

3ieme Année LMD GRM

Cours de Géologie

Chapitre VI : Gisements liés au volcanisme

Cours A.Temagout

Bisements liés au volcanisme Sous-marin

I - Introduction

Ce type de gts a commencé à être connu depuis les années 60. Les gts sulfures de Cu-Ni, Cu-Zn, Zn-Pb-Ag-, Fe, Sn, W, Sb et Hg ont maintenant attribus à ce type d'environnement, de même que les B.I.F. = banded Iron Formations, les gts de Mn et de Baryt et autres types de gts.

Les gts sont généralement du type "stratabound" et ont été formés par des processus volcaniques et l'activité de sources thermale. Les fluides mineralisateurs issues des cheminées volcaniques se dispersent sur le plancher océanique permettant la dispersion des composants métallifères dans l'eau de mer pour se précipiter par la suite. Il est évident que le volcanisme sous-marin peut générer beaucoup de gts y compris les gts d'oxydes, de carbonates, sulfates et une grande variété de métaux et pas simplement des sulfures massifs.

L'idée que des gts pouvaient se former à partir de dépôts volcanogènes ou de sources thermale issues de cheminées volcaniques n'est pas toute nouvelle puisque elle a été émise dès les années 1911 (Van Hise et Leitch) pour expliquer les B.I.F. et les dépôts d'oxydes de manganèse - (layered manganese oxide deposits). Cependant les gts de sulfures massifs de type stratabound ne sont attribus aux processus volcaniques que récemment et spécialement aux formations de hydrothermal (Kinkler 1968 - Ishihara - 1971 etc -).

La théorie des gts sulfures massifs d'origine volcanifère a été récemment confirmée par la découverte de sources chaudes mineralisées dans la mer rouge et également par des descriptions de fluides hydrothermale à 380°C chargés de métaux jaillissant dans la mer à partir de fumaroles dans l'Est Pacifique au large des côtes de la Colombie britannique, du Mexique, et de l'Equateur.

Les études océanographiques au niveau de la mer Rouge ont été réalisées par Miller en 1964. Des eaux chargées en sel et en métaux ont été mises en évidence en 18 pts de profondeurs diverses. Des θ de 56°C ainsi que des salinités de 25,5%

ont été décrits le long de et alignés selon un rift et c'est l'activité volcanique sous marine qui s'est à l'origine des eaux chaudes et salées - le fer, le Cu, le Zn et Ag sont également présents en % appréciables. Plus spectaculaires sont les descriptions de "black-smokers" hauts de 2m en forme de cheminées avec des concentrations de sphalérite - chalcoprite et émissions de ~~sulfures~~ ^{d'eau} thermale sulfures à 380°C le long de la "Riviera Rise" ~~près de~~ au large du Golf de Californie - (Spiess et al 1980) Les "Smokers" ont été filmés par le sous-marin "ALVIN" -

La conception actuelle consiste à considérer ces gis. comme étant des exhalations de substances minéralisatrices -

Oftedal (1958) utilisa le premier le terme "Exhalative" pour décrire les matériaux sous-marins issus de sources thermale ou de lamprolites sous marines. Cet environnement n'est pas entièrement volcanique puisqu'il englobe des composants issus de l'environnement igné sous-jacent, des composants de l'eau de mer -

Les composants les plus typiques sont les sulfures qui vont précipiter; les oxydes et hydroxydes de Fer et Mn restent en solution et peuvent former des colloïdes qui pourront être dispersés mécaniquement dans la mer pour précipiter plus loin. Les métaux nobles - spécialement l'or pourront être transportés avec ces oxydes et les B.I.F. avec ou sans renards en Au sont connus latéralement aux faciès sulfures

manifest.

- comme gis. représentatifs de ce type nous retiendrons -
- les gis. de Cu-Zn de Noranda (Québec).
- les gis. du type Kuroko - (Cu-Zn -)

le terme "stratabound" est utilisé ici pour des minéralisations contenues au sein d'une unité stratigraphique ou d'un lit mais qui peuvent également être concordants ou discordants (Cross-cutting) au sein (à l'intérieur) de ce lit.

le terme "stratiforme" signifie réellement lités dans le détail et implique ou même âge et une même origine -

