

# Les intrusions basiques litées en domaine continental : intérêt pétrologique et metallogénique

Tristan FERROIR

March 23, 2007

## Introduction

Introduction : définir correctement intrusion (suppose une mise en place en force), basique (globalement une teneur en  $\text{SiO}_2$  faible). Litées : là repose tout le problème de la leçon. Parle-t-on du litage en grand (autrement dit comme on le verra du caractère basique en base d'intrusion et acide en haut) ou parle-t-on du litage décimétrique (alternance minéralogique) ou encore du litage chimique. Etant donné les documents fournis, notamment sur le Sudbury, le litage considéré est le litage en grand auquel vient s'ajouter bien sur les deux autres litages. Le jour J, il faudra voir si les documents orientent la définition et, si tel n'est pas le cas, il faudra justifier son choix.

La problématique est ici relativement simple : que sont ces intrusions basiques litées? Quelle est leur pétrologie et en quoi peut-elle renseigner sur leur mise en place? Comment les interpréter en terme de géodynamique? Comment expliquer la metallogénie associée à ces intrusions.

## I Le Skaergaard : une chambre magmatique à

### l'affleurement

#### A Description en carte et en coupe

- \* Complexe intrusif sur lequel on distingue différentes lithologies. Les décrire et mettre notamment en évidence la présence d'un litage en grand puis proposer de faire un coupe du complexe.
- \* Montrer l'évolution chimique du complexe de bas en haut et se poser le problème de la signification de ces variations de part et d'autre de l'horizon sandwich. Se demander aussi pourquoi la zone supérieure est moins ferrière que la zone inférieure. Montrez qu'il existe un litage cryptique

## B Pétrologie associée au Skaergaard

- \* Description des cumulats et mécanisme de formation : on peut obtenir un texture poecilitique, une texture équilibrée (angle à  $120^\circ$ ) ou une texture avec des remplacements (le liquide interstitiel réagit avec l'olivine et la roche)
- \* On peut sortir des gabbros lités par exemple. S'il y en a, demander une lame mince où on voit une texture poecilitique...
- \* Sert de référence pour la différenciation des basaltes tholéitiques
- \* On observe certains remplacements magmatique notamment des zones uniquement anorthositique qui sont dues au fait que la présence d'eau modifie le diagramme de phase ol-px-pl vers du pl uniquement.

## C Origine des différents litages et contexte géodynamique

- \* Différentes photos
- \* litage en grand : différenciation typique d'un magma en terme de minéralogie (séquence de Bowen et de chimie : diagramme de phase). Le litage en grand ne représente pas nécessairement un processus gravitaire : chromite en bas et olivine au dessus mais olivine plus grosse et comme loi de Stokes  $r^2$  et seulement  $D_r$ , la chromite devrait être au dessus.
- \* litage décimétrique : dynamique des fluides et processus chimiques
- \* litage cryptique : s'explique avec les diagrammes de phase. On peut par exemple avec le diagramme albite-anorthite ou forstérite-fayalite montrer l'évolution de la chimie des minéraux et du liquide résiduel.
- \* contexte géodynamique : datation du Skaergaard et ouverture de l'Atlantique nord
- \* Différence chimique toit-base-bord : flottabilité + doc sur convection thermique et chimique + différence d'échappement de la chaleur

## II Les autres grandes intrusions basiques litées

Là c'est un choix personnel et par rapport aux documents.

On devait ici parler au moins du

### A Le Bushveld

Décrire rapidement (ou plus longuement selon qu'il reste plus ou moins de temps) la structure du complexe et sa pétrologie (rôle de la contamination crustale montré par le diagramme des isotopes du Sr, le Bushveld fait  $65\ 000\text{km}^2$ , le Skaergaard seulement 55). Le Bushveld est en fait une quadruple intrusion d'après les données de gravimétrie. Photo par satellite propose une interprétation intéressante et situe précisément le Merensky Reef qu'on voit très bien.

