

Des chiffres et des lettres (de noblesse) pour les laitiers...



A l'heure des bilans, il en est un qui est incontournable : celui de l'évolution de la gestion des laitiers sidérurgiques au cours de ces dix dernières années, tant d'un point de vue des quantités produites que de celles valorisées.

Evolution de la gestion des laitiers sidérurgiques au cours des dix dernières années

La compilation de données issues des producteurs remonte à 2003 pour les chiffres de la production brute de laitiers, ainsi que pour les chiffres relatifs aux filières essentielles de valorisation, et à 2007 pour une analyse plus fine des usages finaux. C'est à cette époque que le Centre Technique et de Promotion des Laitiers sidérurgiques (CTPL), devant le peu de retours à ses enquêtes relatives aux laitiers sidérurgiques, s'est associé à l'Association Technique pour la Sidérurgie (ATS), puis à la Fédération Française de l'Acier (FFA) – à partir de 2009 –, afin de lancer une enquête commune pour déterminer les principaux flux de laitiers sidérurgiques ainsi que leurs destinations finales, que ce soit en termes de filières de valorisation (TP, liants hydrauliques, ...), de stockage interne sur les sites, ou encore de filières d'élimination réglementées (décharges).

Evolution des productions de laitiers sidérurgiques

Les laitiers de haut-fourneau

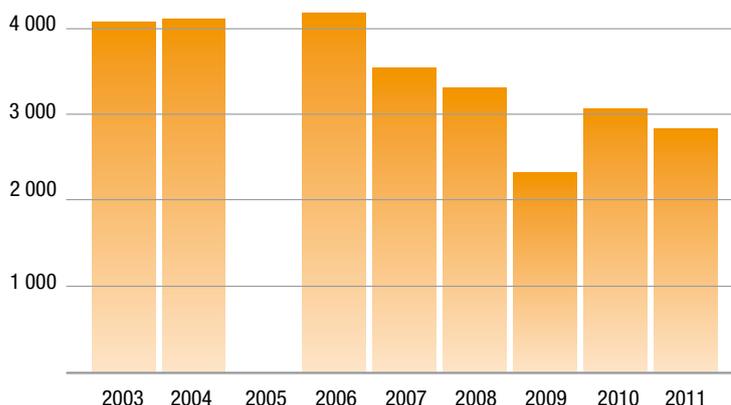
La production de laitiers de haut-fourneau par les sites dits «intégrés» (élaboration de fonte à partir de minerai de fer, puis transformation en acier), que ce soit sous forme de laitiers cristallisés refroidis à l'air ou de laitiers vitrifiés subissant une trempe à l'eau dans un granulateur, montre deux périodes distinctes :

- entre 2003 et 2006, années «fastes» pour la sidérurgie avec une production relativement stable et avoisinant les 4 millions de tonnes;
- à partir de 2007, où on constate une baisse régulière des flux jusqu'à osciller autour de 3 millions de tonnes.

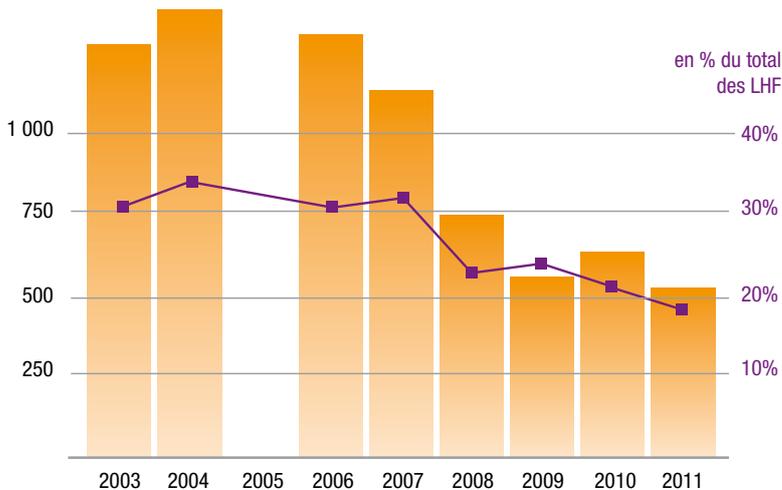
Cette seconde période peut, elle-même, être décomposée en trois parties :

- 2007 et 2008 qui restent des années propices à une production élevée, mais impactée par des travaux de réfection des installations, et donc d'arrêts de production, masquant le niveau réel de production;

