
l'article de Frédéric
Lavachery,
[cliquer ici](#)

la Grande Conque, engendrées lors du formidable mariage de la Terre et des cieux lorsque le volcan surgit des eaux.

François Mouraret poursuit : « Le destin de l'homme était principalement régi par les deux enfants de Latone, Apollon, le soleil, et Artémis ou Eket, Ekat, la sœur, la lune. Sans doute, celle-ci aidait-elle à la germination et soulevait-elle les marées, mais sa puissance chtonienne lors de sa phase cachée, ce passage dans les enfers, générateur de rites magiques, était notoire et infiniment crainte : séismes, éruptions volcaniques, notamment, lui étaient imputés. C'est pourquoi, encore de nos jours, en Sicile, lorsque les laves de l'Etna s'écoulent dans les vallées, on implore, on supplie Santa Agata la Vecchia, l'ancienne divinité païenne, afin qu'elle daigne arrêter ses ravages. Quant à sainte Agathe la jeune, patronne de Catane (*Akata-Nea*), son martyr, le corps brûlé, les seins coupés, évoquent le sol calciné et les collines tronquées des événements secondaires du géant sicilien. »

L'observation de la naissance de l'Etna comme de celle du volcan d'Agde ne pourrait-elle pas avoir engendré un récit commun. Agathe se trouverait alors à l'origine de la volcanologie, comme les volcans seraient à l'origine du monde. L'assimilation de la Terre à la Mère, du volcan à la Genèse, répond à l'image sexualisée de la création du monde par l'union éruptive de la Terre et du Ciel, que l'on retrouverait dans la légende d'Akata, selon François Mouraret. Le romancier et dramaturge Frédéric Viguière ne s'y est pas trompé qui a écrit *La Sexualité des volcans*, une pièce créée pour le festival d'Avignon en juillet 2014 [Fig. 10]. À l'annonce de cette pièce de théâtre, le géologue Jean-Claude Bousquet, bien connu des lecteurs de *Los Rocaires*, m'avait envoyé cette photo explicite prise sur l'Etna en 1983 [Fig. 11].

« Je viens ignorer tout haut », disait Paul Valéry en 1937 devant le deuxième Congrès International d'Esthétique et de Science de l'Art, à Paris. Il poursuivait : « C'est une chasse magique que la chasse dia-



lectique. Dans la forêt enchantée du Langage, les poètes vont tout exprès pour se perdre, et s'y enivrer d'égarément, cherchant les carrefours de signification, les échos imprévus, les rencontres étranges ; ils n'en craignent ni les détours, ni les surprises, ni les ténèbres ; – mais le veneur qui s'y excite à courre la « vérité » [...] s'expose à ne capturer enfin que son ombre. » Pour explorer le lien organique entre l'art des cavernes et l'environnement, les scientifiques sont nécessaires mais pas suffisants. Il y faudrait un Paul Valéry !

Frédéric Lavachery

Centre Haroun Tazieff
pour les Sciences de la Terre,
association membre du réseau
des Clubs pour l'Unesco



Fig. 10. Affiche de la pièce de Frédéric Viguière, *La sexualité des volcans*

Fig. 11. L'Etna (photo J.-C. Bousquet)

BOTANIQUE

Du basalte, des fleurs et des Hommes



Aperçu sur la flore du mont Saint-Loup et ses relations avec l'environnement, (de mars à novembre 2017)

Sommaire

Introduction

A. Une végétation liée à l'histoire humaine

1. Une couverture forestière majoritairement plantée de résineux
2. Des pentes anciennement aménagées en terrasses cultivées
 - a. Des arbres fruitiers, traces vivantes d'une agriculture passée, au bord des terrasses ensoleillées
 - b. Des Sumacs des corroyeurs, témoins d'un ancien artisanat de tannage, sur la pente sud-est

B. Une flore méditerranéenne spontanée

1. Des reliques arborées et arbustives méditerranéennes, en bord de terrasses
 - a. Une chênaie sempervirente qui subsiste en haies morcelées
 - b. Quelques espèces de feuillus méditerranéens
2. Une flore méditerranéenne essentiellement herbacée, sur les terrasses en friche
 - a. Un sol couvert de Poacées (graminées)
 - b. De nombreuses vivaces xérophiles colorées
 - c. Des espèces buissonnantes sur un tapis d'herbacées

C. Une flore indicatrice de la nature du sol

1. Des plantes de rochers en grand nombre et d'autres préférant les substrats sablo-graveleux
 - a. Des espèces saxicoles
 - b. Des espèces de substrats sablo-graveleux
2. Une flore en majorité de milieu basique à neutre
 - a. Des espèces ligneuses plutôt indifférentes au pH du sol
 - b. Une flore herbacée diversifiée, préférant les sols basiques à neutre
 - c. Quelques espèces herbacées calcicoles
 - d. Quelques espèces préférant les sols acides
 - e. Remarques
- 3 Une végétation nitrophile ou rudérale, bien diversifiée, au bord des pistes

Conclusion

Page précédente

Fig. 1. Andryale à feuilles entières, *Andryala integrifolia* mai 2017

Ci-contre

Fig. 2. Câprier épineux, *Capparis spinosa*
(Jean Henri Jaume Saint-Hilaire, *Traité des arbrisseaux et des arbustes cultivés en France et en pleine terre*, Paris 1825)



La ville d'Agde est construite sur la coulée basaltique d'un volcan strombolien daté de moins de 1 000 000 d'années [Fig. 3].

Il reste du grand cône volcanique érodé de beaux fragments qui sont le mont Saint-Loup (111 m), le mont Saint-Martin (55 m) et le Petit Pioch (68 m) [Fig. 4]. Ce sont des lieux de promenade très fréquentés par la population agathoise.

La coulée de basalte, aujourd'hui dissimulée presque partout par les habitations, a été exploitée en plusieurs points (pierres de construction, meules...). Au Grau d'Agde, sur le site de l'Agenouillade, subsistent dans la coulée d'antiques petites excavations devenues des mares temporaires dont la flore et la faune spécifiques sont protégées. En grim pant hors sentier sur ce cône du mont Saint-Loup, on dérape (et même on s'étale !) sur un sol graveleux rouge-noirâtre, for-

mé par les projections volcaniques meubles, bien visibles entre les plantes. L'humus y est apparemment rare. On découvre aussi sur ce cône d'anciennes petites carrières exploitant ces projections (pouzzolane)

Le climat méditerranéen est caractérisé par sa sécheresse estivale qui sélectionne une flore adaptée. Ici, elle doit être en plus aggravée par ce sol meuble et filtrant, avec peu d'humus, retenant donc peu l'eau.

Quelle flore parvient à vivre sur un tel sol caillouteux et dans de telles conditions xériques ?

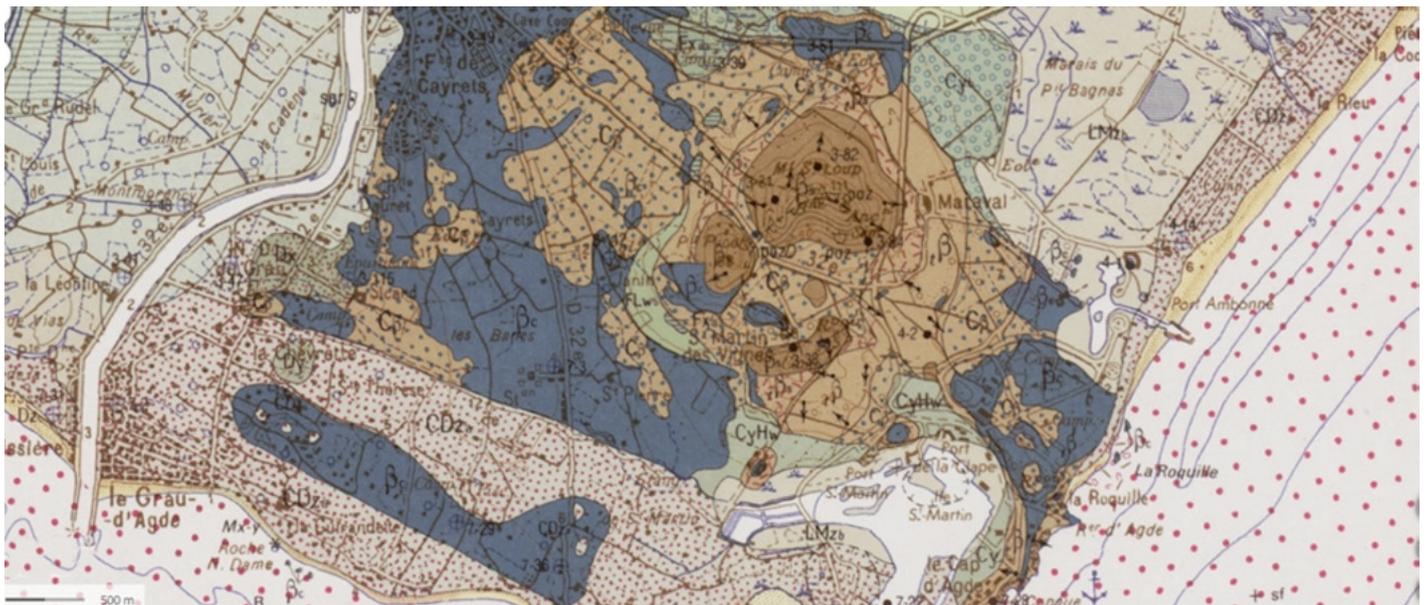
Le basalte est une roche assez riche en silice (50 % ici en moyenne). Les roches siliceuses sont associées en général à un sol acide (pH inférieur à 7). Cependant, dans les minéraux du basalte, la silice est combinée principalement au magnésium, au fer, et au calcium, formant des sili-

cates basiques. Après dégradation de la roche, ces éléments passent dans l'eau du sol sous forme de cations Mg^{2+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} . Ces ions minéraux basiques font peut-être remonter le pH du sol (sol neutre si le pH est égal à 7 ou sol basique si le pH est supérieur à 7).

La composition de ce sol basaltique a-t-elle sélectionné une flore spécifique acidophile ou plutôt neutrophile à basophile ?

Partons, d'abord, à la découverte de la végétation et de la flore de ce cône volcanique pour ensuite tenter de répondre à ces questions.

Fig. 3. Carte géologique d'Agde et sa légende. (© BRGM)



Quaternaire supérieur ou Holocène = de - 11 700 ans jusqu'au présent		CDza	Dunes remaniées
		Fza-b	Alluvions fines indifférenciées de la vallée de l'Hérault
		C β	Colluvions sur produits basaltiques : débris de scories, tufs ou laves, associés à des argiles résiduelles et sables fluviatiles ou éoliens
		β c	Basalte des coulées : basalte compact, prismé dans la partie supérieure des coulées et lité à leur base (de quelques m à 40 m)
		β s	Projections des cônes stromboliens : basalte scoriacé, lapilli, bombes, paquets de lave stromboliens
		t β s	Faciès de la partie supérieure des tufs basaltiques associée à des scories et débris de basalte compact ou bulleux
		t β	Tufts basaltiques : hyaloclastites (basalte exposé en cendres vitreuses au contact de l'eau) sédimentées avec des grains de quartz, débris calcaires ou gréseux, lapilli et bombes basaltiques. Jaunes assez fins et bien lités, ou gris à noirs et plus grossiers.



A. Une végétation liée à l'histoire humaine

1. Une couverture forestière majoritairement plantée de résineux

Des plantations de résineux ont commencé vers 1970, suite à de grands incendies qui ont ravagé le mont Saint-Loup.

Les essences plantées, en grandes parcelles plutôt géométriques, sont en majorité les Pins d'Alep [Fig. 5] et les Cèdres du Liban et de l'Atlas [Fig. 6]. Imbriqués dans les pins, on trouve aussi des bosquets et même de petits boisements de cyprès, ce qui est surprenant quand on connaît le pouvoir allergène du pollen de cyprès. Les éclaircissements dans la pinède réalisés en ce printemps 2017 auraient dû éliminer prioritairement cette espèce pour des raisons de santé publique. En sous-bois, sur le sol couvert d'aiguilles, rien ou presque rien ne pousse. Seules les clairières artificielles que sont les bords de sentiers arborent une végétation différente, parfois exubérante, dans la généreuse lumière solaire. Cependant, une partie de la pente sud n'a pas été boisée.

C'est pourquoi, tout au long de la belle saison, mes prospections botaniques me mèneront le plus souvent sur les terrasses ensoleillées et parfumées du versant sud, et le long de ces pistes qui ceinturent le mont Saint-Loup comme par exemple le sentier d'Émilie où, dès mi-juin, le chant obsédant des cigales dans les pins accompagnera mes herborisations.

Avant cet enrésinement à partir de 1970, quelle flore portaient les pentes du mont Saint-Loup ?



Fig. 4. Cône du volcan d'Agde réduit à trois monts, en vision 3D, vu du sud (© Google Map)

Fig. 5. Pins d'Alep, *Pinus Halepensis* (à droite) et cèdres (à gauche), en bordure du sentier Émilie, septembre 2017

Fig. 6. Cèdres de l'Atlas, *Cedrus atlantica*, avec vue sur le Cap d'Agde, fin mars 2017

2. Des pentes anciennement aménagées en terrasses cultivées

En gravissant le mont Saint-Loup hors sentier, par le sud, en zone non boisée, l'aménagement ancien des pentes en grandes marches d'escalier devient évident. D'anciennes terrasses un peu embroussaillées restent ici bien visibles, même si les murs de soutènement en pierre sèche de basalte bulleux sont éboulés en grande partie.

a. Des arbres fruitiers, traces vivantes de cette agriculture passée, au bord des terrasses ensoleillées

Émergeant de la végétation broussailleuse, quelques arbres alignés, jadis plantés - amandiers, figuiers et azéroliers - soulignent la limite des terrasses au sud [Fig. 7]. En mars, les figuiers ne sont garnis que de quelques grandes feuilles lumineuses tandis que les amandiers sont souvent déjà défloris et feuillés. Début avril, l'azérolier ou pommette [Fig. 8], une aubépine méridionale, commence à se couvrir de bouquets de fleurs blanches. Ce petit arbre qui peut vivre jusqu'à 600 ans fut cultivé jadis, en région méditerranéenne, pour la pulpe de ses petits fruits rouges, les azéroles.

Quelques ceps de vigne dégénérés, seulement, subsistent au sud, au bord d'une terrasse.

Au nord-est, près du réservoir, un bosquet d'oliviers ensauvagés se développe bien, se couvrant de petits fruits noirs dès septembre-octobre.

Ce sont les reliques encore vivantes de cette ancienne agriculture méditerranéenne sur pentes raides et rocailleuses, où la culture de la vigne a pu dominer sur les terrasses avant abandon.

Le début du XX^e siècle, peut-être avec la guerre de 1914-18, pourrait marquer l'arrêt de cette agriculture au mont Saint-Loup.

b. Des Sumacs des corroyeurs, témoins d'un ancien artisanat de tannage

Un peuplement presque pur de Sumacs des corroyeurs [Fig. 9] est situé près du sommet, sous la tour des Anglais, et s'étend à l'est, en colonisant la pente pierreuse et le bord des pistes. Il constitue une « petite forêt » d'arbustes méditerranéens à feuilles caduques. Cet arbuste, rameux et tortueux, à suc laiteux et odeur forte, se fait remarquer à l'automne par ses fruits pourpres et ses feuilles rougissantes. Dispersé et peu fréquent dans l'Hérault, il apprécie les lieux ensoleillés et arides. Suc et fruits sont toxiques, mais de l'écorce et des feuilles étaient autrefois extraites des substances tinctoriales et surtout des tanins estimés que l'on employait à la préparation des peaux souples de chèvres et moutons (maroquins). Son nom scientifique, *Rhus coriaria*, dérive du grec *rous* signifiant « rouge » et vient du latin *coriarius*, signifiant « relatif aux peaux ». Ce peuplement de sumacs peut être interprété comme une ancienne plantation, exploitée probablement par des artisans tanneurs installés à proximité.



Fig. 7. Figuiers, chênes verts et pins avec vue sur le Bagnas et l'étang de Thau, septembre 2017

Fig. 8. Azérolier, *Crataegus azarolus*, avril 2017

Fig. 9. Sumac des corroyeurs, *Rhus coriaria*, sous la tour des Anglais, avril-septembre 2017

B. Une flore méditerranéenne spontanée

1. Des reliques arborées et arbustives méditerranéennes, aussi en bord de terrasses

a. Une chênaie sempervirente qui subsiste en haies morcelées

En effet, une chênaie verte et son cortège d'arbrisseaux subsistent en partie, en bordure des terrasses ensoleillées sur le versant sud, ou ailleurs, à l'ombre entre deux parcelles de résineux. Ces formations comprennent des espèces adaptées au climat méditerranéen avec leurs feuilles persistantes, sclérophylles (feuilles coriaces), et/ou souvent pubescentes.

Par exemple, les feuilles coriaces du Chêne vert sont luisantes dessus en raison d'une cuticule épaisse, réfléchissant ainsi la lumière solaire, et blanchâtres car pubescentes dessous, ce qui réduit les pertes d'eau. Dans les lieux très secs, les feuilles de ce chêne réduisent leur surface (donc leurs pertes d'eau) et deviennent épineuses comme des feuilles de houx. C'est d'ailleurs, le Chêne vert, *Quercus ilex* en latin [Fig. 10-11], qui a donné son nom scientifique au houx, *Ilex aquifolium*, lequel, par contre, préfère des climats plus humides.

Une autre adaptation est le cycle de vie décalé, qui évite ainsi la sécheresse de l'été. Nombreuses sont les herbacées annuelles effectuant tout leur cycle avant l'été. Pour les ligneux, une floraison et une fructification automnale ou hivernale sont évidentes chez l'Arbousier hélas absent du mont Saint-Loup, et en partie appliquées par le Laurier-tin ou Viorne-tin [Fig. 12] abondant ici. Ce dernier est un arbrisseau sempervirent qui fleurit en hiver et tout le printemps, tandis qu'il fructifie tardivement arborant des baies de couleur bleue acier jusqu'en hiver.

D'autres arbrisseaux à feuilles persistantes, accompagnent le Chêne vert, parfois plus grands que lui, comme le Nerprun alaterne [Fig. 13] et le Pistachier lentisque [Fig. 14] supportant un climat méditerranéen très chaud... ou plus petits et à port buissonnant :

- au soleil ou à mi-ombre, le Rouvet [Fig. 15] se développe en colonies. Ce sous-arbrisseau commun, à rameaux dressés, grêles et souples, se couvre, à partir d'avril, de petites fleurs jaunes pâles (certaines mâles, d'autres femelles), et de fruits rouges en été. Il est dit hémiparasite, car bien que doté de chlorophylle, il vole la sève de plantes voisines à l'aide de suçoirs insérés sur leurs racines. - à l'ombre des chênes se développe un sous-arbrisseau tout aussi commun, à « feuilles » rigides et piquantes, portant les fleurs en hiver et ensuite les baies rouges, d'où son nom de Fragon petit houx [Fig. 16]. L'espèce est dioïque, c'est-à-dire qu'il existe des pieds mâles et d'autres femelles. Les vraies



Fig. 10. Chêne vert, *Quercus ilex*, mai-novembre 2017

Fig. 11. Chênes verts sur un talus de terrasse, novembre 2017

Fig. 12. Laurier-tin, *Viburnum tinus*, mars-novembre 2017

Page suivante

Fig. 13. Nerprun alaterne, *Rhamnus alaternus*, février-juin 2017

Fig. 14. Pistachier lentisque, *Pistacia lentiscus*, avril 2017

Fig. 15. Rouvet, *Osyris alba*, avril-juillet 2017

Fig. 16. Fragon petit houx, *Ruscus aculeatus*, avril 2017



feuilles ont disparu, remplacées par des rameaux aplatis en forme des feuilles simples (les cladodes) qui assurent la photosynthèse. Au nord, dans des rocailles, quelques beaux massifs de Jasmin sauvage [Fig. 17] se couvrent de fleurs jaunes dès mi-avril et de baies noires à l'automne.

