

Transformation des minéraux produite par l'activité volcanique

Roger Guay, Ph.D., microbiologiste

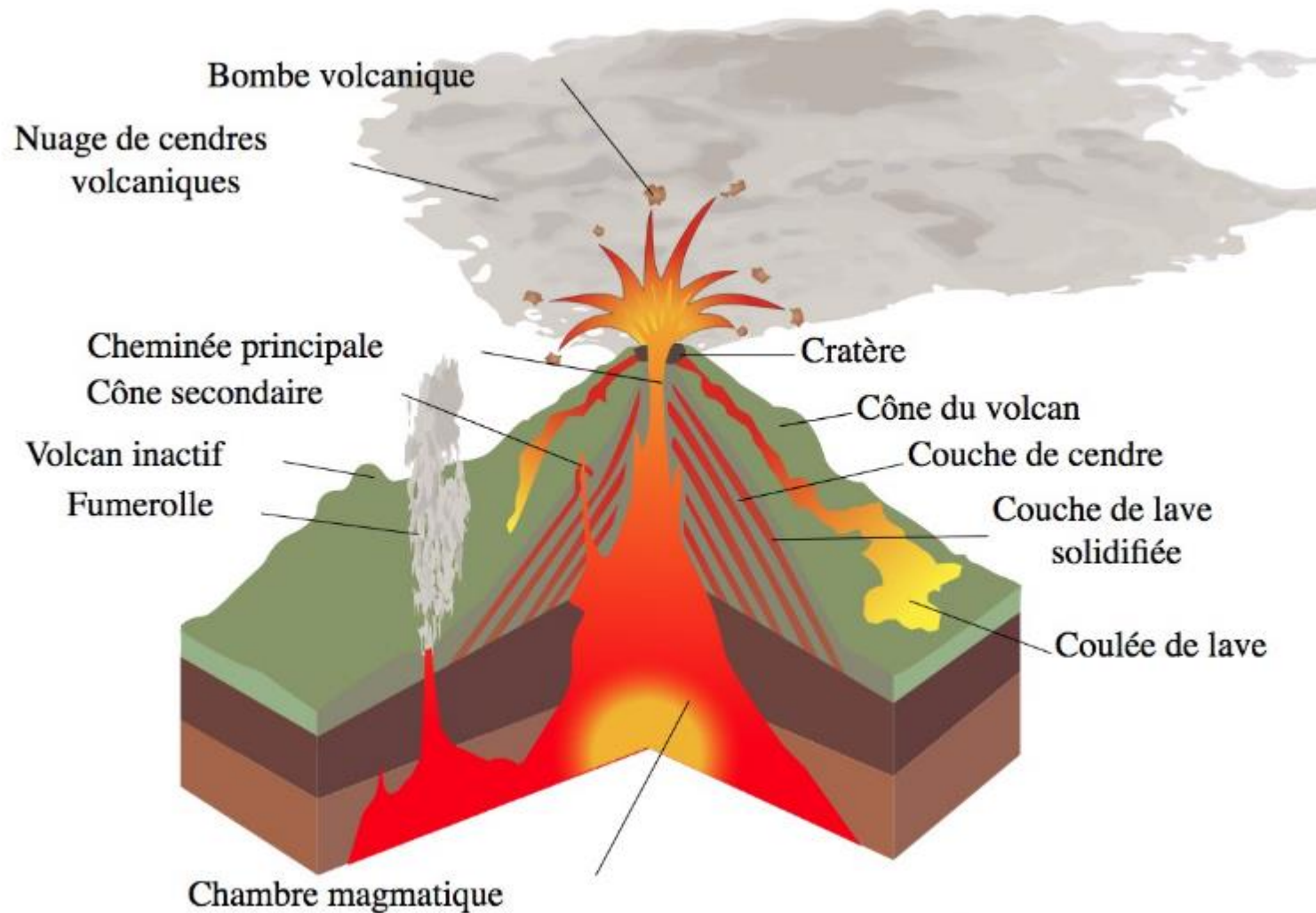
Conseiller spécial

Club de minéralogie de Montréal

Le magma et le volcanisme

Un **MAGMA** est une roche entièrement ou partiellement fondue. Il comporte nécessairement une phase *liquide*, généralement composée de *silicates* (SiO_2) et contenant des gaz dissous. Il comporte souvent aussi, en suspension dans le liquide, une phase gazeuse (**des bulles**) et une ou plusieurs phases solides (**des cristaux**), qui proviennent respectivement de l'ex-solution partielle des gaz dissous et de la solidification partielle du liquide par décompression et refroidissement. Les magmas se forment à haute température et sous haute pression par fusion partielle de la croûte terrestre ou du manteau. Moins denses que les roches solides de la lithosphère, ils sont entraînés vers le haut par la **poussée d'Archimède**, sous forme de **dykes** ou de **diapirs**. Selon le contraste entre leur densité et celle des roches traversées, les magmas s'arrêtent à une certaine profondeur (**plutons**) ou s'épanchent en surface (**laves**).

