

# LAITIERS sidérurgiques

N°117

Décembre 2025



page 6

Actualaitiers

page 10

Répondre au défi de  
la décarbonation  
du ciment

page 20

La décarbonation  
des ouvrages en  
béton est en marche



page 28

AMÉLIORATION DE L'EMPREINTE  
ENVIRONNEMENTALE DES BÉTONS :

ce qui change pour les laitiers de  
haut-fourneau granulés moulus

page 38

Que sont devenus  
les laitiers en 2024 ?

**CTPL**

CENTRE TECHNIQUE  
ET DE PROMOTION  
DES LAITIERS SIDÉRURGIQUES

# equity



# Rester optimiste

Voilà maintenant plus de deux ans que nous faisons le même constat : la situation de l'industrie européenne s'est encore dégradée et reste incertaine. 2023, 2024, et maintenant 2025. La crise est profonde et s'intensifie un peu plus chaque semaine, chaque mois, et d'une année sur l'autre. La conjoncture reste médiocre : une croissance économique très faible, des prix au plus bas, des niveaux d'importations (Chine, Turquie ...) records (on frôle presque les 30%), rien n'y fait !

En France, voilà maintenant plus de deux ans que le site Arcelormittal de Fos-sur-Mer fonctionne à un seul haut-fourneau. Des plans de réduction des dépenses, mais aussi de personnels ont été engagés, que ce soit par l'entité Méditerranée ou ArcelorMittal France. Novasco Hagondange est en faillite et a été mis en liquidation judiciaire le 17 novembre dernier, avec à la clé près de 550 licenciements. Difficile de trouver un coin de ciel bleu en 2025.

Alors est-il déjà trop tard ? Peut-on (encore) tomber plus bas ? Peut-on s'en sortir et relever la tête ?... Autant de questions pour lesquelles il est aujourd'hui difficile de répondre. Dans mon dernier « Edito » il y a un an, je pointais que « l'Europe ne faisait pas grand-chose, et surtout, trop lentement » (LS 116, décembre 2024). A ce jour, le constat reste mitigé. Oui, les choses ont (enfin) bougé, tout d'abord sous la forme du mécanisme de protection contre les importations déloyales, qui doit permettre de réduire significativement les quotas d'importations, d'augmenter les taux de droit de douane appliqué aux imports excédentaires à 50 %, et si nécessaire de réviser les quotas selon l'évolution de la demande européenne (zone UE) afin de pérenniser l'efficacité de cet outil. Cependant, cette proposition de la Commission Européenne nécessite une adoption par le Conseil de l'Union européenne et le Parlement européen pour effectivement rentrer en application ... Par ailleurs, le « Mécanisme d'Ajustement

Carbone aux Frontières (MACF) » européen visera à soumettre à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2026 les produits importés dans le territoire douanier de l'Union Européenne à une tarification du carbone équivalente à celle appliquée aux industriels européens. Peut-être l'espoir pour une sidérurgie européenne en danger de retrouver un peu de compétitivité en 2026.

C'est pourtant avec une certaine fierté que j'ouvre et que je vous présente ce nouveau numéro de notre revue, un numéro tourné vers l'avenir, et vers la décarbonation de l'industrie de la construction. La réglementation environnementale RE2020 impose des objectifs ambitieux pour la construction des futurs bâtiments, ce qui se répercute sur une nécessaire empreinte carbone réduite pour les produits de construction utilisés. C'est l'occasion pour nous d'illustrer cet engagement de l'industrie au travers des trois articles d'Holcim, du CERIB et d'Ecocem France, et de faire le point sur les évolutions normatives majeures de ces cinq dernières années pour atteindre ces objectifs dans l'industrie des liants hydrauliques.

Le CTPL et ses Adhérents producteurs de laitiers sidérurgiques resteront plus que jamais des acteurs majeurs pour mettre à disposition de l'industrie de la construction des solutions bas carbone permettant de répondre aux objectifs nationaux et européens. Soyons donc positifs et engagés pour développer ces solutions et répondre à ces nouveaux défis !

Je profite également de cette opportunité pour souhaiter à l'ensemble de nos Adhérents, et à nos fidèles lecteurs, de bonnes fêtes de fin d'année.

Jérémie DOMAS  
*Délégué Général du CTPL*

page **6** **Actualitiers**

page **10** **Répondre au défi de la décarbonation du ciment**

Pour répondre à l'objectif que s'est fixée l'Europe d'atteindre la neutralité carbone d'ici une génération, les bâtiments et les ouvrages de génie civil doivent réduire leur empreinte carbone. Cette décarbonation concerne inévitablement leurs principaux matériaux, à commencer par le ciment.



Cet article fait le point sur la manière dont les normes européennes relatives aux ciments évoluent pour contribuer à tenir ces engagements environnementaux ambitieux.

*X. GUILLOT - Holcim, Directeur normalisation  
et Président du CEN/TC51 – Ciments et chaux de construction*

page **20** **La décarbonation des ouvrages en béton est en marche**

La stratégie bas carbone impacte aujourd'hui toutes les industries, dont celle des liants hydrauliques. Elle a notamment l'objectif ambitieux d'inscrire les ouvrages en béton, et donc le matériau béton, dans une démarche de décarbonation.



Dans ce contexte, la commission de normalisation AFNOR P18B « Béton » a constitué un groupe d'experts dénommé « Solutions Bas Carbone » (GE SBC) avec pour mission d'imaginer et concrétiser des pistes d'amélioration pour permettre à un plus grand nombre d'acteurs du secteur de disposer d'un plus grand panel de solutions pour réduire l'impact carbone, et ainsi contribuer à la décarbonation des ouvrages.

Cet article présente le résultat des travaux de ce groupe.

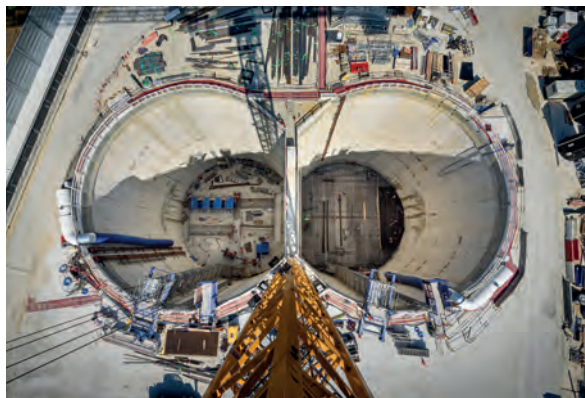
*Patrick ROUGEAU - CERIB  
Animateur du Groupe d'Experts  
« Solutions Bas Carbone », rattaché à la commission  
de normalisation AFNOR P18B « Béton »*

## Amélioration de l'empreinte environnementale des bétons :

### Ce qui change pour les laitiers de haut-fourneau granulés moulus

Dans le cadre des travaux du groupe d'experts « Solutions Bas Carbone », un certain nombre d'évolutions concernent les laitiers de haut-fourneau granulés moulus et la possibilité d'augmenter les quantités de laitiers en substitution potentielle du ciment.

*Diane ACHARD -  
Ecochem France*



## LAITIERS SIDERURGQUES

79<sup>ème</sup> année

Revue éditée et diffusée  
gratuitement par le CTPL

### Directeur de la publication et rédacteur en chef

Jérémie DOMAS,  
Délégué Général du CTPL

### Siège social du CTPL

6, rue André Campra  
Immeuble Le Cézanne  
93212 La Plaine  
Saint-Denis cedex  
www.ctpl.info

### Conception - Réalisation

BC Consultants :  
06 13 51 27 39

Les articles publiés  
n'engagent que la  
responsabilité de leurs  
auteurs.

Crédit photos : CTPL  
Ecochem, Lafarge France, LML

N° ISSN 1166 - 3138

Dépôt légal :

2<sup>ème</sup> semestre 2025

## Que sont devenus les laitiers en 2024 ?

Comme chaque année, le Centre Technique et de Promotion des Laitiers sidérurgiques (CTPL) a lancé en 2025 l'enquête nationale relative aux flux de laitiers sidérurgiques produits sur le territoire national en 2024.

Cette enquête vise également à recueillir les données relatives à leurs principales filières d'utilisation par différents secteurs industriels.

*Jérémie DOMAS - CTPL*

## Fonctionnement du CTPL

### Réunions du CA et de l'AG du CTPL

Les réunions du Conseil d'Administration et de l'Assemblée Générale du CTPL se sont déroulées en présentiel, le 24 avril 2025, au siège du CTPL à Saint-Denis. Cela a été l'occasion de faire un point d'avancement avec nos Administrateurs et l'ensemble de nos Adhérents sur les actions techniques, réglementaires et normatives réalisées au cours de l'année 2024 et de proposer les principaux axes de travail et pistes de réflexion, ainsi que les aspects budgétaires envisagés pour l'exercice 2025.

La dernière réunion du Conseil d'Administration du CTPL s'est déroulée le mercredi 3 décembre 2025, en visioconférence.

### Hommage à notre consultante, Véronique Courcol

Que vous soyez d'assidus lecteurs de notre revue depuis de nombreuses années, ou plus simplement des lecteurs « passagers » au gré de vos navigations internet, si vous lisez notre revue, c'est grâce au soutien indéfectible que notre consultante Véronique Courcol nous apporte depuis près de 20 ans.

Il est donc de bon ton pour le CTPL et ses Adhérents de remercier très chaleureusement Véronique pour son accompagnement, son engagement, sa rigueur et les propositions qu'elle a pu mettre à notre service, en particulier dans la publication annuelle des statistiques, de notre revue professionnelle Laitiers Sidérurgiques, et la tenue de notre site internet.

Nous lui souhaitons ainsi bonne continuation, et une heureuse retraite bien méritée !

## Conférences et congrès internationaux

### EUROSLAG

#### Conseil d'Administration d'EUROSLAG

Au cours des 12 derniers mois, deux réunions du Conseil d'Administration de l'association européenne EUROSLAG se sont tenues : le 21 mai 2025 par visioconférence, et le 26 novembre 2025 en présentiel à Duisburg au siège du FEHS en Allemagne. L'objectif est d'échanger sur la stratégie de l'Association, et de définir des positions de principe à retenir par la profession sur les grands enjeux liés aux développements réglementaires et normatifs européens pour les laitiers sidérurgiques.

Le CTPL assurait la représentation de la France au sein du Conseil d'Administration d'EUROSLAG depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2023, ceci pour une période de trois ans. C'est l'AFOCO qui reprendra donc la représentation française en alternance à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2026.

#### Réunion de l'Assemblée Générale d'EUROSLAG

Une réunion de l'ensemble des Adhérents de l'Association européenne des producteurs et opérateurs de laitiers sidérurgiques, EUROSLAG, s'est tenue en présentiel à Duisburg le 27 novembre 2025. L'occasion pour le CTPL de faire le point avec l'ensemble des acteurs européens de la profession des laitiers sur les problématiques normatives et réglementaires, mais aussi d'échanger sur les actions techniques en cours au sein des Etats Membres de l'UE.

#### Réunion des Groupes de Travail d'EUROSLAG

Une réunion conjointe des groupes de travail d'EUROSLAG s'est tenue, en distanciel, le 22 mai 2025. Des groupes thématiques (réglementaire, technique et environnementale), mais également des sous-groupes techniques (expansion volumique, lixiviation, ...) ont été mis en place depuis 2021 pour faire suite à l'adoption de la stratégie globale EUROSLAG, afin de promouvoir l'utilisation des laitiers sidérurgiques en Europe.

#### Conférence EUROSLAG 2026

La 13<sup>ème</sup> conférence européenne sur les laitiers sidérurgiques EUROSLAG se tiendra du 16 au 18 juin 2026 à Luleå en Suède.

Cette conférence sera organisée conjointement par EUROSLAG, Jernkontoret (Association suédoise des producteurs d'acier), Swerim (Institut de recherche sur les métaux) et l'université technologique de Luleå. Le CTPL participe d'ores et déjà activement à cet événement, en tant qu'expert membre du Comité Technique et Scientifique en charge de l'élaboration du programme de la conférence.

Ne manquez pas cet événement si vous souhaitez tout connaître et tout comprendre sur les laitiers sidérurgiques !

## Réglementation nationale et européenne

### Allocation CO<sub>2</sub> des laitiers sidérurgiques

Il existe aujourd'hui toujours des divergences au niveau de l'approche à retenir par les différents sidérurgistes européens devant traiter de ce sujet. L'élaboration de la fiche de déclaration environnementale produit (DEP) pour les laitiers de haut-fourneau granulés peut reposer, en fonction du choix des sidérurgistes, sur une méthode d'allocation économique ou physique.

Bien que la norme européenne (NF EN 15804+A2), qui fait référence pour les produits de construction, donne une recommandation sur l'allocation économique, ce choix reste au producteur, et c'est stratégique. En revanche, afin d'assurer une complète cohérence tout au long du processus industriel, la méthode retenue doit s'appliquer à la fois au produit (acier), et au co-produit (laitier) générés au cours de ce processus.

Il en va également de la confiance envers le système des DEP, et des engagements des producteurs d'acier, afin de ne pas laisser place à une possibilité de « green washing », à savoir à ce que « du CO<sub>2</sub> s'évapore » et ne soit pas comptabilisé. C'est pourquoi le sujet a été pris à bras le corps en France par l'administration (DGALN/DHUP) et l'industrie sidérurgique en 2020, afin d'aboutir à un compromis sur les règles d'allocation à retenir pour les laitiers de haut-fourneau granulés. Cette règle est à présent appliquée depuis fin 2022 par l'ensemble des acteurs producteurs et utilisateurs des laitiers, et les déclarations environnementales produits (DEP) – acier, ciments ou plus largement liants hydrauliques intégrant des laitiers de haut-fourneau – ont été mises à jour. La base INIES ([www.inies.fr](http://www.inies.fr)), référence pour les produits de construction, a également intégré cette décision.