Quelques talus ensoleillés de terrasse sont couverts d'une brousse de Chênes kermès [Fig. 19] entremêlés avec des espèces lianescentes de la chênaie verte. C'est souvent le cas après un incendie.

Le Chêne kermès, petit arbrisseau sempervirent, à petites feuilles coriaces et épineuses, héberge une cochenille. À partir des œufs de cet insecte étaient autrefois préparée la teinture rouge appelée vermillon. Le nom latin des cochenilles, *coccus*, a inspiré le nom scientifique de ce chêne, *Quercus coccifera*.

Il se mêle aux longues tiges de l'Asperge sauvage et à des lianes telles la Clématite flammette [Fig. 18] dont les feuilles mâchées brûlent la langue, et la Salsepareille ou Liseron épineux [Fig. 20], dioïque comme le Fragon petit houx. Les plantes femelles se couvrent en fin d'été de grappes de fleurs blanches, se transformant en automne en grappes de baies. Malgré leur toxicité, elles servaient autrefois à la confection d'une liqueur qui, dans une BD, devint la boisson préférée des « schtroumpfs » sous la plume de ses auteurs.

Les Chênes verts, de tout temps très exploités, ont été ici probablement conservés en bord de terrasses pour fournir au moins le bois de chauffage. Quant au Chêne kermès, bien que favorisé par les incendies volontaires ou non, son abondance réduite suggère que son extension a été empêchée, peut-être par les reboisements en résineux.

Fig. 17. Jasmin sauvage, *Jasminum fruticans*, mai-novembre 2017

Fig. 18. Clématite flammette, *Clematis flammula*, juin-août 2017

Fig. 19. Brousse de Chêne kermès, *Quercus coccifera* avec Clématite (à gauche), Asperge et Salsepareille (à droite), octobre 2017

Fig. 20. Salsepareille, *Smilax aspera*, juillet-octobre 2017



b. Quelques espèces de feuillus méditerranéens

Le versant nord, avec une urbanisation montant jusqu'à mi-hauteur, est plus boisé que le sud, avec les mêmes résineux, mais conserve quelques belles reliques de chênaie verte sempervirente et plusieurs espèces d'arbres à feuilles caduques ou feuillus.

En pleine lumière, bordant le sentier d'Émilie, quelques beaux pieds d'Érables de Montpellier, [Fig. 21] semblent prospérer. Ce petit arbre aux couleurs d'automne flamboyantes est connu pour recoloniser les friches à une altitude plus fraîche que celle de la côte. Sa résistance à la sécheresse et son goût pour les terres pauvres lui permettent ici de survivre à la chaleur estivale.

Quelques jeunes Arbres de Judée [Fig. 22] ont été plantés récemment, le long du sentier d'Émilie, sans doute pour l'ornement. En effet, leurs grandes feuilles en cœur et leur floraison rose abondante sont décoratives. Les fleurs naissent directement sur les branches et le tronc. Cette cauliflorie est en général une caractéristique botanique d'arbre tropical.

L'Azérolier (déjà cité) est bien représenté au mont Saint-Loup, côté nord et sud, sans doute planté en tant qu'arbre fruitier puis propagé par les oiseaux.

Un vieux pied ramifié de Prunellier [Fig. 23] existe au nord-est. Cet arbrisseau était autrefois planté dans toute la France pour réaliser des haies vives, pour ses fruits, les prunelles, et sa floraison nectarifère précoce.

Près du sommet se rencontrent étonnamment quelques grands exemplaires alignés de frênes méditerranéens à feuilles étroites et bourgeons bruns, le Frêne oxyphylle, et une haie d'Ormeaux ou Ormes champêtres [Fig. 24], souffreteux à la fin d'un été caniculaire et très sec. Ces arbres préfèrent en général les sols profonds et les berges des cours d'eau.

L'installation spontanée de ces deux espèces paraît peu probable ici. Ils ont dû être plantés en haies. En effet, le Frêne oxyphylle et l'Orme champêtre ont été largement utilisés par l'Homme au cours de l'histoire : ils ont des propriétés médicinales, leur bois est recherché et leur feuillage est un très bon fourrage pour les animaux. On imagine facilement le souci pour un berger de nourrir ses brebis et chèvres au cours d'une longue sécheresse, comme celle exceptionnelle de cet été 2017. Le feuillage des frênes ou de l'orme était alors une manne.



Fig. 21. Érable de Montpellier, *Acer monspessulanum*, avril-novembre 2017

Fig. 22. Arbre de Judée, *Cercis siliquastrum*, avril-août 2017

Fig. 23. Prunellier épine noire, *Prunus spinosa*, mars 2017

Fig. 24. Ormeau ou Orme champêtre, *Ulmus minor*, février-avril 2017

2. Une flore méditerranéenne essentiellement herbacée, sur les terrasses restées en friche

La surface des terrasses était autrefois soigneusement épierrée avant mise en culture. Aujourd'hui, ce sont des pelouses piquetées de buissons (ou garrides).

a. Un sol couvert de graminées ou Poacées

La plus abondante est le Brachypode rameux ou *baouque*, dont les bergers ont toujours favorisé la repousse par brûlage. On peut imaginer ces terrasses parcourues par des troupeaux d'ovins et leur berger depuis que l'élevage existe. Ils devaient être seuls à arpenter ces lieux après abandon des cultures, limitant ainsi par broutage la colonisation du milieu par les buissons et arbustes.

Dès avril, le Dactyle aggloméré d'Espagne [Fig. 25] épanouit ses bouquets denses et unilatéraux de fleurs. Des fleurs sans corolle mais aux grandes étamines blanches offrent leur pollen au vent. En août, les graminées transformées en vagues d'herbes sèches, submergent les quelques plantes qui s'entêtent à poursuivre leur croissance et leur floraison dans la sécheresse prolongée de l'été 2017.

b. De nombreuses vivaces xérophiles colorées

Dès juillet, les pieds de Fenouil commun [Fig. 26] au port élancé et fines feuilles filamenteuses fleurissent en ombelles jaunes. En marchant, on aime en mâchouiller un morceau pour son goût anisé rafraîchissant.

La Rue à feuilles étroites [Fig. 50], fréquente ici, se reconnaît instantanément à son odeur pénétrante délivrée au moindre contact. La plante est glanduleuse dans sa partie supérieure. Ses petites fleurs jaunes ont de jolis pétales spatulés frangés. Cependant, il est dangereux de la manipuler car elle déclenche des réactions de photosensibilisation. Parfois, elle côtoie la Rue des montagnes, plus rare ici.

Deux belles espèces de la famille des Boraginacées sont fréquentes près du sommet. Elles meurent après floraison et ne se reconnaissent ensuite que sous forme de grosses rosettes de feuilles. Ce sont la majestueuse Vipérine d'Italie [Fig. 37] qui orne les terrasses de ses grandes pyramides fleuries bleues pâle dès la fin mai, et le Pardoglosse à feuilles de giroflée [Fig. 27], qui prospère plus souvent au bord des pistes en soleillées, où la concurrence est plus faible. Cette plante toute soyeuse épanouit dès fin mars ses fleurs en étoiles rouges sur fond vert argent, suivies par la formation de fruits très reconnaissables, globuleux en quatre quarts, hérissés de pointes.

En été, c'est le festival des plantes épineuses appelés communément « chardons ». Beaucoup appar-



Fig. 25. Dactyle aggloméré d'Espagne, *Dactylis glomerata ssp. hispanica*, mai 2017

Fig. 26. Fenouil commun, *Foeniculum vulgare*, août 2017

tiennent à la famille des Astéracées aux fleurs en capitule, butinées par de nombreux insectes. La Carline en corymbe [Fig. 28], aux capitules dorés, couvre les terrasses et pentes pierreuses sous le sommet. On peut observer aussi le Cirse commun, la Centaurée de Malte aux capitules épineux jaunes [Fig. 66] et le Chardon d'Espagne [Fig. 29] aux gros capitules jaune d'or. Par contre, l'Oursin bleu [Fig. 30], tomenteux, commun ailleurs sur les talus, se rencontre peu au mont Saint-Loup.

C'est au printemps par contre que le Chardon laiteux [Fig. 31], aux feuilles marbrées de blanc, épanouit ses délicats capitules rose-mauve un peu partout dans les clairières comme en plein soleil.

Exception, le Panicaut des champs, aux larges feuilles épineuses [Fig. 29], n'est pas une Astéracée (ses fleurs le font classer dans la famille des Apiacées).

D'autres espèces vivaces plus grêles que les chardons, fleurissent durant toute la belle saison : l'Euphorbe à feuilles dentées [Fig. 32] fleurit d'avril à juillet alors que la Dentelaire [Fig. 33] épanouit ses fleurs bleu pâle de l'été à l'automne.

En automne, parmi les graminées desséchées fleurissent encore la Linaire striée [Fig. 34] aux jolies fleurs bilabées striées de mauve avec deux tâches jaune-orangé et le discret Passerage à feuilles de graminées allongeant ses tiges grêles à petites fleurs blanches vers le soleil.



Fig. 27. Pardoglossum à feuilles de giroflée, *Pardoglossum cheirifolium*, mars 2017

Fig. 28. Carline en corymbe, *Carlina hispanica*, pollinisateurs, été 2017

Fig. 29. Chardon d'Espagne, *Scolymus hispanicus*, juin 2017. En bas à droite, Panicaut des champs, *Eryngium campestre*

Page suivante

Fig. 30. Oursin bleu, *Echinops ritro*, juillet 2017

Fig. 31. Chardon laiteux, *Galactites tomentosus*, avril 2017

Fig. 32. Euphorbe à feuilles dentées, *Euphorbia serrata*, mars-mai 2017

Fig. 33. Dentelaire, *Plumbago europaea*, août 2017

Fig. 34. Linaire striée, *Linaria repens*, novembre 2017



c. Des espèces buissonnantes sur un tapis d'herbacées

Des buissons de ronces se mêlent parfois à des chèvrefeuilles lianescents, l'un à feuilles persistantes, le Chèvrefeuille des Baléares [Fig. 35] et l'autre à feuilles caduques, le Chèvrefeuille d'Étrurie [Fig. 36], tous deux à corolles roses en long tube.

Les Spartiers à tiges de jonc, appelés aussi « Genêts d'Espagne » [Fig. 36 arrière-plan], se couvrent au printemps de fleurs jaunes odorantes qui embaument les terrasses. Cette espèce était utilisée traditionnellement comme plante textile grâce à ses tiges fibreuses (liens pour la vigne, tissus, cordes, semelles en cordes des espadrilles : les noms *espadrilles* et *spartium* viennent du grec *spartos* signifiant « corde »). Pour cela, elle a peut être été favorisée par l'Homme mais naturellement c'est une espèce pionnière qui trouve ici sur les terrasses le substrat meuble qu'elle affectionne. Bien que très inflammable, elle est utilisée de nos jours pour fixer les talus routiers.

Au milieu d'une terrasse, quelques rares Câpriers épineux [Fig. 37] exposent, à la mi-juin, leurs magnifiques fleurs blanches, courbant leurs longues tiges fleuries sur le pierrier (ou la murette) où ils ont été plantés jadis. En effet, le câprier n'est pas spontané dans notre région. Dans tous les pays méditerranéens, il est cultivé pour ses boutons floraux transformés en câpres.

C. Une flore indicatrice de la nature du sol

1. Des plantes de rochers en grand nombre et d'autres préférant les substrats sablo-graveleux

a. Des espèces saxicoles

Les espèces dites saxicoles se développent sur ce milieu hostile, très sec, que sont les rochers. Si les lichens (symbiose entre une algue et un champignon) sont souvent seuls à couvrir ces rochers, les fissures sont cependant favorables au développement de végétaux saxicoles.

À mi-ombre, le Nombril de Vénus [Fig. 38], de la famille des Crassulacées, parsème les murettes et les rochers de ses petites touffes de jolies feuilles charnues de forme peltée (pétiole fixé au milieu du limbe). En mai, de spectaculaires grappes de fleurs blanches tubuleuses s'allongent au dessus des touffes de feuilles.

Il est parfois accompagné d'une petite fougère méditerranéenne, la Doradille ou Cétérach officinal [Fig. 58], dont la face inférieure des frondes couverte d'écaillés réduit efficacement les pertes d'eau. L'été, elle entre en vie ralentie, recroquevillée et d'aspect desséché ; pourtant, dès que l'air est plus humide, elle s'épanouit et retrouve sa couleur verte : elle est dite reviviscente.

De ci de là, en sous-bois de Chênes verts, le Grand Muflier rouge [Fig. 39] éclaire les pierriers de ses

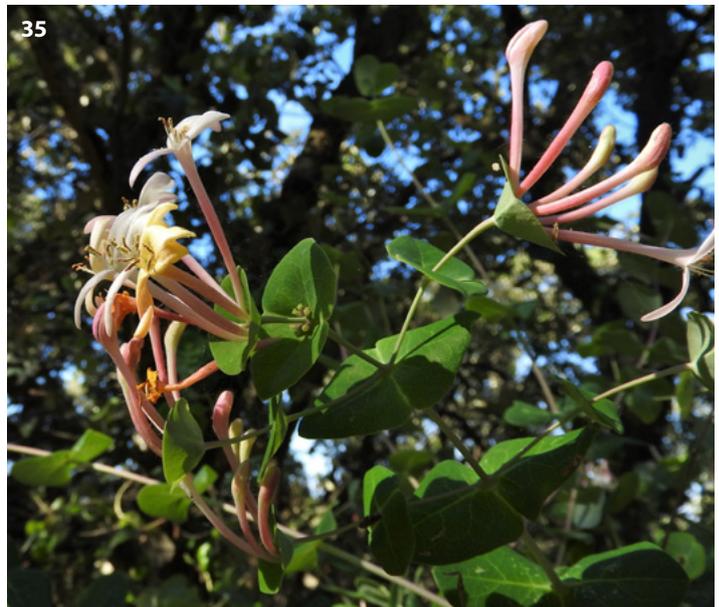


Fig. 35. Chèvrefeuille des Baléares, *Lonicera implexa*, mai 2017

Fig. 36. Chèvrefeuille d'Étrurie, *Lonicera etrusca*, devant des buissons de Genêt d'Espagne, *Spartium junceum*, mai 2017

Fig. 37. Câprier commun, *Capparis spinosa* (à gauche) et Vipérine d'Italie, *Echium italicum* (à droite), juin 2017

grappes de fleurs rouges dominant les tapis de Géranium pourpre [Fig. 40] croissant dans les mêmes milieux. Sur les roches plus éclairées, une autre « plante grasse », l'Orpin de Nice étale ses inflorescences lumineuses.

En plein soleil, les rocailles s'ornent de grandes touffes de Centranthe rouge [Fig. 57] qui côtoient, au sommet même, un massif de Luzerne arborescente [Fig. 41] exposant ses inflorescences jaune d'or dès début mars. Cette belle espèce, plantée dans les jardins, est originaire de la Méditerranée nord-est. Naturalisée sur le littoral rocheux, elle peut devenir envahissante, comme cette autre espèce introduite, le Figuier de Barbarie, qui se multiplie aussi dans ce milieu, à l'est, juste sous le sommet.

Les murettes et les pierriers portent aussi des espèces déjà citées, comme les figuiers, le câprier, ainsi que les espèces de la chênaie verte qui colonisent les pentes rocailleuses partout en région méditerranéenne.

b. Des espèces de substrats sablo-graveleux

Quelques espèces croissent entre les cailloux, recherchant des sols filtrants plus fins, graveleux ou sableux (sans être inféodées aux lieux sablonneux comme les espèces dites psammophiles).

Le Pavot cornu [Fig. 42] et la Scrofulaire des chiens [Fig. 43] croissent souvent ensemble sur les grèves sablo-graveleuses des cours d'eau, ainsi que sur les pentes du mont Saint-Loup où elles semblent trouver des substrats équivalents.

Ces substrats sont aussi appréciés par une méditerranéenne de la famille des Boraginacées, la Nonée fausse vipérine [Fig. 44], rare ici ; par le Réséda raiponce, [Fig. 45] ; par deux Plantaginacées, la Linaire de Pelissier (*Linaria pelisseriana*) peu fréquente et le Mufler des champs (*Misopates orontium*) abondant ici ; par des rudérales (voir C3) comme *Erodium malacoïdes*, *Centaurea aspera* et *Chondrilla juncea* présentes en petit nombre.

2. Une flore en majorité de milieu basique à neutre

a. Des espèces ligneuses plutôt indifférentes au pH du sol

Les résineux plantés - cèdres, pins d'Alep et cyprès de Provence - sont plutôt indifférents à la nature des roches. En effet, le Pin d'Alep, en pleine extension favorisée par l'Homme, apparaît en Provence, indifférent au substrat, alors que dans la Montagne de la Clape (Aude), il croît plutôt sur sols marneux et calcaires. En climat plus humide et moins chaud comme sur les sols acides sableux des Landes, il est remplacé par le Pin maritime. De toute évidence, il supporte le taux moyen de silice du basalte agathois à partir du moment où le climat lui convient, soit un climat méditerranéen chaud semi-aride.

Parmi les arbres à feuilles caduques rencontrés au mont Saint-Loup, le Sumac des corroyeurs, l'Azérolier et l'Érable de Montpellier aiment les sols basiques jusqu'à ceux un peu acides alors que le Frêne

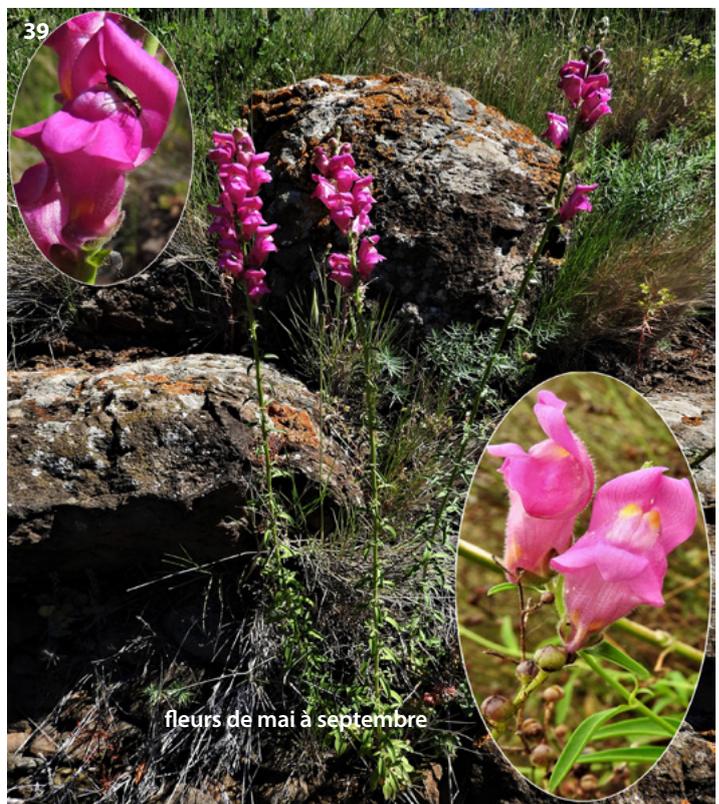


Fig. 38. Nombriil de Vénus, *Umbilicus rupestris*, avril-novembre 2017

Fig. 39. Grand Mufler rouge, *Antirrhinum majus*, mai 2017

Fig. 40. Géranium pourpre, *Geranium purpureum*, sous un bosquet de Chênes verts, avril 2017



Fig. 41. Luzerne arborescente, *Medicago arborea*, fleurs-fruits mars 2017

Fig. 42. Pavot cornu, *Glaucium flavum*, juin 2017

Fig. 43. Scrophulaire des chiens, *Scrophularia canina*, avril-novembre 2017

Fig. 44. Nonée fausse vipérine, *Nonea echioïdes*, mars 2017

Fig. 45. Réséda raiponce, *Reseda phyteuma*, mars 2017

oxyphylle, l'Arbre de Judée et l'Orme champêtre préfèrent les sols basiques à neutres.

