Modélisation 3D sous GOCAD d'un diagramme de phases à 4 constituants : $CaO-FeO-Al_2O_3-SiO_2$. Exemple d'application en sidérurgique : les scories issues de la réduction de la minette de Lorraine

Cécile Mahé-Le Carlier[1], Christian Le Carlier de Veslud[2], Alain Ploquin[2], Mathieu Bureau[2], Nicolas Cogis, Marc Leroy[1], Paul Merluzzo[1]

1 Laboratoire de Métallurgies et Cultures, UMR5060, cecile_le_carlier@hotmail.com

2 Centre de Recherches pétrographiques et Géochimiques, CNRS, Nancy

La réalisation graphique d'un diagramme de phases à 4 constituants a été possible grâce à l'utilisation d'un logiciel de modélisation 3D conçu pour modéliser le sous-sol. Les données de base proviennent de diagrammes de phases ternaires. Les limites des domaines ont été digitalisés et ont été reliés entre eux grâce au modèle surfacique, de manière à reconstituer les domaines de stabilité de phases dans l'espace. Le manque de données et la complexité de la géométrie n'ont pas permis d'achever le modèle sur la totalité de la pyramide. A partir des mêmes diagrammes de phases ternaires, les températures des courbes liquidus de chaque domaine de stabilité ont été digitalisées et entrées dans un modèle volumique, permettant de connaître la température au liquidus en tout point de la pyramide. Les analyses chimiques utilisées comme application proviennent de sites paléosidérurgiques lorrains : des minerais « minette de Lorraine » et des scories de réduction de ce minerai : des scories riches en fer à wüstite et des scories ressemblant minéralogiquement à des laitiers (pauvres en fer). L'ensemble des analyses se situe dans un plan dont le rapport SiO_2/Al_2O_3 est constant et qui est caractéristique de ce minerai. Il y a une relative bonne corrélation entre le positionnement dans les domaines de stabilité et la minéralogie des scories. L'ensemble des scories présente une variation de température minimale de fusion similaire, de 1150°C à 1380°C. Dans le diagramme t°C=f [FeO], les scories se divisent en deux groupes au comportement différent : pas de relation t°C/[FeO] pour les scories riches en fer ; influence de la t°C sur[FeO] pour les scories type « laitier ». On peut donc penser que les processus physico chimiques mis en jeu peuvent présenter des différences de l'un à l'autre groupe : l'étude de ces scories apporte des éléments pour comprendre les changements de processus induits par les changements de procédé, du bas au haut fourneau.

Mots Clés : Modélisation 3D, Paléométallurgie, Scorie de fer, Lorraine, Diagramme de phase