Cependant, si la France fait figure de (très) bon élève sur le sujet, il ne semble pas en être de même dans les autres pays européens, où la situation reste très floue et la cohérence entre les déclarations n'est pas toujours assurée, générant potentiellement cette possibilité de « green washing », et en conséquence également une distorsion de compétition pour les produits mis sur le marché. Il est à relever que ArcelorMittal est le seul sidérurgiste européen à avoir formellement confirmé et publié une DEP pour le laitier de haut-fourneau granulé produit par ses usines Européennes, en cohérence avec les travaux français.

► *La même problématique reste également d'actualité pour les flux de laitiers de haut-fourneau granulés importés sur le marché européen, notamment d'origine asiatique : suivent-ils les mêmes règles que les laitiers produits en France ? Est-ce que les utilisateurs reportent bien l'ensemble des émissions carbone associées à la génération et au transport jusqu'en Europe ? Est-ce bien pertinent au regard du principe de proximité de l'économie circulaire ? Autant de questions dont les autorités nationales ou européennes pourraient bien se saisir prochainement.*

### REACH Ferrous Slag Consortium

Il n'y a pas eu d'Assemblée Générale du Consortium REACH sur les laitiers sidérurgiques (« Ferrous Slag ») en 2025. Cependant, un changement de consultant a été acté pour accompagner au mieux le consortium dans la mise à jour du dossier, en particulier concernant les études potentiellement nécessaires. C'est le bureau d'études spécialisé EBRC, basé à Hanovre en Allemagne, qui a été sélectionné pour son expertise et sa reconnaissance dans l'accompagnement des industriels visant à l'enregistrement des substances chimiques conformément au règlement européen REACH.

Le consortium (RFSC) travaille à l'amélioration continue du dossier d'enre-

gistement des laitiers, en particulier conformément aux demandes de l'agence européenne (ECHA), et à la mise à jour du Chemical Safety Report (CSR), élément essentiel du dossier. L'activité reste constante afin que le dossier puisse répondre à l'ensemble des problématiques de l'enregistrement REACH.

### Utilisation des laitiers comme fertilisants

Le Règlement européen n°2019/1009 publié au JOUE le 5 juin 2019 couvrant l'usage de tous les fertilisants, y.c. les amendements minéraux basiques pour lesquels les laitiers sidérurgiques sont utilisés remplace définitivement l'ancien Règlement (CE) 2003/2003 depuis le 16 juillet 2022. Par conséquent, depuis cette date, les fertilisants à base de laitiers sidérurgiques peuvent être mis sur le marché, sous réserve de respecter l'ensemble des exigences du Règlement européen, y compris les spécifications techniques complémentaires décrites dans l'acte délégué 2022/0973 relatif à l'utilisation de sous-produits industriels (catégorie CMC 11) pour la fabrication de fertilisants.

Au niveau national, le Ministère de l'Agriculture (DGAL) et de l'économie (DGCCRF) ont engagé depuis 2021 la rédaction d'un texte, dit « socle commun », visant à mettre à jour la réglementation actuelle sur les matières fertilisantes et supports de culture (MFSC), en intégrant en partie certaines dispositions du règlement européen. Il sera composé de deux décrets et de deux arrêtés ministériels, qui s'appliqueront à terme de façon harmonisée à la fois aux MFSC mis sur le marché sous normes, cahiers des charges ou autorisations de mise sur le marché (AMM), permettant ainsi de couvrir l'ensemble des besoins réglementaires. Sa publication est attendue au premier semestre 2026. Sur le sujet, on ne peut que regretter une tendance – assez classique en France ? – à des effets de surtransposition qui complexifient encore les dispositions réglementaires, et concourent potentiellement à handicaper les industriels

français et à alourdir les contraintes pour nos agriculteurs, qui n'en manquaient déjà pas !

### Guides relatifs à l'acceptabilité environnementale et sanitaire des matériaux alternatifs

Le CEREMA a finalisé la révision du guide méthodologique relatif à la valorisation de matériaux alternatifs en infrastructures linéaires de transport terrestre (ILTT), couvrant à la fois les usages pour les ouvrages routiers et ferroviaires.

<https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/603290/valorisation-de-materiaux-alternatifs-en-infrastructures-lineaires-de-transport-terrestre-etude-envi>



Le CEREMA travaille également activement avec les associations professionnelles concernées représentant les principaux flux de matériaux alternatifs à la mise à jour de leurs guides d'application. Pour les laitiers sidérurgiques, le CTPL a engagé les travaux depuis le mois de novembre 2025 pour réviser le guide SETRA publié en octobre 2012.

Enfin, la publication du guide méthodologique relatif à l'acceptabilité environnementale et sanitaire de matériaux alternatifs dans les opérations d'aménagement est attendu au premier trimestre 2026.

De son côté, à la suite des réflexions menées ces dernières années concernant la mise à jour des guides traitant

de la valorisation de matériaux alternatifs, le Ministère (DGPR) tient à jour depuis août 2024 sur son site internet une page dédiée listant les guides existants et leur articulation.

<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/guides-valorisation-aiguilleur>

### Loi ALUR – Schémas régionaux des carrières (SRC)

Les régions françaises avaient l'obligation de mettre en place d'ici 2020 leurs schémas des carrières incluant les ressources minérales secondaires (ou « alternatives »). A cette fin, les laitiers sidérurgiques ont été intégrés dans les SRC des régions concernées. Le CTPL a activement participé aux travaux pour représenter la profession en région Auvergne Rhône-Alpes (AuRA), en région PACA, en région Hauts-de-France, ainsi que pour la région du Grand Est.

#### • SRC en région AuRA

Dans cette région, les travaux se sont terminés fin 2021, et le SRC a été approuvé par arrêté préfectoral le 8 décembre 2021. L'ensemble des documents concernant ce SRC peut être consulté à l'adresse suivante :

<https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/schema-regional-des-carrieres-r4335.html>

#### • SRC Grand-Est

Le SRC pour la région Grand Est a été approuvé par Arrêté Préfectoral le 27 novembre 2024. La ressource « laitier » dans la région Grand-Est a été intégrée mais les spécifications mériteront rapidement une mise à jour pour refléter opérationnellement les pratiques régionales. Vous pourrez retrouver l'ensemble des documents relatifs à ce SRC à l'adresse suivante :

<https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/presentation-a21768.html>

#### • SRC en région PACA

Les travaux du SRC pour la région PACA se sont achevés fin 2022. Il a été approuvé par arrêté préfectoral le 13 mai 2024 et publié. L'ensemble des documents concernant ce SRC peut être consulté à l'adresse suivante :

<https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/schema-regional-des-carrieres-src-r2163.html>

#### • SRC Hauts de France

Le SRC pour cette région a bien avancé au cours de l'année 2025 sous l'impulsion des services de la DREAL et des professionnels. C'est un schéma particulièrement important pour la profession des laitiers, compte tenu du nombre de sites et des volumes considérés dans la région des Hauts-de-France. Le schéma est actuellement en relecture par le comité de pilotage, et on peut prévoir une publication en fin d'année 2026.

## Normalisation

### CEN/TC 51 - Ciment et liants hydrauliques

Les travaux européens sont significativement influencés par l'engagement de la profession dans le processus de décarbonation de l'industrie cimentière. A ce titre, nous vous engageons à lire avec attention l'article rédigé par M. Xavier Guillot dans ce numéro (pp 10), qui vous permettra de mieux comprendre l'évolution actuelle et les perspectives pour les prochaines années dans le domaine de la normalisation européenne.

Le projet européen Sustacem est également rentré dans sa phase opérationnelle et de fortes attentes en découlent pour les producteurs de laitiers sidérurgiques.

### CEN/TC104 - Bétons

Dans ce domaine, l'essentiel des travaux se déroule au niveau français, où un groupe d'experts dédié aux solutions bas carbone (GE SBC) a été créé fin 2021. Il vise à répondre en particulier à certains aspects de la nouvelle réglementation RE 2020, aux approches ACV, et à un marché qui commence explicitement à demander de telles performances environnementales pour les bétons.

Une fois encore, ne ratez pas l'article rédigé par M. Patrick Rougeau du CERIB (pp 20), et animateur du GE SBC, qui vous présentera les dernières évolutions – ou révolutions ! – dans le domaine de la réduction de l'empreinte carbone des ouvrages en béton, et les opportunités pour notre profession.

## CEN/TC154 - Granulats

Les travaux du Comité Technique européen granulats sont « ralentis », en attente de la finalisation de la demande de normalisation par la Commission européenne afin de répondre aux nouvelles exigences du Règlement Produit de Construction (RPC), dont la version révisée a été publiée en fin d'année 2024. Des évolutions importantes sont attendues pour la révision des normes harmonisées, qui devront intégrer dans leur déclaration les exigences essentielles sur l'environnement (18 indicateurs) et l'émission de substances dangereuses.

En attendant, les travaux se sont poursuivis en vue de fusionner plusieurs des normes granulats – EN 12620 (Granulats pour béton), EN 13139 (Granulats pour mortier), EN 13043 (Granulats pour mélanges hydrocarbonés) et EN 13242 (Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques) – en une seule norme EN 17555 dite « norme combinée ».

Au niveau français, on ne peut que regretter la décision de la commission Granulats d'avoir annulé la norme NFP18-302 (décembre 1991) « Granulats - Laitier cristallisé de haut-fourneau ». En effet, cette norme reste encore utilisée dans les appels d'offre de l'Est de la France, et est citée dans le DTU 13.3 pour les dallages industriels. Il a donc été décidé de relancer un groupe de travail, qui aura la charge de rédiger une nouvelle version de ce texte, et dont le CTPL sera l'animateur.

## Communication

### E-Catalogue produits

Vous pouvez consulter librement le E-Catalogue « produits laitiers » sur le site web du CTPL. Les fiches techniques (FTP) des produits disponibles élaborés à partir de laitiers provenant des sites sidérurgiques adhérents, fabriqués et commercialisés par ses membres associés sont ainsi accessibles à l'adresse suivante :

<https://www.ctpl.info/trouver-un-produit-commercialise/>

### Manifestations

Au cours de l'année 2026, le CTPL a participé à de nombreuses manifestations. L'occasion pour les permanents de l'association d'échanger et de communiquer sur l'état des lieux de la valorisation des laitiers sidérurgiques produits en France :

- L'Atelier européen organisé par le FEHS et l'ESTEP, les 5 et 6 mars 2025 à Duisbourg, où le CTPL a présenté aux experts réunis la situation des laitiers sidérurgiques en France : « Ferrous slags in France : a short overview on figures, main uses and existing regulatory framework over last decade ».

- Participation à une table Ronde « Quels coproduits disponibles pour une construction décarbonée ? », où le CTPL a présenté une intervention relative à la « Revue des solutions existantes pour les laitiers sidérurgiques », lors des Assises nationales de l'économie circulaire des minéraux (MINEREC), qui se sont tenues à Lille les 3 et 4 avril 2025.

- Le très attendu Congrès national de la National Slag Association, qui s'est tenu entre le 15 et le 18 septembre 2025 à Naples (USA), au cours duquel le CTPL a préparé une intervention sur « l'utilisation des laitiers (d'aciérie) dans l'industrie des liants hydrauliques ».

- La Journée Technique de l'AFOCO, qui s'est tenue le vendredi 7 novembre 2025 à Paris, devant plus de 150 participants, et au cours de laquelle le CTPL a présenté une intervention sur « Les laitiers sidérurgiques en France : état des lieux et perspectives ».

Intervention du CTPL lors de la journée Technique de l'AFOCO



# Répondre au défi de **la décarbonation du ciment**



Images ©Lafarge France

Pour répondre à l'objectif que s'est fixée l'Europe d'atteindre la neutralité carbone d'ici une génération, les bâtiments et les ouvrages de génie civil doivent réduire leur empreinte carbone. Cette décarbonation concerne inévitablement leurs principaux matériaux, à commencer par le ciment.

Cet article fait le point sur la manière dont les normes européennes relatives aux ciments évoluent pour contribuer à tenir ces engagements environnementaux ambitieux.

## Contribution des normes européennes à la réduction de l'empreinte carbone des ciments

### Introduction

L'Europe s'est fixé comme objectif d'atteindre la neutralité carbone d'ici une génération. Pour y parvenir, un effort collectif sans précédent doit être conduit avec des transformations profondes à de multiples niveaux : sociétaux, économiques, industriels, réglementaires et normatifs. Pour n'évoquer que le secteur de l'industrie manufacturière et de la construction, responsable à lui seul de 17% des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la France (12% à l'échelle européenne) en 2023 [1], les enjeux sont colossaux. En France, minéraux non métalliques et matériaux de construction représentent 5% (données 2023) des émissions de GES. Pour les matériaux de construction, il faut concilier entre autres une demande forte, croissante à l'échelle internationale, un maintien des performances et du niveau de sécurité, la préservation de l'ensemble des aspects environnementaux et la maîtrise des besoins énergétiques, tout cela à des coûts raisonnables et dans un contexte économique et géopolitique très incertain.

La décarbonation des bâtiments et des ouvrages de génie civil passe inévitablement par une réduction majeure de l'empreinte carbone de ses principaux matériaux, à commencer par le ciment. La mixité des matériaux doit être encouragée mais les matériaux cimentaires et les bétons demeurent incontournables dans l'acte de construire.