Volcanisme



FUMAROLES VOLCANIQUES (H_2O , CO_2 , H_2S , SO_2)



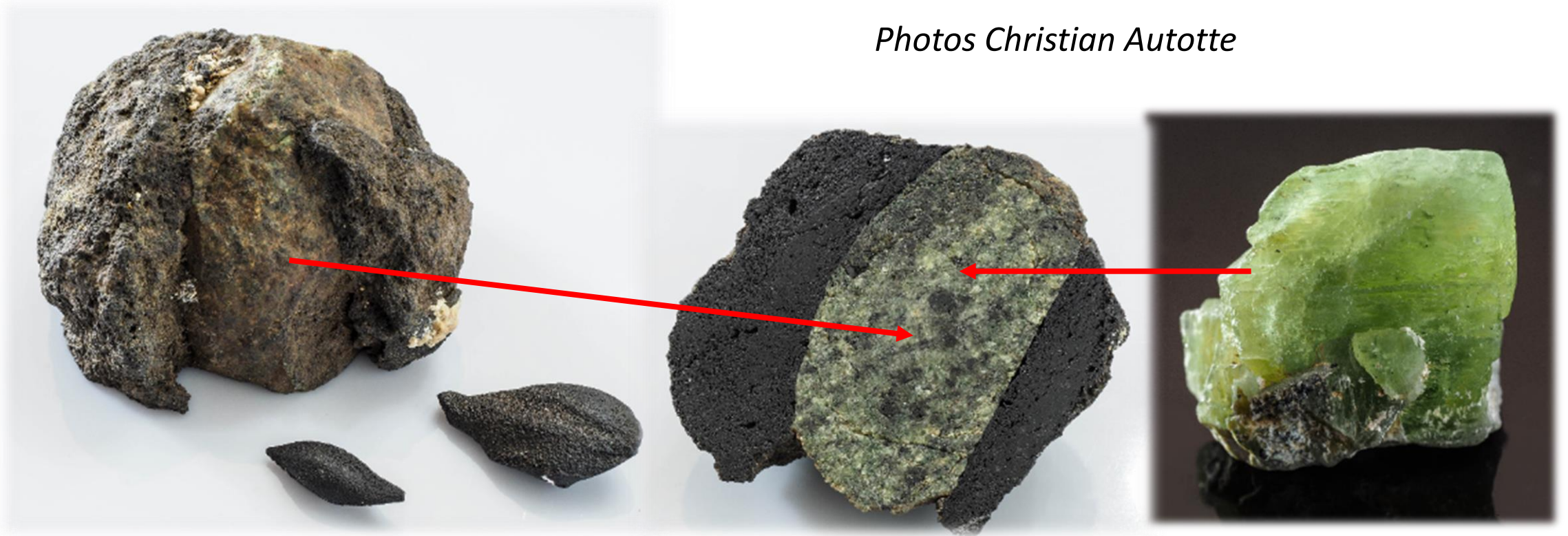
Photo Monique Gagnon

Roaring Mountain, Parc National Yellowstone, États-Unis

Bombe volcanique à cœur de péridotite

Collection Monique Gagnon

Photos Christian Autotte



Bombes volcaniques

Cristal de Péridotite

PIERRE PONCE

Une PONCE ou, habituellement, en apposition, une *PIERRE PONCE*, est une roche volcanique très poreuse et de faible densité, fréquemment inférieure à 1, ce qui lui permet de flotter à la surface de l'eau.

Collection Roger Guay



Photo Christian Autotte

*Crater Lake National Park,
Orégon, USA*

La poussée d'Archimède

La **POUSSÉE D'ARCHIMÈDE** est la force particulière que subit un corps plongé en tout ou en partie dans un fluide (liquide ou gaz) soumis à un champ de gravité. Cette poussée a été pour la première fois mise en évidence par Archimède de Syracuse en Grèce.

