

# La formation des orgues volcaniques

15/05/2003

Auteur(s) :

**Anne-Marie Gonzales**

Dr. en volcanologie, Univ. de Paris Sud

**Didier Nectoux**

École de Mines d'Alès, Centre des Matériaux de Grande Diffusion.

**Hervé Bertrand**

ENS Lyon, Univ. Claude Bernard Lyon 1

Publié par :

Benoît Urgelli

*Résumé*

*Comment expliquer la formation des orgues volcaniques.*

---

## Table des matières

- [Question](#)
- [Réponse](#)
  - [Les orgues volcaniques résultent d'une contraction thermique par refroidissement](#)
  - [Des hexagones aussi dans les argiles en dessiccation](#)
  - [Pourquoi une géométrie naturelle hexagonale ?](#)

---

## Question

« *Comment expliquer la formation des orgues basaltiques ?* »

---

## Réponse

Notez d'abord qu'il faut dire orgues (ou prismes) volcaniques au lieu d'orgues (ou prismes) basaltiques, car ce phénomène se manifeste aussi bien dans les basaltes que dans les phonolites (exemple à Bort les Orgues), les trachytes, les andésites...

Le phénomène de prismation existe aussi dans les filons volcaniques verticaux (les dykes). Ils sont alors perpendiculaires aux bords du dyke (prismes horizontaux dans les dykes).

Les prismes grossiers peuvent se débiter en dalles, appelées "lauzes" en Auvergne.

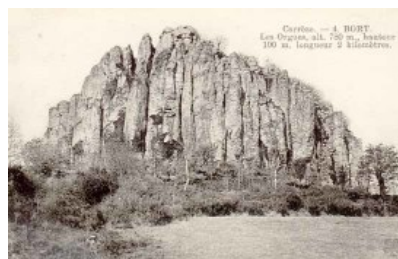


Source - © - [site personnel d'Auguste Hargon](#)

**Figure 1. Environs de Bort les Orgues.**

Les Orgues, vue prise de Saint Thomas.

Autres [cartes postales anciennes](#).

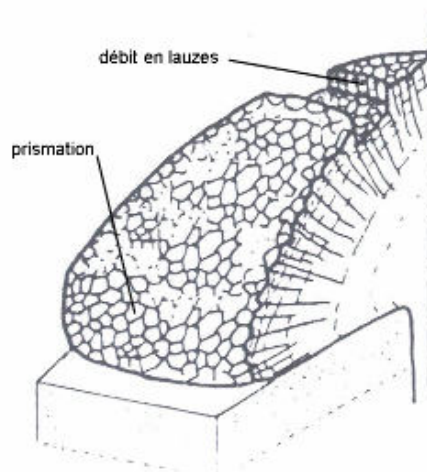


Source - © - [site personnel d'Auguste Hargon](#)

**Figure 2. Bort les Orgues.**

Les Orgues, alt. 780 m, hauteur 100 m, longueur : 2 km.

Autres [cartes postales anciennes](#).



**Figure 3. Prismation et débit en lauzes dans un dôme phonolitique.**

Voir [École de Terrain dans le Velay, Arrêt 4 : le Petit Gerbier](#).



Source - © 2003 Jan Matas

**Figure 4. Orgues basaltiques à Panska Skala.**

À ~100 km au nord de Prague, République Tchèque.



Source - © 2003 Jan Matas

**Figure 5. Détail des orgues de Panska Skala.**

**Les orgues volcaniques résultent d'une contraction thermique par refroidissement**

Pour la plupart des auteurs, les orgues se forment par rétraction de la lave en fin de refroidissement. Il y a alors diminution de volume liée à la solidification totale de la coulée.

La prismation qui se forme s'effectue perpendiculairement aux surfaces de refroidissement. Il en résulte des orgues verticales pour une coulée horizontale.

Idéalement, on observe trois systèmes de prismation superposés :

- au sommet de la coulée : la fausse colonnade ;
- au cœur de la coulée : l'entablement ;
- à la base de la coulée : la vraie colonnade.