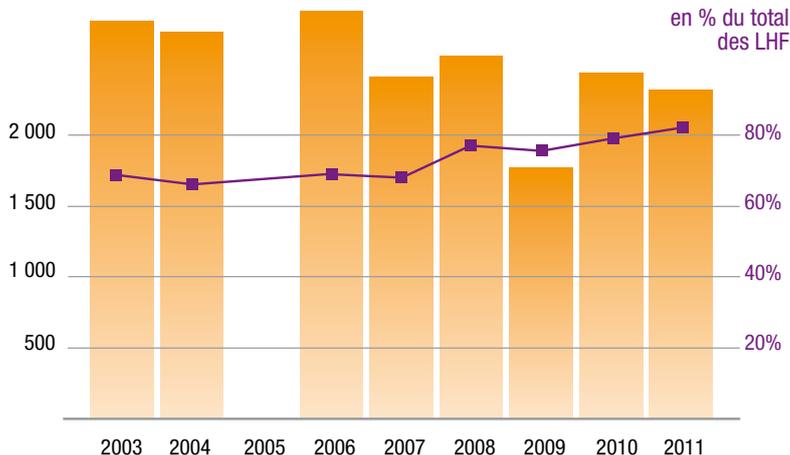
> Total LHF (en K tonnes)



> LHF cristallisés (en K tonnes)



> LHF vitrifiés (en K tonnes)



- le dernier trimestre 2008 et toute l'année 2009, correspondant à une baisse significative de la production en liaison avec la crise économique qui touche plus particulièrement les clients principaux des sites sidérurgiques produisant les aciers plats au carbone (-35% en 2009);
- puis enfin 2010 et 2011 où la situation s'améliore lentement sans toutefois retrouver les niveaux élevés de production des années 2004 à 2007.

L'évolution du taux de granulation des laitiers de haut-fourneau montre également une évolution tendancielle traduisant une évolution tendancielle traduisant les investissements progressifs importants réalisés sur les sites français afin d'équiper les hauts-fourneaux de granulateurs : un granulateur installé sur le HF2 de Dunkerque au second semestre 2006, puis un granulateur sur le HF3 installé à Dunkerque à la fin de l'année 2007, ainsi que le renouvellement du granulateur du HF1 à Fos en 2008 lors de la

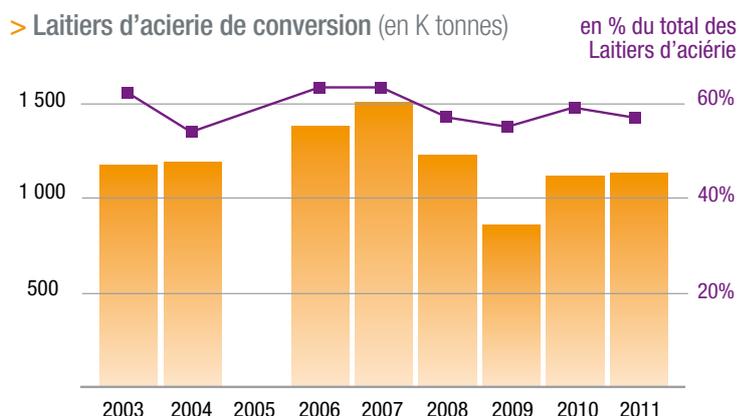
réfection du haut fourneau, améliorant ainsi le taux de granulation des laitiers de haut-fourneau générés. C'est surtout à partir de 2008 que l'on constate cette modification des pratiques, avec un ratio LHF vitrifiés / LHF cristallisés passant de 65/35 à 75/25, puis à 80/20 en 2011. Ceci est la conséquence directe de la valeur économique des LHF vitrifiés, en croissance régulière, (pour la fabrication de liants hydrauliques), et bien meilleure que celle des LHF cristallisés (pour la fabrication de granulats). Mis à part les quelques haut-fourneaux français dont les contraintes physiques liées à leur environnement respectif ne permettent pas l'installation de granulateurs sur tous les trous de coulée, le laitier cristallisé n'est plus que le fruit d'incidents de production. Le site de Saint-Gobain Pont-à-Mousson est une singularité car sa production, bien qu'importante, ne permet pas de retours sur investissements suffisants pour justifier l'installation d'un granulateur.