Le Spartier à tiges de jonc, est réputé apprécier les sols pauvres à tendance acide. Cet arbrisseau est en fait rustique et accepte divers pH.

b. Une flore herbacée diversifiée, préférant les sols basiques à neutre

On trouve des Fabacées comme l'Anthyllis à 4 feuilles (*Tripodion tetraphyllum*), à calice renflé en vessie, et les gesses : Gesse à larges feuilles (*Lathyrus latifolius*) et Gesse clymène [Fig. 46]. Des herbacées de diverses familles : le Souci des champs [Fig. 47], fleurissant presque toute l'année, l'Érodium bec de cigogne [Fig. 48], la Rubéole (*Sherardia arvensis*), l'Euphorbe à feuilles dentées [Fig. 32] la Fumeterre grimpante (*Fumaria capreolata*), le Torilis des champs [Fig. 49], la Scrophulaire des chiens [Fig. 43], la Rue à feuilles étroites [Fig. 50], le Fenouil commun [Fig. 26], le Lamier à feuilles embrassantes [Fig. 51], la Dentelaire (*Plumbago europea*), la Betterave, l'Arroche étalée (*Atriplex patula*), etc...

c. Quelques espèces calcicoles

Quelques espèces herbacées sont calcicoles, recherchant des sols contenant du calcium, comme l'Orpin de Nice [Fig. 52], le Jasmin d'été [Fig. 17], le Panicaut des champs (*Eryngium campestre*), et une Orchidée précoce fleurissant dès mars, l'Orchis géant [Fig. 53]. Le calcium recherché provient ici de certains minéraux du basalte.

Cependant, ces espèces semblent relativement peu abondantes au mont Saint-Loup. Le Viorne-tin et la Fragon petit houx, déjà cités, ont une préférence pour le calcaire mais acceptent tous les substrats pourvus qu'ils soient caillouteux.

d. Quelques espèces préférant les sols acides

Quelques espèces herbacées préférant les sols à tendance acide semblent bien installées.

À mi-ombre, le Nombril de Vénus déjà cité en B1, commun ici et sur les basaltes des autres volcans de l'Hérault, apprécie aussi les terrains rocheux granitiques. En plus petit nombre se rencontre aussi à l'ombre l'Érodium à feuilles de mauve [Fig. 54].

Dans les zones ensoleillées, les substrats acides graveleux à sableux permettent le développement de quelques herbacées colorées comme par exemple ces deux espèces de la famille des Plantaginacées : le Muflier des champs [Fig. 55] qui croit en abondance entre les cailloux des pentes du mont Saint-Loup, où il fleurit en rose tout l'été, et la délicate Linaire de Pelissier [Fig. 56], aux fleurs bleu profond, qui se rencontre seulement au pied du mont Saint-loup.

Là, cette dernière côtoie la duveteuse Andryale à feuilles entières [Fig. 57], une Astéracée aux capitules jaune soufre recherchant aussi ces milieux à tendance acide.



Fig. 46. Gesse clymène, *Lathyrus clymenum*, avril 2017

Fig. 47. Souci des champs, *Calendula arvensis*, entre les feuilles de Bette maritime, mars 2017

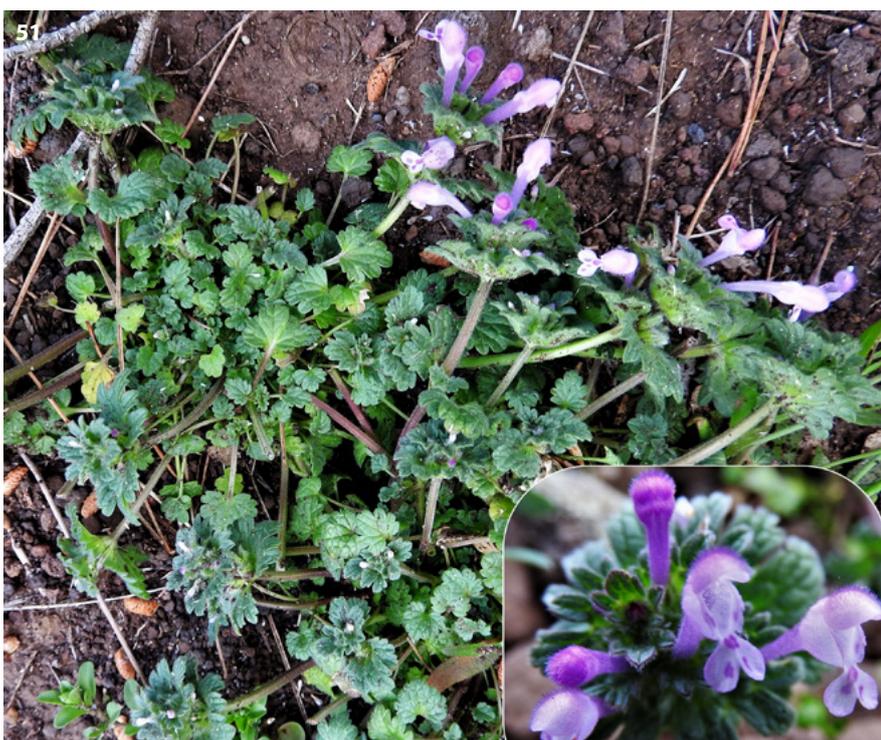


Fig. 48. Érodium bec de cigogne, *Erodium ciconium*, avril 2017

Fig. 49. Torilis des champs, *Torilis arvensis*, juin 2017

Fig. 50. Rue à feuilles étroites, *Ruta angustifolia*, juin 2017

Fig. 51. Lamier à feuilles embrassantes, *Lamium amplexicaule*, mars 2017

Fig. 52. Orpin de Nice, *Sedum sediforme*, juin 2017



Fig. 53. Orchis géant, *Himantoglossum robertianum* (Barlia r.), mars 2017

Fig. 54. Érodium à feuilles de mauve, *Erodium malacoïdes*, mars 2017

Fig. 55. Muflier des champs, *Misopathes orontium*, mars 2017

Fig. 56. Linaire de Pelissier, *Linaria pelisseriana*, avril 2017

Fig. 57. Centranthe rouge (Lilas d'Espagne), *Centranthus ruber*, juin 2017

e. Remarques

Plus révélatrice est l'absence d'une flore méditerranéenne acidophile typique qu'on peut rencontrer à basse altitude sur roches siliceuses (granite, grès, schistes ou argiles décalcifiées) : la Lavande stéchade (*Lavandula stoechas*), l'Ajonc à petites fleurs (*Ulex parviflorus*), le Calicotome épineux (*Calicotome spinosa*), ainsi que plusieurs cistes acidophiles comme, par exemple, le Ciste crispé (*Cistus crispus*) et le Ciste à feuilles de sauge (*Cistus salviifolius*) et de nombreuses Ericacées, famille dont l'Arbousier et la Bruyère arborescente font partie.

Intéressantes sont ces deux espèces de Valérianelle aux besoins différents qui poussent côte à côte en bas des pentes ouest, ainsi la Mâche couronnée [Fig. 58] recherche les sols plutôt acides alors que la Mâche à piquants [Fig. 59] se plaît en sol plutôt basique. Cela confirmerait le pH sans doute intermédiaire proche de la neutralité du sol basaltique, qui assure aux deux espèces un terrain d'entente.

Ainsi, bien que quelques espèces du mont Saint-Loup soient des acidophiles modérées, la plupart des espèces méditerranéennes acidophiles strictes manquent ici. La flore observée est en majorité basophile à neutrophile, ce qui indiquerait un pH du sol voisin de la neutralité.

Les espèces observées à tendance acidophile ou basophile peuvent aussi s'expliquer par un pH hétérogène, plus acide à un endroit (où la silice s'est accumulée) et plus basique à un autre (plus riche en ions magnésium, fer, et calcium). Ces déductions seraient à confirmer par des analyses du sol.

3. Une flore nitrophile ou rudérale, bien diversifiée, au bord des pistes

On qualifie de rudérale une espèce croissant dans des sols perturbés, en général par l'Homme, comme les terrains vagues et les décombres.

Certaines espèces sont dites nitrophiles, c'est-à-dire recherchent des sols riches en azote sous forme de nitrates fournis traditionnellement par les déjections animales des troupeaux. Les moutons et les chèvres ont déserté ces lieux depuis trop longtemps pour leur imputer cette responsabilité, et vu la fréquentation régulière des chemins par les citadins venant promener leur chien, ce sont peut-être l'urine et les fèces des chiens, au bord des sentiers, qui engraisent le sol de molécules azotées.

Au mont Saint-Loup, justement, ces espèces sont abondantes sur les sols nus et remués bordant pistes et sentiers.

De nombreuses espèces herbacées nitrophiles se rencontrent en bord de piste forestière en particulier sur les aires ayant servi à entreposer du bois, couvertes de débris d'écorces et de branches :

Supportant la mi-ombre, se développent alors, une



Fig. 58. Cétérach officinal (Doradille), *Asplenium ceterach*, octobre 2017

Fig. 59. Mâche à piquants, *Valerianella echinata*, mars 2017

Fig. 60. Bryone dioïque, *Bryonia cretica*, avril-août 2017

Cucurbitacée toxique, la Bryone dioïque ou navet du diable [Fig. 60], la Morelle noire [Fig. 61], la Petite Ortie (*Urtica urens*), le Centranthe chausse-trappe [Fig. 62], l'Héliotrope d'Europe [Fig. 63], la Sauge verveine clandestine aux fleurs bleue pâle, le Marrube blanc (*Marrubium vulgare*), le Géranium à feuilles molles (*Geranium molle*) et l'Euphorbe des moissons (*Euphorbia segetalis*).

Parmi les « chardons », certains sont aussi nitrophiles comme le très grand Chardon-Marie (*Silybum marianum*) (1,5 m de haut) [Fig. 68], qui fleurit ici dès le mois de mai, et le Carthame laineux [Fig. 64] à floraison estivale.

Sont nitrophiles aussi ces quelques individus de Lampourdes épineuses (*Xanthium spinosum*) aux fruits accrocheurs, et ces quelques pieds de Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*) [Fig. 65]. Cette grande plante rameuse toxique, de 1 à 3 m, introduite en 1650, porte en automne des grappes de baies noires qui permettaient jadis de produire une teinture violette. Il faudra vérifier les années suivantes si ces espèces se maintiennent sans apport de débris végétaux.

Certaines espèces sont des rudérales à tendance nitrophile : un arbre, l'Orme champêtre, et des herbacées, comme la Centaurée de Malte [Fig. 66] et le Pavot cornu (*Glaucium flavum*) sont dans ce cas. Le Pavot cornu, aux grandes fleurs jaune d'or durant tout l'été, se répand en grand nombre sur les sols graveleux nus au bord des pistes plus ou moins ensoleillées.

Les herbacées simples rudérales sont aussi nombreuses. À mi-ombre se développent le Bec de grue à feuilles de mauve (*Erodium malacoides*), le Chardon laiteux (*Galactites tomentosa*), la Gesse à larges feuilles (*Lathyrus latifolius*), une plante grimpante, couchée, à grappes de fleurs roses, appelée aussi pois de senteur, etc...

Au bord des pistes ensoleillées, on rencontre le Concombre d'âne [Fig. 67], une Cucurbitacée toxique dont les fruits mûrs explosent au moindre contact, et l'Orchis géant (*Himantoglossum robertianum*) en nombre près du sommet et fleurissant dès février, ainsi que le Chardon d'Espagne (*Scolymus hispanicus*) et l'Inule visqueuse (*Dittrichia viscosa*) qui fleurit tardivement en automne. Parfois aussi apparaît un rare pied de Bourrache officinale (*Borago officinalis*) aux fleurs en étoiles bleues.



Fig. 61. Morelle noire, *Solanum nigrum*, juin-juillet 2017

Fig. 62. Centranthe chausse-trappe, *Centranthus calcitrapae*, avril 2017



Fig. 63. Héliotrope d'Europe, *Heliotropium europaeum*, juin 2017

Fig. 64. Carthame laineux, *Carthamus lanatus*, juin 2017

Fig. 65. Raisin d'Amérique, *Phytolacca americana*, août-octobre 2017

Fig. 66. Centaurée de Malte, *Centaurea melitensis*, juin 2017

Conclusion

Cette découverte de la flore du mont Saint-Loup de mars à novembre 2017, même si elle doit être approfondie, permet de cerner ses principales caractéristiques et de répondre avec plus ou moins de précision, aux questions posées dans l'introduction.

La flore du mont Saint-Loup est commandée par les caractéristiques géologiques et les contraintes du climat méditerranéen (sécheresse estivale).

La granulométrie grossière du sol formé de projections basaltiques, a sélectionné une flore saxicole et de substrat sablo-graveleux. Les espèces rudérales apprécient aussi ces substrats. Cependant les sols les plus caillouteux portent une végétation clairsemée.

La composition chimique du basalte semble avoir sélectionné une flore qui recherche majoritairement des sols plus ou moins voisins de la neutralité, d'autant que les espèces acidophiles ou basophiles strictes sont absentes. Le pH du sol n'est peut-être pas homogène, plus basique à certains endroits et plus acide à d'autres, permettant l'installation d'espèces diversifiées. Cette étude serait à approfondir et à compléter par une analyse des sols.

La présence de calcium, fer et magnésium dans le basalte est un atout, mais ces éléments chimiques semblent plus disponibles pour les plantes dans les argiles d'altération au bas des pentes que dans les cailloux basaltiques peu altérés des pentes et du sommet, d'ailleurs les lichens sont souvent seuls à couvrir ces rochers.

Une flore spontanée et diversifiée, adaptée au climat méditerranéen (reliques de chénaie sempervirente, belles vivaces et « chardons » colorés...) est concentrée sur les petites surfaces ensoleillées entre les grandes parcelles boisées (talus, chemins, terrasses en friches). Elle assure une biodiversité certaine.

Cependant la végétation est nettement anthropisée directement issue de plantations soit anciennes (agriculture méditerranéenne en terrasses) soit récentes (plantations de résineux..) ou indirectement issue des conséquences des activités humaines (flore nitrophile par exemple).

La couverture forestière domine, mais constituée essentiellement par les boisements de résineux monospécifiques ; elle est monotone, et dans son sous bois trop sombre, la flore est pauvre.

Des coupes éclaircissantes vigoureuses paraissent nécessaires pour favoriser la croissance d'une flore méditerranéenne naturelle plus diversifiée. Les coupes de pins effectuées au printemps 2017 vont dans ce sens, elles me semblent insuffisantes. Les bosquets de cyprès, au pollen fortement allergisant doivent être éliminés. De plus, le pin d'Alep essence dominante au mont Saint-Loup est très inflammable. Pour diminuer le risque d'incendie, il faudrait diminuer son abondance et le mêler par exemple à des feuillus. D'autant que ce mixage favoriserait la constitution d'un écosystème forestier plus diversifié.

Quelques jeunes pieds de frêne et d'arbres de Judée ont été plantés côté nord. Cela va dans le bon sens,

mais leur nombre est dérisoire. D'autres essences caducifoliées, comme l'érable de Montpellier observé sur la pente nord, et l'azérolier qui se plaît de toute évidence au mont Saint-Loup, pourraient être plus représentées.

Les VTT creusent un peu partout dans les pentes des sillons profonds, participant à l'érosion et à la destruction des murettes des terrasses. Limiter leurs parcours à certaines zones serait raisonnable.

Au sud, quelques murettes, témoins du travail acharné des Hommes au cours des temps, pourraient être restaurées ; et associées à un sentier géologique, botanique, et historique, pourraient enseigner à la population agathoise et aux touristes, l'histoire des roches, des plantes et des hommes sur ce volcan.

Yolande Conéjos

Professeure de Sciences de la Vie
et de la Terre en retraite
auteure du texte et des photos
yolfluorine@gmail.com

Quelques éléments de bibliographie...

Jean-Marc Tison, Philippe Jauzein, Henri Michaud, *Flore de la France méditerranéenne continentale*, Naturalia publ., Turriers, et Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 2014.