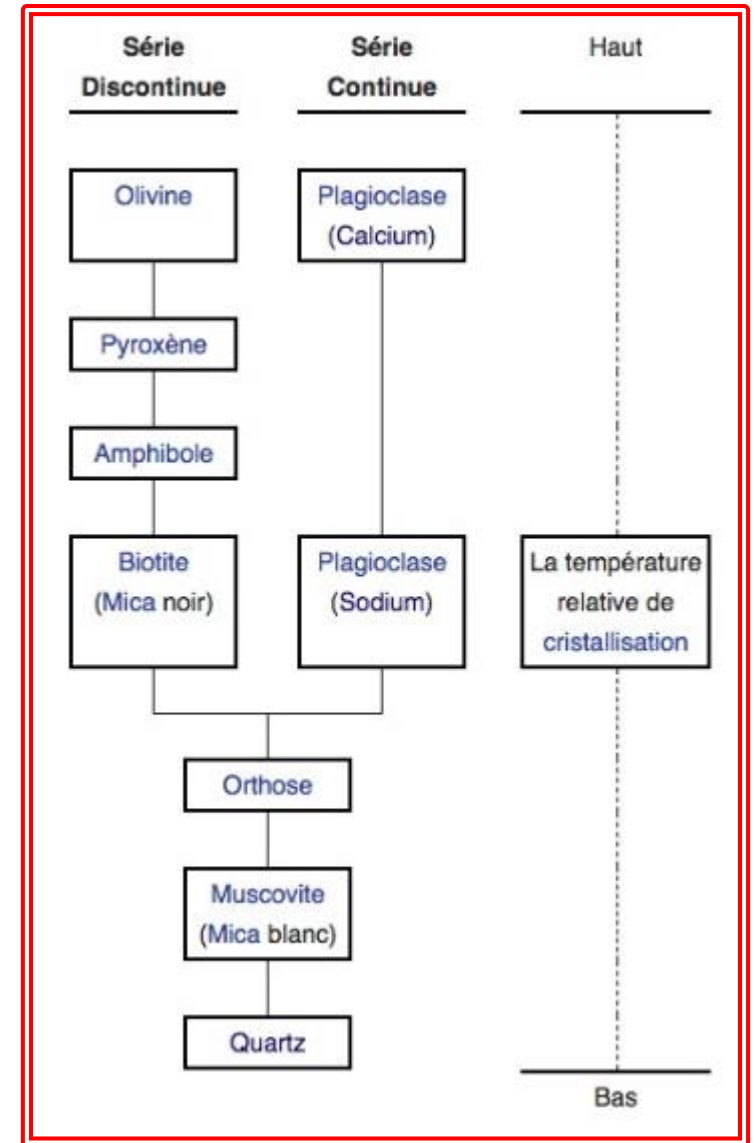
« Tout corps plongé dans un fluide au repos, entièrement mouillé par celui-ci ou traversant sa surface libre, subit une force verticale, dirigée de bas en haut et opposée au poids du volume de fluide déplacé ; cette force est appelée poussée d'Archimède. »

D'où sa célèbre exclamation « **EUREKA** » lorsqu'il couru dans la rue, nu, après avoir découvert la preuve de sa théorie dans un bain public.

La PREMIÈRE CRISTALLISATION !

En minéralogie, la **SÉRIE DE RÉACTIONS DE BOWEN** explique l'ordre de cristallisation des minéraux lors du refroidissement d'un magma. Le diagramme de Bowen ci-contre illustre la succession progressive de ces minéraux et pourquoi certains types de minéraux ont tendance à être trouvés ensemble alors que d'autres ne sont presque jamais associés entre eux. Cette série est décrite par le *pétrologiste* (*pétrologie = science des roches*) Norman Levi Bowen en 1915 puis formalisée en 1928 dans son traité sur la cristallisation des roches ignées.

Bowen, N. L., *The evolution of the igneous rocks* Princeton University Press, 1928



Contenu soumis à la licence CC-BY-SA 3.0.