III - GSB de type KUROKO - Cu-Zn

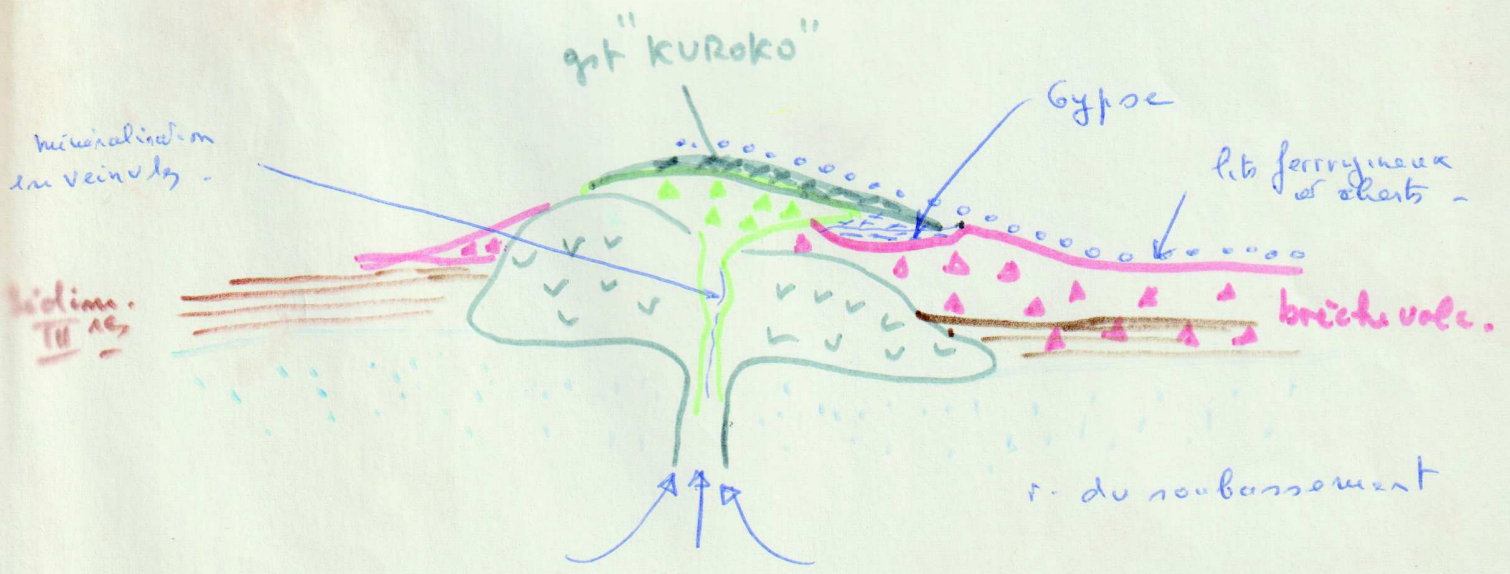
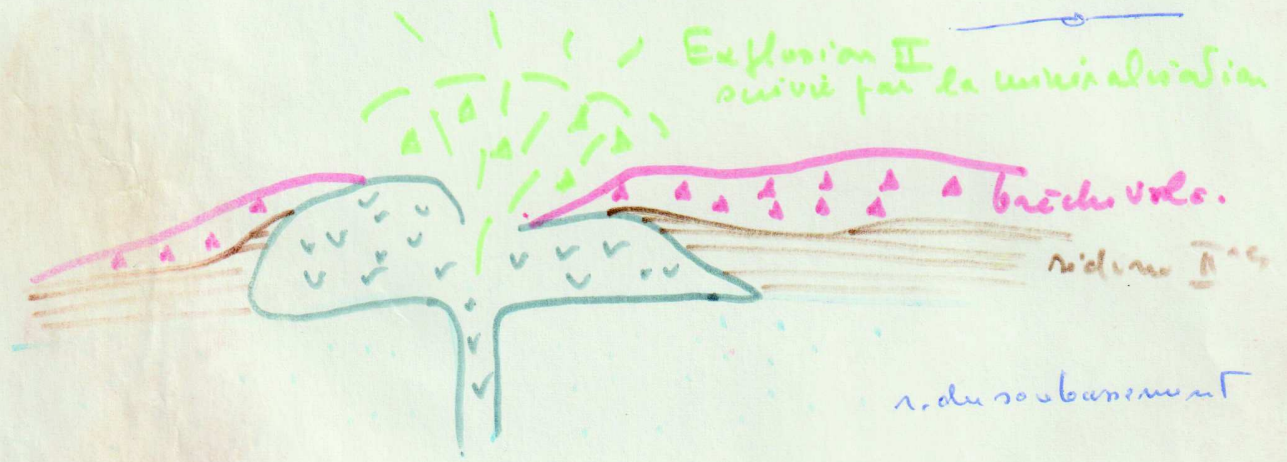
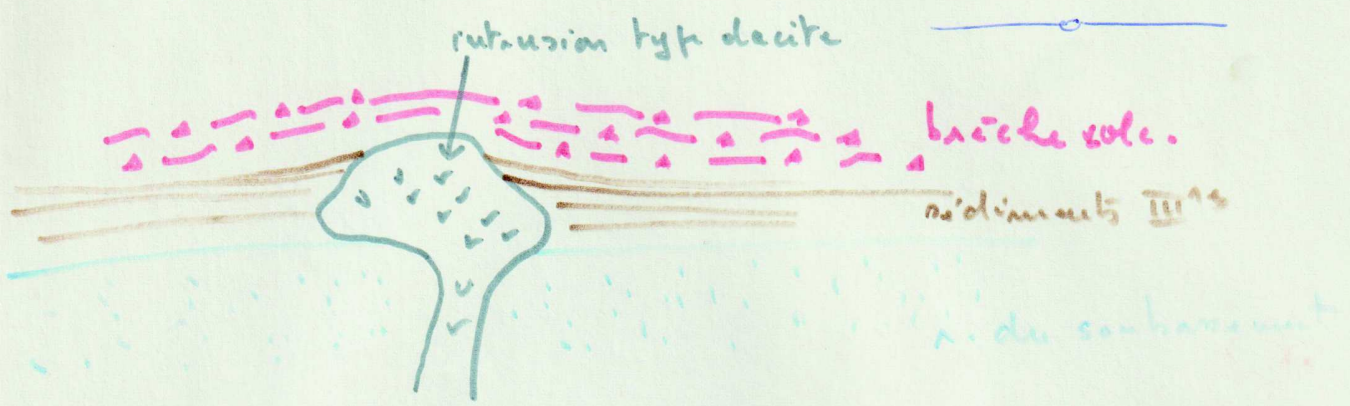
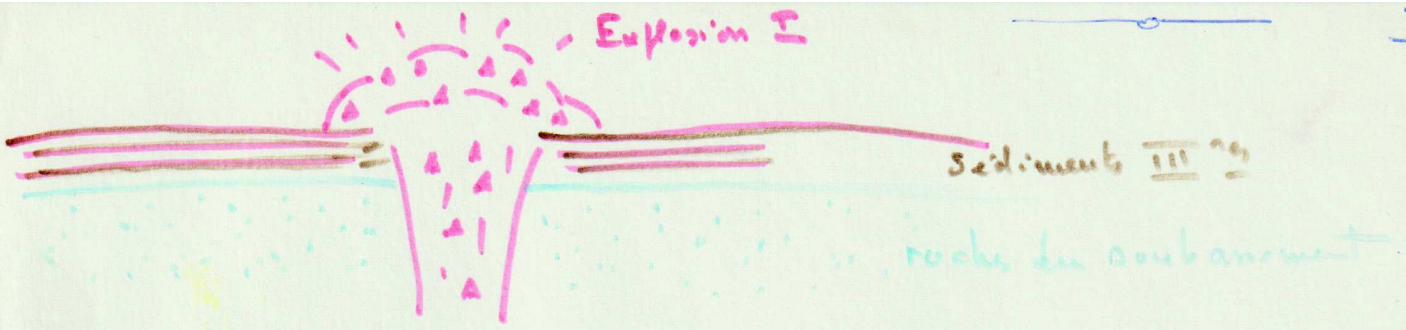
Ce type de gnt se rapporte aux gnt de sulfures massifs volcaniques. le terme "Kuroko" signifie "minerais noirs". Les minerais siliceux contiennent des sulfures particulièrement de la chalcoppyte dimérisée dans une roche siliciée sans appelés "Keiko".