Sans conteste, cette décennie (2020 - 2030) marque un tournant dans la prise de conscience des acteurs et dans la mise en œuvre d'un plan global et coordonné qui permettra de tenir ces engagements environnementaux ambitieux. De nombreux éléments tangibles confirment cette dynamique : le Pacte Vert européen et ses multiples dispositions réglementaires, les feuilles de route de l'industrie cimentière (internationales et française) déclinées par les entreprises, l'innovation, les instruments financiers et les fonds de soutien à la recherche, les outils normatifs ou bien encore des indicateurs permettant d'évaluer les trajectoires et de chiffrer les efforts accomplis. Des désaccords peuvent évidemment subsister entre les différents acteurs, sur les voies à suivre, mais cela est souvent synonyme de débats contradictoires qui permettent de progresser. Rien ne saurait être réalisé sans une mobilisation générale et une politique forte, aujourd'hui avérées.

Dans ce contexte, cet article met plus particulièrement en perspective la manière dont les normes européennes des ciments évoluent pour répondre à ces enjeux sociétaux majeurs.

## Feuilles de route de la décarbonation du ciment

Depuis une dizaine d’années, les feuilles de route de décarbonation de l’industrie cimentière se sont précisées, devenant de plus en plus élaborées, s’appuyant sur l’approche initiale dite des « 5C » (Clinker, Cement, Concrete, Construction, Carbonation). Chacun peut observer des similitudes entre ces feuilles de route, démontrant une reconnaissance des principaux leviers qui permettront d’abaisser progressivement l’empreinte carbone des produits. En effet, il n’existe pas de solution simple et unique à ce défi majeur.

Au niveau européen, Cement Europe (anciennement CEMBUREAU), l’association européenne de l’industrie cimentière, a notamment publié sa feuille de route à l’horizon 2040 et 2050 (Figure 1) [2]. France Ciment a également décliné ces objectifs au contexte français [3]. Les sociétés cimentières implantées en France ont également mis en place leur trajectoire de décarbonation comme Lafarge (membre du groupe HOLCIM) par exemple [4].

S’il est acquis que la neutralité carbone ne pourra pas être atteinte sans le levier CCUS (Carbon Capture Utilization Storage), à l’issue de transformations industrielles conséquentes qui commenceront à voir le jour avant la fin de cette décennie en France, d’autres solutions sont actuellement activées ou pourront l’être dans les prochaines années pour tenir les objectifs. C’est le cas de l’utilisation de combustibles alternatifs pour la production du clinker mais aussi de la réduction de la quantité de clinker dans les ciments.

La suite de cet article s’attache à présenter les progrès récents et les perspectives en matière de normalisation européenne des ciments qui sont directement liés aux possibilités de réduire la quantité de clinker dans les liants hydrauliques (estimées à 12% d’ici 15 ans en Europe, Figure 1).

La trajectoire de réduction de la quantité de clinker dans les ciments en France est illustrée sur la Figure 2.

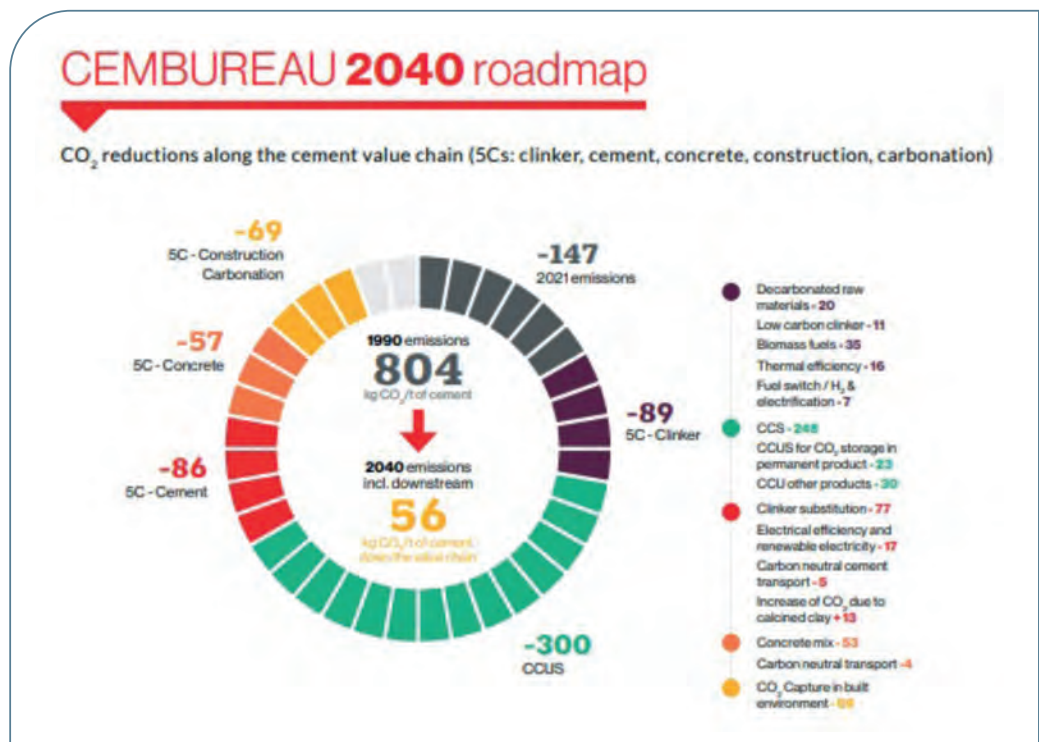
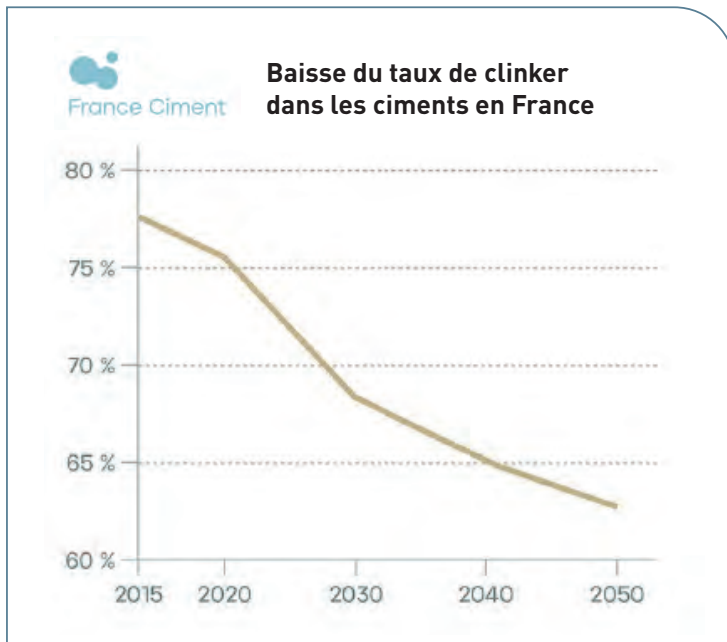


Figure 1  
 Feuille de route de décarbonation de Cement Europe [2]



**Figure 2**

Objectifs de réduction de la quantité de clinker dans les ciments en France  
Source : France Ciment [3]

## Normalisation européenne des ciments

### Dynamique enclenchée ces dernières années

La normalisation européenne des ciments est assurée par le CEN / TC51 Ciments et chaux de construction (comité technique du CEN). En complément de la norme historique et bien connue EN 197-1 *Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants* sur laquelle peuvent s'appuyer les fabricants pour mettre sur le marché européen les ciments avec le marquage CE, le CEN / TC51 a préparé puis publié successivement deux nouvelles normes, l'EN 197-5 en 2021 et l'EN 197-6 en 2023.

L'EN 197-5 *Ciment Portland composé CEM II/C-M* et *Ciment composé CEM VI* couvre les spécifications de nouveaux ciments avec des teneurs en clinker réduite (entre 50 et 64% pour les CEM II/C-M et entre 35 et 49% pour les CEM VI) [5]. L'aptitude à l'emploi particulière de ces ciments a été introduite dans la norme de spécifications des bétons NF EN 206+A2/CN de novembre 2022.

Quant à la dernière norme publiée, l'EN 197-6 *Ciment à base de matériaux de construction recyclés*, elle considère un nouveau type de constituant appelé fines de béton recyclé. Cette nouvelle perspective s'inscrit aussi pleinement dans la thématique de l'économie circulaire.

Ces nouveaux types de ciments devraient être introduits prochainement dans le complément de la norme béton EN 206+A2/CN par amendement.

### Processus européen de normalisation des produits de construction

Les normes relatives aux produits de construction de la zone harmonisée font partie intégrante du droit européen. Le Règlement des Produits de Construction (RPC) cadre les dispositions légales pour trente six familles de produits dont les ciments, les chaux de construction et les autres liants hydrauliques. Ce règlement général a été révisé récemment et publié fin 2024 [6] pour une mise en application progressive à tous les produits.

Le mécanisme européen de normalisation des produits de construction, bien que complexe et difficile à vulgariser, permet d’assurer que les produits qui sont mis sur le marché respectent bien les exigences fondamentales du règlement, que les règles sont identiques pour tous les acteurs du marché unique et que le niveau de performance annoncé par les fabricants est bien conforme, préservant ainsi les intérêts des utilisateurs. Tout cela est traduit par le marquage CE qui est apposé sur les produits après des contrôles rigoureux des produits eux-mêmes ou des systèmes de production par des organismes indépendants notifiés. Le ciment dispose d’ailleurs depuis très longtemps du système d’évaluation et de vérification le plus contraignant (système 1+).

Si les comités techniques (TC) du CEN ont la charge d’élaborer les normes produits, ils doivent le faire dans un cadre très précis et selon le contenu d’un document légal appelé demande de normalisation. Ce dernier est établi par la Commission Européenne elle-même, dans le respect du RPC et sur la base des besoins ou des demandes des Etats Membres, de l’industrie, du CEN et des ONG : il s’agit du processus de l’Acquis du RPC. Le schéma ci-dessous (Figure 3) illustre le processus global et l’articulation entre les étapes légales (administrées par la Commission Européenne) et techniques

(gérées par le CEN). Une demande de normalisation établit notamment une liste très précise des produits couverts auxquels sont associées les utilisations prévues, ainsi que les caractéristiques essentielles en lien avec les exigences fondamentales applicables aux ouvrages de construction telles que définies dans le RPC.

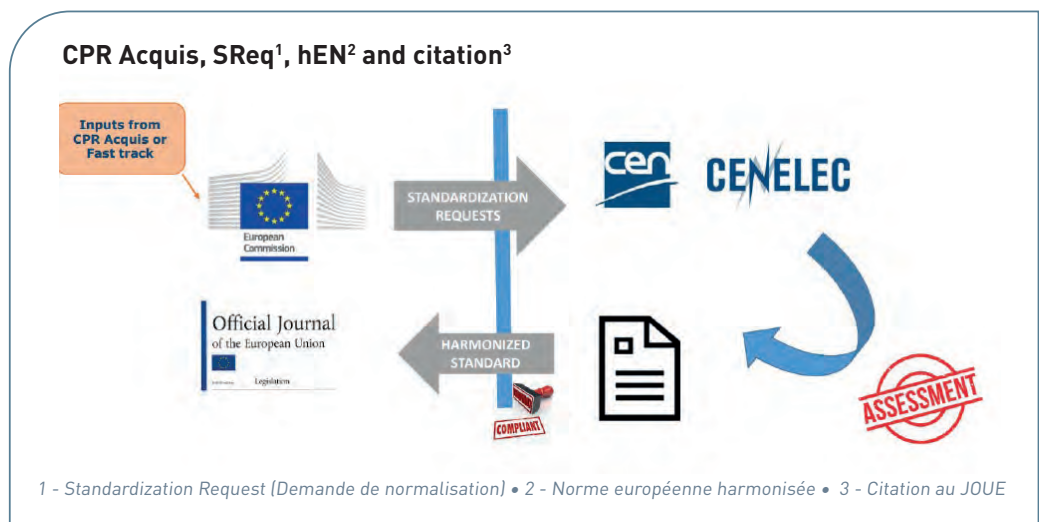
En ce qui concerne le ciment, cette demande de normalisation a justement été adoptée à l’été 2025 pour se conformer au nouveau RPC. Il s’agit de la première famille de produits de construction à disposer d’une demande de normalisation selon le nouveau format, démontrant le niveau de priorité très élevé qui a été donné à ces matériaux. Le travail de révision des normes a été engagé très rapidement par le CEN / TC51 car la Commission Européenne impose dorénavant des échéances pour publier les nouveaux documents normatifs.

### Perspectives normatives pour les ciments et les liants hydrauliques

Avec le travail enclenché, il est prévu de publier la norme EN 197-1 révisée d’ici fin juin 2027. Dès lors que cette norme sera publiée au Journal Officiel de l’Union Européenne (JOUE), les fabricants pourront

**Figure 3**

Schéma simplifié de fonctionnement du système européen de normalisation des produits de construction. Source : Commission Européenne



placer sur le marché les produits correspondants avec le marquage CE obligatoire. La coexistence entre la version actuelle de la norme et la nouvelle devrait durer un an.

Parmi les nouveautés, il deviendra notamment obligatoire de renseigner, dans la déclaration de performance et de conformité (DoPC), les indicateurs environnementaux sur la base des normes de Déclarations Environnementales Produits (DEP) déjà connues. Cela traduit la volonté européenne de donner encore plus de visibilité aux impacts environnementaux des produits, selon des règles communes bien établies, à commencer par l'empreinte carbone (indicateur intitulé Potentiel de Réchauffement Global - PRG) exprimée en kgCO<sub>2</sub>eq/t. Pour illustration, voici les dernières données collectives de l'empreinte carbone des ciments normalisés produits en France métropolitaine par les adhérents de France Ciment (Figure 4).