Source : Article [Série de réactions de Bowen](#) de [Wikipédia en français](#) (auteurs)

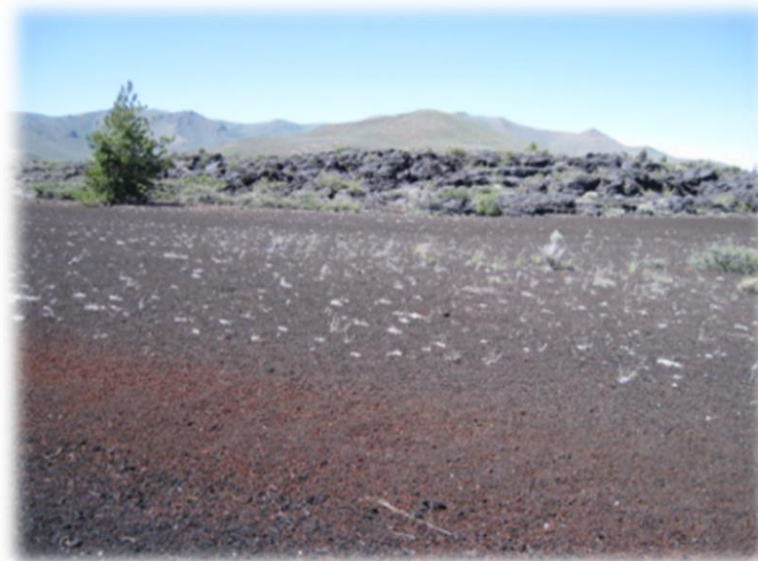
*Craters of the Moon National Monument and
Preserve en Idaho aux USA (Fontaines de lave)*



Photo Monique Gagnon

Lapilli

Photos Monique Gagnon



Craters of the Moon National Monument and Preserve (*Champs de lave*)

Photos: Monique Gagnon

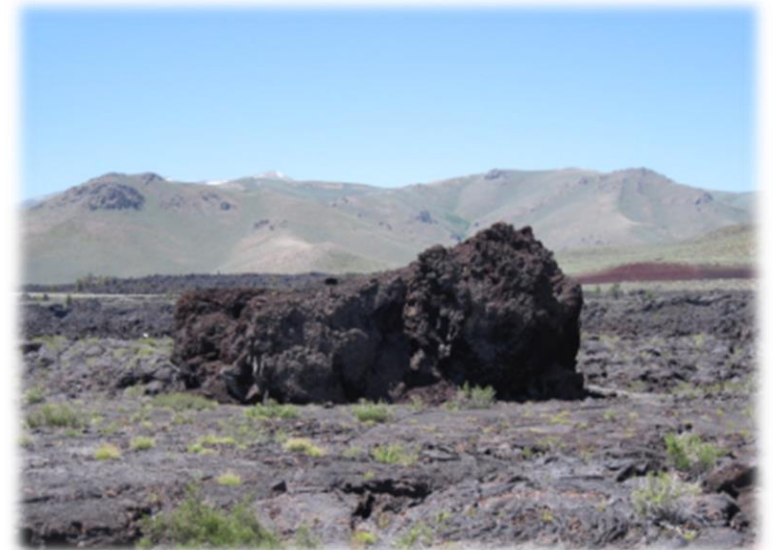


Photo: Monique Gagnon



Yellowstone National Park «The Devil's Caldron »

Pour le microbiologiste que je suis, qui a consacré une partie de sa vie à l'étude des bactéries des environnements extrêmes, le « *Chaudron du Diable* » représente à lui seul une preuve évidente que des bactéries dites «*thermo-acidophiles*» peuvent se multiplier à une température très élevée $> 92^{\circ}\text{C}$ et dans un milieu très acide ($\text{pH} < 2,0$). Ces microorganismes, *Sulfolobus sp.* et Cie se complaisent dans l'eau bouillante et produisent de l'*acide sulfurique* à partir du soufre élémentaire provenant de la dégradation des minéraux environnants.

Roger Guay, Ph.D., microbiologiste



Photo: Monique Gagnon

*Yellowstone National Park (« Grandes Orgues » =
Phonolithes : larges cristaux de basalte)*



Photos: Monique Gagnon

Yellowstone National Park (Wyoming)

*Une autre manifestation de la proximité du magma sous la Caldeira de l'ancien volcan de Yellowstone:
des fontaines d'eau bouillante, des geysers et des résurgences d'eau très chaude*

Fontaine d'eau chaude



Terrasses de Minerve



Photos: Monique Gagnon

DEVILS TOWER (Wyoming). *Culot volcanique constitué d'immenses cristaux de basalte (phonolites) cristallisés dans la cheminée volcanique qui s'est depuis érodée.*



Photos: Monique Gagnon

L'OLIVINE, un des premiers minéraux à cristalliser



Olivine dans le basalte, Zhangjiakou, Hebei, Chine

Viennent ensuite la *BIOTITE* et... la *MUSCOVITE*

La *BIOTITE* est un silicate en feuilles. Le fer, le magnésium, l'aluminium, la silice, l'oxygène et l'hydrogène forment des feuillets faiblement liés ensemble par des ions potassium.

