

## Laitiers d'aciérie

---

Version mise en ligne en avril 2013

### 1 Unités fonctionnelles

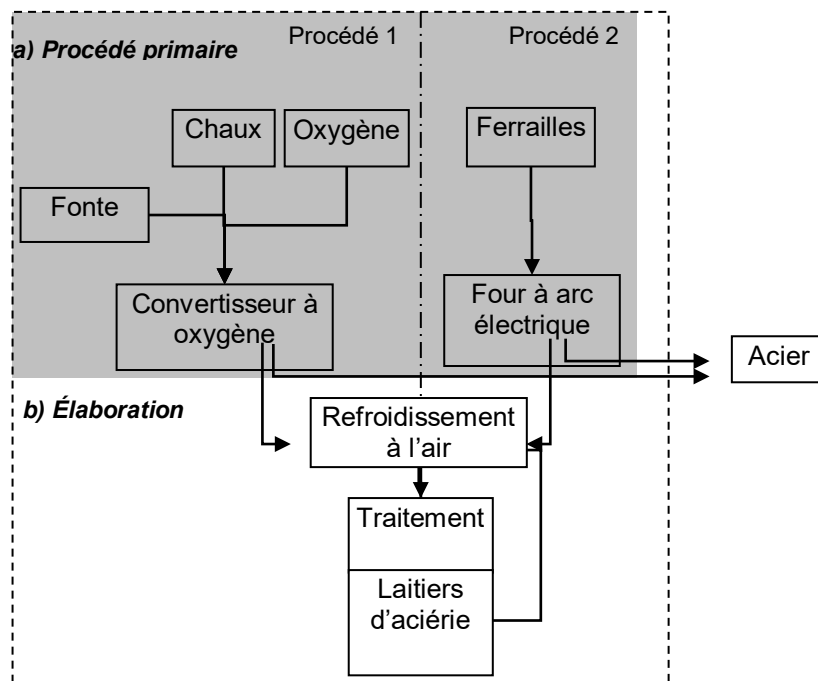
Les données d'inventaire concernant les laitiers d'aciérie sont définies en fonction du système que l'on étudie. Quatre échelles peuvent être identifiées et des unités fonctionnelles correspondantes sont les suivantes :

- 1 tonne d'acier produit,
- 1 tonne de laitiers d'aciérie lors de leur élaboration (traitements de préparation pour l'utilisation),
- La quantité de laitiers d'aciérie nécessaire pour la production d'1 tonne de matériau (ciment, béton...),
- La quantité nécessaire pour construire 1m<sup>2</sup> d'infrastructure ou 1km d'une infrastructure définie (largeur et épaisseur).

### 2 Présentation des process donnant un ICV

#### 2.1 Système de production primaire

Le système de production primaire des laitiers d'aciérie correspond à la fabrication d'acier, présenté dans la figure 1. Deux procédés sont utilisés pour la production d'acier : un à partir de fonte et l'autre à partir de ferraille. Ils sont tous deux représentés sur la figure 1, avec une séparation du système entre a) le procédé primaire, commun à l'acier et aux laitiers, et b) le traitement, propre aux laitiers d'aciérie.



2 procédés de fabrication de l'acier → 2 inventaires de flux

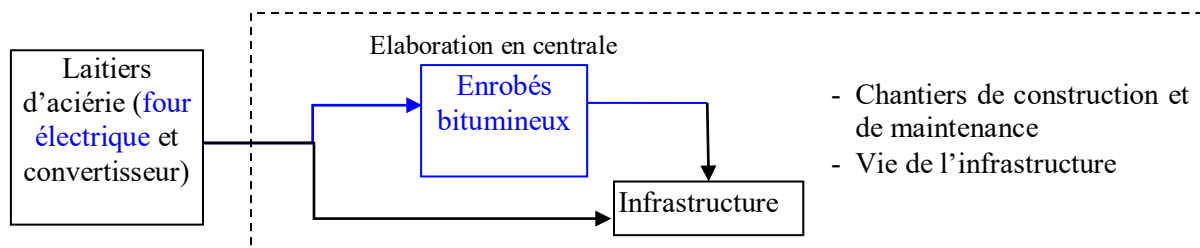
**Figure 1: Système de production primaire (2 procédés)**

Le calcul des flux pour chacun des deux procédés primaires (partie grisée **a**) sur la figure 1) est réalisé pour une unité fonctionnelle définie par exemple comme la production d'une tonne d'acier. Pour la seconde partie du schéma **b**)), l'unité fonctionnelle peut être définie pour une tonne de laitiers d'aciérie.

Pour la fabrication d'acier à partir de fonte, le système comprend la production de fonte dans le haut fourneau et celle des laitiers de haut fourneau, ainsi que le devenir de ces derniers.

## 2.2 Système d'utilisation

Les laitiers d'aciérie peuvent être utilisés comme les granulats naturels, mais en respectant les normes qui définissent les propriétés géotechniques des matériaux pour chaque usage. Les utilisations sont illustrées par la figure 2.



