

Imagerie du sous-sol marin par électromagnétisme (CSEM) - WP1.5

Geo-Ocean : Tarits P.

Janvier 2024

DFO/SM/24-056

La cartographie des premiers mètres sous le fond marin est essentielle pour comprendre les différents processus interagissant entre le domaine marin et les domaines sédimentaires et rocheux. Dans la croûte océanique, cette information permet d'aborder la géométrie des conduits hydrothermaux et sur la distribution de la fracturation et de l'altération, la nature des dépôts hydrothermaux, leur étendue. En domaine sédimentaire, elle renseigne sur la géométrie des corps sédimentaires (sables vs argile, surface d'érosion, chenaux) et des conduits de migration de fluide (cheminées, failles, volcans de boue).

Dans ce projet d'imagerie du sous-sol par électromagnétisme (CSEM), il est proposé de déterminer les propriétés électromagnétiques (conductivité électrique, susceptibilité magnétique, potentiel spontané) car la distribution de ces paramètres est directement liée aux variations de porosité ou de connectivité du réseau poreux, à la composition des fluides et aux propriétés des surfaces minérales. Complétées par des données insitu (température, composition des échantillons prélevés) et physique (sondeur, magnétisme), elles donnent accès à la nature des matériaux, notamment magnétiques ou démagnétisés.

Le dispositif de mesure est constitué d'un émetteur CSEM faible puissance puisque la pénétration est limitée à quelques mètres et de récepteurs de mesure de potentiel électrique, le tout installé sur le ROV. Le principe de la mesure est basé sur l'induction électromagnétique dans le sol, fonction des propriétés électriques et magnétiques. Le fonctionnement peut être soit en continu, ou piloté pour permettre d'autres acquisitions. En mode passif, il est également possible de cartographier les phénomènes de potentiels spontanés sensibles à la dynamique des fluides circulant dans le sous-sol.

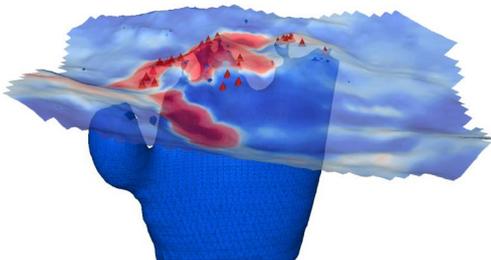


Fig. 1 : Exploration magnétique et électromagnétique des gisements SMS ; perspectives et frontières (Müller et al., 2023, conférence EAGE). Exemple de résultats géophysiques. Bathymétrie et à la carte de conductivité électrique (rouge = conducteur) superposée au modèle d'inversion magnétique 3D pour le champ hydrothermal KAIREI avec (<2 A/m) iso-surface du corps faiblement magnétique qui indique probablement des roches altérées hydrothermalement et des sulfures. Les emplacements des occurrences de sulfures et des échantillons de sulfures sont marqués par des triangles rouges.

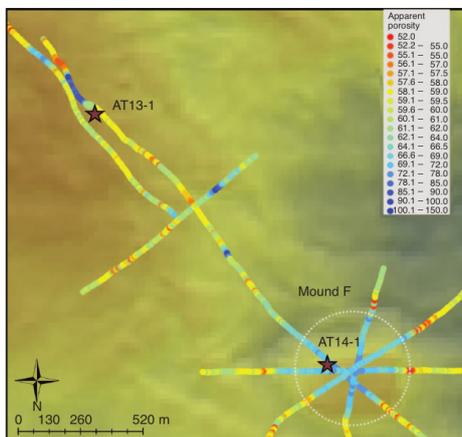


Fig. 2 : Cartographie de sédiments et conversion en porosité apparente (Evans R.L., Geophysics, 72, 2, WA105-WA116, 2007).

Couverture électromagnétique sur le mont F dans la vallée Atwater, au nord du golfe du Mexique (Ellis et al., 2005). Les lignes de profils du système EM sont représentées par un code couleur selon les porosités apparentes mesurées par le récepteur (distance émetteur-récepteur 3 m. Au sein du mont F, les porosités apparentes sont élevées. Les emplacements de deux forages JIP sont indiqués par les étoiles. Données bathymétriques de WesternGeco