Jean-Claude Rameau, Dominique Mansion, Gérard Dumé et al., *Flore forestière française, tome 3 : Région méditerranéenne*, Institut pour le développement forestier - CNPPF, Paris 2008.

et un site internet

www.tela-botanica.org

Ci-dessous : Fig. 67. Concombre d'âne, *Ecballium elaterium*, avril-juin 2017

Page suivante : Fig. 68. Chardon-Marie, *Silybum matianum*, février-mai 2017





fruit
en mai



jeune feuille
en février

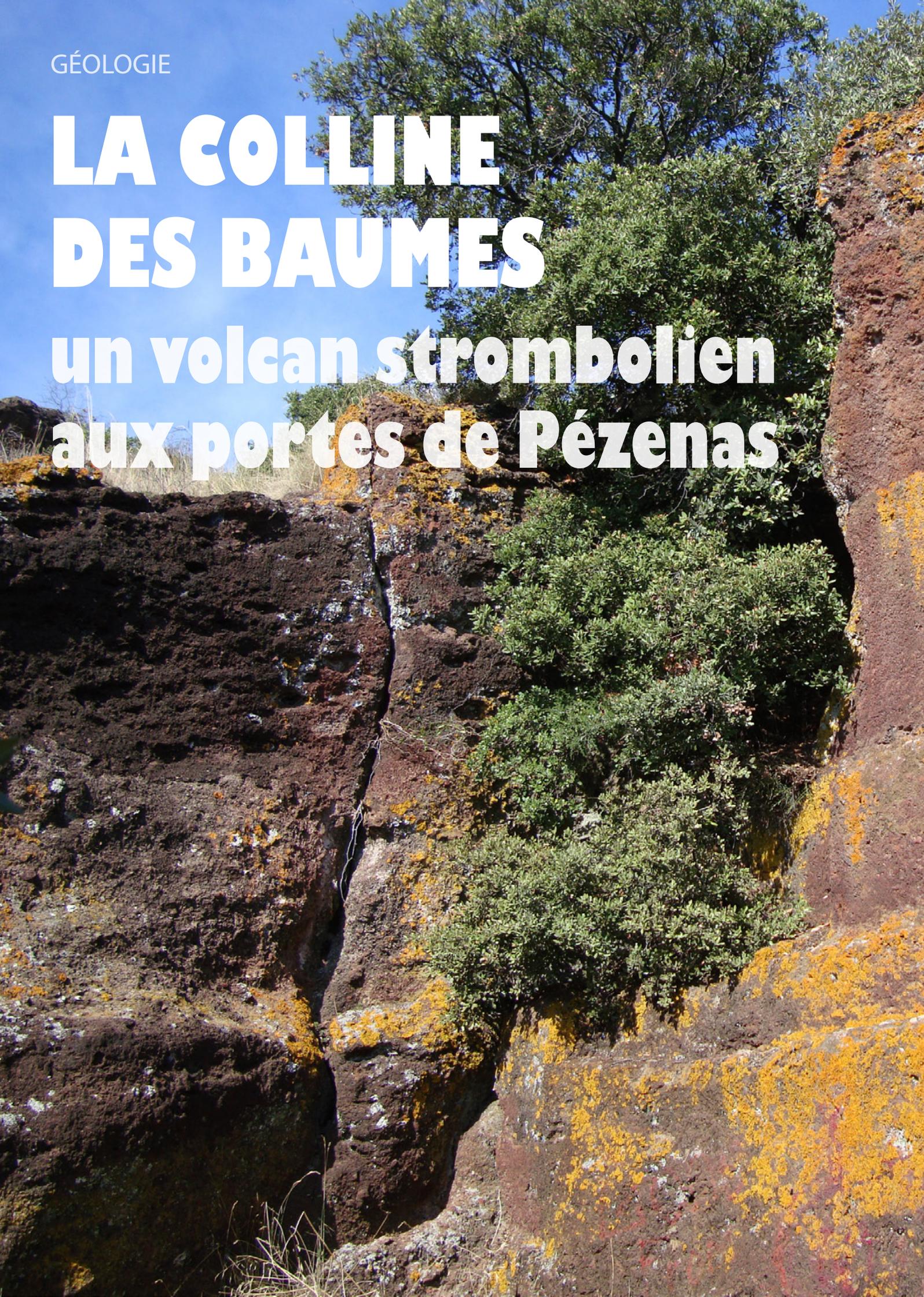


capitule de
fleurs en mai

GÉOLOGIE

LA COLLINE DES BAUMES

un volcan strombolien
aux portes de Pézenas



La « Ligne volcanique du Bas-Languedoc », d'environ 140 km de long, correspond à un chapelet d'affleurements de roches volcaniques « récentes » (pour l'essentiel, elles ont moins de 8 millions d'années) qui court depuis le sud du plateau de l'Aubrac jusqu'au Cap d'Agde [Fig 1]. On distingue classiquement le long de cette ligne quatre districts dont l'âge décroît au fur et à mesure que l'on descend vers le sud : le district des Grands Causses, celui de l'Escandorgue, celui du Lodevois et, pour finir, le district de la Basse Vallée de l'Hérault [Fig. 1]. Le volume de lave émis au niveau de cette « ligne » est très faible, pour ne pas dire dérisoire : de l'ordre de 3 km³, dont 2 pour le seul Escandorgue. Pour comparaison, le volcan du Cantal en a émis pas moins de 500 km³, le Mauna Kea, à Hawaï, en a émis, à lui seul, 40 000 km³ ! A la différence des autres massifs volcaniques français, comme le Cantal, les Monts Dore ou la Chaîne de Puys, où l'on trouve des laves avec des compositions très variées (entre basalte, trachyte, rhyolite et phonolite), les volcans languedociens, eux, n'ont émis que des laves de composition basaltique¹. Cette absence de diversité est liée aux trop faibles volumes de magma générés en profondeur, des volumes qui n'ont jamais permis, comme dans le cas des autres massifs cités précédemment, la constitution de chambre magmatique infracrustale ou crustale, ce qui aurait permis au magma de se différencier. La remontée des magmas languedociens s'est toujours faite de manière directe depuis leurs sources mantelliques jusqu'en surface : ils sont donc « primaires », ce qui veut dire qu'ils ont la composition du liquide obtenu par fusion partielle de leur source mantellique et qu'ils n'ont subi aucune modification ultérieure. Cette caractéristique a permis d'estimer que le manteau à l'origine de ces laves est une péridotite à spinelle et grenat de la base du manteau lithosphérique (entre 75 et 90 km de profondeur) et que les taux de fusion à leur origine sont compris entre 1 et 5 %². Cette homogénéité de composition

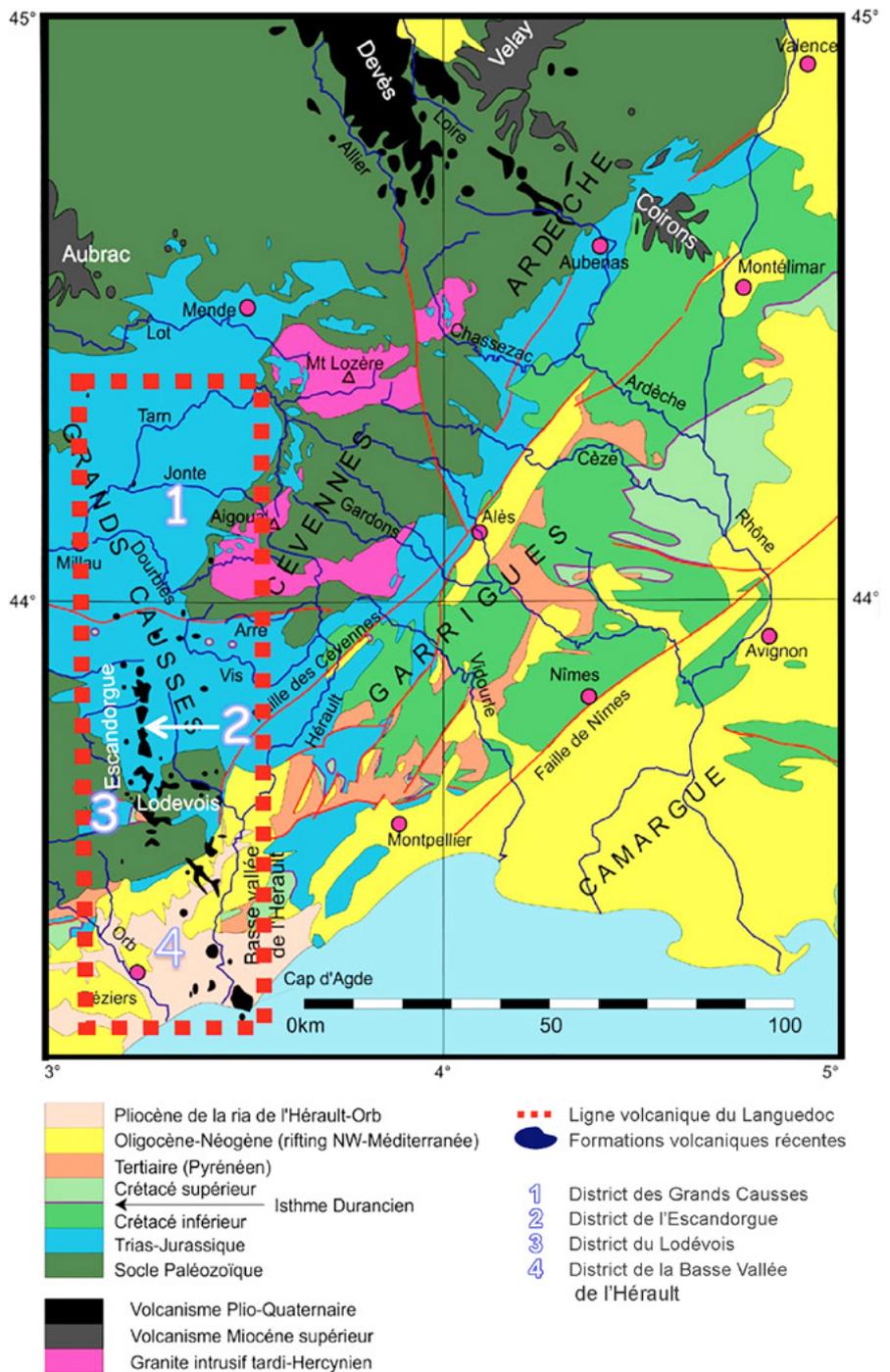


Fig. 1. Cadre géologique de la « Ligne volcanique du Languedoc » : du sud de l'Aubrac au Cap d'Agde, une ligne volcanique de 140 km de long...

a eu pour première conséquence le fait que les dynamismes de mise en place des laves languedociennes ont toujours été du même type, en l'occurrence strombolien. Le dynamisme strombolien est caractérisé par sa faible explosivité et par l'épanchement de coulées de lave relativement longues et peu épaisses. Cette faible explosivité est liée à la fois au fait que, en raison de leur origine, les magmas basaltiques primaires sont, non seulement, pauvres en gaz (moins de 2%), mais aussi, compte tenu de

1. Le terme de « basalte » est pris ici *sensu lato*. En fait, pétrographiquement parlant, les laves récentes languedociennes sont, soit des basanites (légèrement appauvries en silicium et enrichies en alcalin par rapport au basalte *sensu stricto*), soit des néphélinites (encore plus appauvries en silicium et enrichies en alcalins).

2. Voir « 160 Ma of sporadic basaltic activity on the Languedoc volcanic line (Southern France): A peculiar case of lithosphere–asthenosphere interplay, » par Jean-Marie Dautria, Jean-Michel Liotard, Delphine Bosch, Olivier Alard, *Lithos* 120 (2010), p. 202–222.

leur chimie (pauvreté en silicium et en alcalins, richesse en fer, magnésium, calcium), relativement fluides (viscosité voisine de celle du verre fondu) et que leurs températures sont toujours très hautes (ordre de 1200°). Dans de telles conditions, lorsque le magma remonte en direction de la surface, les gaz ne s'en séparent (exsolution) qu'à relativement faible profondeur (quelques centaines de mètres). Les bulles de gaz qui se forment alors, compte tenu de leur très faible densité, remontent à travers la colonne de magma plus vite que le magma lui-même et leur échappement se fait de manière relativement calme, le plus souvent rythmique. Les gaz en s'échappant provoquent des explosions de faible intensité accompagnées d'expulsions de paquets de magma à quelques dizaines, voire centaines de mètres, de haut. Ces paquets de magma en retombant autour du point d'émission sont à l'origine de l'édification de cônes dit « de projection volcaniques ». Autre conséquence de ce mode de dégazage : quand le magma arrive à son tour en surface, il est en grande partie dégazé et son écoulement à partir du pont d'émission se fera calmement. Par ailleurs les volcans stromboliens languedociens sont tous monogéniques, c'est-à-dire qu'il se sont édifiés au cours d'une seule et unique éruption. Compte tenu du contexte à l'origine de la fusion du manteau sous le Languedoc, le volume de magma mobilisé pour chaque éruption a été très faible : entre 0,02 et 0,2 km³. De ce fait, les durées des éruptions ont dû être particulièrement courtes : entre quelques jours et quelques semaines. Quand on sait que la Ligne Volcanique du Languedoc compte un peu moins d'une centaine de points d'émission et que leur âges sont compris, pour l'essentiel, entre - 8 millions d'années et - 550 000 ans, on peut supposer que l'activité volcanique cumulée n'a pas excédé la quarantaine d'années en 8 millions d'années ! Qui a dit « dérisoire » ?

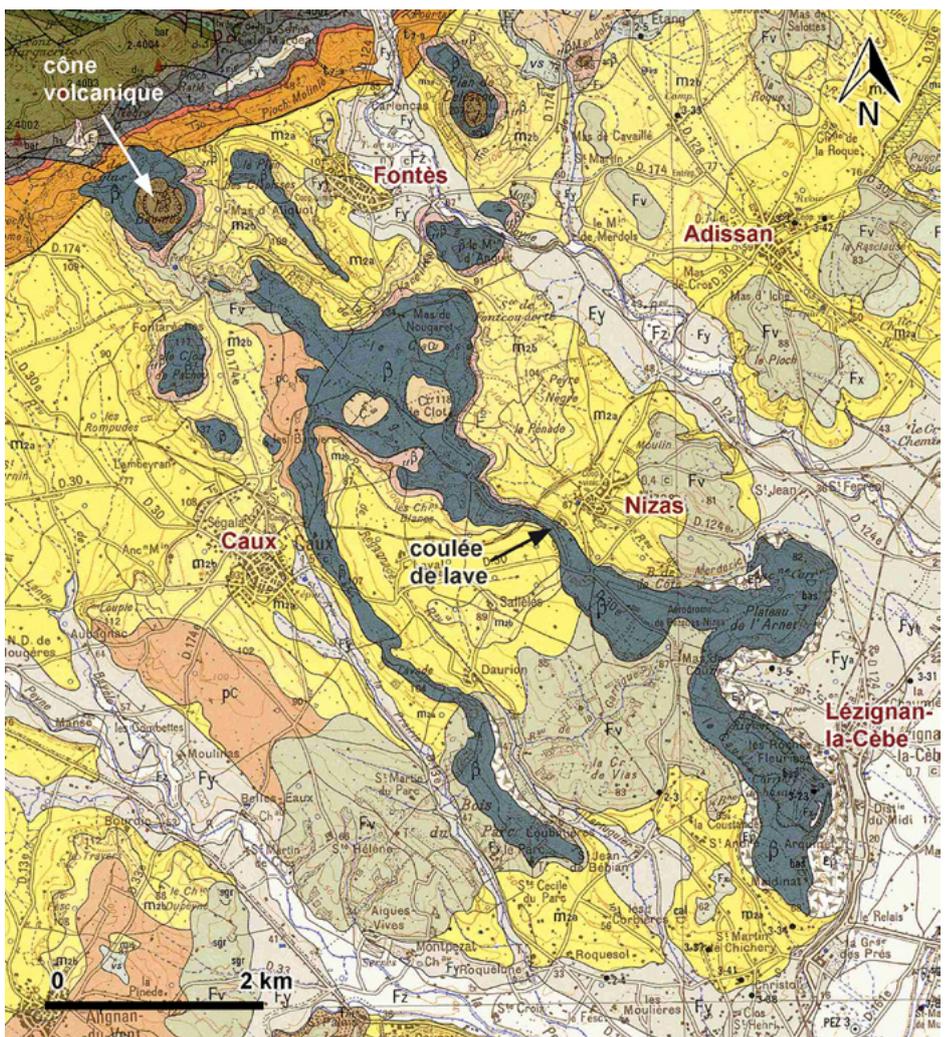


Fig. 2. Satellite du district volcanique de la Basse Vallée de l'Hérault (Google Earth, Landsat Copernicus, 15-03-2017, Digital Globe)

Fig. 3. Géologie du district volcanique de la Basse Vallée de l'Hérault (extrait de la carte géologique de Pézenas à 1 : 50 000, © BRGM)

Le district volcanique de la Basse Vallée de l'Hérault

Ce district, situé entre Clermont-l'Hérault et le Cap d'Agde, comprend une douzaine de petits édifices stromboliens. Ces volcans, bien alignés suivant un axe méridien et tous regroupés en rive droite de l'Hérault, correspondent à la partie la plus jeune de la Ligne Volcanique du Languedoc : leurs âges sont compris entre 1,5 million d'années (volcan des Baumes) et 560 000 ans (volcan de Roquehaute). Le mont Saint-Loup, quant à lui, a 690 000 ans et le volcan du Cap d'Agde 750 000 ans. Les cônes volcaniques sont relativement bien conservés bien qu'ils n'apparaissent dans le paysage que sous la forme de modestes collines : le mont Saint-Loup qui domine de ses 111 mètres la ville d'Agde en est l'exemple le plus célèbre. Le cône des Baumes [Fig. 8], quant à lui, culmine fièrement à 235 m... mais il repose sur un substratum sédimentaire miocène dont l'altitude est d'environ 160 m ! Quant aux coulées, n'étant pas comme dans le Lodévois en inversion de relief marquée, elles sont généralement peu visibles dans le paysage. Elles encerclent parfois le cône dont elles sont issues (c'est le cas de la coulée des Monts Ramus près de Saint-Thibéry), parfois aussi elles ont été canalisées dans de petites vallées perpendiculaires à l'Hérault : c'est le cas de la superbe coulée qui court depuis la colline des Baumes (au nord de Caux) jusqu'à Lézignan-la-Cèbe [Fig. 2-3]. Cela dit, au milieu des cultures et des vignes de la Basse Vallée de l'Hérault, ces coulées, en raison de leur faible potentiel agricole³, se repèrent grâce au fait qu'elles correspondent toujours à des zones non cultivées couvertes de taillis, de bois ou de garrigues dégradées. La photo satellite de la figure 2 illustre bien cette remarque.

Le volcan des Baumes

De tous les volcans stromboliens monogéniques de la Basse Vallée de l'Hérault, celui qui semble le plus exemplaire au point de vue

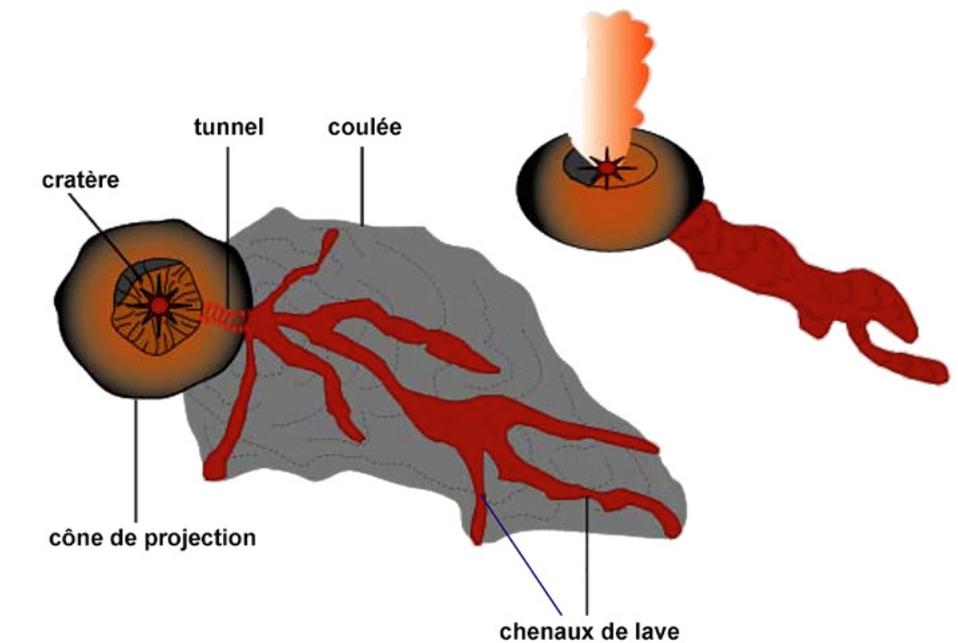


Fig. 4. Schéma montrant l'alimentation d'une coulée par l'intermédiaire d'un tunnel creusé à la base d'un cône strombolien monogénique

morphologique est sans conteste le volcan des Baumes (43°32'23"N-3°21'20"). La coulée de basalte émise par ce volcan a fait l'objet de plusieurs datations. La dernière⁴ lui confère un âge de $1,46 \pm 0,03$ millions d'années (Pléistocène). Le cône, connu sous le nom de « colline des Baumes », est situé à 8 km au N-NO de Pézenas, et à moins de 2,5 km des villages de Fontès et de Caux [fig. 3]. Si ses dimensions sont modestes (800 m de diamètre pour une épaisseur de projections volcaniques d'environ 50 m), celles de la coulée qui s'en échappe vers le SE sont beaucoup plus impressionnantes : une longueur de 9 km pour une surface d'environ 9 km² et une épaisseur variant entre quelques m et 10 m, ce qui correspond à un volume de lave émis de l'ordre de 0,2 km³. À noter la géométrie complexe de cette coulée qui, pour atteindre la plaine alluviale de l'Hérault, a emprunté 2 vallons parallèles NO-SE. D'où cet aspect bifide [fig. 2-3]. La photo satellite de la figure 2 et la carte géologique de la figure 3 montrent aussi que la coulée est actuellement détachée du cône : en effet, entre cône et coulée, un couloir de terrain miocène de 5 à 600 m de large apparaît. Et c'est à l'érosion récente que l'on doit ce couloir. En effet, les projections volcaniques sont peu cimentées

et donc facile à éroder. De plus, la coulée qui, ici, s'est probablement échappée du cône en empruntant un tunnel creusé à la base de son flanc SE, comme l'illustre le schéma de la figure 4, a fragilisé ce flanc. Et l'érosion, depuis 1,5 millions, a progressivement creusé un vallon à l'endroit où l'édifice volcanique était le plus fragile, faisant disparaître, par la même occasion, le tunnel de lave.