Rappelons que pour les laitiers de haut-fourneau granulés, qui rentrent dans la composition de nombreux ciments mis sur le marché en France, l'administration française (DHUP) a défini en 2022 les modalités de comptabilisation de leurs impacts environnementaux sur la base des règles normatives. A ce titre, la base INIES a été mise à jour.

Les produits actuellement spécifiés par les normes EN 197-5 et EN 197-6 seront notamment intégrés dans l'EN 197-1 à paraître. De nouveaux types de CEM VI seront également couverts par cette norme : les CEM VI/A constitués de clinker (35 à 49%), de laitier de haut fourneau (31 à 59%) et de pouzzolane naturelle calcinée (6 à 20%) et les CEM VI/B (clinker, laitier de haut fourneau et calcaire, avec des proportions comprises entre 21 et 49% pour chacun de ces constituants). Il sera également dorénavant possible d'utiliser des cendres de foyer dans certains types

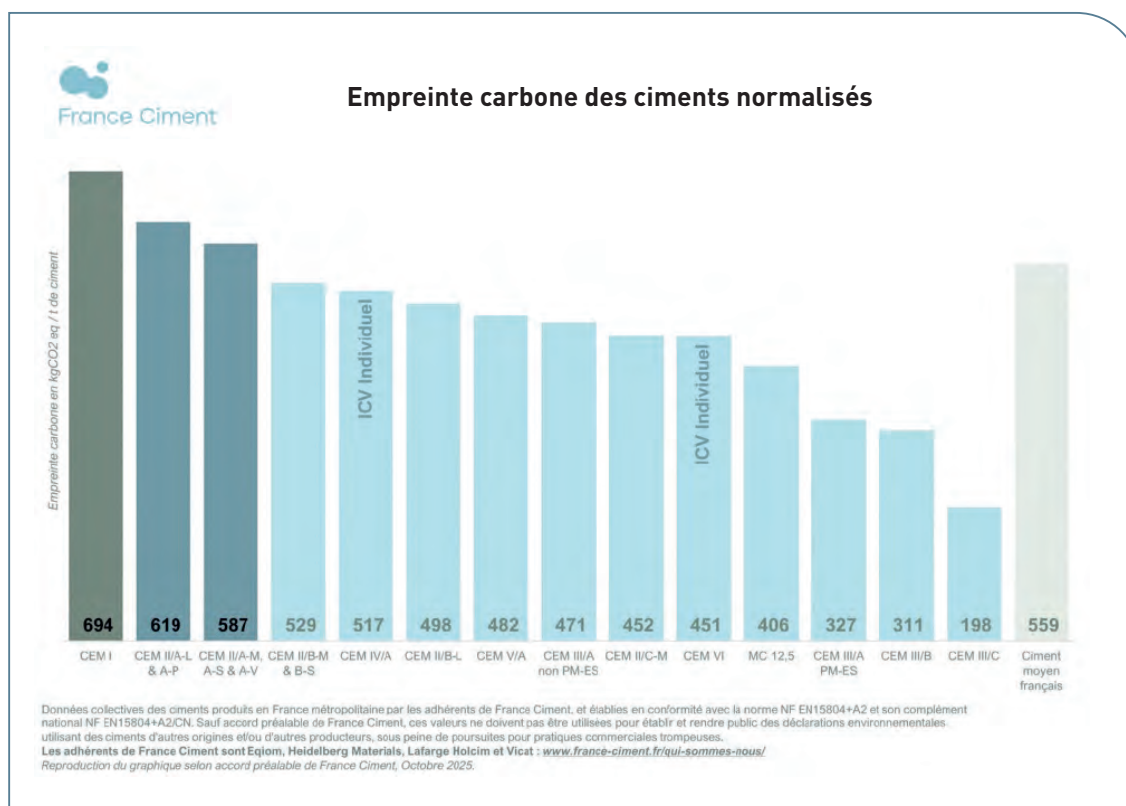


Figure 4

Empreinte carbone des ciments normalisés produits en France métropolitaine.

Source : France Ciment

de ciment. Autant de nouveaux produits qui viendront compléter la gamme existante qui offre déjà un large choix, devenu indispensable pour considérer les ressources locales et satisfaire les performances attendues des bétons prêts à l'emploi, des bétons préfabriqués, des mortiers et autres applications.

L'ensemble des autres normes de spécifications des liants hydrauliques doivent également être révisées selon le même principe avec des publications visées pour 2028; il s'agit notamment des liants hydrauliques routiers (EN 13282) - pour lesquels il est possible d'utiliser des laitiers de haut-fourneau granulés et des laitiers d'aciérie de conversion - et des ciments à maçonner (EN 413-1).

A ce stade, il paraît également utile d'indiquer que le CEN s'est doté d'une procédure de contrôle supplémentaire, en amont des étapes d'enquête CEN et de Vote Formel, afin de s'assurer que le contenu des projets de normes harmonisées respecte bien les règles internes de rédaction et le contenu de la demande de normalisation.

Un autre changement significatif sera rendu obligatoire à partir de 2028; il s'agit de la mise en place progressive des passeports numériques qui contiendront l'ensemble des informations utiles pour les utilisateurs, allant de la Déclaration de Performance et de Conformité (DoPC) à la Fiche de Données Sécurité (FDS) en passant par la communication de tout élément jugé pertinent par les fabricants. Les modalités précises de mise en place de ces passeports sont encore en cours d'élaboration.

Chacun peut mesurer que ce processus normatif révisé, mis en place notamment dans l'intérêt des utilisateurs européens, pour garantir un niveau de performance des produits indispensable à la sécurité des ouvrages de la construction, des règles équivalentes entre les différentes familles de produit et favoriser la mise sur le marché de produits avec des impacts environnementaux toujours plus réduits, ne sera pas sans conséquences. D'abord sur les délais de mise en œuvre et de temps consacré par les experts à ces aspects afin de tenir

à jour l'ensemble des documents normatifs qui sont connectés les uns aux autres ; mais cela engendrera également des impacts économiques avec des coûts supplémentaires pour les industriels qui devront se mettre en conformité avec ces nouvelles dispositions.

Dans ce contexte, il apparaît également fondamental d'anticiper au maximum les perspectives d'introduction de nouvelles dispositions normatives qui ne peuvent, en pratique, intervenir qu'au bout de plusieurs années compte tenu des processus longs décrits précédemment. L'élaboration de dossiers techniques complets constitue également un préalable.

En matière de nouveaux développements, le CEN / TC51 initie également des travaux visant à préparer un fascicule de documentation qui couvrira les liants alcali-activés.

## SuStaCEM

Le CEN / TC51 pilote également un projet de travaux pré-normatifs intitulé SuStaCEM, financé par la Commission Européenne [7]. Ce projet s'inscrit totalement dans les objectifs de décarbonation et de circularité. Il a notamment pour ambition d'identifier de nouveaux constituants principaux qui pourraient venir compléter la liste des matériaux déjà normalisés. En effet, il est frappant de constater que malgré le nombre de publications scientifiques croissant sur ce type de matériaux ces dernières années, cela ne se traduit pas dans les faits par de nouvelles normes. En créant une plateforme d'échanges entre les parties prenantes de divers horizons, des passerelles entre différents secteurs et en consolidant les connaissances acquises, SuStaCEM a pour objectif de faire émerger de nouvelles solutions susceptibles d'être normalisées à l'issue du projet qui se conclura mi 2027.

Le CTPL est pleinement associé à ce projet et plus particulièrement aux travaux liés aux nouveaux types de laitiers susceptibles d'être intégrés. De nombreuses autres études sont également menées à partir de gisements de laitiers sidérurgiques.

Comme décarbonation et circularité sont deux axes forts de développement intimement mêlés, le projet considère également l'émergence de solutions complémentaires au niveau du réemploi des matériaux de construction et de démolition. Les recherches conduites ces dernières années ont démontré par exemple que la carbonatation accélérée de certains de ces matériaux pouvaient augmenter leur réactivité lorsqu'ils sont utilisés dans des liants hydrauliques.

L'accès au marché est un enjeu critique pour les produits, quels qu'ils soient. La rédaction de normes harmonisées constitue l'aboutissement d'un processus long et rigoureux de solutions avérées et consensuelles. C'est un gage de qualité pour l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur de la construction. Pour de nouveaux produits en dehors de la sphère harmonisée, il existe des voies alternatives :

- au niveau européen, il s'agit notamment du marquage CE volontaire qui peut être délivré après l'obtention d'une évaluation technique européenne (ETA) associée à un produit spécifique. Il peut s'agir d'un produit particulièrement innovant ou du choix d'un industriel de se différencier.

- au niveau national, des approches complémentaires, telles que les avis techniques (AT) délivrés par des organismes compétents et reconnus par les Etats (en France, CSTB, CEREMA,...), complètent le dispositif.

Les solutions de mise sur le marché existent mais elles nécessitent d'être intégrées suffisamment tôt dans le processus d'innovation afin que cet aspect ne constitue pas une pierre d'achoppement.

## Aspects complémentaires pour accélérer la décarbonation

Il faut également souligner que le GEN / TC104 Bétons et constituants du béton travaille activement à l'identification de nouvelles solutions qui permettront de réduire l'empreinte carbone de ses produits. Sans attendre les résultats des activités en cours, pilotés par la Commission Européenne, conduiront fin 2026 à une nouvelle demande de normalisation pour l'ensemble des produits couverts par les travaux du GEN / TC104. Les experts ont enclenché de nouveaux travaux, à publier, qui peuvent être récapitulés de la manière suivante:

- rédaction de fascicules de documentation : *Sustainable construction with concrete (Part 1 – Practical guidance and Part 2 – Further potential for optimisation)*.

- introduction dans l'EN 206-1 (publication prévue en 2026) de classes de réduction de l'impact carbone qui permettront de positionner l'empreinte carbone des bétons par rapport à des bétons de référence aux performances similaires.

- rédaction de nouvelles normes additions pour béton : addition calcaire, pouzzolane naturelle et matériaux pouzzolaniques naturels activés.

Enfin, à l'échelle des ouvrages et des bâtiments, la mise en place progressive de marchés incitatifs (Directive Européenne sur la Performance Énergétique des Bâtiments (EPBD) et RE 2020 en France), dans lesquels sont fixés des seuils carbone ( $\text{CO}_2/\text{m}^2$ ), est de nature à favoriser le choix des solutions constructives les plus appropriées du point de vue environnemental.

Des initiatives nationales ont également été engagées, en France notamment via le groupe d'experts «Solutions bas carbone» (GE SBC), pour accélérer la prise en compte de l'innovation dans le domaine de la normalisation des bétons (voir article de P. Rougeau).

C'est donc bien la mise en place de tout un système cohérent, allant du soutien à l'innovation aux incitations à choisir les solutions environnementalement adéquates dans les appels d'offres, en passant par la prise en compte des nouvelles solutions avérées dans les normes produit, la communication obligatoire des impacts environnementaux des produits sur la base d'un système d'évaluation et de vérification unique, le financement des transformations industrielles indispensables et le choix des matériaux les plus pertinents, que la société parviendra à atteindre l'objectif de neutralité carbone dans le secteur de la construction.

## Conclusion

L'intérêt démontré par les acteurs, allant des pouvoirs publics aux industriels en passant par les chercheurs, pour accélérer la décarbonation des activités anthropiques est aujourd'hui indéniable. Les initiatives se multiplient dans le secteur de la construction et tout un chacun peut observer beaucoup de bonne volonté; il faut toutefois veiller à ne pas faire bouger tous les curseurs de façon désordonnée, au risque de compromettre la qualité, les performances et potentiellement la sécurité.

Dans ce contexte, les normes produit jouent un rôle essentiel car elles doivent faciliter l'accès au marché de nouvelles solutions sur lesquelles s'accordent l'ensemble des parties prenantes, dans un cadre bien défini.

La plupart des normes sont en cours de révision, soit pour les adapter aux exigences du nouveau Règlement Produits de Construction européen, soit pour introduire de nouvelles dispositions. Les normes ciments couvrent ces deux aspects et continueront d'évoluer pour répondre autant que possible au défi de la décarbonation. Les normes ne sont que des outils, mais elles demeurent indispensables pour permettre l'accès au marché de solutions émergentes technico-économiquement viables. En amont, les efforts doivent être menés au bon niveau,

celui de la démonstration que les nouveaux produits proposés sont adaptés, durables et apporteront des réponses pertinentes pour être effectivement intégrés au marché de la construction.

Pour atteindre la neutralité carbone en 2050, il faut aussi étendre les partenariats, les synergies entre industries lourdes comme la sidérurgie, l'industrie cimentière et chaux-fournière, tant sur des aspects d'économie circulaire (réemploi de co-produits comme les laitiers) que la mutualisation des équipements (d'acheminement du CO<sub>2</sub> dans le cadre de projets de CCUS par exemple). C'est aussi l'ambition du projet SuStaCEM que de rapprocher les acteurs pour travailler sur des sujets pré-normatifs.

L'ensemble de la profession continue à relever le challenge de manière progressive, proportionnée et réaliste. Si elle continue dans cette voie, l'Europe sera probablement pionnière dans ce secteur et ses normes continueront à inspirer les acteurs au-delà de ses frontières.

## Références

[1] Chiffres clés du climat - France, Europe et Monde - Édition 2024. SDES.