**Figure 2: Système d'utilisation des laitiers d'aciérie**

## **2.3 Analyse des inventaires**

Le tableau 1 présente le contenu des inventaires et des listes de flux spécifiques à une installation qui sont disponibles pour chaque étape du cycle de vie. Ceci permet de visualiser le contenu des différents inventaires et de vérifier leur homogénéité. En effet, les différentes listes de flux n'incluent pas les mêmes processus selon la manière dont leur système a été défini.

**Tableau 1: Analyses des inventaires concernant l'utilisation des laitiers d'aciérie dans les infrastructures de transport**

| Etape du cycle de vie | Matières premières | Transport | Fonctionnement des équipements | Construction des installations | Entretien des installations | Prise en compte des flux liés à la production d'énergie | Stockage du produit |
|-----------------------|--------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|
|-----------------------|--------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|

### 3 Données disponibles

#### 3.1 Issues du procédés de production primaire

Le tableau 2 présente les procédés qui conduisent à la fabrication d'acier (production primaire) et à celle des laitiers d'aciérie. Ces derniers correspondent aux déchets de la production primaire, et sont aussi appelés des sous-produits en raison de leur valorisation possible. Dans ce tableau sont également indiqué les références de travaux d'ACV et d'inventaires disponibles.

**Tableau 2: Procédés d'aciérie et références ACV correspondantes**

|                       | Production / Stockage                                | Production du déchet | Devenir du déchet        |
|-----------------------|------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| <b>Processus</b>      | Extraction / fabrication matières premières<br>Four  | Laitiers             | Décharge<br>Valorisation |
| <b>Références ACV</b> | <a href="#">World Steel Association</a><br>EcoInvent | EASE                 |                          |

#### 3.2 Issues de transformation en lien avec l'utilisation

Dans ce paragraphe, seuls les procédés spécifiques au matériau « laitiers d'aciérie » sont considérés impliquant que tous les flux de matières ou d'énergie liés à ces processus sont attribuables au matériau. Cette étape, appelée élaboration du matériau, consiste à traiter les laitiers d'aciérie pour pouvoir les utiliser en technique routière. Le tableau 3 présente ces procédés et les différentes utilisations possibles du matériau.

**Tableau 3: Procédés d'élaboration du matériau, ses utilisations et données d'inventaires disponibles**

|                       | Elaboration / Stockage                                      | Utilisation                                                                            |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Processus</b>      | Refroidissement<br>Criblage<br>Concassage<br>Dé-ferraillage | Graves non traitées (remblais, couches de fondation et de forme)<br>Enrobés bitumineux |
| <b>Références ACV</b> |                                                             |                                                                                        |

### 3.3 Issues de l'inventaire

L'inventaire de la production d'acier à l'échelle mondiale est disponible sur demande sur le site Internet de l'association des producteurs (<https://worldsteel.org/steel-topics/life-cycle-thinking/>), (<https://worldsteel.org/wp-content/uploads/Life-cycle-inventory-methodology-report.pdf>).

Aucun inventaire n'est actuellement disponible sous forme directement diffusable.

## 4 Bibliographie sur l'ACV sur l'utilisation des laitiers d'aciérie

Malgré l'utilisation des laitiers d'aciérie en construction d'infrastructures de transport et les travaux sur le sujet, aucune étude concernant l'analyse du cycle de vie de ce matériau n'a été relevée. Chaurand *et al.* (2007) ont étudié les impacts environnementaux de l'utilisation en technique routière, notamment ce qui concerne la lixiviation de chrome et de vanadium.

L'étude de Chen (2011) se base sur l'ACV pour évaluer l'utilisation en interne des laitiers d'aciérie issus du procédé de convertisseur à oxygène en Chine. L'unité fonctionnelle utilisée correspond à 1kg d'acier produit via la technologie de convertisseur à oxygène en Chine. Les diverses allocations (production/laitiers...) sont réalisées sur une base économique. Le système défini comprend à la fois les procédés de production, mais aussi ceux de traitement en vue de l'utilisation des déchets. En plus des consommations, l'indicateur «potentiel de réchauffement global» est suivi. Les résultats obtenus indiquent un impact positif de l'utilisation en boucle fermée des déchets de la production primaire.

## 5 Références

- Chaurand, 2007 : Chaurand P., Rose J., Briois V., Olivi L., Hazemann J.-L., Proux O., Domas J., Bottero J.-Y., Environmental impacts of steel slag reused in road construction: A crystallographic and molecular (XANES) approach. *Journal of Hazardous Materials B139*, 537–542, 2007.
- Chen, 2011 : Chen B., Yang J., Ouyang Z., Life Cycle Assessment of Internal Recycling Options of Steel Slag in Chinese Iron and Steel Industry. *Journal of Iron and Steel Research*, 18(7): 33-40, 2011.

## 6 Auteurs et relecteurs

|                                       |                                                                                                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Auteurs                               | Véronique Lépicié (IFSTTAR)                                                                      |
| Relecture d'experts                   | Agnès Jullien (IFSTTAR), Bogdan Muresan-Paslaru (IFSTTAR), Chantal Proust (Université d'Orléans) |
| Relecture bureau                      | Laurent Château (ADEME)                                                                          |
| Date de mise en ligne, version finale | avril 2013                                                                                       |