Comme tous les édifices du même type, le cône strombolien des Baumes est constitué de projections basaltiques grossièrement stratifiées, plus ou moins scoriacées et plus ou moins soudées entre elles. Certains niveaux sont presque entièrement constitués de blocs (fragments de $\varnothing > 6,4$ cm... mais certains blocs sont pluridécimétriques) avec parfois des formes fuselées (bombes en fuséau) [Fig. 5-6] caractéristiques du dynamisme strombolien : ils correspondent à des brèches [Fig. 5] de retombée verticale à partir de jets explosifs assez violents. D'autres niveaux sont plus fins et constitués pour l'essentiel de lapilli ($2 \text{ mm} < \varnothing < 6,4 \text{ cm}$) : on parle alors de « tuf strombolien » [Fig. 7]. Ils correspondent aussi à des produits de retombée verticale, mais à partir de jets explosifs plus modestes.

3. Voir Dautria et al. 2010, *op. cit.*

Les cendres ($\emptyset < 2 \text{ mm}$) sont ici rares. Quant à la couleur des projections, elle varie du gris foncé au rouge brique, en fonction de leur degré d'oxydation par les gaz volcaniques.

Cet ensemble de caractères montre que l'activité explosive de ce petit volcan, en dépit de sa petite taille, a été relativement intense.

Le cratère du volcan des Baumes est mal marqué, en raison de son comblement par des produits d'érosion et des argiles d'altération. En photo satellite et sur terrain, on distingue quand même au sommet de l'édifice, une légère dépression subcirculaire en pente douce, d'environ 350 m de diamètre, de 10 à 20 m de profondeur et actuellement occupé par des vignes [Fig. 14].

Le couloir d'érosion entre cône et coulée décrit plus haut permet d'observer les dépôts volcaniques qui constituent le quart inférieur du cône [Fig. 8]. On peut ainsi constater que ces dépôts sont très différents des projections stromboliennes que l'on voit dans les 3/4 supérieurs du cône. En effet, ils sont constitués de matériaux beaucoup plus fins, régulièrement stratifiés, de couleur beige et dans lesquels des fragments du substratum miocène sont très abondants, voire dominants. Ces tufs correspondent à des dépôts de « déferlantes basales phréatovolcaniques ». Les déferlantes basales sont un type d'écoulement pyroclastique bien particulier qui se forme lorsque le magma, au cours de sa remontée, interagit avec de l'eau stockée, soit en profondeur au sein d'un aquifère (c'est le cas du volcan des Baumes), soit en surface (rivière, lac, lagune...). Le scénario de l'interaction est relativement simple : quand la colonne de magma ascendant, dont la température est de l'ordre de 1200° , atteint l'aquifère, elle subit un brusque refroidisse-



Fig. 5. Brèche d'explosion (le marteau fait 25 cm de long). Le bloc couvert de lichen jaune est une bombe en fuseau (affleurement 1 de la figure 14) (photo J.-M. Dautria)

Fig. 6. Bombe en fuseau dégagée par l'érosion (le marteau fait 25 cm de long, (affleurement 1 de la figure 14) (photo J.-M. Dautria)

ment (trempe) qui va conduire à la formation instantanée d'un bouchon vitreux solide à son sommet et à l'arrêt de sa progression. Va alors se constituer, dans l'aquifère et autour de ce bouchon, par transfert de chaleur, une bulle de vapeur très agitée qui, compte tenu de son confinement en profondeur, va monter en pression jusqu'à ce que cette pression devienne supérieure au poids des terrains surincombants. Une libération explosive de la vapeur va alors se produire, entraînant la pulvérisation de ces terrains et leur expulsion sous la forme d'une colonne explosive verticale dont la hauteur peut atteindre plusieurs milliers de mètres. À la base de cette colonne, un anneau de décompression pour l'essentiel constitué de vapeur très chaude (plusieurs centaines de degrés), peu chargé en matériaux solides et très turbulent, va se former. Cet anneau de vapeur se déplace horizontalement à très grande vitesse (jusqu'à 300 km/h) et il a la capacité de parcourir plusieurs km : c'est ce « nuage ardent » particulier que l'on appelle « déferlante basale ». Les dépôts associés à une telle déferlante (tuf phréatovolcanique) sont relativement fins, peu épais (moins de 30 cm) et toujours très riches en fragments de terrain encaissant [Fig. 9]. Des explosions de ce type avec formation de colonne explosive phréatovolcanique et déferlante basale vont avoir lieu tant que de l'eau est disponible dans l'aquifère. Le résultat de tout « cycle phréatovolcanique » est la formation d'un cratère d'explosion (ou maar) dont les dimensions (diamètre de quelques centaines de mètres à 2 km, profondeur de quelques dizaines à centaines de mètres) dépend à la fois de la profondeur de l'aquifère et de la quantité d'eau qui y était stockée. Autour de ce « maar », en partie comblé par les produits de retombée verticale des colonnes explosives successives, un talus, parfois en forme d'anneau, le plus souvent en arc de cercle, de tufs phréatovolcaniques se forme : il est stratifié, constitué d'autant de couches qu'il y a eu d'explosions et son épaisseur est généralement de quelques mètres à dizaines de mètres. Une fois l'eau épuisée, la colonne de magma va pouvoir enfin reprendre son ascension jusqu'au fond du cratère d'explosion ou s'initiera alors une éruption strombolienne classique. Si cette dernière a une activité soutenue, les brèches et les tufs stromboliens finiront par combler le cratère d'explosion et par recouvrir l'anneau de tuf phréatovolcanique. C'est le scénario qui s'est joué lors de chaque éruption de la Basse Vallée de l'Hérault. Sous chaque cône héraultais sont donc enfouis un cratère d'explosion (probablement assez modeste au point de vue dimensions) et un anneau de tuf phréatovolcanique. Mais il faut l'action du rabot de l'érosion pour les faire réapparaître comme dans le cas du volcan des Baumes. La figure 10 schématise cette évolution.

La coulée du volcan des Baumes n'a rien d'exceptionnel par rapport aux autres coulées de la basse vallée de l'Hérault : elle est constituée d'une basanite contenant des cristaux millimétriques d'olivine verte et de pyroxène noir, noyés au milieu d'un fond de couleur uniforme gris foncé formé de microcristaux de quelques centaines de microns de taille (donc invisibles à l'œil nu) de plagioclase et de magnétite [Fig. 11]. Suivant les affleurements, cette roche volcanique est plus ou moins vacuolaire. Par contre, la coulée des Baumes présente une particulari-



Fig. 7. Tuf strombolien (le marteau fait 25 cm de long, affleurement 1 de la figure 14) (photo J.-M. Dautria)

Fig. 8. La colline des Baumes vue du S-E. En premier plan, le couloir d'érosion (photo J.-M. Dautria)

Fig. 9. Tuf phréatovolcanique de la base du cône (le marteau fait 25 cm de long, affleurement 2 de la figure 14) (photo J.-M. Dautria)

té qui la rend extrêmement intéressante : c'est sa richesse en enclaves de péridotite, comme l'illustre la photo de la figure 12 prise aux environs de Lézignan-la-Cèbe. Lors de sa progression vers la surface - un parcours vertical de plus de 80 km ! - le magma joue, par moments, le rôle d'un petit ramoneur : il arrache des fragments aux roches qu'il traverse et il les remonte avec lui. On appelle ces fragments de roches des enclaves ou encore des xénolites. Dans le cas du volcan des Baumes, ce sont des enclaves de péridotite que le magma a ramonées. Cette roche, qualifiée d'ultramafique par les pétrographes en raison de sa très grande richesse en magnésium et en fer, représente le constituant majeur du manteau lithosphérique. Quatre minéraux, tous très riches en magnésium, la composent : un péridot vert clair (la forstérite ou olivine), un orthopyroxène gris clair (l'énstatite), un clinopyroxène vert émeraude (le diopside) et un spinelle chromifère noir. Compte tenu de la relative abondance de diopside, cette péridotite est une lherzolite. Les compositions chimiques des minéraux constitutifs des péridotites dépendent des conditions de température et de pression du milieu où ils se sont équilibrés. Des études récentes³ sur les enclaves de péridotites du Languedoc et, en particulier, sur les lherzolites des Baumes, ont montré que ces dernières se sont équilibrées aux environs de 900°C et sous une pression comprise entre 1,5 et 2 gigapascals. Ces enclaves proviennent donc d'une profondeur située entre 50 et 70 km (base du manteau lithosphérique). À noter que, bien que la composition globale de ces lherzolites soit proches de celles de la source des laves, elles ne sont pas des fragments de cette dernière. Elles constituent par contre une petite fenêtre qui permet de scruter le manteau lithosphérique languedocien.

4. Voir Dautria et al. 2010, *op. cit.*

Jean-Marie Dautria
M.C. émérite, Géosciences,
Université de Montpellier
jean-marie.dautria@orange.fr



cristal millimétrique d'olivine

Une affaire à suivre...

Une étude récente menée au sud de la principale coulée de lave, autour du site archéologique du Bois de Riquet (Lézignan-la-Cèbe), semble indiquer que les Baumes cachent derrière leur unité géomorphologique un complexe volcanique encore difficile à appréhender. Des datations strictes par méthode argon/argon donnent ainsi deux phases d'émissions au niveau du site Bois de Riquet : une autour de 1.61 Ma et une autour de 1.56 Ma. Une cheminée et une bordure de flanc de cratère avec une bombe énorme ont été repérées sur la carrière de basalte au niveau de l'actuel champ photovoltaïque. Un autre centre d'émission très dégradé avait antérieurement été découvert sur la carrière Sud. De nouvelles datations devraient permettre d'affiner notre perception du complexe volcanique des Baumes. Les lecteurs de *Los Rocaires* seront tenus informés des avancées dans cette lecture d'un épisode volcanique à rebondissement.

Communication Jérôme Ivorra et Ramon Capdevila

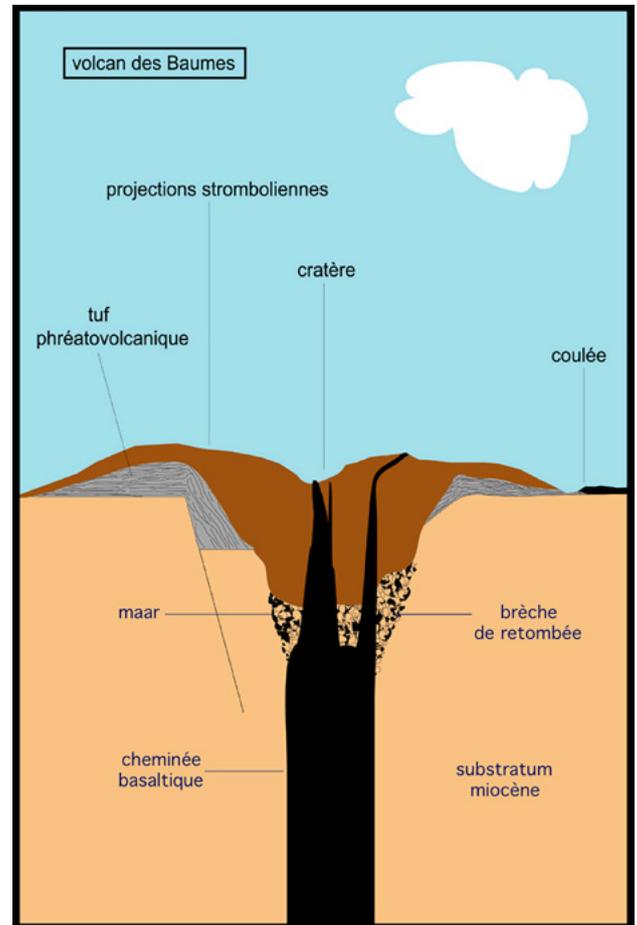


Fig. 10. Coupe schématique simplifiée du volcan des Baumes (réalisation J.-M. Dautria)

Fig. 11. Échantillon de la coulée basaltique du volcan des Baumes (photo J.-M. Dautria)

Fig. 12. Accumulation d'enclaves de péridotite dans le basalte du volcan des Baumes (photo Guilhem Beugnon)

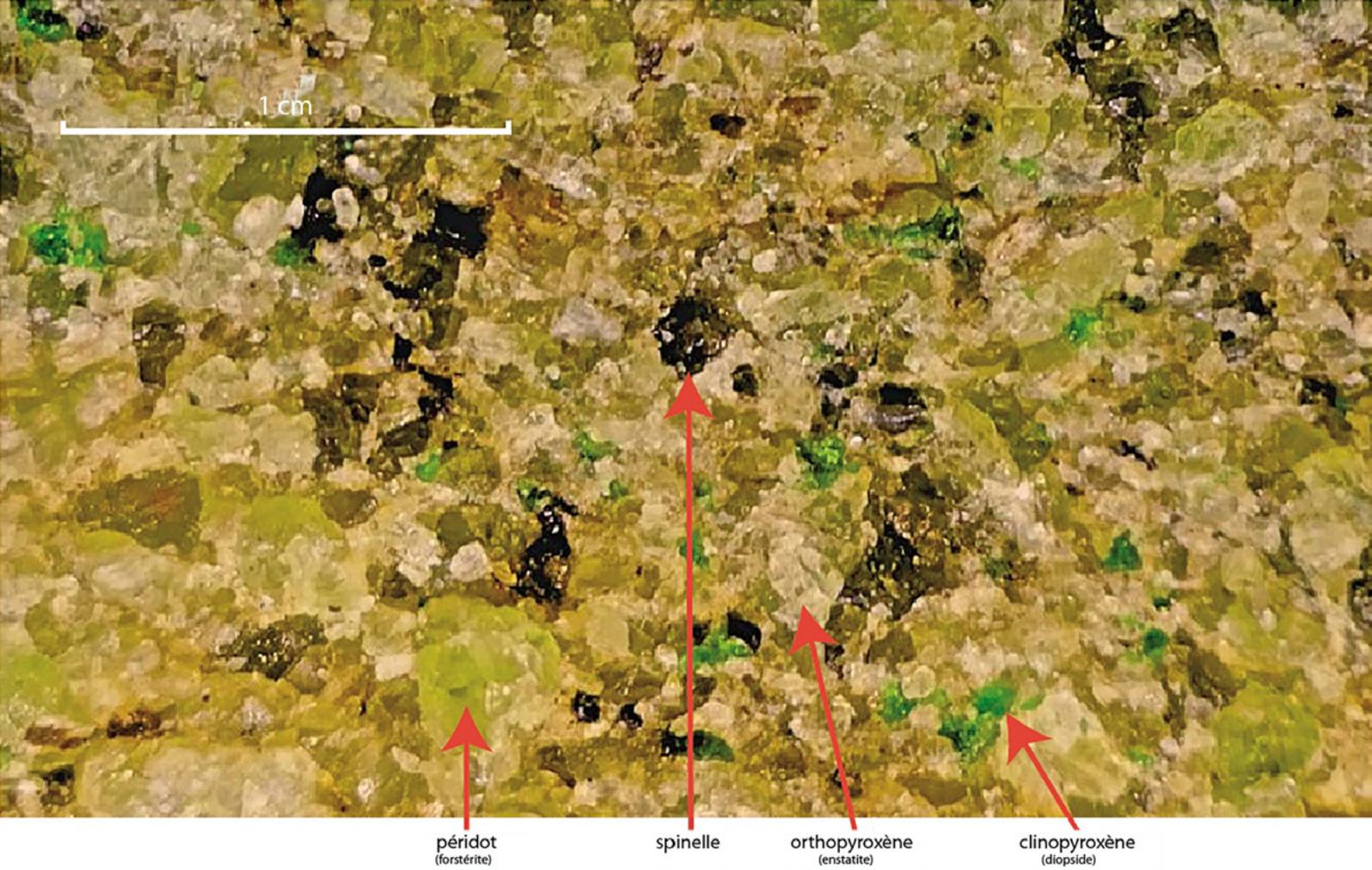


Fig. 13. Observation à la loupe d'un échantillon de lherzolite en provenance de la coulée du volcan des Baumes

Fig. 14. Photo satellite du cône volcanique des Baumes avec positionnement des zones d'affleurement de brèche et de tufs stromboliens (1) et des tufs phréatovolcaniques (2) (Google Earth, Landsat Copernicus, 12-03-2017, Digital Globe)



GÉOLOGIE

Le basalte couleur de fer



Dans sa monumentale *Histoire naturelle*, Pline l'Ancien (I^{er} s. ap. J.-C.) évoque les Égyptiens qui « trouvent aussi en Éthiopie une pierre appelée basalte, de la couleur et de la dureté du fer, d'où le nom qu'ils lui ont donné » (*Invenit eadem Egyptus in Æthiopia, quem vocant basalten [var. basanitem], ferrei coloris atque duritiæ : unde et nomem ei dedit*, liv. 36, chap. 7).

Il suffit à l'œil curieux d'observer les vieux murs de nombre de nos communes pour y découvrir ce basalte : dans l'église de Lacoste [Fig. 1] ou celle de Carlenças [Fig. 2], les capitelles monumentales du plateau de l'Auvergne dominant le lac du Salagou ou les vieux puits de Bédarieux [Fig. 3] et, bien sûr, dans la plupart des monuments de la ville d'Agde, la « perle noire » de la Méditerranée [Fig. 4-6].

Sur les cartes géologiques, les coulées de basalte apparaissent sous la forme de zones longues et étroites. C'est le cas à Fontès [Fig. 2-3, page 47] comme à Carlenças [Fig. 9] pour les deux plus belles coulées d'Occitanie. Elle appartient à cet alignement nord-sud d'édifices volcaniques qui va de l'Escandorgue jusqu'au Cap d'Agde en rajeunissant, globalement, de - 2,5 Ma à 700 000 ans.

Sur le terrain, ces coulées basaltiques sont souvent bien repérables par la présence d'orgues, que ce soit sur le plateau de l'Auvergne [Fig. 8] ou au cœur de Saint-Thibéry [Fig. 9]. On s'en est parfois servi comme bornes charretières [Fig. 10]. En Agde, c'est à Baldy que l'on peut suivre une coulée sur quelques mètres [Fig. 11]. Dans la haute vallée du Salagou, des cheminées volcaniques ou necks transpercent le sous-sol, en relation avec de gros filons de basalte appelés dykes [Fig. 12].