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2024>

[2] <https://cementeurope.eu/our-net-zero-roadmap/>

[3] <https://www.france-ciment.fr/enjeux/decarbonation/>

[4] <https://www.lafarge.fr/changement-climatique>

[5] Recent advances on European cement standards prepared by CEN TC51 for more sustainable products, X. Guillot et al. Proceedings of the 16th International Congress on the Chemistry of Cement 2023 (ICCC2023)

[6] <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/3110/oj/eng>

[7] <https://www.cencenelec.eu/news-events/news/2024/brief-news/2024-09-20-sustacem/>

# La décarbonation des ouvrages en béton est en marche



La stratégie bas carbone impacte aujourd'hui toutes les industries, dont celle des liants hydrauliques. Elle a notamment l'objectif ambitieux d'inscrire les ouvrages en béton, et donc le matériau béton, dans une démarche de décarbonation.

Dans ce contexte, la commission de normalisation AFNOR P18B « Béton » a constitué un groupe d'experts dénommé « Solutions Bas Carbone » (GE SBC) avec pour mission d'imaginer et concrétiser des pistes d'amélioration pour permettre à un plus grand nombre d'acteurs du secteur de disposer d'un plus grand panel de solutions pour réduire l'impact carbone, et ainsi contribuer à la décarbonation des ouvrages. Cet article présente le résultat des travaux de ce groupe.

### Enjeux

En quelques années, le changement climatique est devenu une préoccupation centrale pour l'ensemble de la société. Pour y faire face, il est indispensable notamment que toutes les industries s'engagent activement dans la réduction de leurs émissions de carbone. Cette mobilisation de tous les acteurs est soutenue par la Stratégie Nationale Bas Carbone, qui fixe des objectifs ambitieux à travers des réglementations comme la RE2020 dans le secteur du bâtiment. Cette réglementation impose progressivement des seuils d'émission carbone pour les nouveaux habitats de plus en plus stricts. Dans le domaine des travaux publics, les maîtres d'ouvrage expriment eux aussi une demande croissante de solutions plus respectueuses de l'environnement.

Dans ce contexte, la filière béton se retrouve en première ligne : diminuer les émissions de carbone liées à la construction devient une priorité absolue. Mais pour que les bétons dits « Bas Carbone » ou à empreinte carbone réduite puissent réellement se développer, il est essentiel de s'intéresser à la façon dont les textes normatifs sont élaborés et évoluent. Si les normes ne s'adaptent pas, les innovations issues de la recherche et les progrès technologiques sur les ciments, les liants, les additions minérales ou les procédés industriels (cimenteries, centrales à béton, usines de préfabrication, chantiers) risquent de rester cantonnés à des usages très limités, avec, in fine, des réponses en décalage ou insuffisantes vis-à-vis des enjeux du changement climatique.

À l'inverse, des textes normatifs évolutifs peuvent devenir de puissants leviers pour accélérer la décarbonation du secteur. Ils permettent d'ouvrir la voie à l'utilisation généralisée de nouvelles solutions, tout en garantissant la sécurité et la durabilité des ouvrages.

Depuis 2021, la commission AFNOR P18B « Béton » a réuni un groupe d'experts intitulé « Solutions Bas Carbone », composé de plus de 80 spécialistes issus de divers horizons : ingénieurs, chercheurs, professionnels du

matériau et du dimensionnement des structures. Leur mission ? Imaginer et concrétiser des pistes d'amélioration pour permettre à un plus grand nombre d'acteurs du secteur de réduire l'impact carbone de leurs bétons et ainsi contribuer à la décarbonation des ouvrages. Le CTPL a participé dès l'origine aux travaux du GE SBC, s'impliquant activement à partager l'expérience de ses adhérents et à faire des propositions.

Ce travail collectif a abouti à la création de nouveaux outils et méthodes, qui élargissent le choix de solutions disponibles pour les utilisateurs. Parmi ces avancées, on retrouve :

- La définition de classes de réduction carbone, qui permettent de mieux quantifier et comparer l'impact carbone des différents bétons ;
- De nouvelles possibilités pour l'utilisation des ciments et des additions minérales, ouvrant la voie à des formulations plus innovantes et moins carbonées ;
- Des évolutions dans l'approche performantielle de la durabilité, qui privilégient l'évaluation des performances réelles du béton plutôt que les limites associées aux obligations dites de moyens telles que la quantité de liant équivalent, le rapport Eau/Liant équivalent ou bien encore la quantité d'additions minérales prise en compte dans le calcul du liant équivalent ;
- Une nouvelle méthodologie pour qualifier les nouveaux liants et additions, facilitant ainsi l'intégration de matériaux alternatifs dans les bétons.

Ces progrès sont désormais inscrits dans quatre nouveaux textes normatifs :

- Le Fascicule de Documentation FD P18-483-2 « Ecoconception des structures en béton – Partie 2 : Spécification des bétons pour des ouvrages à impact carbone réduit » (mars 2025) ;
- Le Fascicule de Documentation FD P18-480 « Béton – Justification de la durabilité des ouvrages en béton par méthode performantielle » (juillet 2025) ;

- Le Fascicule de Documentation FD P18-484 « Guide d'élaboration d'un dossier technique pour évaluer un nouveau liant ou une nouvelle addition » (juillet 2025) ;
- La nouvelle version du complément national à la norme NF EN 206/CN « Béton - Spécification, performance, production et conformité » (2025).

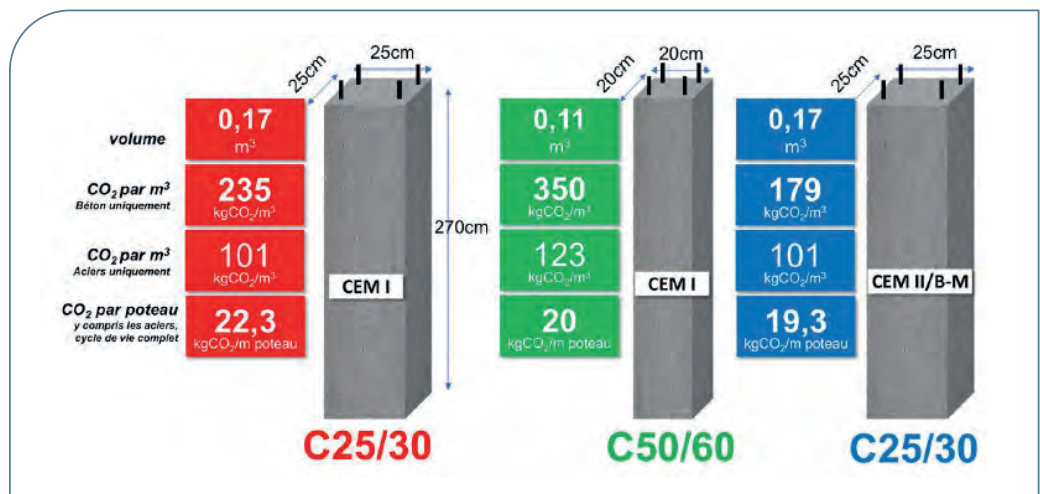
### Les classes de réduction carbone

Le terme « bas carbone » est aujourd'hui largement utilisé - voire parfois galvaudé - mais il n'existait pas jusqu'ici de définition précise. Le Fascicule de Documentation FD P18-483-2 propose une méthode objective pour mesurer la réduction de l'impact carbone d'un béton, en introduisant la notion de classe de réduction d'impact carbone. Ces classes, au nombre de huit, déterminent la diminution de l'empreinte carbone du béton plus environnemental envisagé pour un projet, comparativement aux empreintes carbone de bétons dits « de base » définies dans le fascicule conformément à la norme NF EN 15804+A2/CN. Les paramètres d'entrée pour calculer cette diminution correspondent aux performances attendues du béton : la résistance, la classe d'exposition et la durée de vie du projet. Les classes de réduction carbone (GWR) sont amenées à servir de base à la spécification du béton. L'impact carbone est éva-

lué à travers le potentiel de réchauffement global (PRG, ou Global Warming Potential en anglais), calculé pour un mètre cube de béton à la sortie du malaxeur, et exprimé en kg CO<sub>2</sub> eq./m<sup>3</sup> béton. Toutefois, le fascicule rappelle qu'il est essentiel de comparer les solutions constructives à l'échelle de l'unité fonctionnelle, c'est-à-dire en tenant compte de la durée d'utilisation du projet. Cela permet en effet de considérer au bon niveau une solution performante qui consisterait en l'utilisation d'un béton éventuellement plus émissif en carbone mais qui par ses caractéristiques intrinsèques (plus grande résistance mécanique) permettrait une diminution des sections et donc une moindre quantité de matériau à l'échelle de la partie d'ouvrage considérée (Figure 1).

### L'approche performantielle

Le Fascicule de Documentation FD P18-480, dont la première version remonte à 2022, introduit ce qu'on appelle « l'approche performantielle » pour l'évaluation de la durabilité des bétons. Cette méthodologie diffère de l'approche fondée sur « les obligations de moyens » qui constitue l'approche historique de la norme NF EN 206/CN. Celle-ci repose sur un ensemble de valeurs seuils définies pour des quantités telles que le dosage en ciment, la part d'additions minérales prise en compte dans le « liant équivalent », la quantité d'eau... L'une des limites de l'approche reposant sur les obligations



**Figure 1** Exemple issu du FD P18-483-2 (2025) représentant les émissions carbone à l'échelle d'une unité fonctionnelle, un mètre linéaire de poteau, de même capacité portante, de classe d'exposition XC4 et de Durée d'Utilisation du Projet de 50 ans.

de moyens vis-à-vis de la décarbonation des bétons est qu'elle ne valorise à travers le concept de liant équivalent que partiellement la contribution effective des additions minérales, alors même que ces constituants ont une empreinte carbone largement plus faible que celle du clinker.

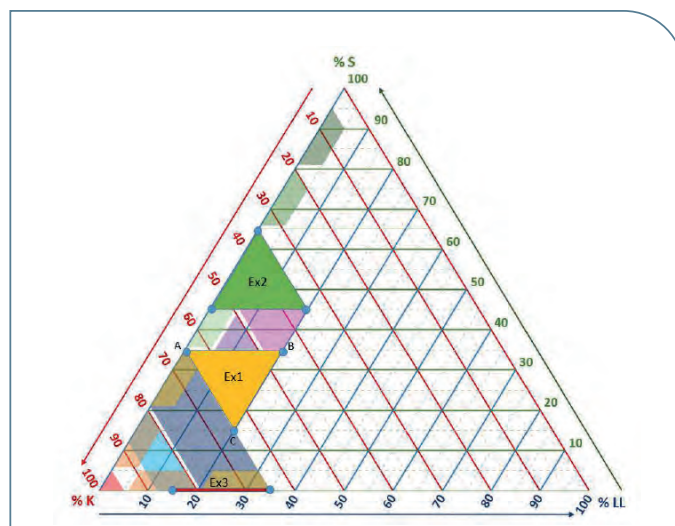
L'approche performantielle s'appuie elle sur la notion de « liant total » et prend donc en compte la totalité des additions. Son principe est de mesurer les performances de durabilité réelles des bétons via la réalisation d'essais performantiels tels que la migration des chlorures pour les environnements marins ou l'essai de carbonatation accélérée pour les ouvrages exposés aux risques de corrosion des armatures du fait de la pénétration du dioxyde de carbone dans le matériau. Cette approche, plus rigoureuse sur le plan scientifique, permet ainsi d'ouvrir plus largement la voie à des ouvrages éco-conçus et durables.

La méthode performantielle, introduite en 2022, permettait jusqu'ici de valider une seule composition de béton à la fois. Le texte de 2025 va plus loin en proposant une approche supplémentaire appelée « approche performantielle par domaine de composition ». Cette nouvelle méthode offre davantage de souplesse dans la conception des bétons, sans compromis avec leur durabilité. Cette démarche, connue également sous l'appellation « 3<sup>ème</sup> voie », se situe en quelque sorte entre les obligations de moyens et l'approche performantielle de 2022. Elle combine le meilleur des deux approches.

Concrètement, comment fonctionne l'approche performantielle par domaine de composition ?

- D'abord, on définit un « domaine de composition », c'est-à-dire un ensemble de formulations de béton adaptées à une ou plusieurs classes d'exposition (par exemple, une classe d'exposition relative à un ouvrage en bord de mer). Les constituants principaux du liant total (ciment et additions minérales) sont fixés, et leurs proportions dans le liant doivent être telles qu'elles correspondent à un domaine couvert par les normes ciments NF EN 197-1, NF EN 197-5 et NF EN 197-6.

- Ensuite, une étude générique est conduite. Différents bétons sont réalisés se distinguant les uns des autres par des proportions en ciment et en additions minérales différentes. Dans un diagramme ternaire (clinker, addition 1, addition 2), le domaine de composition prend la forme d'un triangle (Figure 2). On vérifie que les formules de béton situées aux extrémités du domaine de composition, ainsi qu'au centre, respectent bien les exigences de durabilité définies par le Fascicule de Documentation FD P18-484.



**Figure 2**

Diagramme ternaire issu du FD P18-480 (2025) - Exemples d'ensemble de liants totaux dans l'approche performantielle par domaine de composition (avec K la teneur en clinker, S la teneur en laitier moulu et LL la teneur en filler calcaire)

Ensuite, pour garantir la qualité du béton mis en œuvre, plusieurs exigences sont imposées :

- La composition du liant total (ciment + additions) doit rester dans les limites validées par l'étude générique.
- Les ciments et additions utilisés doivent être identiques à ceux de l'étude générique.
- Les granulats (sables et graviers) doivent avoir un coefficient d'absorption d'eau inférieur ou égal à celui utilisé dans l'étude générique, avec une marge de 0,5 point de pourcentage.
- La teneur en liant total doit être au moins égale à celle des bétons étudiés.

