

L'exploitation efficace des gisements et la gestion intégrée des divers rejets miniers sont fondamentales pour une exploitation des ressources minérales en accord avec les défis environnementaux futurs. Ce travail de thèse a pour objectif de développer une méthodologie permettant de prédire l'impact environnemental des futurs projets miniers, dès l'étape d'exploration, en appliquant des techniques de caractérisation minéralogique du minerai exploité.

Le drainage minier acide, connu comme le principal problème environnemental des mines polymétalliques et aurifères, se produit lors de l'oxydation des sulfures par l'oxygène et l'eau. Onze échantillons de sulfures et deux de sulfosels ont été soumis à des tests géochimiques afin d'étudier leurs taux de réactivité, qui sont différents. Les minéraux ont été classés par ordre décroissant de taux de réactivité : gersdorffite > pyrrhotite > arsénopyrite > Ni-pyrite > Ni-pyrrhotite > Fe-sphalérite > pyrite > galène > chalcopyrite. L'influence des interactions galvaniques sur le taux de réactivité de certains sulfures a également été étudiée grâce à des mélanges pyrite/chalcopyrite et pyrite/sphalérite. Il a été démontré que la pyrite est protégée galvaniquement en présence de chalcopyrite et que la pyrite n'est pas complètement protégée en présence de sphalérite. Enfin, des mélanges synthétiques de minéraux purs ont permis d'étudier leur comportement géochimique en présence d'autres sulfures. A la suite de ces essais, une modification du calcul de potentiel de génération d'acidité en ajoutant un facteur cinétique, basée sur les équations de Paktunc (1999) et Bouzahzah et al. (2013), a été proposée.

Parallèlement, dix minerais polymétalliques et aurifères ont été caractérisés de manière pluridisciplinaire. La méthodologie employée a été adaptée afin d'obtenir des résultats chimiques fiables, ne dépendant pas des minéraux en présence. La caractérisation minéralogique des minerais a permis de connaître leur composition minéralogique quantitative et de détecter les éléments-traces ainsi que leur spéciation. Ces données permettent d'effectuer une première évaluation du comportement environnemental des matériaux. Une méthode de caractérisation minéralogique basée sur la microscopie optique multispectrale a été développée pour permettre l'identification et la quantification automatiques des sulfures, de manière rapide et moins coûteuse que les techniques basées sur la microscopie électronique. Cette innovation vise à développer l'analyse d'images par microscopie optique dans l'industrie minière pour des applications métallurgiques et environnementales de routine.

Mots-clés : Minéralogie appliquée, Potentiel de Génération d'Acidité (PGA), Drainage Minier Acide (DMA), pyrite, Éléments Traces Métalliques (ETM), Microscopie Optique (MO)