Fig. 1. Église Saint Jean Baptiste de Lacoste

Fig. 2. Église Saint Martin et mairie de Carlenças

Fig. 3. Puits couvert à Carlenças et capitelle à échelons sur le plateau de l'Auvergne (photos B. Halleux)



Fig. 4. Cathédrale Saint-Étienne d'Agde (photo Patrick Chabert)

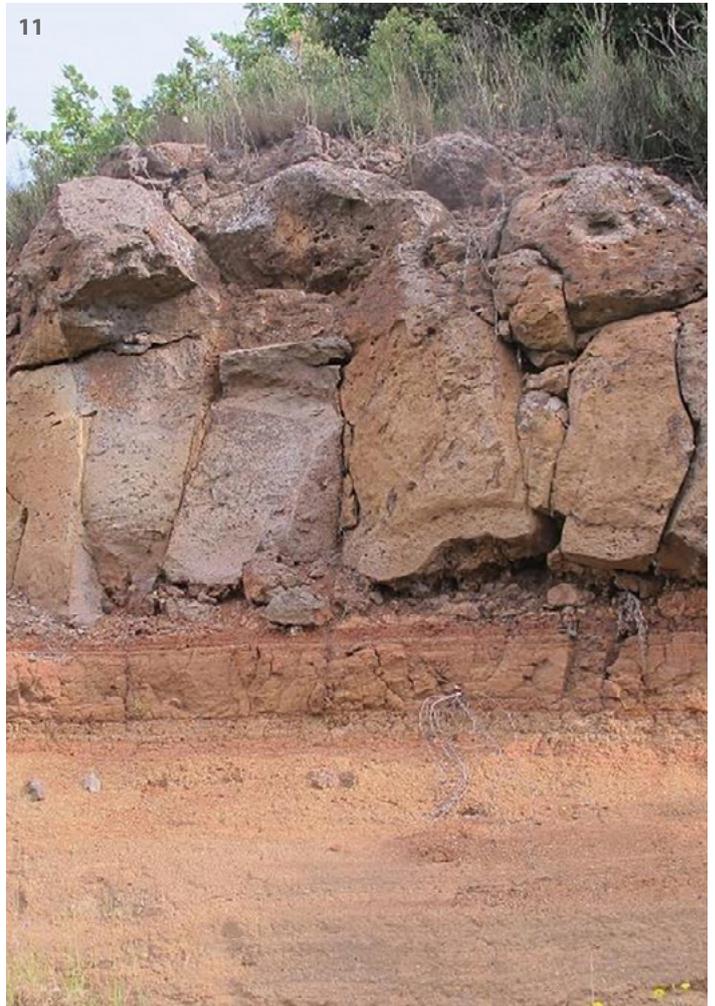
Fig. 5. Murailles de la ville d'Agde (photo B. Halleux)

Fig. 6. Porte à décoration persane de l'hôtel Albaret d'Agde (photo B. Halleux)

Fig. 7. Orgues basaltiques du plateau de l'Auvergne (photo B. Halleux)

Fig. 8. Orgues basaltiques dans la carrière de Saint-Thibéry (photo Pinpin)

Fig. 9. Extrait de la carte géologique au 1/50 000, feuille de Lodève (© BRGM)



12

Fig. 10. Borne charretière en basalte

Fig. 11. Coulée de Baldy, en Agde

Fig. 12. Neck et dyke de La Roque, au bord du lac du Salagou
(photos B. Halleux)

En rouge et noir

Quittons les paysages héraultais à la recherche d'autres laves basaltiques. À l'Etna, au nord-est de la Sicile, la coulée est longue car le magma est fluide [Fig. 13]. Sur l'Erta Ale [Fig. 14], en Éthiopie, un lac de lave bouillonne comme l'eau dans la casserole. En Islande, de belles fontaines de lave jaillissent d'une faille longue de plusieurs centaines de mètres [Fig. 15]. Paysages étonnants au milieu de l'océan, à 2600 m de profondeur, des boules de basalte jaillissent d'une grande faille [Fig. 16]. Tous les fonds océaniques sont tapissés de ce basalte dit en « cousins » [Fig. 17].

Le basalte est une roche sombre, massive, dense (proche de 3). À l'œil nu, on peut voir des grains colorés : ce sont des minéraux comme l'olivine, de couleur verte, parfois rouille, et le pyroxène de couleur noire [Fig. 18]. Certains basaltes montrent nettement des minéraux en baguettes blancs ou foncés. Cette roche est appelée basalte demi-deuil [Fig. 19]. Tous ces minéraux sont séparés les uns des autres par une pâte de couleur sombre.

Le basalte a une propriété surprenante qui amuse beaucoup les enfants lors des Journées Haroun Tazieff [Fig. 20]. Si l'on approche un échantillon de roche de la pointe d'une aiguille aimantée, celle-ci est nettement attirée. Le basalte est en effet une roche dite « magnétique » car elle contient des minéraux riches en fer. Elle partage cela avec les météorites et les minerais de fer.

Au microscope polarisant [Fig. 21], on découvre une pâte de couleur noire et des minéraux de grosse taille dont les couleurs sont dues à la polarisation. La nouveauté, liée au grossissement (x 400), est la présence d'une multitude de petites baguettes blanches au sein de la pâte. Ce sont des microlites, des



Fig. 13. Coulées de lave sur l'Etna, Sicile
(www.adventurevolcans.com)

Fig. 14. Lac de lave de l'Erta Ale, Éthiopie
(© Shutterstock)

Fig. 15. Fissure éruptive et fontaines de lave
à Holuhraun, Islande, septembre 2014
(photo J.M. Bardintzeff)

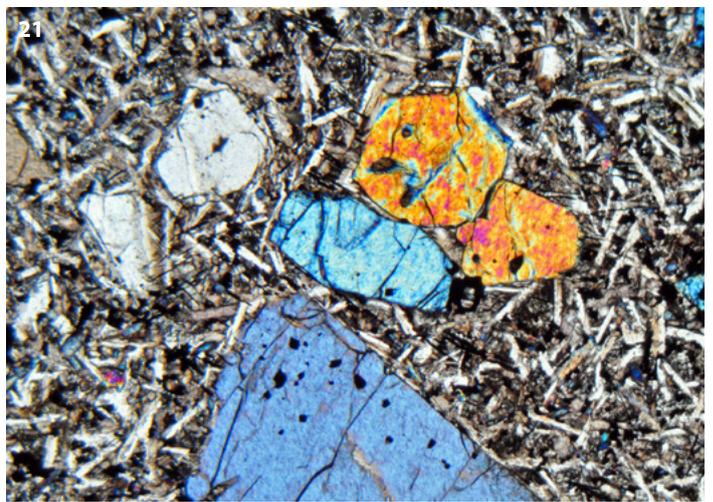


Fig. 16. Formation de lave en coussins à Hawaii (TheFREDCAROLE)

Fig. 17. Lave en coussins d'un volcan sous-marin à Hawaii (NOAA)

Fig. 18. Basalte à olivine (vert) et pyroxène (noir), océan Pacifique, Tahiti Nui (photo Vincent Conion, lithothèque ENS de Lyon)

Fig. 19. Basalte demi-deuil, Polynésie française (photo Nodarref)

Fig. 20. Expérience de l'aiguille aimantée (photo B. Halleux)

Fig. 21. Lame mince de basalte au microscope polarisant (x 400)

Fig. 22. Dyke de basalte (photo B. Halleux)

minéraux appelés plagioclases. Sur les bords du dyke de la figure 22, on retrouve cette pâte noire et brillante. Le refroidissement ayant été très rapide, les minéraux ont manqué de temps pour cristalliser. Vers l'intérieur, un dégazage s'est effectué. Il a diminué le temps de refroidissement juste ce qu'il faut pour que les microlites apparaissent. Le basalte en particulier, et les laves en général, sont ainsi des roches magmatiques, semi-cristallines, de texture microlitique.

Un peu de chimie

Le basalte du plancher océanique est riche en silice ou verre (autour de 47 %). C'est, notamment, la pâte vue précédemment. Il contient aussi 24 % de minéraux dits ferro-magnésiens (Fe, Mg) que sont l'olivine et le pyroxène. Les microlites (plagioclases) contiennent notamment 28 % d'aluminium, potasse et calcium et un oxyde titano-ferrique : la magnétite. Ceci explique cela... Observons le basalte de la figure 23. Il contient une roche jaunâtre très bien cristallisée : la péridotite. La plupart des météorites en sont constitués et l'on y retrouve globalement les mêmes minéraux.

Liquide ou solide ?

À la verticale d'un point de la surface du globe, la température augmente de 30° par kilomètre : c'est le géotherme [Fig. 24a, courbe rouge]. Des travaux menés en laboratoire montrent que la péridotite est solide jusqu'à 240 km de profondeur pour une température comprise entre 1200 et 1800° C, puis en fusion partielle (liquide-solide), enfin en fusion totale [Fig. 24b]. L'étude de la propagation des ondes sismiques confirme ces travaux : le manteau terrestre, très chaud et soumis à de fortes pressions, est à l'état solide. Au sein du manteau, la chaleur monte vers la lithosphère rigide sous forme de convection. Il y a ainsi décompression des péridotites qui, à partir de 80 km, entrent en fusion partielle. Les gaz plus légers participent à l'aspiration du magma qui devient du basalte. Dans la chambre magmatique, il y a d'abord cristallisation des olivines

Fig. 23. Basalte à enclaves de péridotite, Burzet, vallée de la Bourges, Ardèche (photo Damien Mollex, lithothèque ENS de Lyon)

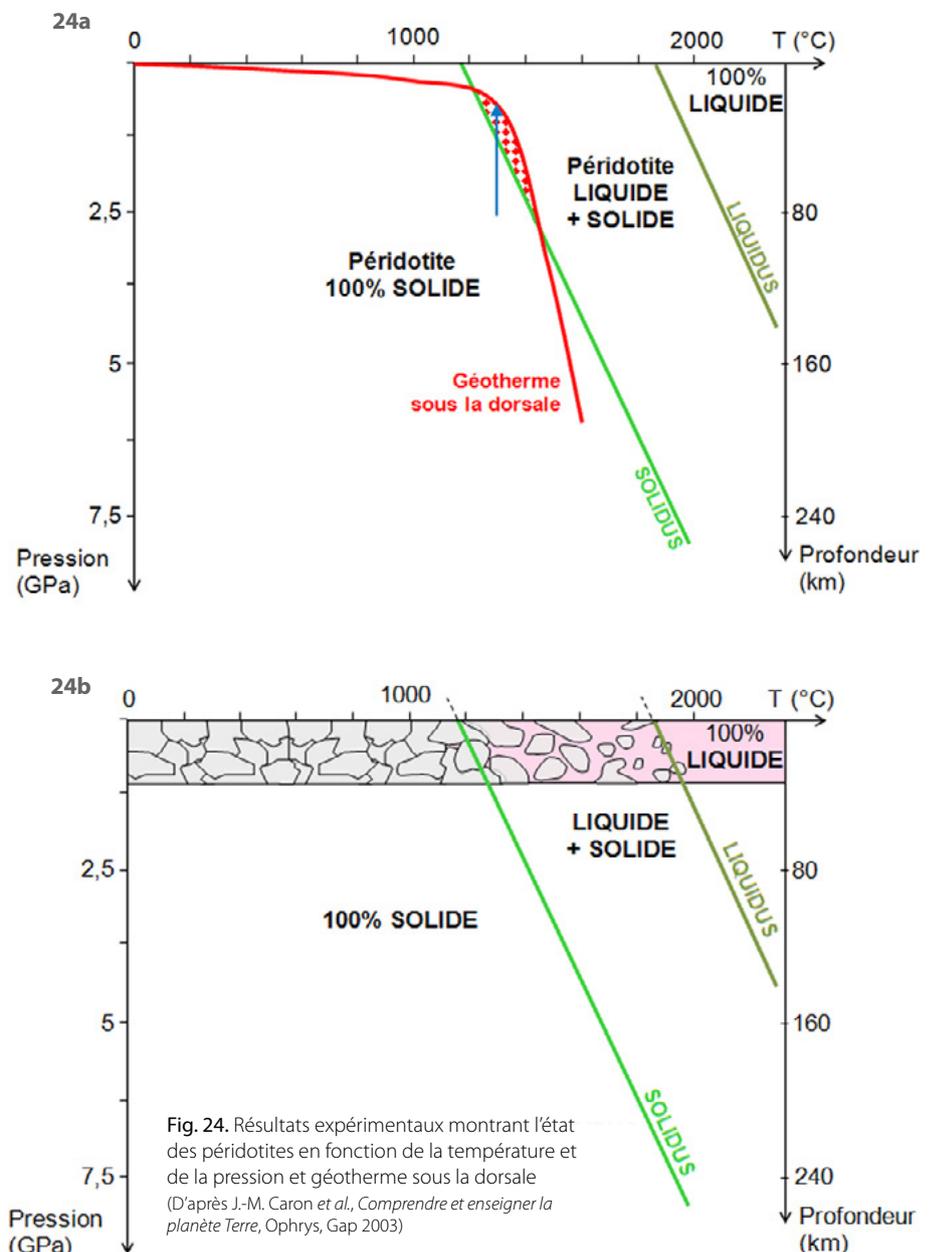
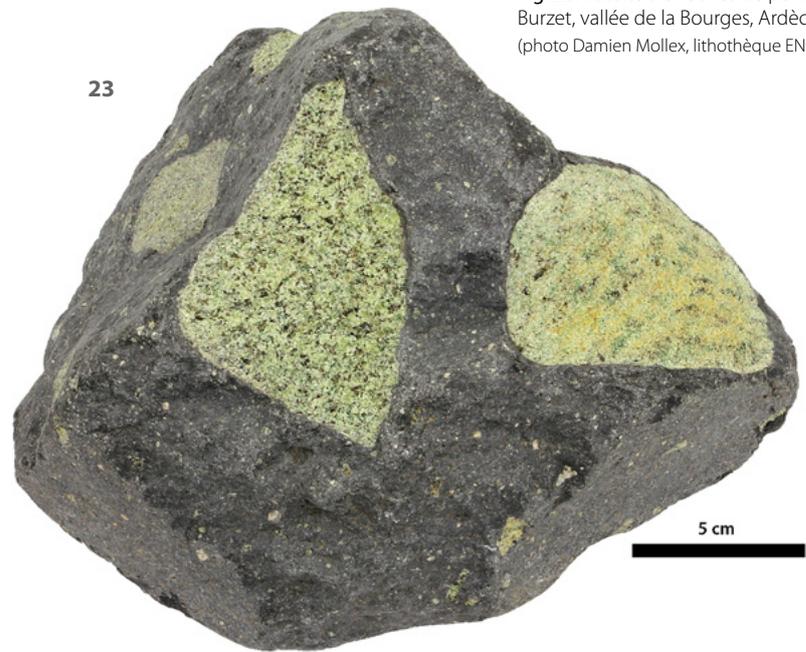
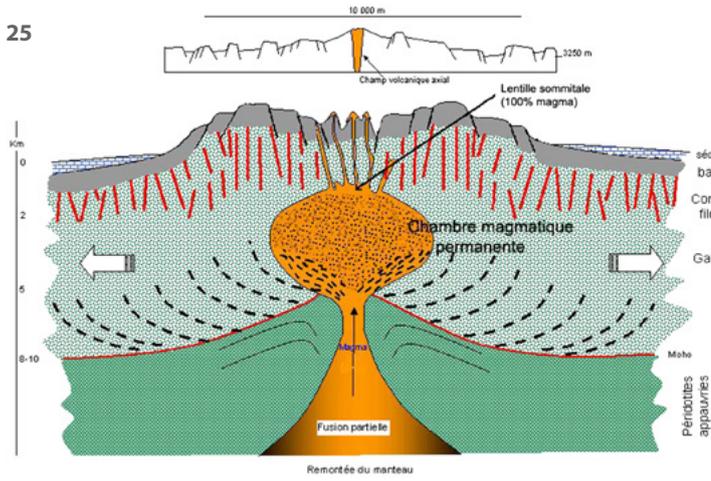
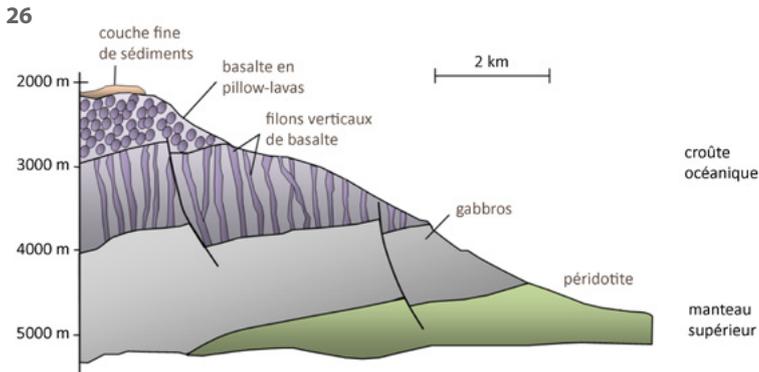


Fig. 24. Résultats expérimentaux montrant l'état des péridotites en fonction de la température et de la pression et géotherme sous la dorsale (D'après J.-M. Caron et al., Comprendre et enseigner la planète Terre, Ophrys, Gap 2003)

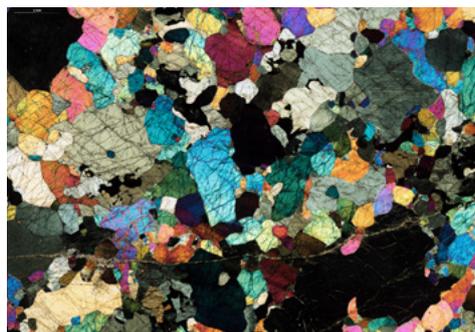
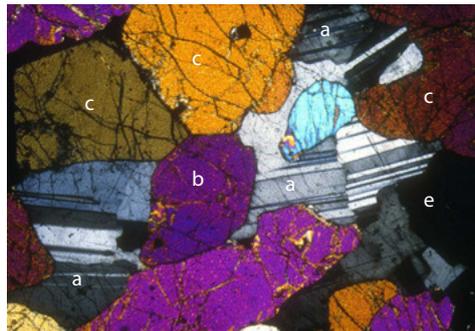
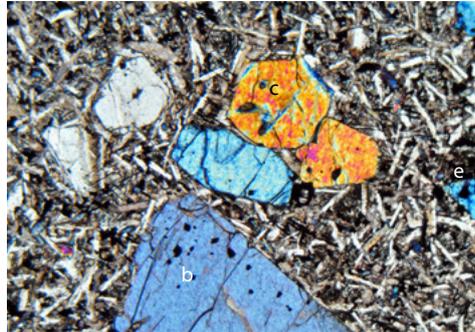
25



26



28



27

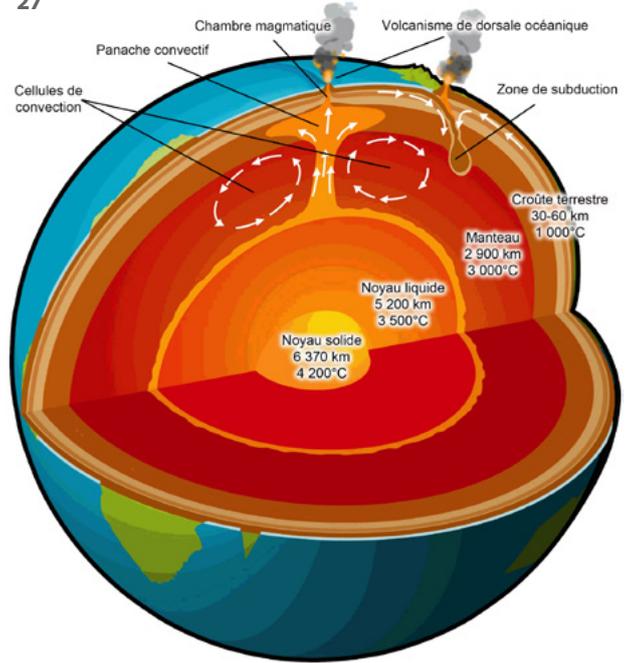


Fig. 25. Formation de la lithosphère océanique au niveau d'une dorsale rapide, de type « pacifique » (12cm/an) (<http://sciences.experiment.free.fr>)

Fig. 26. Coupe géologique de la lithosphère océanique établie à partir de l'exploration de la faille Vema (Atlantique central) par le Nautilus en 1988 (<http://svt.ac-dijon.fr>)

Fig. 27. Coupe du globe terrestre et fonctionnement du principe de production de chaleur dû à l'activité volcanique (www.geothermie-perspectives.fr)

Fig. 28. Échantillons et lames minces en lumière polarisée de basalte, gabbro et périodite (lithothèque ENS Lyon et <http://forum-svt.ac-toulouse.fr>)

- a. feldspath plagioclase
- b. olivine
- c. pyroxène
- d. spinelle
- e. verre

et des pyroxènes puis, le refroidissement s'accroissant, cristallisation des microlites de plagioclases. Enfin, à l'air libre, le verre du magma forme la pâte si caractéristique des laves. Collé sur les bords de la chambre sous l'effet de la convection, ce magma prend le temps de cristalliser. La structure sera holocristalline : les minéraux de belles tailles sont soudés entre eux, la roche obtenue est le gabbro.