- Le rapport eau efficace sur liant total doit être inférieur ou égal à celui de l'étude générique, avec une marge de sécurité supplémentaire pour les ouvrages de catégorie 3 (ceux conçus pour durer 100 ans ou plus, comme les centrales nucléaires, barrages, tunnels, bâtiments de prestige...).

Enfin, pour chaque formule de béton du domaine défini, deux types d'épreuves sont réalisées : une épreuve d'étude et une épreuve de convenance, afin de valider leur utilisation. À noter, l'étude générique doit dater de moins de deux ans au moment de la réalisation de ces épreuves.

## Nouvelle méthodologie de qualification des nouveaux liants et additions

Si l'approche prescriptive à la norme NF EN 206/CN et les approches performantielles selon le FD P18-480 impliquent l'utilisation de constituants normalisés, le Fascicule de Documentation FD P18-484 a pour objectif d'encadrer l'introduction de nouveaux liants ou de nouvelles additions dans la fabrication du béton, lorsque ces matériaux ne sont pas déjà couverts par une norme existante comme celles déjà référencées dans la norme NF EN 206+A2/CN. Le FD P18-484 facilite l'intégration de ces innovations dans le contexte normatif, en particulier dans le cadre de l'application du complément national de la norme NF EN 206/CN.

Pour cela, le fascicule définit une méthodologie pour constituer un dossier technique, indispensable à l'évaluation de tout nouveau liant ou addition. Cette démarche repose sur une segmentation des nouveaux constituants en trois catégories, que ce soit pour un liant ou une addition, afin de structurer l'analyse et la justification de leur utilisation dans les bétons.

Selon la catégorie, le dossier technique doit comporter tout ou partie des informations suivantes :

- Les caractéristiques mécaniques, physiques et chimiques du nouveau matériau,

pour garantir qu'il répond aux exigences de performance.

- Les caractéristiques liées à la durabilité, afin d'assurer que le béton fabriqué avec ce liant ou cette addition tiendra dans le temps.

- Les impacts potentiels sur l'environnement et la santé, pour vérifier que l'innovation ne présente pas de risques pour les utilisateurs ou pour la planète.

- L'expérimentation à échelle industrielle, c'est-à-dire des essais réalisés dans des conditions réelles de production.

- Les propriétés liées à l'usage dans les structures, pour s'assurer que le béton obtenu est adapté aux différents types d'ouvrages.

- Le contrôle des performances du nouveau produit, en termes de qualité et de régularité, pour garantir une utilisation fiable et sécurisée.

Grâce à cette méthodologie, le Fascicule de Documentation FD P18-484 permet d'ouvrir la porte à des matériaux non traditionnels, tout en maintenant un haut niveau d'exigence pour la sécurité, la durabilité et l'environnement.

Le Fascicule de Documentation FD P18-484 constitue une avancée majeure dans la nouvelle version du complément national de la norme NF EN 206/CN. La norme précise que, lorsqu'un nouveau constituant non traditionnel (comme un liant ou une addition innovante) est proposé pour une utilisation spécifique dans le béton, son aptitude doit être évaluée sur la base d'un dossier technique conforme au FD P18-484. Ce dossier doit être préparé par le fournisseur qui souhaite faire reconnaître ce nouveau matériau. Mais la démarche ne s'arrête pas là : pour garantir la rigueur et l'impartialité du processus, la norme exige que cette validation soit réalisée par un organisme français mandaté par l'État pour mener des évaluations techniques dans le domaine du béton. Cet organisme doit s'appuyer sur un collège où les organisations professionnelles concernées sont représentées, afin d'assurer une prise de décision collective et transparente.

En résumé, le FD P18-484 et la norme NF EN 206/CN forment un cadre solide pour intégrer de nouveaux matériaux dans le béton, tout en garantissant la sécurité, la qualité et l'équité du processus d'évaluation.

Le complément national à la norme NF EN 206/CN précise qu'en attendant la mise en place de référentiels pour évaluer les nouveaux liants et additions, ainsi que les modalités de leur référencement, les bétons fabriqués avec ces constituants ne peuvent pas être considérés comme conformes à la norme. La commission de normalisation P18B poursuit sa réflexion pour identifier les modalités de référencement de ces référentiels et ainsi permettre une réelle conformité à la norme.

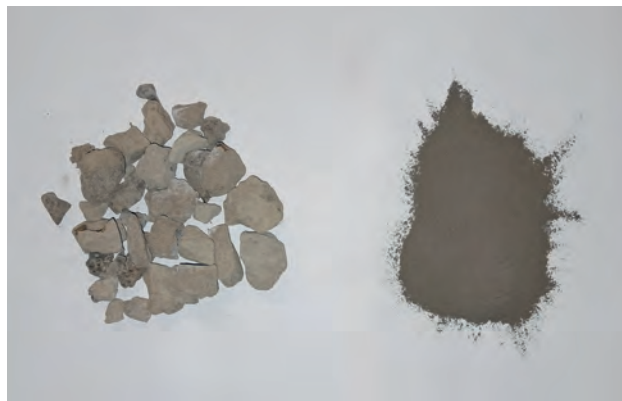
## Quelles opportunités pour les laitiers sidérurgiques ?

Concernant les laitiers sidérurgiques plus spécifiquement, le nouveaux contexte normatif 2025 crée de nouvelles opportunités :

- Pour les laitiers des haut-fourneau conformes à la norme NF EN 15167-1 « Laitier granulé de haut-fourneau moulu pour utilisation dans le béton, mortier et coulis », les valeurs  $A/(A+C)$  qui déterminent les quantités de laitiers pouvant être considérés ont été augmentées dans l'approche dite « obligations de moyens ». Il est également désormais possible de comptabiliser une partie des laitiers dans les mélanges à base de ciments CEM II/B ou CEM III/A (voir article de D. Achard, en page 28).

Ces augmentations restent toutefois limitées et ne reflètent pas les performances réelles de cette addition. Dans le futur, il sera nécessaire de poursuivre les discussions au sein de la commission de normalisation P18B pour reconsidérer ces limites à la hauteur des retours d'expérience.

- Pour les autres laitiers, ne relevant pas de la norme NF EN 15167-1, par exemple les laitiers d'aciérie (LAC - Figure 3, LAFE), il est désormais possible de les intégrer dans les bétons de structure via les processus d'évaluation selon le Fascicule de documentation FD P18-484, où ils sont mentionnés.



**Figure 3**

Laitier d'aciérie de convertisseur (LAC) brut et moulu  
© LML - Les Moulins du Littoral

La version 2025 du complément national de la norme NF EN 206/CN marque une étape importante dans la transition vers des bétons plus respectueux de l'environnement. Elle intègre les avancées apportées par les trois fascicules de documentation récents et introduit de nombreuses évolutions pour faciliter la réduction de l'impact environnemental des bétons, tout en maintenant les exigences de durabilité des ouvrages.

## En résumé

Parmi les principales nouveautés reposant sur les travaux du GE SBC, on retrouve :

- Les classes de réduction de l'impact carbone, conformément au Fascicule de Documentation FD P18-483-2, qui permettent de spécifier des bétons pour des ouvrages à impact carbone réduit.
- L'extension de la méthode performantielle, avec l'approche par domaine de composition (FD P18-480), offrant plus de souplesse dans la validation des formulations.
- La possibilité d'utiliser des ciments, liants ou additions non traditionnels, même si leur aptitude à l'emploi n'est pas encore établie par une norme européenne ou française, à condition qu'ils soient évalués selon la méthodologie du Fascicule FD P18-484.
- L'introduction de nouveaux ciments conformes à la norme NF EN 197-6 fabriqués à partir de matériaux de construction recyclés (pour l'instant réservés à l'approche performantielle).
- Une nouvelle classe d'exposition XC0, destinée aux voiles intérieurs non armés en environnement sec (par exemple, les voiles de refend).
- L'extension du concept de liant équivalent, notamment avec les ciments CEM II/B et CEM III/A, qui contiennent moins de clinker que les ciments traditionnels CEM I et CEM II/A.
- L'extension des possibilités de mélange de ciments, pour favoriser l'innovation et l'optimisation des performances.

- L'extension des conditions d'utilisation des bétons d'ingénierie, avec de nouvelles combinaisons (ciment + addition) et de nouveaux mélanges de ciments.

- L'introduction d'un nouveau type de béton, destiné aux ouvrages provisoires réalisés pour la durée d'un chantier.

Ces évolutions sont le fruit d'un travail collaboratif intense entre experts, industriels et chercheurs. Elles ouvrent la voie à de nouvelles solutions qui sont autant d'opportunités pour les utilisateurs finaux soucieux de décarboner les ouvrages en béton.

On dispose aujourd'hui d'un nouveau contexte normatif qui marque une étape importante. Espérons que l'élan ne faiblira pas. Nul doute que les travaux à venir permettront d'aller plus loin encore.

# SAVE THE DATE

## EUROSLAG

13<sup>ÈME</sup> CONFÉRENCE EUROPÉENNE SUR  
LES LAITIERS SIDÉRURGIQUES EUROSLAG

### LES LAITIERS SIDÉRURGIQUES FACE AUX DÉFIS DE LA DÉCARBONATION

16 au 18 juin 2026 - Luleå (Suède)



Conférence organisée conjointement par EUROSLAG,  
Jernkontoret (Association suédoise des producteurs de fer et d'acier),  
Swerim (Institut de recherche sur les métaux)  
et l'université technologique de Luleå

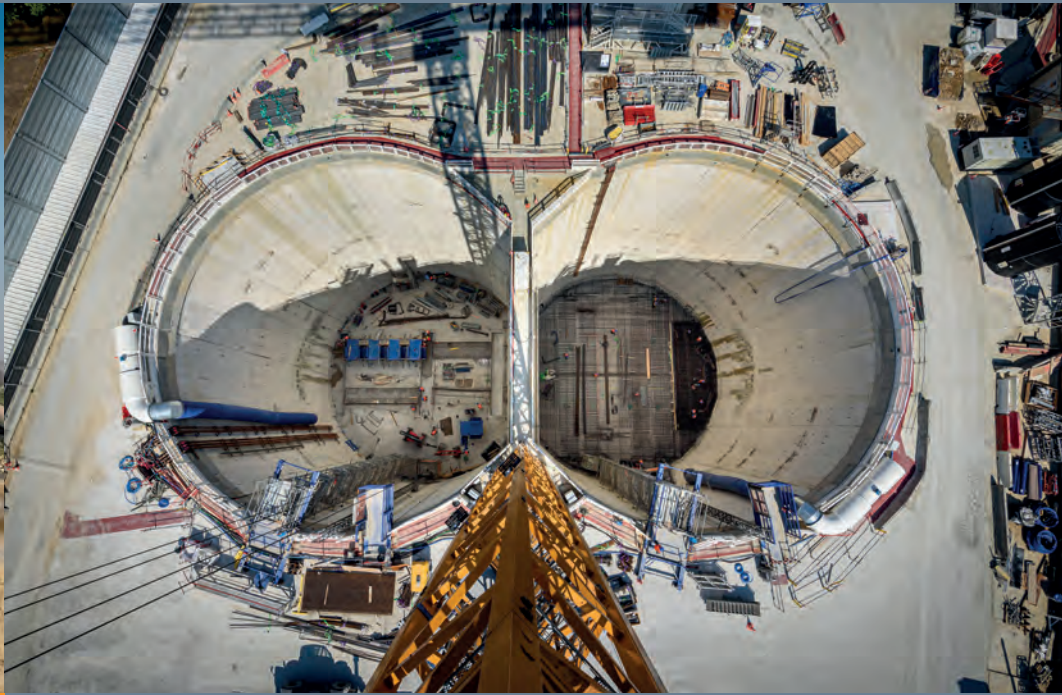
Jernkontoret



Comme à son habitude, le CTPL s'impliquera et participera activement  
à ce rendez-vous scientifique et technique européen

Plus d'infos : [www.euroslag2026.eu](http://www.euroslag2026.eu)

# Amélioration de l'empreinte environnementale des bétons : **ce qui change pour les laitiers de haut-fourneau granulés moulus**



Dans le cadre des travaux du groupe d'experts « Solutions Bas Carbone », un certain nombre d'évolutions concernent les laitiers de haut-fourneau granulés moulus et la possibilité d'augmenter les quantités de laitiers en substitution partielle du ciment.

# MISE EN APPLICATION

Réduction de l'empreinte environnementale des bétons :  
impact pour les laitiers de la nouvelle norme béton  
(NF EN 206+A2/CN : 2025)

## Contexte

Après quatre années de travaux au sein de la normalisation française, le groupe d'experts Solutions Bas Carbone (GE SBC) a publié une nouvelle version de la norme béton française NF EN 206+A2/CN, accompagnée de plusieurs fascicules associés. Cette évolution marque une étape importante orientée vers la **réduction de l'empreinte environnementale des bétons**.

Le béton est encadré par la **norme** européenne EN 206 et, en France, par son complément national NF EN 206+A2/CN. Les compléments nationaux offrent la possibilité aux pays qui le souhaitent d'ajouter des exigences ou des précisions adaptées à leurs contextes spécifiques. De nombreux pays européens disposent ainsi de leur propre complément national (Allemagne, Royaume-Uni, Suède, Finlande, France, ...).