Les laitiers d'aciérie de conversion

De façon similaire à celle des laitiers de haut-fourneau, l'évolution des flux de production de laitiers issus des aciéries de conversion de la fonte en acier montre la même succession de périodes plus ou moins favorables :

de 2003 à 2007, la production de laitiers de convertisseur (LAC) évolue à la hausse de 1,2 million de tonnes pour culminer en 2007 à 1,5 million de tonnes; puis survient la crise qui impacte la fin de l'année 2008 et toute l'année 2009 pour tomber sous les 800 000 tonnes annuelles; et enfin un retour à des flux moyens depuis 2010 autour de 1,1 million de tonnes pour ces laitiers.

Là encore, on constate bien l'effet de la crise économique de 2009 sur les flux de laitiers d'aciérie de conversion générés dans les aciéries produisant des aciers plats carbone, utilisés principalement dans l'industrie automobile, la construction (bardages, planchers et profilés légers) et pour la fabrication de biens de consommations (packaging, produits électroménagers «blancs», ...).



Les laitiers d'aciérie issus de la filière électrique

L'évolution des laitiers d'aciérie issus de la filière électrique (LAFE) traduit une situation contrastée entre les sites produisant des aciers carbone et ceux produisant des aciers inoxydables ou fortement alliés.

Globalement, les flux de LAFE montre une évolution assez similaire à celle des LHF ou des LAC, avec une montée en régime des sites jusqu'à la crise de 2009, puis depuis 2010, un retour progressif à la situation *ante*.

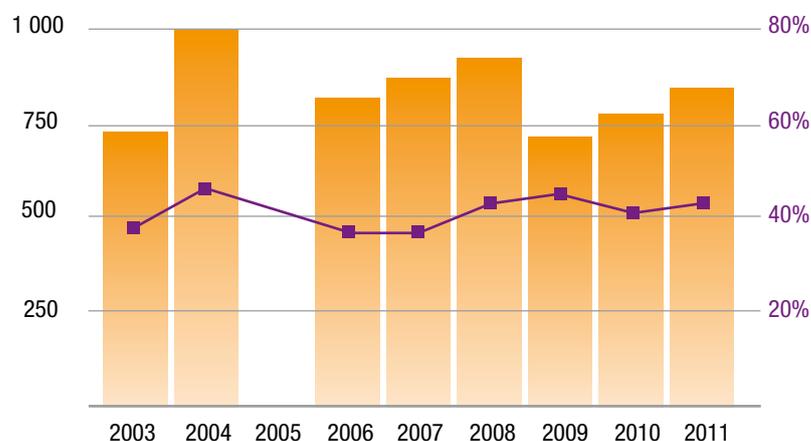
Néanmoins, les deux principales filières n'ont pas du tout été impactées de la même façon. Ceci doit être rattaché aux spécificités des marchés respectifs des diverses nuances d'aciers élaborés; en effet les aciers carbone ont bien résistés à la crise, de par un impact limité, voire inexistant des marchés clients de ces aciers, et principalement la filière BTP fortement soutenue par des investissements et des aides d'état pendant cette période. Ces incitations ont ainsi permis de maintenir une production quasi constante au cours de l'année 2009.

Par ailleurs, des sites étaient en plein développement à cette époque, ce qui se traduit dans les chiffres 2007, 2008, 2009 et 2010; c'est par exemple le cas du site de LME-Trith, qui a changé la technologie de son four électrique en 2007 (420 kT d'acier produit cette année là), ce qui a conduit à une amélioration significative des performances (508 kT d'acier en 2008), surtout à partir de 2009 (616 kT), 2010 (535 kT) et 2011 (682 kT) de production pour les marchés du BTP et de construction d'engins agricoles.