Dans l'Hérault, la fusion partielle a lieu vers 100 km de profondeur, soit la base de la lithosphère. La vitesse de remontée du magma est estimée à 2 km/h, ce qui permet l'enrichissement en minéraux plus basiques comme la néphéline. On obtient ainsi de la basanite.

Une place de premier choix

Le basalte occupe une place très importante dans la structure du globe et dans notre biosphère.

Issu de la fusion partielle du manteau supérieur, il constitue 95 % des productions de laves. Il est notamment à l'origine de l'expansion des fonds marins au niveau des dorsales.

Est-il responsable du réchauffement climatique ? Les scientifiques estiment que les volcans émettent de 130 à 230 millions de tonnes de CO₂ par an, soit, en moyenne, 130 fois moins que les émissions d'origine anthropiques... De plus, le gaz (CO₂) dissout dans l'eau de pluie s'associe au calcium des minéraux des roches volcaniques, dont certains plagioclases. Deux molécules de CO₂ se lient à un ion calcium. Cette association, qui donne à la roche une forme en « pelure d'oignon », participe de la sorte à la baisse du taux de CO₂ atmosphérique.

Riches en éléments minéraux, les terrains volcaniques sont des terres fertiles.

Les zones volcaniques, enfin, sont sources d'énergie géothermique. Le volcanisme produit autour de 1TW - un peu plus de 1000 milliards de watts - par an, et la masse interne du globe en contient 45 fois plus !

Bernard Halleux

Professeur de SVT en retraite

Concepteur des Journées Haroun Tazieff

bernard.halleux@free.fr - <http://jht34.free.fr>

Magnétisme

Le basalte océanique est responsable de l'expansion océanique et donc de la dérive des continents chère à Alfred Wegener. Ce basalte sort dans l'eau sous forme de lave en coussins, ou pillow-lava, rapidement refroidie. Vers 670° C (le point de Curie), il devient magnétique en « fossilisant » le champ magnétique terrestre nord-sud. On parle de paléomagnétisme. Il se mesure avec un magnétomètre.

Au large de l'Islande, comme dans tous les fonds marins, les résultats des mesures du paléomagnétisme se représentent en bandes parallèles à la dorsale et les valeurs sont identiques de part et d'autre [Fig. 29]. Dans l'Atlantique, les basaltes les plus vieux ont 180 millions d'années.

Le magnétomètre mesure en simultané le champ magnétique terrestre à l'endroit x et celui du basalte, c'est-à-dire son paléomagnétisme propre, constant pour un endroit donné. Dans un cas, les valeurs s'ajoutent : les champs ont le même sens. Dans l'autre cas, les valeurs se retranchent : ils ont un sens contraire. Les basaltes des fonds océaniques ont ainsi fossilisé des champs magnétiques qui changeaient de sens et témoignent ainsi d'inversions du champ magnétique terrestre. [Fig. 30]

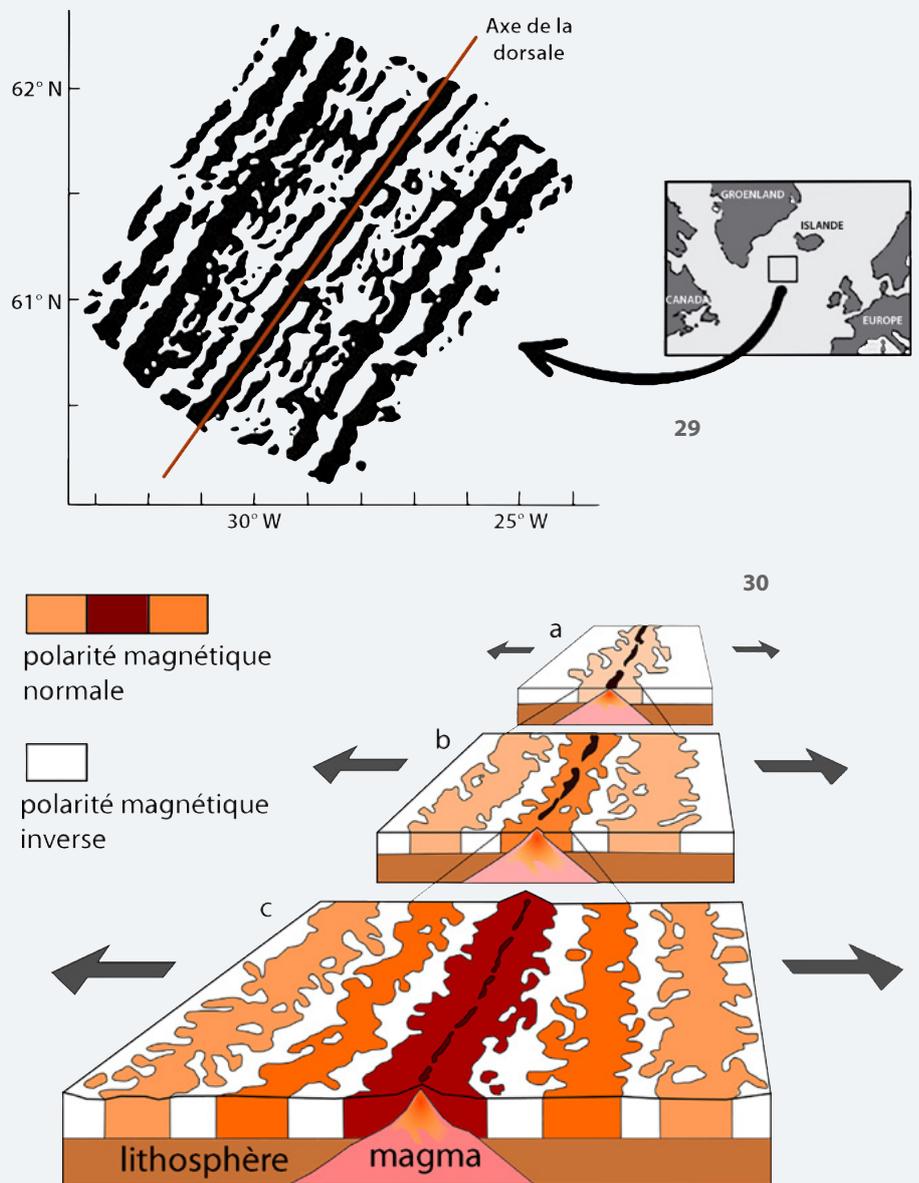


Fig. 29. Symétrie des anomalies enregistrées par Vine et Matthews sur le plancher océanique en 1963. Elles proviennent de l'aimantation propre de la croûte océanique, acquise lors de sa création à l'axe de la dorsale. Leur signe dépend de l'orientation normale ou inverse du champ magnétique terrestre au moment du refroidissement des laves.

Fig. 30. Expansion des fonds océaniques (<https://fr.wikipedia.org>)

PROJET PÉDAGOGIQUE

À L'ÉCOLE DES VOLCANS

QUESTIONS-RÉPONSES



Dans le cadre d'un projet pédagogique mené en partenariat avec la communauté d'agglomération Hérault Méditerranée et le centre de ressources de Vailhan, deux classes de cours moyen de l'école Jacques Prévert de Pézenas sont parties à la rencontre de quelques volcans héraultais. De l'Escandorgue au Cap d'Agde, l'Hérault déroule en effet un chapelet d'édifices volcaniques modelés par l'érosion qui sont autant de livres de sciences à ciel ouvert.

Sur les berges du Salagou [Fig. 1-3], les écoliers guidés par Bernard Halleux et Claude Lesclingand, de L'Association Volcanologique Européenne (LAVE), ont découvert les célèbres neck et dyke de La Roque. Le premier correspond à une ancienne cheminée volcanique, le second à une fracture. Remplies de roches magmatiques dégagées ensuite par l'érosion, elles surgissent au coeur des argiles gréseuses rouges qui font la renommée du Salagou [Fig. 5-6].

En parcourant l'ancienne coulée de lave du volcan des Baumes, sur la commune de Fontès, les élèves ont compris le phénomène d'inversion de relief. L'érosion différenciée a laissé en position suspendue cette lave qui, à l'origine, a coulé au fond d'une vallée.

Au Cap d'Agde, enfin, les jeunes piscénois ont découvert le très touristique complexe volcanique du mont Saint-Loup (mont Saint-Loup, Petit Pioch, mont Saint-Martin et plage de la Grande Conque). Sur 15 km² environ, il renferme les manifestations les plus méridionales et les plus récentes du volcanisme héraultais. On y passe d'un volcanisme sous-marin ou lagunaire de type surtseyen (700 000 ans) à un volcanisme de type strombolien classique (630 000 ans).

Chaque visite de site a fait émerger son lot de questions auxquelles le volcanologue et universitaire Jacques-Marie Bardintzeff [Fig. 4], auteur d'une vingtaine d'ouvrages scientifiques et de vulgarisation sur les volcans, a accepté de répondre dans un langage accessible aux plus jeunes.

1. Cf. « Le volcanisme héraultais », *Los Rocaires*, n° 11, janvier-avril 2013, p. 11-43.



Fig. 1-3. Les écoliers de Pézenas à la rencontre du neck et du dyke du volcan de La Roque, sur les berges du lac du Salagou (photos Guilhem Beugnon)



Fig. 4. Jacques-Marie Bardintzeff au Cap-Vert devant le Fogo en éruption (type vulcanien, janvier 2015) (photo J.-M. Bardintzeff)

Un peu de vocabulaire

• *Quel est le nom de la science qui étudie les volcans ?*

La volcanologie ou vulcanologie.

• *Comment s'appellent les personnes qui étudient les volcans ?*

Les volcanologues ou vulcanologues.

La naissance du volcan

• *Comment naît un volcan ?*

Il sort de terre ! C'est assez rare d'observer la naissance d'un volcan. Ce fut le cas du Paricutin, au Mexique, en 1943, au milieu d'un champ de maïs.

• *Qu'est-ce qui fait sortir la lave de la chambre magmatique ?*

Le magma en fusion en profondeur est plus léger que la roche solide. Il a donc tendance à monter naturellement. Dès qu'une fissure s'ouvre, il en profite pour sortir et c'est l'éruption.

• *Comment se forme le cratère du volcan ?*

Chaque explosion projette des roches volcaniques qui retombent à la surface. Un cône se construit peu à peu, avec le cratère au centre, qui communique avec la cheminée volcanique.

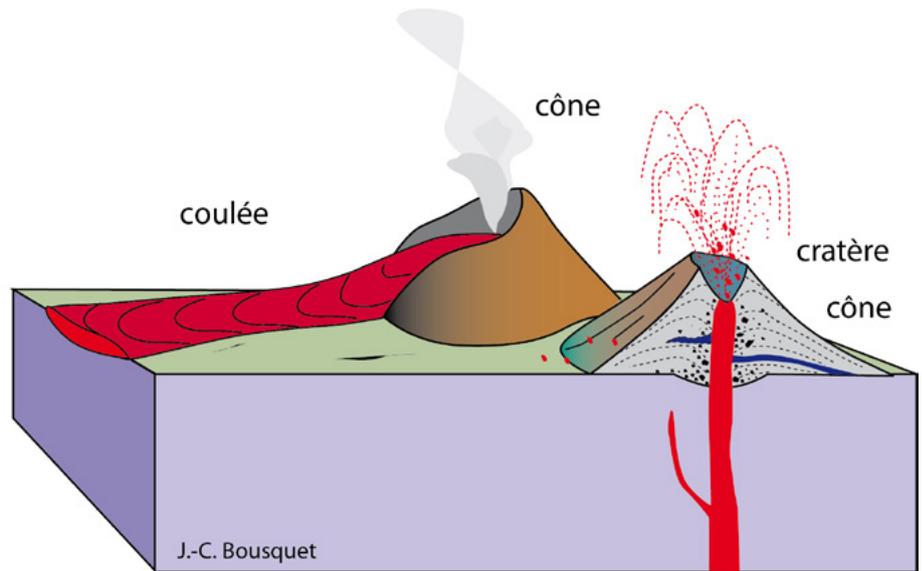
• *Comment sait-on qu'un volcan va entrer en éruption ?*

Les volcanologues enregistrent des signes précurseurs : beaucoup de petits séismes, « gonflement » du volcan (de quelques millimètres), augmentation de la température des fumerolles, etc.

Les différents volcans

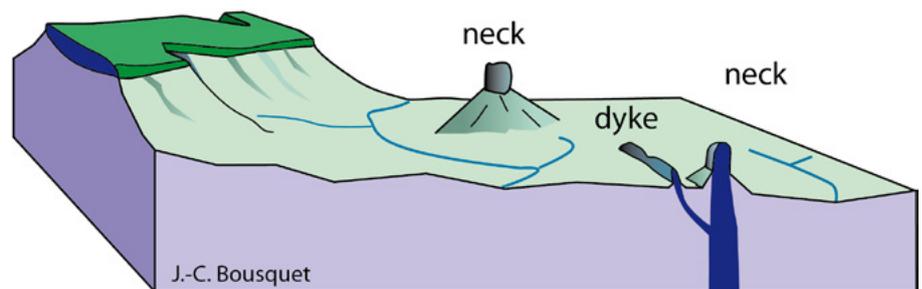
• *Quels sont les différents types de volcans ?*

On parle plutôt de différents types d'éruptions. Les éruptions effusives (type hawaïen [Fig. 7]) libèrent des coulées de lave. Les éruptions explosives projettent des fragments pâteux ou solides (bombes pour le type strombolien [Fig. 8], comme au volcan des Baumes, cendres pour les types vulcanien ou plinien) ou émettent de redoutables nuées ardentes (type péleén [Fig. 9]). Le contact eau - magma est aussi très explosif (type surtseyen, que l'on rencontre au Cap d'Agde [Fig. 10]). Attention, un même volcan peut faire différents types d'éruptions !



Pendant le volcanisme (éruption strombolienne)

plateau basaltique (mesa)



Après érosion

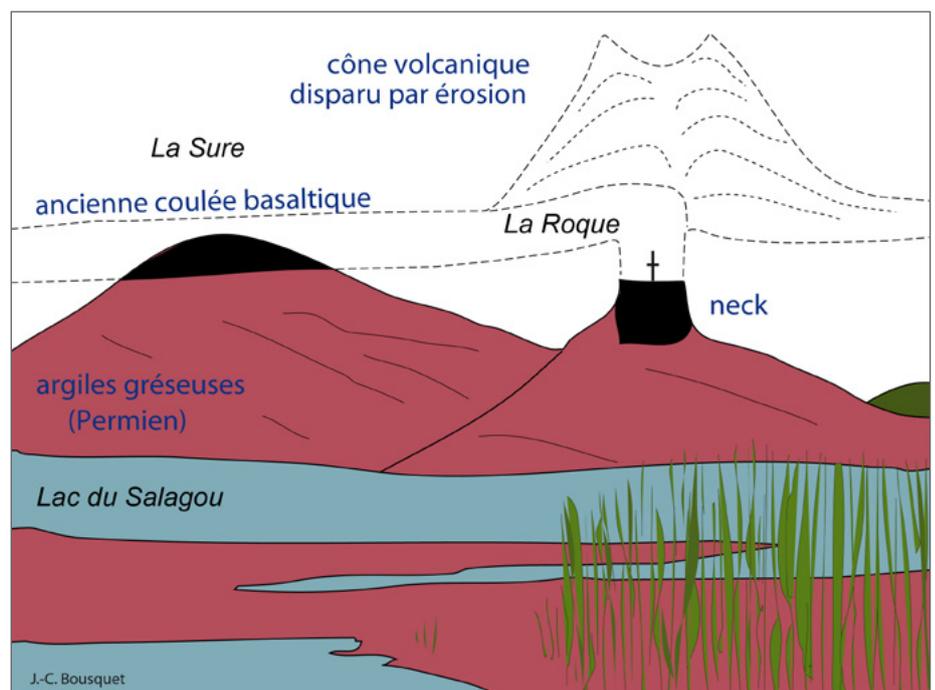


Fig. 5-6. Rôle de l'érosion dans la mise en place du paysage des environs de La Roque (graphiques de Jean-Claude Bousquet)

• *Quels sont les volcans les plus dangereux ?*

Les volcans les plus dangereux sont, bien sûr, ceux proches des lieux habités. 500 millions de personnes vivent à proximité d'un volcan actif (Indonésie, Italie, Japon, Mexique, Nouvelle-Zélande, etc.).

• *Quel est le plus grand volcan sur Terre ?*

Le volcan actif le plus élevé est le Nevado Ojos del Salado, au Chili, avec 6 885 m. Le Mauna Loa à Hawaï culmine à 4 169 m mais sa base se situe au fond de l'océan vers - 5 000 m : au total, il est donc aussi « haut » que l'Everest ! Mais les volcans les plus grands (comme Yellowstone aux États-Unis, 70 x 50 km) ne sont pas toujours les plus hauts.

• *Existe-t-il des volcans sous-marins ?*

Oui, bien sûr. Comme la Terre est recouverte à 70 % par les océans, les volcans sous-marins sont même plus nombreux... et bien moins connus.

Les produits du volcan

• *Comment s'appellent les projections des volcans ?*

Les projections des volcans sont nommées selon leur taille. Les plus fines (moins de 2 mm) sont des cendres, les moyennes (entre 2 mm et 6,4 cm) sont des lapilli (mot italien signifiant « petites pierres »), les plus grosses, des bombes (une bombe record de 8,5 m de long a été mesurée au Mexique).

• *Qu'est-ce que le magma ?*

Le magma, c'est de la roche fondue. Le plus souvent c'est le manteau terrestre qui fond vers 100 km de profondeur, à une température de 1 300 degrés.

