



**HAL**  
open science

# Influence of the cooling conditions on the nature and the size of the mineral phases in a Basic Oxygen Furnace (BOF) slag

Mathieu Gautier, Jacques Poirier, Gilles Franceschini, Françoise Bodénan

## ► To cite this version:

Mathieu Gautier, Jacques Poirier, Gilles Franceschini, Françoise Bodénan. Influence of the cooling conditions on the nature and the size of the mineral phases in a Basic Oxygen Furnace (BOF) slag. *Déchets Sciences et Techniques*, 2010, 57, pp.6. 10.4267/dechets-sciences-techniques.3105. hal-02025064v1

**HAL Id: hal-02025064**

**<https://hal.science/hal-02025064v1>**

Submitted on 8 Apr 2021 (v1), last revised 27 May 2021 (v2)

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# Influence of the cooling conditions on the nature and the size of the mineral phases in a Basic Oxygen Furnace (BOF) slag

Mathieu GAUTIER<sup>1,2\*</sup>, Jacques POIRIER<sup>1,2</sup>, Gilles FRANCESCHINI<sup>3</sup>, Françoise BODENAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université d'Orléans

<sup>2</sup> CEMHTI CNRS UPR3079 Site Haute Température, 1D avenue de la Recherche Scientifique, 45071 Orléans Cedex 2, France

<sup>3</sup> ArcelorMittal Maizières Research and Development, BP 30320, 57283 Maizières-lès-Metz Cedex, France

<sup>4</sup> BRGM (French Geological Survey) 3 Avenue Claude Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 2, France

\* Corresponding author: +33 (0) 238 25 56 88 / +33 (0) 238 63 81 03 / mathieu.gautier@cnr-orleans.fr

Les laitiers sont des déchets produits par les procédés de fabrication de la fonte et de l'acier. Alors que les laitiers de hauts fourneaux ont un taux de valorisation proche de 100 %, ce taux est beaucoup plus bas pour les laitiers d'aciérie de conversion. Les tonnages produits sont extrêmement importants, puisque environ 100 kg de laitiers sont générés lors de la fabrication d'une tonne d'acier.

Les voies de valorisation actuelles des laitiers d'aciérie sont principalement les marchés de granulats pour les routes, remblais ou travaux portuaires. Cette application, très bas de gamme, permet principalement d'éviter la mise en décharge mais ne consiste pas réellement en une vraie valorisation. Elle se heurte de plus, pour les applications enrobées (asphalte, bétons,...), au problème de gonflement dû à l'hydratation et à la carbonatation de la chaux et de la magnésie libres contenues dans les laitiers. Les laitiers non valorisés en France représentent environ un tiers de la production, soit 330 000 tonnes par an, qui sont généralement stockés sur site. Pourtant, les laitiers d'aciérie contiennent des éléments chimiques très intéressants pour la valorisation comme matières premières (Fe, Si, Ca notamment).

Afin d'optimiser le recyclage actuel (limiter les quantités de chaux et magnésie libres) et d'envisager d'autres valorisations, il est important de mieux connaître les laitiers et notamment d'étudier l'influence des traitements effectués sur les laitiers liquides et de leurs refroidissements.

Le travail présenté dans ce papier s'intéresse plus particulièrement aux évolutions thermo-chimique, minéralogique et micro structurale, qui se produisent dans les laitiers depuis la température de fin de conversion (autour de 1650°C) jusqu'au refroidissement à la température ambiante.

L'influence de trois vitesses de refroidissement a été étudiée. Tout d'abord, un refroidissement « industriel », réalisé en usine (estimé entre 24 et 48h).

Ensuite, deux cas extrêmes ont été reproduits en laboratoire : un refroidissement très rapide (trempe à l'eau) et un refroidissement lent de l'ordre de 72h se rapprochant ainsi de l'équilibre thermodynamique.

Les phénomènes ont été prédits à partir de calculs à l'aide d'un logiciel thermodynamique (FactSage). Un couplage de techniques analytiques (diffraction des rayons, microscopie électronique à balayage, microsonde...) a permis une caractérisation complète des échantillons obtenus.

Les phases identifiées sont principalement des silicates de chaux ( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  et larnite  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ), des ferrites de chaux ( $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ ), de la chaux ( $\text{CaO}$ ), de la wustite ( $\text{FeO}$ ) et du périclase ( $\text{MgO}$ ). La vitesse de refroidissement a une influence importante sur les quantités de chacune des phases observées. Les quantités de  $\text{CaO}$  et  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  dans le laitier refroidi lentement sont par exemple très faibles, alors que les proportions de  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  et  $\text{MgO}$ , bien cristallisés, sont importantes. Il a de plus été observé que la taille des cristaux diffère significativement selon la vitesse de refroidissement. Les refroidissements lents favorisent principalement la croissance des cristaux de larnite et de ferrite de chaux de type  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ . De tailles autour de 10-50  $\mu\text{m}$  pour le refroidissement rapide, les cristaux de larnite peuvent atteindre 300  $\mu\text{m}$  dans le cas du refroidissement lent. La taille des périclase est également très variable.

[Lire l'article](#)