## B Le Sudbury

- \* Décrire rapidement la structure du complexe et sa pétrologie (mise en place par un impact météoritique ou par un volcanisme). On pouvait sortir dans ce cas des cônes de chocs, des brèches d'impacts....
- \* météorite : avant déformation objet rond, shatter cones, brèches d'impacts, kinks dans les micas, déformations planaires dans le quartz.
- \* lutono-volcanique : axe de la structure avant déformation situé sur des failles, complexe norite-granophyre se met en place en premier faisant un couvercle, du magma arrive au dessous et lors de sa différenciation, le liquide résiduel s'enrichit en fluide qui explose le couvercle et produit une onde de choc. Ceci implique aussi une fracturation en profondeur qui permet la remontée de magma basique qui emporte avec lui une partie des cumulats qui s'étaient déjà formés en profondeur (cumulats ultrabasiques et sulfures)

## C Le Muskox

- \* Réalimentation en magma mantellique comme le suggère les profils en Mg-Fe dans l'intrusion.

# III Les intrusions basiques litées et les réserves de minerais

## A Des minerais pour quoi faire, combien et où?

- \* Pour quoi faire?

Ni essentiellement pour des alliages résistants à la corrosion et à la chaleur. Utilisé aussi dans les pièces de monnaie.

Platine pour les catalyses notamment dans les pots catalytiques de voiture (pose des problèmes avec le plomb) ou pour les réactions nécessaires à la formation d'engrais. Dans le cas des industries chimiques, la platine représente un investissement car il est régénéré, comme tout bon catalyseur. Il est aussi utilisé en joaillerie, notamment chez les Japonais et les Chinois (40% de la consommation mondiale de Pt).

Platinoïdes : essentiellement dans l'industrie électronique.

Vanadium (Bushveld) : catalyseur mais aussi une participe à la fabrication des téléviseurs couleur

- \* Combien?

Production mondiale de platine : 168t, palladium : 261t

Production mondiale de nickel : 1000t

\* Où?

Bref tours des IBLs et description de la localisation du Bushveld notamment car il représente plus de 75% de la production mondiale de platinoïdes. On les trouve essentiellement dans deux formations : Merensky Reef et UG2 sous forme de braggite (Pt,Pd,Ni)S, de cooperite PtS et de laurite RuS<sub>2</sub>.  
Anecdote : Ni du Sudbury provient de la météorite?  
On peut sortir une chromite et quelques minerais....

## B Comment expliquer les concentrations en éléments dans les intrusions basiques litées

- \* La géométrie de l'intrusion peut participer à la concentration des sulfures : elles sont souvent installés sur des zones présentant des divergences et la structure est en forme d'entonnoir (Sudbury) : on a donc un étranglement du flux minéralisateur qui peut participer à la concentration.
- \* PGEs, Ni et Cu sont souvent associés aux sulfures. Différent moyen de précipiter des sulfures :
  - la contamination du magma mantellique par des roches siliceuses pourrait provoquer l'exsolution de sulfures
  - Au Bushveld, on suppose l'existence de deux magmas différents (magma A [provenant d'une granulite de la cc inf] et magma U [provenant d'un lherzolite de 180-200km de prof]). Le mélange de ces deux magmas augmenteraient la fugacité en oxygène et provoquerait la précipitation de chromite
  - rôle des fluides minéralisateurs : à Merensky Reef, les reefs platinifères sont associés à des pyroxénites pegmatoïdes qui contiennent de plus beaucoup de silicates à ion OH (amphiboles, biotite, phlogopite, chlorite) => présence d'eau importante. Présence de graphite aussi qui montre des conditions réductrices ce qui permet la précipitation de chromite

## Biblio

On ne peut faire économie d'aucun des livres suivants car ils sont complémentaires!

*Magmatisme et Roches Magmatiques* - Présente des choses sur le Skaergaard et le Bushveld  
*Igneous Petrology* - Complémentaire du dessus avec le Muskox en plus  
***Réflexion sur la métallogénie*** - Indispensable. Traite bien le Sudbury  
*Universalis* - Données chiffrées et utilisation des métaux extraits  
*Atlas Mondial de l'UNESCO* - Pour montrer la localisation des IBL

Si le technicien-préparateur accepte d'aller vous chercher un truc sur le net : "Skaergaard Geologic Map" dans Google Image : vous aurez ainsi la carte géol du Skaergaard.