Institut océanographique
Fondation Albert Ier, Prince de Monaco

Fonctionnement d'un système hydrothermal et formation des minéralisations

Auteur : Yves FOUQUET
Responsable du Laboratoire Géochimie et Métallogénie,
Département Géosciences Marines, IFREMER-Brest

Les dorsales océaniques, lieu d'écartement des plaques et de formation de la nouvelle croûte océanique, sont le siège d'une intense activité tectonique, volcanique et hydrothermale.

Pour fonctionner un système hydrothermal requiert plusieurs composantes : (1) **un fluide**, il s'agit ici de l'eau de mer, (2) **un moteu**r, dont l'énergie provient dans ce cas d'une chambre magmatique sous-jacente contenant de la lave en fusion, (3) **une « tuyauterie »** matérialisée par les failles et les fissures générées par l'écartement des plaques.

Figure 1. Fissures dans le basalte, générées par l'écartement des plaques sur les dorsales. (Crédit : IFREMER).

L'eau de mer s'infiltre et percole à travers les zones perméables crées par les failles, les fissures (figure 1) et les roches fragmentées par l'écartement des plaques. Certaines fissures peuvent atteindre plusieurs mètres de large et des centaines de mètres, voire des kilomètres, de longueur. La chambre magmatique contenant de la lave en fusion à 1 200 °C se situe à seulement quelques kilomètres de profondeur sous la dorsale. Ainsi, l'eau qui s'infiltre se réchauffe de plusieurs centaines de degrés par kilomètre (voir schéma figure 2).

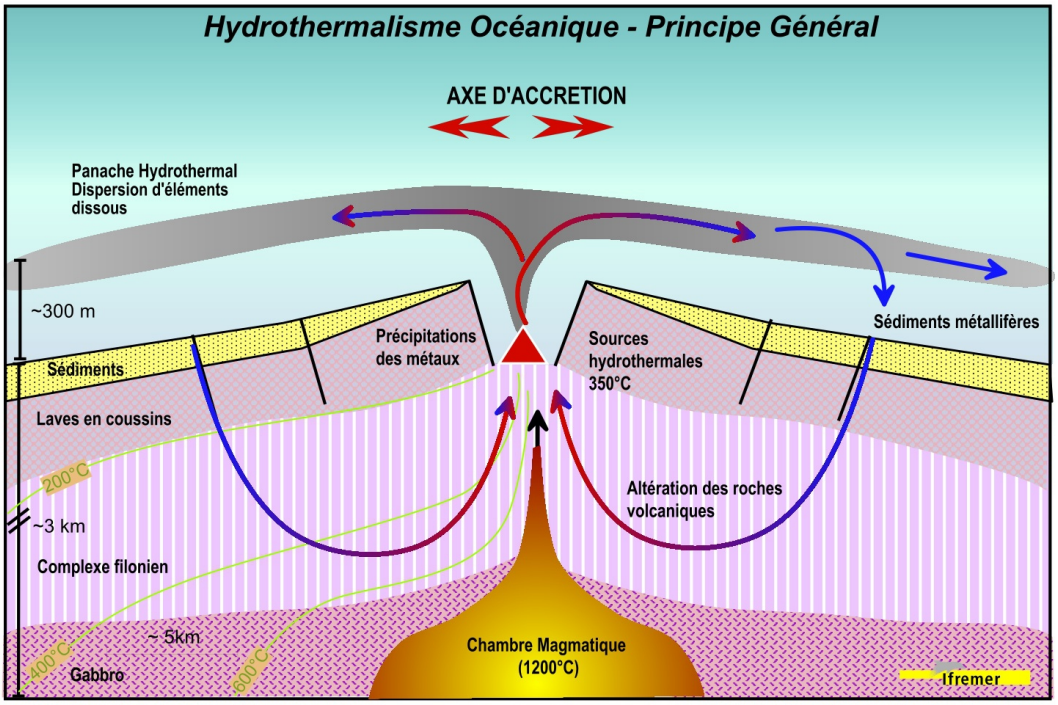

Figure 2. Schéma simplifié d'un système hydrothermal à l'axe d'une dorsale océanique. (Crédit : IFREMER).

En raison de la pression et de la température l'eau de mer réchauffée réagit fortement avec les roches qu'elle traverse et se charge de nombreux éléments chimiques, ainsi qu'en métaux dissous. Plus chaude, donc plus légère, elle remonte et jaillit sur le fond de mer à des températures pouvant parfois atteindre 400 °C. Son refroidissement brutal, par mélange avec l'eau de mer à 2 °C, entraîne la cristallisation des éléments dissous qui forment alors des sulfures métalliques (soufre associé à des métaux tel que le cuivre, le zinc, le fer). C'est l'accumulation de ces minéraux, qui construit les cheminées hydrothermales. Si l'activité dure longtemps, l'accumulation des cheminées peut aboutir à former de petites collines d'amas de sulfures pouvant atteindre une centaine de mètres de hauteur et quelques centaines de mètres de diamètre. Ces cheminées peuvent également contenir des métaux précieux tels qu'or et argent et quelques métaux rares. La composition des dépôts varie selon celle du fluide et la nature du substrat ayant réagi avec l'eau de mer (roches volcaniques basaltique ou siliceuses, sédiments, roches du manteau).

Figure 3. Site hydrothermal près des îles Tonga, campagne Nautilau – IFREMER. (Crédit : IFREMER).

Pour en savoir plus :

[1] Fouquet Y. & Lacroix D. (2012). *Les ressources minérales marines profondes. Étude prospective à l'horizon 2030*. Quae, Versailles, 176 p.