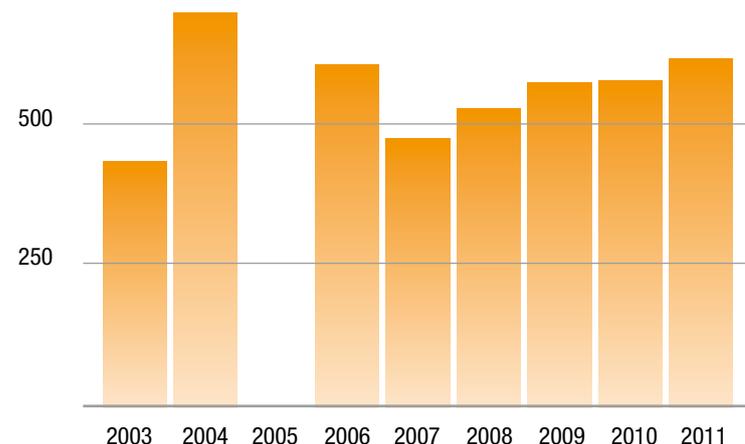
Au contraire, les aciers inoxydables et fortement alliés ont subi de plein fouet la crise économique, dès le début du quatrième trimestre 2008. Certains sites ont ainsi connus des périodes de fermeture et de chômage partiel qui ont durement affecté la production 2008, et aussi, évidemment, toute l'année 2009, en particulier les sites fournissant des aciers longs pour l'industrie automobile (Ascométal). Quant aux aciers inoxydables, les prix étant indexés sur ceux des matières premières (nickel et chrome en particulier), qui ont connu une très forte inflexion en 2009, le marché n'était pas favorable aux producteurs.

> Total LAFE (en K tonnes)

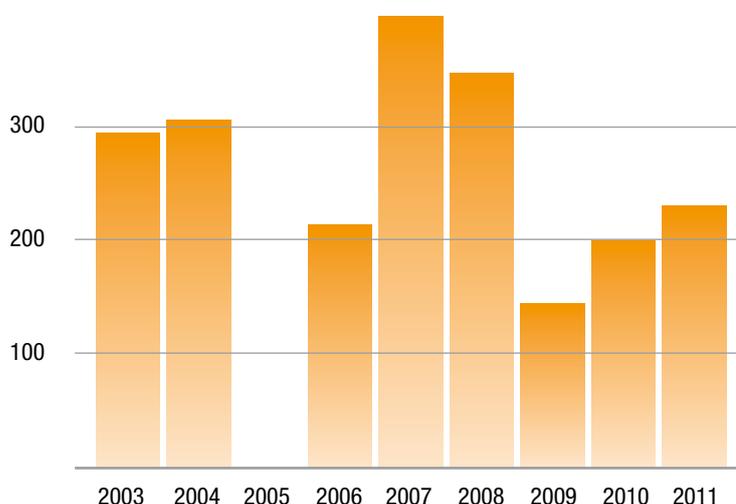
en % du total des Laitiers d'aciérie



> LAFE carbone (en K tonnes)



> LAFE inox et alliés (en K tonnes)



Evolution des filières de valorisation des laitiers sidérurgiques

Pour les laitiers sidérurgiques, les filières de valorisation, correspondent majoritairement à des marchés liés, soit à la fabrication de liants hydrauliques (ciment, bétons, liant hydraulique routier, ...), soit pour des utilisations en travaux publics (granulats, graves traitées et non traitées, matériaux pour remblais...), soit historiquement pour les laitiers de haut fourneau phosphoreux, la valorisation comme amendement sidérurgique basique; cependant, depuis la fin de l'utilisation du minerai de Lorraine riche en phosphore,

cette utilisation a progressivement décliné (3 MT en 1983 à 60 kT en 2010) pour devenir de nos jours plutôt marginale.

Cependant, au gré des expérimentations des producteurs, des opérateurs et des progrès de la connaissance de ces matériaux et des travaux de R&D menés, d'autres filières sont en phase de développement ou de re-développement (fabrication de laine de roche, traitement du phosphore des eaux résiduelles, ...).

Les chiffres relatifs de ces évolutions (exprimés en pourcentage) ne sont disponibles et exploitables que depuis 2007, ce qui permet de tirer des enseignements de portée limitée car établis sur une période de 5 ans, entrecoupée par la crise économique mondiale de 2009. L'interprétation de ces chiffres doit donc être prise avec précaution.

Les laitiers de haut-fourneau (vitrifiés et cristallisés)