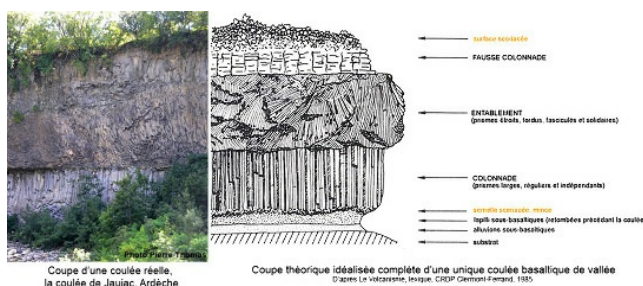


Figure 6. **Coupe théorique complète d'une coulée basaltique de vallée.**

La présence et l'importance relative des divers systèmes varie considérablement d'une coulée à l'autre. Ainsi l'entablement peut manquer totalement ou se développer sur les deux tiers de l'épaisseur totale.

En général, plus le refroidissement est lent et plus les prismes seront réguliers.

Voir les appliquettes de Maurice Starck et Martin Kraus : [l'alvéole d'abeille](#) in *Balade dans le monde des polyèdres* (Site de l'académie de Nouvelle-Calédonie, novembre 1999).

Les appliquettes utilisent [LiveGraphics3D de Martin Kraus](#). Ce programme est libre d'utilisation dans un but non commercial. [Les commandes de l'appliquette sont détaillées à la fin de la page.](#)

## Des hexagones aussi dans les argiles en dessiccation

Notez d'abord qu'en ce qui concerne la formation des [fentes dans l'argile](#), il s'agit d'un phénomène de surface, à distinguer de la formation des prismes, qui est de façon évidente un phénomène de volume.



Source - © 2003 Pierre Thomas

Figure 7. **Fentes de dessiccation.**

Dans le cas des fentes de dessiccation dans les argiles, la diminution de volume est liée à la déshydratation de la mare de boue. On peut parler de retrait hydrique.

Refroidissement pour les basaltes ⇒ retrait thermique.

Évaporation pour les argiles ⇒ retrait hydrique.

En effet, il y a dépression capillaire et rapprochement des feuillets argileux, ce qui provoque un retrait et peut induire des contraintes en traction (si le retrait n'est pas parfaitement libre). Dans ce cas, les contraintes, si elles sont supérieures à la résistance en traction du matériau, vont engendrer de la fissuration.

## Pourquoi une géométrie naturelle hexagonale ?

L'hexagone correspond à l'expression géométrique traduisant au mieux la répartition des déformations et le relâchement des contraintes de retrait. C'est pourquoi les prismes volcaniques sont hexagonaux.

Pour comprendre ces phénomènes, les 2 mots clés sont homogénéité et hétérogénéité.

- Hétérogénéité du refroidissement (effets sur les bords de la coulée) pour les laves et hétérogénéité de l'évaporation pour les argiles (existence de gradient d'humidité dans l'épaisseur de la couche d'argile).
- Homogénéité du milieu (aussi bien pour les argiles que pour les laves). Plus précisément, on devrait parler d'isotropie du milieu.

L'hétérogénéité va entraîner la fissuration. Par exemple pour les argiles la teneur en eau dans la partie inférieure de la couche est supérieure à celle de la partie supérieure, ce qui va provoquer un effet de "tuilage" (concavité) par retrait différentiel. De plus, il faut noter que la partie supérieure en contact avec l'atmosphère présente un retrait libre alors qu'il y a accrochage de la partie inférieure à son support, d'où là encore retrait différentiel.

L'homogénéité du milieu va faire que les contraintes vont se répartir aussi d'une façon homogène dans le plan (pour les argiles) ou dans l'épaisseur (pour les laves). La forme "iso-contrainte" idéale dans le plan est un cercle avec un inconvénient toutefois qui réside dans le non remplissage intégral de la surface. Le meilleur compromis géométrique est l'hexagone qui résout à la fois l'isotropie et le problème d'empilement. Évidemment, dans la nature, cet "idéal hexagonal" n'est pas toujours vérifié et ce sont alors des motifs polyédriques qui se réalisent.

Notons que cette occupation optimale de l'espace et l'utilisation d'un minimum de cire n'ont pas échappé aux abeilles qui élaborent des alvéoles hexagonales.