La *MUSCOVITE* est un minéral du groupe des silicates (sous-groupe des phyllosilicates). C'est un silicate hydroxylé d'aluminium et de potassium, de composition $KAl_2(AlSi_3O_{10})-(OH,F)_2$ avec des traces de Cr, Li, Fe, V, Mn, Na, Cs, Rb, Ca, Mg et H_2O .

Collection Roger Guay



*Gros cristaux de Biotite noire,
Wakefield, Qc,*

Photos Christian Autotte

Collection Roger Guay



Muscovite blanche

Et FINALEMENT: le QUARTZ !

Comme ce minéral a déjà été décrit abondamment dans deux cahiers thématiques:

« *Les Quartz* » et

« *Les MINÉRAUX et la CRISTALLISATION* »

Nous laissons aux lectrices et lecteurs le soin de s'y référer !

L'Obsidienne

L'**OBSIDIENNE** est une roche volcanique vitreuse et riche en silice (70-75% SiO₂). De couleur grise, vert foncé, rouge ou noire, elle est issue d'une lave acide (type rhyolite). La vitrification en masse est rendue possible par le fort degré de polymérisation de la lave. L'obsidienne est opaque à translucide et présente une texture et un éclat vitreux. Sa cassure est très nettement conchoïdale, sa dureté sur l'échelle de Mohs étant de 5 à 5,5 (il se peut qu'elle raye le verre). Le verre de l'obsidienne peut recristalliser, ce qui donne des sphérolites de cristobaltite ou, parfois, des obsidiennes « *flocon de neige* » avec des orbicules de recristallisation.

Collection Roger Guay



Photo Christian Autotte

Obsidienne récupérée près de
Burns en Orégon, USA

*Que peut-on relier au volcanisme ancien ? On parle ici de **minéralogie** !*

Qui n'a pas admiré des géodes remplies de cristaux d'améthyste, de cristaux de différents minéraux, de druses de quartz, ou de magnifiques calcédoines ?

Sachez que plusieurs de ces formations minérales proviennent de bulles de gaz laissées dans la rhyolite, le basalte et d'autres minéraux extrusifs lorsque ces derniers se sont refroidis; elles peuvent aussi tirer leur origine de roches sédimentaires. Elles ont été par la suite traversées par des solutions sursaturées de divers minéraux qui ont cristallisé dans ces cavités. En Orégon (USA) on les appellent « **THUNDER EGGS** », les œufs de l'oiseau tonnerre.

Lorsqu'on les casse ou on les scient, elles révèlent leur contenu.

Exemples de géodes

Photos Christian Autotte

Collection Roger Guay



Géode de Célestite (SrSO₄)(Madagascar)

Collection Lilianne Lauzon



Géode d'Améthyste, Orégon, USA

Exemples de géodes

Collection Club de Minéralogie de Montréal



Photo: Christian Autotte

Géode d'aragonite dans du basalte

Les MONTÉRÉGIENNES ou des MONADNOCKS ?

Les collines **MONTÉRÉGIENNES** ont été formées par des montées de magma dans la croûte terrestre au-dessus d'un point chaud. La plaque nord-américaine se déplaçant vers l'ouest, il en a résulté une série d'inselbergs (*collines entourées d'eau ?*) qui s'alignent d'ouest en est. La formation géologique résultante inclut non seulement les collines Montérégiennes québécoises mais aussi des formations géologiques semblables aux États-Unis et dans l'océan Atlantique.

Les **MONADNOCKS** sont des collines isolées du socle rocheux à une élévation généralement plus haute que l'environnement immédiat. Les **MONADNOCKS** sont des vestiges de l'érosion en raison de leur composition minérale résistante; elles sont habituellement composées de quartzites ou des roches extrusives massives moins compactes.

Les MONTÉRÉGIENNES

La première définition des collines *MONTÉRÉGIENNES* est apparue en 1903 par le géologue montréalais Frank Dawson Adams pour désigner « *les montagnes royales* », soit le mont Royal et les autres collines de géologie semblable sises dans la plaine du Saint-Laurent à l'est de Montréal. Par la suite, le mot *Mons Regius* (latin pour « Mont Royal ») donne naissance au mot *montréalais* pour désigner une province géologique regroupant ces collines formées de roches ignées intrusives alcalines.