Les minerais jaunes appelés "Oko" sont constitués essentiellement par de la pyrite avec accolement de la chalcoppyte et du Quartz. Les minerais noirs "Kuroko" sont des mélanges de fer riches en sphalérite galène - baryte et de faibles quantités de pyrite - chalcoppyte et d'autres minéraux (tétrahédrite - manganèse enargite etc -).

De gypse en grands masses et en veines (Sekko) et minuscules formant un corps séparé et également de la baryte. Des veines riches en chalcoppyte au sein du gnt s'appellent "ryukoko". Enfin le gnt sulfureux est recouvert par des lits de cherts ferrugineux. (Tetsusekiei beds).

Les corps minéralisés sont du type lenticulaire offrant des masses irrégulières de dimensions $L = 800m$ $l = 300m$ $e = 100m$. Le grain est fin avec des textures paucocristalines, nodulaires et des structures colloformées.

L'altération se manifeste par de la silicification fine des surfaces des corps minéralisés qui est accompagnée par de la séricite et chlorite.



phases de développement des gts KUROKO.

II - Les Bandes Iron Formation ✓

Sur les 1. Nalliards de Tomms, ^{de fer} produits, chaque année de 1980 90% sont extraits des B.I.F. précambriennes. Les B.I.F. sont des lits formés d'interlamination d'oxyde de fer, de carbonates de fer ou matériaux silicatés avec fer. (Cherts ou jaspes); ces lits sont d'épaisseur faible à moyenne.

James (1954) les définit comme étant un sédiment chimique, formé de lits ou de laminations de faible épaisseur, contenant 15% ou plus de fer d'origine sédimentaire et généralement accompagné de lits de cherts.

Les B.I.F. les plus économiques contiennent entre 25 et 35% de fer. La présence de lits ou de nodules de chert est considérée comme caractéristique de ces formations.

Les équivalents métamorphiques des B.I.F. sont appelés des Taconites et possèdent une minéralogie complexe.

Sur le plan minéralogique les B.I.F. consistent en -
magnétite granulaire, Hématite (Fe₂O₃) sombre - granulaire -
limonite massive Fe₂O₃ nH₂O - Siderite - FeCO₃ - Silice etc.

Les Itabirites sont des formations avec essentiellement Quartz - Hématite (type gts brinleus) - granulaires.

Les Jaspilites sont des Cherts ferrugineux (communs en Australie) et dans beaucoup de formations ferrifères I.K.

Les gts les plus importants se situent autour de l'Océan Atlantique et indiens.

Les districts les plus importants se trouvent au Brésil, Venezuela, dans la région du lac Supérieur (USA), région du Labrador (Canada) en AF5, le long de la côte W de l'Afrique - particulièrement au Gabon, Libéria et Mauritanie; dans plusieurs districts en Russie en Inde, en Mandchourie et dans l'W Australien.

Le gts le plus récemment découvert et le plus important est le gts de Carajas Range à 700km au S de l'embouchure de l'Amazone au Brésil - Il a été découvert en 1867; ses réserves sont de plus de 16 milliards de tonnes soit 67% de Fe.

Les BIF sont très caractéristiques sur terrain ; elles offrent normalement des lits fins avec un contraste de couleur très fort entre les bandes sombres d'hématite ou de magnétite, les bandes rouges de jaspe et les bandes claires de chert. L'examen de nombreux spécimens de BIF a conduit à la conclusion qu'il s'agit d'une matière résultant essentiellement de précipitation chimique, localement on y trouve un mélange de détritique. Dans certains districts, la silice offre une texture en mosaïque indiquant une cristallisation in-situ ; ils sont en fait pauvres en métaux ; localement on peut rencontrer des accumulations dues à un dépôt mécanique. Les bactéries auraient joué un rôle important dans le dépôt du fer et de la silice.

Les BIF sont considérés comme étant des dépôts sédimentaires ferrugineux résultant de l'altération par les agents atmosphériques, transport et précipitation du fer. Le rôle du volcanisme a été souligné par plusieurs géologues. Actuellement on trouve plusieurs théories se rapportant à la formation des BIF dans la littérature =

① la silice et le fer sont d'origine volcanique et ont été déversés sur le plancher océanique par des sources d'origine magmatique. (Gross - 1980).

② fer et silice ont été transportés en solution par les sources chaudes de manière rythmique en raison des variations saisonnières. Soit de manière inorganique soit en faisant intervenir les microorganismes. (Engler et Ming - 1973)

③ les BIF sont des dépôts originellement plus épais de tuf ferrugineux finement grenus et autres sédiments riches en fer qui ont été oxydés et silicifiés par diagenèse sous l'influence de solutions d'origine volcanique. Le phénomène de silicification serait la cause de la séparation en lits de chert et de jaspe alternant avec des lits plus riches en fer. (Dunn - 1941)

④ les BIF sont le produit final du cycle sédimentaire carbonaté. (Button 1976).

5 - Les BIF résultent de l'accumulation de concentration ¹⁰
de fer dans la mer - Joliffe (1966). Il envisage une
mer archaïque acide avec un pH de 6 au moins, un Eh \approx 0
et une concentration élevée en CO_2 . Sous ces conditions le fer
provenant de l'érosion et du volcanisme se trouve dimoys
dans l'eau de mer - Si $[\text{CO}_2] \downarrow \rightarrow \text{pH} \uparrow$ FeCO_3 et Fe_2O_3 commencent
à précipiter.

6 - etc - *