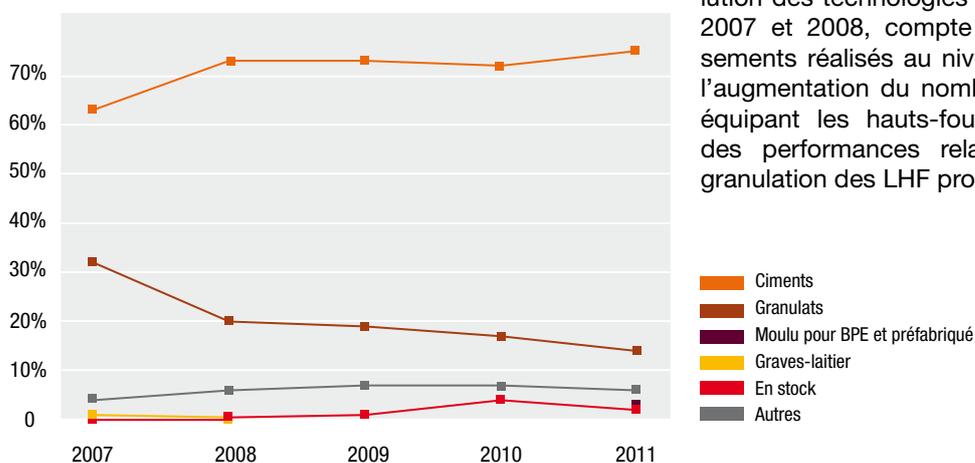
La répartition et l'évolution des filières de valorisation des LHF apparaissent assez simples à décrypter, dans la mesure où les destinations et usages sont bien distincts entre les laitiers LHF cristallisés, destinés à des usages de granulats dans le BTP, et les LHF vitrifiés orientés vers la fabrication de liants hydrauliques.

Ainsi, on constate l'utilisation quasi-exclusive et en augmentation constante des LHF vitrifiés pour la fabrication de ciments (CEM II et CEM III en particulier) et de liants hydrauliques routiers, atteignant en 2011 jusqu'à 75% des 80% disponibles, le reste étant utilisé sous forme de laitier granulé moulu pour la fabrication de BPE et en préfabrication.

Inversement, les quantités de LHF cristallisés disponibles diminuent et sont utilisées, soit pour la fabrication de granulats (15% en 2011), soit pour la fabrication de laine de roche (5% en 2011).

Ces deux courbes illustrent clairement l'évolution des technologies à partir des années 2007 et 2008, compte tenu des investissements réalisés au niveau des sites et de l'augmentation du nombre de granulateurs équipant les hauts-fourneaux, ou encore des performances relatives au taux de granulation des LHF produits.

> Les laitiers de haut-fourneau, vitrifiés et cristallisés (en %)



Les laitiers d'aciérie de conversion

L'évolution des différentes filières de valorisation des laitiers de convertisseur est assez hétérogène, traduisant des situations évolutives et contrastées en fonction des sites. Cette situation est également liée à la faible valeur marchande de ces laitiers dont les zones de chalandises restent concentrées autour des sites producteurs et sont donc soumises aux aléas de contextes micro-économiques (présence ou non de gros projets locaux).

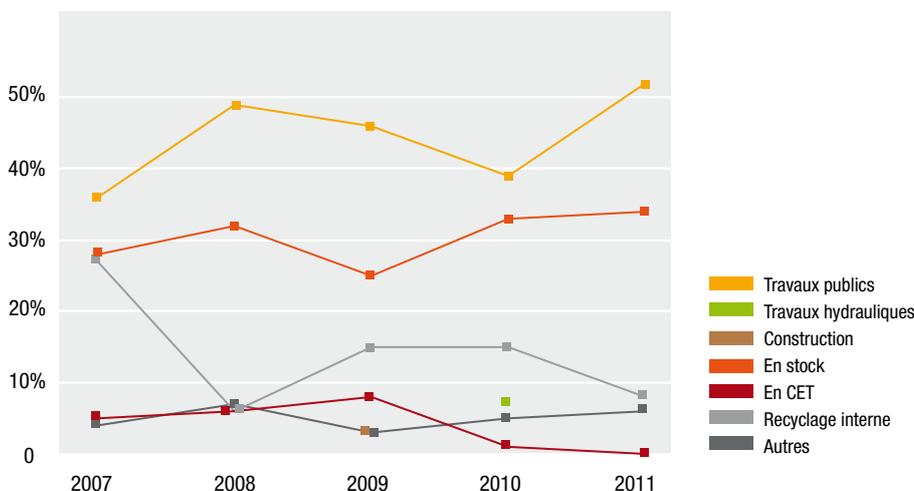
Le débouché principal pour ces laitiers reste l'utilisation sous forme de granulats en TP (35 à 50%). Néanmoins, elle se heurte à des réticences techniques liées à une possible expansion volumique suite à l'hydratation et à la carbonatation de la chaux contenue dans ces laitiers. La maîtrise de cette expansion reste le facteur clé d'une bonne valorisation de ces granulats, tant en termes économiques que de volumes, qu'elle soit réalisée par tri à la source en fonction de la composition chimique des coulées, par maîtrise du processus de refroidissement, par stabilisation par injection de silice ou encore par divers procédés de maturation des laitiers afin de libérer cette capacité d'expansion.