• *D'où provient la lave ?*

Quand le magma sort, liquide, il forme des coulées de lave. Mais s'il est très riche en gaz et visqueux, il explose et forme des projections (cendres, bombes).

• *Que devient la lave une fois sortie du cratère ?*

Elle s'écoule, parfois sur plusieurs kilomètres (c'est le cas du volcan des Baumes), voire plusieurs dizaines de kilomètres puis elle refroidit et se solidifie en roche.



Fig. 7. Kilauea, Hawaï
Coulées de lave dans l'océan Pacifique
(type hawaïen, juillet 2013
(photo J.-M. Bardintzeff)

Fig. 8. Piton de la Fournaise, Réunion
(type strombolien, avril 1998)
(photo J.-M. Bardintzeff)

• *Pourquoi certaines laves avancent-elles plus rapidement que d'autres ?*

Certaines laves « fluides » coulent comme des rivières, d'autres, pâteuses, progressent moins vite. Cela dépend de la température (plus la lave est chaude plus elle est fluide) et de la composition chimique de la lave.

• *Pourquoi un volcan peut-il cracher des cendres ?*

Quand le magma est visqueux et très riche en gaz, il explose et se pulvérise en toute petites gouttelettes qui deviennent de petits fragments de cendres (moins de deux millimètres, parfois quelques microns à peine).

• *Comment les bombes volcaniques se forment-elles ?*

Un magma moyennement visqueux se fragmente en gros blocs pâteux qui se solidifient en bombes (taille comprise entre 6,4 centimètres et plusieurs mètres).

• *Où peut-on trouver de l'olivine ?*

L'olivine est un beau minéral vert. On le trouve dans les roches volcaniques noires appelées basaltes. C'est le cas au volcan des Baumes. Les plus belles olivines (appelées aussi péridots) sont utilisées en bijouterie.

Le temps qui passe

• *Quelle est la durée de vie d'un volcan ?*

Un petit volcan peut vivre seulement quelques années, quelques mois, quelques jours parfois. Les plus gros (Etna par exemple) peuvent vivre plusieurs centaines de milliers d'années voire plusieurs millions d'années.

• *Combien de temps peut durer une éruption ?*

Une éruption moyenne dure une à deux semaines, les plus courtes quelques heures, les plus longues plusieurs dizaines d'années (le Kilauea à Hawaii est en éruption depuis le 3 janvier 1983).

• *Quand dit-on qu'un volcan est actif ?*

Un volcan actif est un volcan susceptible de faire une éruption dans un avenir proche : il peut être donc « en activité » ou « endormi ».



Fig. 9. Nuée ardente au Sinabung, Sumatra, Indonésie (type péléen, juillet 2015) (photo J.-M. Bardintzeff)

Fig. 10. Éruption hydromagmatique au Vatnajökull, Islande (type surtseyen, octobre 1996) (photo J.-M. Bardintzeff)

• *Quand dit-on qu'un volcan est endormi ?*

Un volcan endormi est un volcan actif mais pas actuellement en éruption : attention, il peut se réveiller rapidement !

• *Pourquoi un volcan se met-il en sommeil ?*

Quand il n'y a plus assez de magma ou si la cheminée se bouche... jusqu'à la prochaine éruption.

• *Quand dit-on qu'un volcan est éteint ?*

Comme les humains, un volcan naît, vit et meurt. Un volcan qui n'a plus de magma s'éteint. On considère qu'un volcan est définitivement éteint s'il n'a pas fait d'éruption depuis plusieurs dizaines de milliers d'années.

• *Pourquoi certains volcans disparaissent-ils de notre paysage ?*

Un volcan éteint ne grandit plus. Il est usé peu à peu par la pluie, le vent... On dit qu'il est érodé... jusqu'à disparaître.

Questions existentielles

• *À quoi sert un volcan ?*

Un volcan ne « sert » à rien : il fait partie de la planète, de l'écosystème. Mais il peut être utile aux sociétés humaines : terrains volcaniques fertiles, gisements métalliques liés aux volcans, énergie géothermique, sources thermominérales, etc.

• *Les volcans sont-ils des montagnes ?*

Oui, très souvent, mais pas toujours. Certains volcans se sont effondrés. Il reste une caldeira, gigantesque cratère de plusieurs kilomètres de diamètre ou plus.

• *Existe-t-il des volcans sur les autres planètes ?*

Oui, et c'est un challenge excitant pour les volcanologues du 21^e siècle. On connaît des volcans gigantesques mais éteints sur Mars et des volcans bien actifs et très étonnants sur Io, satellite de Jupiter.

• *Que se passerait-il si les volcans n'entraient pas en éruption ?*

Cela signifierait que la Terre serait une planète morte, comme la Lune. Cela arrivera... dans des centaines de millions d'années !

• *Peut-on habiter sur un volcan ?*

Non un volcan est dangereux et destructeur. Il faut toujours l'approcher avec prudence. Mais certaines villes sont construites aux pieds de volcans : il faut alors évacuer les habitants quand le volcan entre en éruption (comme le Sina-bung en Indonésie actuellement).

Pour en savoir plus

♦ Volcanmania, le blog de J.-M. Bardintzeff : <http://blogs.futura-sciences.com/bardintzeff/>

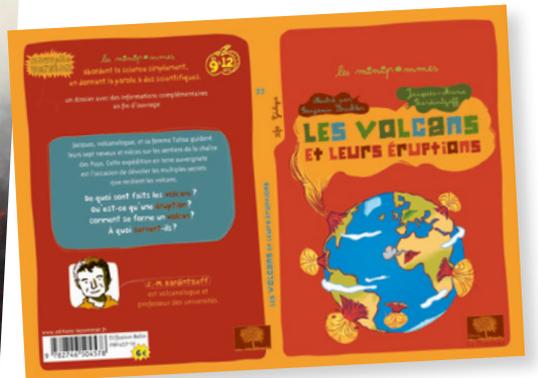
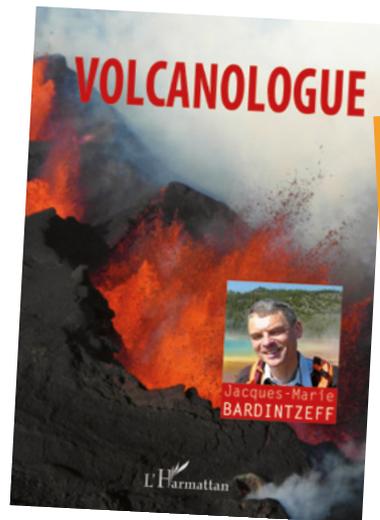
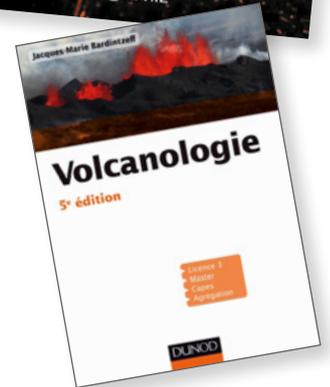
♦ Lave-volcans, le site de l'association LAVE : <http://www.lave-volcans.com/bardintzeff.html>

♦ Un livre écrit avec la collaboration d'une classe de CM1 : Jacques-Marie Bardintzeff (illustrations B. Strickler), *Les volcans et leurs éruptions*, Coll. Les Minipommes, De 9 à 12 ans, Éd. Le Pommier, Paris 2013, 64 p.

♦ Un livre bien illustré, pour les jeunes et le grand public : Jacques-Marie Bardintzeff, *Tout savoir sur les volcans du monde, séismes et tsunamis*, Éd. Orphie, Saint-Denis 2015, 155 p.

♦ La référence des étudiants : Jacques-Marie Bardintzeff, *Volcanologie*, 5^e éd., Dunod, Paris 2016, 352 p.

♦ Le dernier en date : Jacques-Marie Bardintzeff, *Volcanologie*, Éd. L'Harmattan, Paris 2017, 180 p.



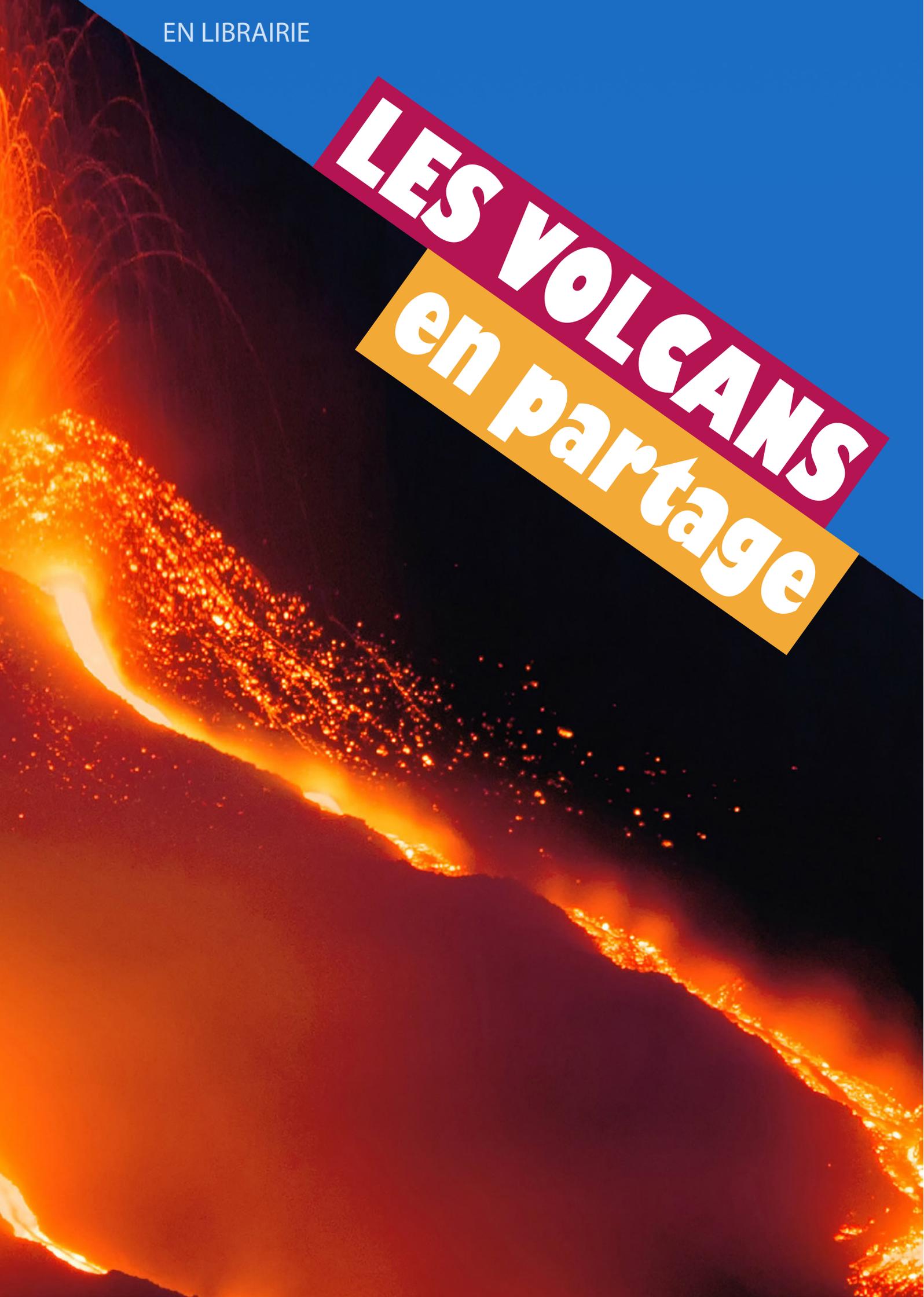
V O C A T I O N Volcanologie

Pour l'École Jacques Prévert
de Pézenas
Grandes amitiés volcanologiques
Jacques Marie Bardintzeff

EN LIBRAIRIE

LES VOLCANS

en partage



Ils sont parus récemment. Ils sont l'oeuvre de deux amis qui ont en partage l'amour de la géologie, des volcans et de la vulgarisation. Le second est préfacé par l'auteur du premier. Coup de projecteur sur deux ouvrages fougueux : *Volcanologue*, de Jacques-Marie Bardintzeff, et *Volcans, séismes et tsunamis en Méditerranée* de Jean-Claude Bousquet.

Un métier hors du commun

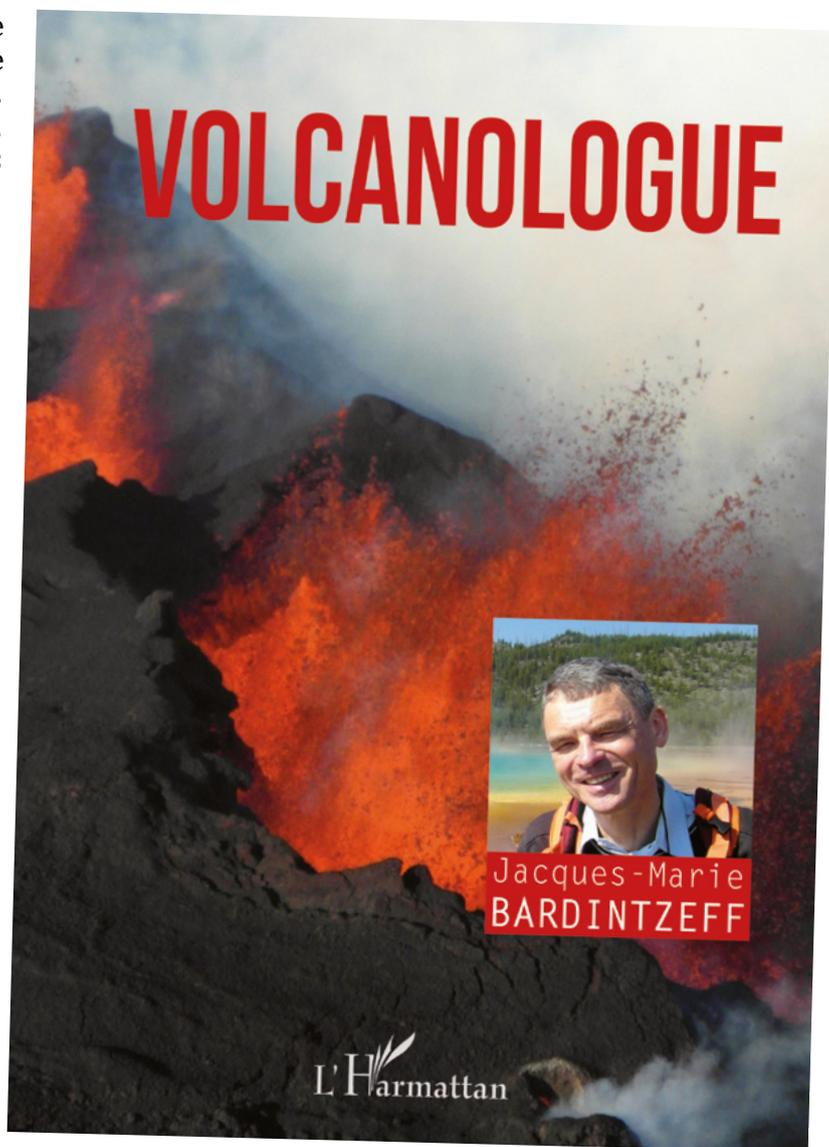
Enfant des Alpes (il est né à La Tronche, près de Grenoble), Jacques-Marie Bardintzeff a puisé dans les randonnées familiales à la recherche de minéraux et de fossiles une passion pour les sciences de la vie et de la Terre.

Agrégé, docteur d'État, professeur à l'université Paris-Sud Orsay, il est l'auteur de plus de 400 publications et communications scientifiques dont une vingtaine de livres destinés à tous les publics et traduits en plusieurs langues. Car J.-M. Bardintzeff n'est pas avare de partage : la science est quelque chose de sérieux mais qui ne doit surtout pas sembler triste, aime-t-il à répéter. Ses nombreux voyages à la rencontre des volcans actifs de la planète et le fruit de ses recherches scientifiques sur les dynamismes éruptifs et les risques naturels associés continuent d'alimenter de nombreuses conférences et interventions dans les médias.

Dans *Volcanologue*, paru en septembre 2017 aux éditions L'Harmattan, J.-M. Bardintzeff retrace l'expérience réussie de sa vocation scientifique et les réalités d'un métier hors du commun. Au fil d'un texte richement illustré, on le suit dans le feu de l'action tout en s'initiant en douceur à la géologie et à la volcanologie.

Le long des golfes clairs

Géologue et docteur ès sciences, Jean-Claude Bousquet est retraité de l'enseignement supérieur. Il a exercé ses recherches pour l'essentiel dans les pays du pourtour méditerranéen. Il a eu l'occasion d'étudier les caractéristiques géologiques de plusieurs grands tremblements de terre (El Asnam, Irpinia, Arménie) et de se pencher sur les problèmes de risque sismique (déroit de Messine, Venezuela). Il a également effectué des recherches sur le cadre géologique récent et actuel de l'Etna et sur le fonctionnement des éruptions de ce volcan. Il mène depuis 1980 une intense activité de communication scientifique (livres, expositions, conférences) qui fait dire à Philippe Martin qu'il est le « plus important vulgarisateur des sciences de la Terre en Languedoc-Roussillon ».



Haroun Tazieff dédiant son dernier livre à Jacques-Marie Bardintzeff, Librairie Arthaud de Grenoble, 9 décembre 1972 (© Anonyme)

Dans *Volcans, séismes et tsunamis en Méditerranée* paru en mai 2018 chez Biotope Éditions (Mèze), il nous offre un tour d'horizon complet sur les catastrophes telluriques en mer Méditerranée et tout alentour. Voici, sous la plume de J.-M. Bardintzeff, la préface de l'ouvrage :

« La Méditerranée est une région géologique clé, si originale par son histoire et sa géographie et si complexe par sa tectonique. Héritière de la mer Téthys, elle s'est formée il y a plusieurs dizaines de millions d'années, coincée entre les plaques Afrique et Eurasie, d'où son nom de « mer au milieu des terres ». Elle a même failli s'assécher ! Rien d'étonnant, qu'elle soit le siège de catastrophes telluriques majeures, certaines, cataclysmiques (Santorin, Vésuve), affectant gravement des civilisations antiques, d'autres plus récentes, parfois meurtrières elles-aussi.

Jean-Claude Bousquet a démêlé ce nœud gordien pour nous exposer clairement la situation. Il nous présente en détail successivement les volcans, les séismes et les tsunamis dans ce secteur maritime. Pour chaque cas, il dresse l'état des lieux, précise le contexte, présente les événements, donne des bilans chiffrés, quantifiés par des échelles de référence. Il expose la gestion actuelle des risques, les progrès de la surveillance et de la prévention, les espoirs, de l'Italie à la Grèce, de l'Algérie à la Turquie. Sans oublier les légendes des mythologies et les bienfaits des volcans. Il raconte la géologie, sur les terres et sous les eaux, et explique la Tectonique des plaques. Il retrace le passé et envisage aussi le devenir de cette belle région.

Ce livre unique, richement documenté et bien illustré, intéressera les spécialistes comme les curieux, amoureux de ces contrées ensoleillées. Alors, suivons Jean-Claude Bousquet pour une randonnée géologique, instructive et pédagogique *le long des golfes clairs* ».



Sur l'Etna
(photo J.-C. Bousquet)

Jean-Claude Bousquet

