

Résumé

Ada Tepe est un gisement d'or épithermal neutre situé dans le district de Krumovgrad dans l'Est des Rhodopes, au Sud de la Bulgarie. En 2000, la société Dundee Precious Metals a acquis le permis d'exploration pour cette zone et a commencé l'exploitation en février 2019. Les ressources calculées sont de 6.9 Mt de minerai avec une teneur de 3.86 g/t Au et 2.15 g/t Ag (Dundee Precious Metals Inc., Technical report R135.2014; 2017). Localement, l'or atteint des teneurs dites "bonanza".

La zone tectonique des Rhodopes appartient à la plaque Eurasienne faisant partie de la région de l'Égée. Elle fait aussi partie de la ceinture orogénique Alpine-Himalayenne. Le stade d'extension syn/post-orogénique de l'Éocène inférieur - Miocène a été initié par des failles de détachements ayant un degré d'angle très bas. Dans un laps de temps relativement court, cette extension a généré des intrusions granitoïdes, l'exhumation de corps métamorphique de haut-degré, des failles, la formation de bassins sédimentaires, une vaste activité magmatique bi-modale allant du felsique au basique, et enfin de l'activité hydrothermale (Márton, 2009). Le gisement d'Ada Tepe est encaissé dans des roches sédimentaires (la formation de Shavar) dans un demi-graben qui repose sur un dôme métamorphique (le dôme de Kessebir-Kardamos).

La minéralisation a été datée entre 35.36 ± 0.21 to 34.71 ± 0.16 Ma (datation Ar-Ar sur des adulaires hydrothermales; Márton et al., 2010). Elle montre une histoire de formation complexe avec plusieurs événements de brèches hydrothermales et de formations de veines, ce qui entraîne une superposition complexe des stades de remplissage et des relations transversales entre les veines. En première observation, l'or précipite uniquement dans les veines. Comme dans d'autres gisements épithermaux, l'or est typiquement restreint à des bandes étroites dans les veines correspondant à un événement précis avec des assemblages minéralogiques particuliers ayant des caractéristiques texturales spécifiques.

Ce projet de recherche a été réalisé sur trente-trois échantillons provenant de quatre carottes de forage et dix-sept échantillons de surface. Trois types de veines ont été structurellement définis: sub-horizontales, sub-verticales et plongeant à 60°.

L'intérêt de l'études porte principalement sur le temps relatif de la précipitation de l'or dans les veines au travers d'une pétrographie détaillée combinant l'étude structurale et celle de la densité des veines, la microscopie optique et en cathodoluminescence (CL et SEM), l'analyse Qemscan, des analyses par XRF portable et par LA-ICP-MS. L'objectif est de savoir s'il y a des points communs et des différences entre les deux types de veines structurel-

ment opposées (sub-verticales vs sub-horizontales) concernant la précipitation de l'or. En plus du reste, les conditions de température, de salinité et de pression du fluide minéralisateur ont été contraintes grâce à l'analyse des inclusions fluides par microthermométrie et LA-ICP-MS.

L'étude structurale, quant à elle, implique que les trois types de veines pourraient se mettre en place dans des conditions tectoniques similaires. En effet, leur minéralogie est similaire, constituée principalement de carbonate, silice, adulaire, et d'un peu de kaolinite, pyrite, chalcopyrite et marcasite. L'or semble se présenter sous forme d'or natif et d'électrum. La texture minéralogique est elle aussi quasi identique dans les veines sub-horizontales et sub-verticales mais se présentent en abondance différente. En effet, toutes les veines exhibent des textures d'ébullition (calcite en lame, adulaire), mais dans les veines sub-horizontales ces textures sont en abondance supérieure. Il est donc supposé que les quatre horizons qui ont été délimités par l'étude de la densité des veines pourraient représenter des horizons d'ébullition. Le déplacement de ces horizons peut s'expliquer par la silicification de la roche encaissante ou par des différences de perméabilité entre les lithologies. Une autre différence entre les veines concerne la chimie de l'adulaire qui est appauvrie en terres rares dans les veines sub-horizontales.

Aussi, la chémostratigraphie des veines met en évidence que la teneur des éléments ne varie pas de manière drastique dans le temps mais par contre présente une périodicité tous les 10 à 20 mm (2-3 bandes) alternant la précipitation de carbonate et de silice. Un signal chimique représentatif de la présence d'or n'a pas pu être caractérisé. Cependant, l'or semble précipiter principalement lorsque la concentration des éléments Sr et K augmente.

Le strontium (Sr) est associé à des textures d'ébullitions comme la calcite en lame et en se trouve en plus faible concentration dans les adulaires. Le potassium (P) est relatif qu'à la présence de K-feldspars.

De l'or a également été détecté par LA-ICP-MS dans des brèches hydrothermales qui se mettent en place à la fin de la formation de la veine minéralisée principale. En effet, lorsque les brèches hydrothermales ont recoupés les veines, il est possible que cet événement de brechification remobilise de l'or qui avait préalablement précipité dans ces veines.

Enfin, le fluide minéralisateur est caractérisé par une faible salinité (0 à 1 % en poids d'équivalent NaCl) et une température modérée de piégeage (160° à 289°C) qui infère une paléo-profondeur de formation d'environ 280 m (pour un échantillon provenant d'un affleurement en surface) pour une pression d'environ 30 bars.

Mots clés: Ada Tepe, gisement épithermal, or, veine, texture