Ces difficultés et la réticence des marchés expliquent en partie que la mise en stocks internes (en attente de solutions de valorisation) reste malgré tout assez importante, autour de 30% pour ces laitiers.

Leurs usages sont souvent soit ponctuels et liés à des travaux locaux importants (construction de digues de protection à Dunkerque), soit exploratoires et pas encore à un stade pérenne, comme l'utilisation en recyclage interne au sein des sites sidérurgiques (à l'agglomération).

On citera néanmoins certaines expériences industrielles intéressantes pour ces laitiers, comme l'utilisation pour la fabrication de liants hydrauliques routiers (SIDMIX®), ou encore l'utilisation des laitiers pour la confection de filtres neutralisant le phosphore des eaux usées de stations d'épuration périurbaines. Même si les flux valorisés au sein de ces filières restent modestes (quelques milliers de tonnes), la valeur ajoutée est bien plus intéressante que pour la fabrication de granulats.

> Laitiers d'aciérie de conversion (en %)



Les laitiers d'aciérie issus de la filière électrique

Les filières de valorisation des laitiers d'aciérie issus de four électrique sont très bien établies, compte tenu des performances techniques dont ces matériaux font preuve. En effet, ils ne présentent pas de problèmes d'expansion, mais, au contraire d'excellentes caractéristiques mécaniques en termes de résistance à l'usure, ce qui conduit à des zones de chalandises plus larges que pour les laitiers de convertisseur, et ce en dépit de leur densité.

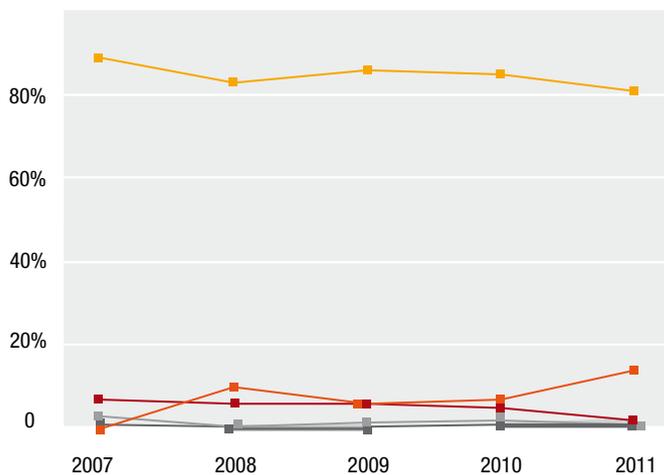
Ils constituent pour certaines régions pauvres en matériaux de qualité (Lorraine, Nord Pas-de-Calais) des gisements très prisés par l'industrie routière. Par ailleurs, les productions ponctuelles étant assez faibles (moins de 100 kT) en regard des laitiers de convertisseur (plus de 200 kT), ils peuvent être absorbés localement sans créer une véritable concurrence vis-à-vis des autres granulats.

En effet, ils sont très majoritairement valorisés sous forme de granulats pour la réalisation de graves traitées ou non traitées, de bétons bitumineux ou d'émulsions. Pour les laitiers issus de la filière carbone, c'est entre 80% et 85% des flux qui partent chaque année vers cette filière. Le reste des flux étant mis en stockage interne sur les sites. Pour les laitiers issus de la filière des aciers inoxydables et hautement alliés, c'est plus de 70% qui sont utilisés en TP.