Contrairement à la norme béton, certaines normes européennes sont harmonisées, c'est-à-dire que leurs exigences techniques sont identiques dans tous les pays de l'Union Européenne. Par exemple, la norme EN 197-1 relative aux ciments courants est harmonisée, tout comme la norme EN 15167-1 concernant le laitier granulé de haut-fourneau moulu utilisé dans les bétons, mortiers et coulis. Le respect de la norme européenne harmonisée permet le marquage CE des produits, qui peuvent alors être utilisés et transiter sur l'ensemble du marché européen.

Un des leviers rapide et efficace de réduction de l'empreinte environnementale des bétons est la substitution d'une partie du ciment par des additions pour béton, beaucoup moins émettrices de carbone que le ciment. Pour rappel, le clinker, constituant de base du ciment, est le principal responsable de l'impact carbone du béton. Le ciment de type CEM I, constitué à plus de 95% de clinker, émet de l'ordre de 700 kg de CO<sub>2</sub> équivalent à la tonne, contre une centaine de kg de CO<sub>2</sub> équivalent à la tonne pour le laitier de haut-fourneau granulé moulu. L'ouverture de la nouvelle norme béton à plus d'additions permet donc une diminution rapide avec un abaissement direct de l'impact carbone du béton.

## Formulation des bétons

La formulation des bétons consiste à doser et mélanger de façon optimale un liant hydraulique (ciment, additions, ...), des granulats, de l'eau et des adjuvants pour obtenir les performances mécaniques, la durabilité et la maniabilité souhaitées par rapport à un environnement (classes d'exposition - voir encadré page 31) et la mise en œuvre. La formulation des bétons doit respecter les spécifications définies dans la réglementation comme la norme béton, ou les normes spécifiques pour les produits préfabriqués. Dans la norme NF EN 206+A2/CN, plusieurs approches de formulation des bétons sont possibles.

## L'approche prescriptive

La première possibilité concerne l'approche prescriptive, définie selon des limites de composition à respecter. Ces limites de compositions sont données dans l'annexe

nationale NA.F, avec ses tableaux (NA.F.1 à NA.F.4). L'approche prescriptive intègre également les bétons d'ingénierie dont les limites de compositions sont sensiblement élargies par rapport à l'approche prescriptive de base.

Les limites définies dans les tableaux NA.F sont différenciées par classes d'expositions, sur le dosage minimum en liant équivalent ( $L_{eq}$ ), le ratio maximum d'eau efficace sur liant équivalent ( $E_{eff}/L_{eq}$ ), et les dosages maximums en additions selon les types de ciments. Les tableaux NA.F.1 et NA.F.3 sont applicables aux bétons coulés en place et préfabriqués en usine, et les tableaux NA.F.2 et NA.F.4 sont réservés aux bétons préfabriqués en usine.

Pour les bétons d'ingénierie dont les spécifications sont définies dans les tableaux NA.F.3 et NA.F.4 de la norme, seuls les laitiers de haut-fourneau granulés moulus de classe A peuvent être utilisés en combinaison. Faisant suite à 12 années d'expérience d'utilisation des bétons d'ingénierie à base de laitiers, cette nouvelle version du complément national à la norme béton voit également apparaître une simplification généralisée de l'utilisation des bétons d'ingénierie :

- L'étude préliminaire peut être réalisée sous la responsabilité du prescripteur, ou désormais du producteur de béton.
- La validation de l'étude préliminaire peut dorénavant être réalisée par certification de produit (la conformité à la marque NF Produits ou équivalent vaut pour validation), ou par une tierce partie indépendante et compétente, ou à défaut doit être soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.
- Le béton d'ingénierie doit être accepté par le producteur et l'utilisateur du béton : la notation BIPS (Béton d'Ingénierie à Propriétés Spécifiées) ou BICP (Béton d'Ingénierie à Composition Prescrite) est inscrite sur le bon de livraison.
- Un plan de contrôle de conformité spécifique est défini dans le plan qualité du producteur.

Ces évolutions permettent aux bétons d'ingénierie de devenir aujourd'hui des bétons courants, disponibles dans les catalogues des producteurs. Il s'agit maintenant d'un levier simple et rapide pour la décarbonation des bétons.

## Les approches performantielles

La seconde option repose sur le concept des approches performantielles qui permettent d'aller au-delà des limites de composition de l'approche prescriptive, tout en conservant des garde-fous assurant la sécurité et la durabilité des bétons. Ces approches sont de 2 types :

- Approche performantielle par domaine de composition,
- Approche performantielle par composition unique.

Les approches performantielles représentent une stratégie privilégiée pour optimiser la formulation des bétons, en conciliant les exigences de durabilité et la réduction de l'empreinte carbone (voir article de P. Rougeau en page 20). Pour le laitier moulu, elles permettent de valoriser pleinement les caractéristiques intrinsèques, en considérant l'ensemble des constituants du béton, sans référence au liant équivalent, ni au coefficient k. Les dosages des constituants sont optimisés selon les agressions subies par le béton considéré et des mélanges pertinents de différentes additions, à des dosages moins conventionnels, peuvent être utilisés.

## Autres voies possibles pour de nouveaux liants ou nouvelles additions

Enfin, le fascicule FD P18-484, appelé par la norme béton, est une nouvelle voie pour optimiser les nouveaux liants et les nouvelles additions dans les formulations béton, tout en assurant la durabilité des bétons et leur adéquation avec leur application finale (voir article de P. Rougeau en page 20).

## Les classes d'exposition

Les classes d'exposition définissent les conditions environnementales auxquelles un béton peut être exposé, afin d'assurer sa durabilité. Elles tiennent compte des risques de corrosion des armatures, de gel-dégel, d'attaques chimiques ou de carbonatation.

Dans le cas de l'approche prescriptive, chaque classe fixe des exigences précises sur la composition du béton, notamment la résistance, la teneur en eau et la quantité minimum de liant équivalent, pour garantir la pérennité des ouvrages dans leur environnement.

Dans le cas des approches performantielles, les bétons doivent respecter des critères de performances de durabilité pour chaque classe d'exposition considérée.

Les différentes classes d'expositions :

- **Classe X0** : cette classe correspond à une absence de risque de corrosion ou d'attaque et s'applique à des bétons non armés, non précontraints et non exposés à des conditions entraînant la corrosion ou l'attaque du béton. Il s'agit donc de bétons non soumis à l'humidité ni aux agents agressifs tels que certains bétons de remplissage, bétons non structuraux intérieurs, éléments de préfabrication non armés, ... La classe X0 est présente uniquement dans les tableaux NA.F.1 et 2.

- **Classes XC** : classe liée à la sensibilité des bétons à la carbonatation (XC0 à XC4). Une nouvelle classe fait son apparition dans la version 2025 de la norme béton : la classe XC0 qui concerne des bétons soumis au risque de corrosion par carbonatation mais sans armatures autres que des chainages. Il s'agit, par exemple, de voiles intérieurs non armés de bâtiments. La classe XC0 est présente uniquement dans les tableaux NA.F.1 et 2. Les ratios A/A+C autorisés sont calqués sur les ratio de XC1.

- **Classes XS et XD** : les risques de corrosion par les chlorures sont dans les classes d'exposition XD (XD1 à XD3) pour les chlorures autres que ceux de l'eau de mer, et XS (XS1 à XS3) pour les chlorures de l'eau de mer.

- **Classes XF** : cas des bétons soumis au risques d'attaque gel/dégel (XF1 à XF4).

- **Classes XA** : dans le cas des classes d'expositions en environnement agressifs XA (XA1 à XA3), le fascicule FD P18-011 doit également être respecté. Cette nouvelle version de la norme NF EN 206 amène plus de cohérence entre la norme béton et le FD P18-011, notamment dans le cas des combinaisons avec du CEM I (voir figure 2). Il convient de rappeler que le fascicule permet l'emploi de ciments classiques sans caractéristiques complémentaires (CEM I non SR par exemple) associés à de forts dosages en laitier de haut-fourneau granulé moulu dans le cas d'expositions aux sulfates, aux milieux acides ou aux eaux pures. Dans le cas des classes d'exposition XA1 pour les sulfates, le fascicule ne recommande pas de types de ciments particuliers, les préconisations de la norme NF EN 206 s'appliquent. Pour les classes d'expositions XA2 et XA3, différentes options sont possibles selon les types d'agressions. Pour rappel, il est nécessaire de connaître précisément le/les type(s) d'agression(s) que subira le béton au cours de sa vie afin d'optimiser sa formulation et donc sa durabilité.

## Le laitier de haut-fourneau granulé moulu, constituant majeur des bétons

Le laitier de haut-fourneau granulé moulu, co-produit de la fabrication de la fonte, est dit hydraulique latent : il a une capacité intrinsèque de prise sous activation chimique en présence d’eau. En mélange avec un ciment de type Portland (ciment courant), cette activation est faite par le ciment. A partir de 1992, la norme française NF P18-506 définit le laitier moulu réactif en se basant sur les normes américaines ASTM et britanniques. Une classification des laitiers est alors proposée par la création des classes A, B et C, basées à la fois sur la chimie, la finesse de mouture et des mesures d’indice d’activité pour les laitiers moulus. Cette classification servira ensuite de base aux valeurs du coefficient d’activité  $k = 0,9$  (classes A et B) et  $k = 0,6$  (classe C) dans les normes produits successives, norme française NF P18-305, puis norme européenne EN 15167-1.

Le laitier de haut-fourneau granulé moulu s’est progressivement imposé comme un constituant majeur des bétons, reconnu pour ses qualités techniques et environnementales, et ce depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle. Le laitier moulu est employé, soit directement dans la composition des ciments (ciments composés tels que le CEM III), soit en tant qu’addition pour béton en substitution d’une partie du ciment. Dans ce dernier cas, des spécifications complémentaires à la norme européenne sont demandées dans l’annexe nationale de la norme béton pour les laitiers moulus (NF EN 206+A2/CN).

Les spécifications applicables aux laitiers de haut-fourneau granulé moulus proviennent historiquement de méthodes conçues pour d’autres types d’additions minérales. Elles ne sont de ce fait pas toujours parfaitement adaptées aux propriétés du laitier. Les essais correspondants sont néanmoins largement reconnus et validés par l’expérience, bien que leurs résultats puissent parfois manquer de représentativité vis-à-vis de l’impact réel du laitier dans le béton.

### Le coefficient d’activité $k$

Un peu d’histoire... Le coefficient d’activité  $k$  a été conçu, à l’origine, pour les cendres volantes dans les années 80, avant d’être étendu aux autres additions (laitier de haut-fourneau granulé moulu, filler calcaire, fumée de silice, etc.). Il a été établi ainsi un « indice d’activité pouzzolanique » (qui est le rapport entre la résistance d’un mortier élaboré avec 25% de cendres et 75% de ciment et celle d’un mortier élaboré avec 100% de ciment), et une corrélation entre cet indice d’activité et le coefficient  $k$ . Les valeurs sont mesurées à 28 et 90 jours, afin de tenir compte de la pouzzolanité de la cendre.

Contrairement aux cendres volantes, les laitiers de haut-fourneau granulé moulus ne sont pas pouzzolaniques, mais hydrauliques latents. Les échéances de mesures sont prises uniquement à 7 et 28 jours dans le cas des laitiers moulus et l’indice d’activité est basé sur des mortiers contenant 50% de laitier et 50% de ciment. Il s’agit de la seule addition autorisée dans la norme béton à avoir une proportion d’addition dans le mortier d’essais supérieure à 25% et à avoir une échéance inférieure à 28 jours.

Le coefficient d’activité  $k$  est important dans la formulation des bétons puisque le liant équivalent est calculé en additionnant la quantité de ciment et la quantité d’addition pondérée par ce coefficient  $k$  ( $L_{\text{eq}} = C + k \cdot A$ ). Un coefficient  $k$  inférieur à 1 majore donc la quantité d’addition dans le béton.

Les spécifications pour le laitier de haut-fourneau granulé moulu sont définies dans la norme européenne produit (EN 15167-1), et complétées dans l'annexe nationale de la norme béton (NF EN 206+A2/CN). Le tableau 1 ci-dessous représente les spécifications pour les laitiers moulus selon la norme considérée (pas de changement dans la version 2025).



**Figure 1**  
Laitier de haut-fourneau granulé moulu (classe A)  
©Ecochem France

**Tableau 1**

Spécifications pour les laitiers de haut-fourneau granulés moulus

**En bleu :** Eléments complémentaires demandés dans la norme béton NF EN 206+A2/CN

**En orange :** Eléments de la norme produit pour le laitier moulu NF EN 15167-1, repris par la norme NF EN 206+A2/CN

	Mortiers pour indices d'activités		Spécifications sur les indices d'activité	Autres spécifications	Valeur du coefficient k
	Mortier d'essai	Mortier de référence			
Laitier moulu de classe A	50% laitier moulu	100% ciment d'essai du fabricant	<b><math>I7 \geq 0,65</math></b> <b><math>I28 \geq 0,85</math></b>	Finesse blaine $\geq 420 \text{ m}^2/\text{kg}$ (CaO + MgO) / SiO <sub>2</sub> $\geq 1,2$	0.9
Laitier moulu de classe B	50% ciment d'essai du fabricant		<b><math>I7 \geq 0,65</math></b> <b><math>I28 \geq 0,85</math></b>	Finesse blaine $\geq 325 \text{ m}^2/\text{kg}$ (CaO + MgO) / SiO <sub>2</sub> $\geq 1$	0.9
Laitier moulu de classe C	avec un E/C 0,5		<b><math>I7 \geq 0,45</math></b> <b><math>I28 \geq 0,70</math></b>	Finesse blaine $\geq 275 \text{ m}^2/\text{kg}$ (CaO + MgO) / SiO <sub>2</sub> $\geq 1$	0.6

*I7 : indice d'activité à 7 jours - I28 : indice d'activité à 28 jours*

La réactivité des laitiers de classe A et leur durabilité dans les bétons est assurée par leur chimie et leur finesse. Cependant, après de nombreuses années dans l'utilisation des laitiers moulus en additions dans les bétons, la valeur du coefficient k ne paraît plus en adéquation avec les connaissances actuelles et avec les besoins de décarbonation des bétons. En effet, un k égal à 1 serait plus approprié pour les laitiers moulus de classe A, ce qui est tacitement le cas dans les bétons performantiels. Ceci permettrait de diminuer la quantité dans les bétons, et ainsi de réduire encore davantage leur empreinte environnementale.