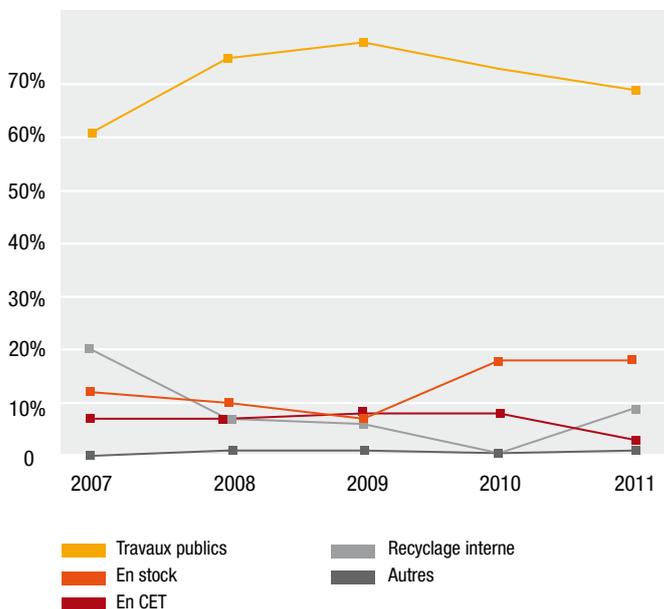
Le stockage reste un peu plus marqué pour les sites produisant des aciers alliés, compte tenu des spécificités chimiques des laitiers générés, et des volumes, parfois très faibles, produits par certains sites (< 5000 tonnes), qui n'ont pas permis la mise en œuvre de filières de valorisation dédiées, économiquement pérennes, et qui mettent leurs flux en stockage réglementé.

A noter également le développement récent de tentatives de recyclage interne au niveau des fours, en particulier pour les laitiers de métallurgie secondaire.

> Laitiers d'aciérie électrique carbone (en %)



> Laitiers d'aciérie électrique inox et alliés (en %)



La promotion de l'utilisation des laitiers sidérurgiques

La promotion de l'utilisation des laitiers sidérurgiques constitue une action centrale dans les missions du CTPL auprès de ses adhérents.

Le suivi des statistiques de production, et bien plus encore, des données relatives à la valorisation des laitiers sidérurgiques permet de disposer non seulement d'une information précieuse quant aux flux disponibles et circulant sur le territoire, mais aussi au fil du temps d'évaluer si les actions menées par le CTPL et ses adhérents sont pertinentes et suivies d'effet.

De ce point de vue, c'est évidemment sur le long terme l'amélioration des conditions de valorisation qui est attendue. Cela recouvre deux aspects :

- l'amélioration des flux écoulés, en termes de volumes,
- l'amélioration des conditions économiques des filières (prix de vente/tonne).

D'un point de vue statutaire, il n'est pas du ressort du CTPL d'influer sur les conditions économiques, d'une autre façon que par les actions techniques et de communication menées classiquement par l'Association afin de faire reconnaître à sa juste valeur ces matériaux. Les missions et les actions du CTPL doivent permettre au contraire d'influer directement sur les volumes potentiellement valorisés par les sites.

Concernant les laitiers de haut-fourneau, la valorisation de la totalité des volumes disponibles est rentrée depuis bien longtemps dans les pratiques usuelles, que ce soit sous forme de laitiers cristallisés, de laitiers bouletés, ou granulés et, plus récemment de laitiers granulés et moulus. Ainsi, l'ensemble des flux est valorisé et seules les conditions économiques - la nature de filières - peuvent encore faire l'objet d'améliorations.

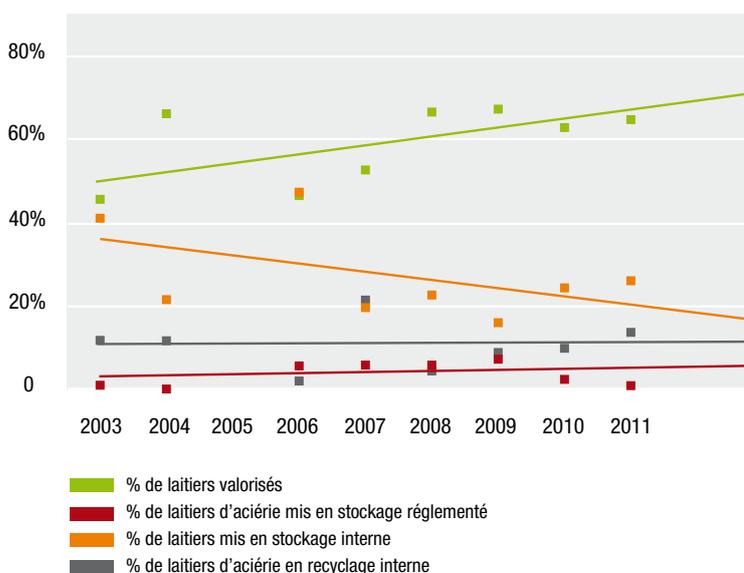
C'est pourquoi le CTPL, sans toutefois abandonner les laitiers de haut-fourneau, a mis l'accent depuis ces 10 dernières années sur les actions permettant de promouvoir la valorisation des laitiers d'aciérie. Il est par conséquent particulièrement intéressant de s'atta-

cher à l'évolution de ces flux sur cette même période, afin d'évaluer l'efficacité des actions engagées.

La figure suivante illustre, pour l'ensemble des laitiers d'aciérie (laitiers de convertisseur, laitiers d'aciérie électrique d'élaboration d'aciers carbone, et laitiers d'aciérie électrique d'élaboration d'aciers inoxydables et alliés), les évolutions des principales filières de gestion des laitiers :

- la valorisation externe (flux sortant des sites quelle que soit la filière de valorisation),
- le recyclage interne,
- le stockage interne, et
- le stockage réglementé en décharge (CET)

> Total Laitiers d'aciérie (en %)



Cette figure illustre les variations des différentes filières au cours de ces dernières années, et permet d'identifier trois principales tendances :

- l'augmentation progressive du taux de valorisation externe des laitiers d'aciérie, d'un taux moyen de 50% (1/2) entre 2003 et 2007, vers un taux moyen de 65% (2/3) entre 2008 et 2011,
- En parallèle, la diminution progressive du taux de mise en stockage interne, d'un taux moyen de 35-40% entre 2003 et 2006, vers un taux moyen de 20-25% entre 2007 et 2011,

- Une stabilisation du taux de mise en stockage réglementé qui oscille entre 2% et 7% de la totalité des flux gérés, et du taux de recyclage interne qui varie entre 3% et 12% de la totalité des flux générés.

Ces évolutions semblent indiquer une nette inflexion sur les années 2006/2007 au bénéfice des différentes filières de valorisation externe (essentiellement BTP), validant ainsi les actions entreprises par le CTPL et ses adhérents afin d'améliorer la gestion des flux de laitiers d'aciérie.

Quel avenir ? Quelle tendance ?

Les perspectives pour les industriels de l'acier, et par conséquent pour les productions de laitiers sidérurgiques, ne sont pas aussi bonnes pour l'année 2012 que pour 2010 et 2011. En effet, il est envisagé en France une baisse de la consommation d'acier, de l'ordre de quelques pourcents par rapport à 2011.

Malgré un premier trimestre satisfaisant, les derniers indicateurs économiques publiés, concernant les secteurs utilisateurs d'acier vont tous dans le même sens et annoncent une demande d'acier en retrait sur la seconde partie de l'année (*Données issues de la Fédération Française de l'Acier, <http://www.acier.org/>*).

Les moteurs internes de la croissance en Europe, et tout particulièrement en France, ont disparu. La consommation des ménages pâtit des plans d'ajustement budgétaire tandis que l'investissement est affecté par la dégradation des perspectives d'activité. Les entreprises ajustent leurs stocks depuis plusieurs trimestres. La dégradation des trésoreries des entreprises dans un contexte de durcissement du crédit par les banques sont autant de facteurs qui pèseront sur le développement futur des investissements (*Données issues de la Fédération Française de l'Acier, <http://www.acier.org/>*).

Ainsi, à cette date, il est bien difficile de pouvoir se projeter dans l'avenir en termes de volumes de production des laitiers sidérurgiques. Toutefois, en ce qui concerne leur taux d'utilisation, on peut espérer que la publication par le SETRA du guide d'acceptabilité environnementale des laitiers sidérurgiques en construction routière, ainsi que la possibilité d'instruire un dossier de sortie du statut de déchet vont permettre d'assurer le relai des différentes actions entreprises par le CTPL et ses adhérents à ce jour, et de maintenir la croissance de leur taux d'emploi dans des filières externes économiquement intéressantes.

C'est en ce sens déjà une véritable étape qui permet aux laitiers d'envisager l'avenir avec sérénité.

REMERCIEMENTS

Cet article a pu être rédigé grâce à la collaboration de l'ensemble des producteurs de laitiers sidérurgiques, ainsi que suite aux enquêtes conjointes menées année après année avec l'Association Technique pour la Sidérurgie (ATS), puis la Fédération Française de l'Acier (FFA).

Nous tenons également à remercier Bernard Bertier (FFA, département Statistique) et Jean-Marie Delbecq (AM, BSME) pour leur collaboration et leur assistance.