En complément des spécifications déjà existantes, des critères statistiques de justification ont été ajoutés dans la nouvelle version de la norme, uniquement pour les

additions laitiers de haut-fourneau granulés moulus et pour les cendres volantes. Les essais doivent être réalisés par un laboratoire indépendant du fournisseur de l'addition, et disposant d'un système d'assurance de la qualité et de références probantes sur cette activité. La fréquence est d'au moins tous les deux mois, ou mensuellement dans le cas particulier des bétons d'ingénierie avec du laitier moulu en addition, ce qui double les fréquences habituelles. Les résultats sont communiqués par le fournisseur de l'addition sur demande du producteur de béton. Cette nouvelle imposition, qui apparaît significative et inédite dans le cas des additions pour béton, est due à des dosages en laitiers moulus dorénavant possibles à plus de 50% pour certaines classes d'exposition liées aux attaques chimiques, ce qui en fait le composant majoritaire du liant.

Valeur de k Laitier moulu	Caractéristique	Fréquence minimale de mesures	Valeur moyenne minimale sur 12 mois glissants	Nombre maximal admissible de valeurs comprises entre la valeur moyenne minimale et la valeur limite minimale absolue sur 12 mois glissants	Valeur limite minimale absolue applicable à chacun des résultats
0,9 classe A	$i_7$	2 fois / semaine *	0,65	5 valeurs	0,62
	$i_{28}$	2 fois / semaine *	0,85	5 valeurs	0,82
	Finesse en m <sup>2</sup> /kg	2 fois / semaine *	420	5 valeurs	370
	Indice de basicité (CaO+MgO)/SiO <sub>2</sub>	1 fois / mois *	1,2	1 valeur	1,1
0,9 classe B	$i_7$	2 fois / semaine *	0,65	5 valeurs	0,6
	$i_{28}$	2 fois / semaine *	0,85	5 valeurs	0,8
	Finesse en m <sup>2</sup> /kg	2 fois / semaine *	325	5 valeurs	275
	Indice de basicité (CaO+MgO)/SiO <sub>2</sub>	Pas d'exigence supplémentaires par rapport à la norme NF EN 15167-1			
0,6	$i_7$	Pas d'exigence supplémentaires par rapport à la norme NF EN 15167-1			
	$i_{28}$				
	Finesse en m <sup>2</sup> /kg				
	Indice de basicité (CaO+MgO)/SiO <sub>2</sub>				

\* L'indication de ces cases correspond à la fréquence des mesures réalisées au titre du contrôle interne du fournisseur d'addition.

### Tableau 2

Suivi des statistiques pour la justification des classes de laitiers de haut-fourneau granulés moulus (Nouvelle version de la norme NF EN 206+A2/CN, 2025)

Le tableau 2 illustre le suivi des statistiques pour la justification des classes des laitiers moulus (nouveau 2025).

La certification de la classe du laitier, réalisée et validée par un organisme tiers qualifié, atteste de la maîtrise du procédé de fabrication du laitier moulu et valorise la régularité de sa qualité et de ses performances, en conformité avec son utilisation en addition dans la nouvelle version de l'annexe de la norme béton (NF EN 206+A2/CN).

## Approche prescriptive : dosages autorisés dans les tableaux NA.F de la nouvelle norme béton

Les tableaux NA.F.1 à NA.F.4 ont été réajustés dans cette nouvelle version de la norme, notamment pour les dosages autorisés en laitier de haut-fourneau granulé moulu. Les dosages sont notés sous la forme de ratio entre la quantité de l'addition considérée et la somme du ciment et de cette addition A/A+C. De plus, en complément des ciments CEM I et CEM II/A déjà autorisés en combinaison avec le laitier de haut-fourneau granulé moulu, il a été ajouté la possibilité de combinaison des laitiers moulus avec les ciments de type CEM II/B. Ces ciments doivent être à minima de classe de résistance 42,5 MPa. Ces nouvelles combinaisons vont dans le sens de la décarbonation des bétons, tout en conservant la sécurité et la durabilité des bétons.

Le tableau 3 illustre une synthèse des nouvelles prescriptions de la norme pour les laitiers de haut-fourneau granulés moulus utilisés en additions dans les formulations bétons.

Selon les dosages autorisés, les combinaisons avec le laitier moulu se situent dans les tableaux NA.F.1 et NA.F.2, ou dans les tableaux NA.F.3 ou NA.F.4 pour les bétons d'ingénierie. Il est à noter que dans le cadre de la formulation des bétons d'ingénierie, le laitier moulu doit être certifié de classe A (avec les critères statistiques de justifications, cf tableau 2). Dans cette nouvelle version de la norme, l'utilisation des bétons d'ingénierie est simplifiée, ce qui permettra leur déploiement rapide et aura un impact immédiat sur le bilan carbone des bétons (NF EN 206+A2/CN, 2025).

**Tableau 3**

Tableau de synthèse des évolutions des ratios A/A+C pour le laitier de haut-fourneau granulé moulu, selon les combinaisons avec les ciments et les classes d'expositions

Combinaison ciment et laitier moulu selon NF EN 206+A2/CN: 2025			Environnement - Classes d'exposition								
			X0	XC0	XC1 XC2	XC3 XD1	XC4 XF1	XS1	XS2 XD2	XS3 XD3	XF2 XF3 XF4
Combinaison avec CEM I	A/A+C max pour le laitier moulu	Tableaux NA.F.1 et NA.F.2	0,6 (0,5)	0,4 (0)	0,4 (0,3)	0,4 (0,3)	0,4 (0,3)	0,4 (0,3)	0,4 (0,3)	0,4 (0,3 et 0,15 XF4)	0,4 (0,3)
	A/A+C max pour le laitier moulu classe A	Tableaux NA.F.3 et NA.F.4 (bétons d'ingénierie)	-	-	0,5 (0,5)	0,5 (0,4)	0,5 (0,5)	0,55 (0,5)	0,55 (0,5)	0,5 (0,4 et 0,15 XF4)	0,6 (0,5)
Combinaison avec CEM II/A	A/A+C max pour le laitier moulu	Tableaux NA.F.1 et NA.F.2	0,5 (0,35)	0,3	0,3 (0,2)	0,3 (0,2)	0,3 (0,2)	0,3 (0,2)	0,3 (0,2)	0,3 (0,2 et 0 XF4)	0,3 (0,2)
	A/A+C max pour le laitier moulu classe A	Tableaux NA.F.3 et NA.F.4 (bétons d'ingénierie)	-	-	0,45 (0,35)	0,4 (0,3)	0,45 (0,35)	0,5 (0,35)	0,5 (0,35)	0,35 (0,3 et 0 XF4)	0,5 (0,35)
Combinaison avec CEM II/B	A/A+C max pour le laitier moulu	Tableaux NA.F.1 et NA.F.2	0,4 (0)	0,2 (0)	0,2 (0)	0,2 (0)	0,2 (0)	0,2 (0)	0,2 (0)	0,2 (0)	0,2 (0)
	A/A+C max pour le laitier moulu classe A	Tableaux NA.F.3 et NA.F.4 (bétons d'ingénierie)	-	-	0,35 (0)	0,3 (0)	0,35 (0)	0,4 (0)	0,4 (0)	0,25 (0)	0,4 (0)

(ancienne version de la norme)

Dans le cas de l'utilisation d'additions de laitier de haut-fourneau granulé moulu pour la formulation des bétons, il est important d'apporter quelques précisions en fonction des classes d'exposition :

### • Classe X0

Pour cette classe, les dosages autorisés en laitier moulu sont :

- En combinaison avec du ciment CEM I : jusqu'à 60% de laitier moulu autorisé, soit  $A/A+C = 0,6$
- En combinaison avec du ciment CEM II/A : jusqu'à 50% de de laitier moulu autorisé, soit  $A/A+C = 0,5$
- En combinaison avec du ciment CEM II/B : jusqu'à 40% de de laitier moulu autorisé, soit  $A/A+C = 0,4$

### • Classes d'exposition XC

Concernant les classes d'expositions soumises à la carbonatation XC1 à XC4, les dosages avec le laitier moulu ont été légèrement relevés dans les tableaux NA.F.1 et 2 et en XC3 et XC4 (10% en moyenne), et ont été ajoutés les combinaisons autorisées avec les CEM II/B.

### • Classes d'exposition XS et XD

Il est avéré depuis des décennies que les laitiers de haut-fourneau permettent de garantir une résistance accrue aux chlorures. Dorénavant, les dosages en additions supérieurs à 50% sont autorisés dans l'approche prescriptive de la norme béton en XS2 XS3, XD2 XD3 et XA. Il convient de souligner que les rapports  $A/(A+C)$  de 0,55 découlent de choix empiriques ou de compromis, et qu'ils ne reposent pas sur une justification expérimentale propre à ce dosage.

### • Classes d'exposition XF

Dans le cas de bétons soumis aux risques d'attaque de gel/dégel, les valeurs de  $A/A+C$  limites ont été homogénéisées en XF4 dans la mesure où les recommandations\* rédigées par le Cerema et l'Université Gustave Eiffel doivent être respectées.

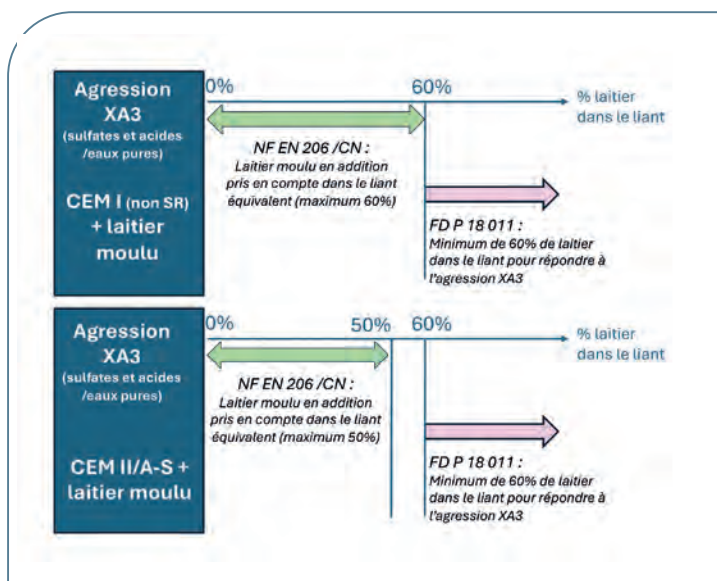
### • Classes d'exposition XA

Pour ces classes d'environnements agressifs, la norme NF EN 206/CN autorise des combinaisons à hauteur de 60% de laitier moulu de classe A, ce qui apparaît plus cohérent avec le FD P18-011 (voir figure 2).

Le tableau 2C du fascicule FD P18-011 qui régit les environnements agressifs, autorisait déjà des substitutions de 60% de laitier dans le liant, cependant, pour rester en accord avec la norme béton, la partie de l'addition qui était au-delà de la fraction autorisée dans le liant équivalent n'était pas prise en compte. Ce point est aujourd'hui en partie amélioré avec la nouvelle version de la norme béton.

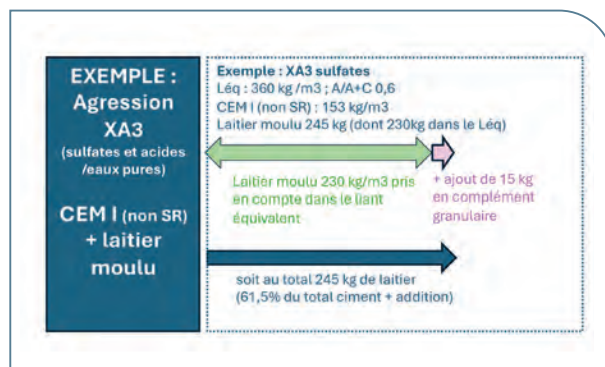
Dans le cas des milieux contenant des sulfates, en classes d'exposition XA2 et XA3, le fascicule FD P18-011 préconise des taux de laitier dans le liant supérieurs à 60% (cf figure 1, ci-contre). De même pour les milieux acides et eaux pures, avec cependant un dosage de laitier qui doit être supérieur à 21% pour XA1 et XA2.

\*Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel  
[https://piles.cerema.fr/IMG/pdf/recommandations\\_pour\\_durabilite\\_betons\\_durcis\\_soumis\\_au\\_gel\\_guide\\_technique\\_uge\\_2021\\_cle5176ed.pdf](https://piles.cerema.fr/IMG/pdf/recommandations_pour_durabilite_betons_durcis_soumis_au_gel_guide_technique_uge_2021_cle5176ed.pdf)



**Figure 2**

Articulation entre les prescriptions du nouveau complément national de la norme NF EN 206/CN et le fascicule de documentation FD P18-011



## Conclusion

La nouvelle version de l'annexe nationale à la norme NF EN 206+A2/CN améliore la prise en compte des laitiers de haut-fourneau granulés moulus en tant qu'additions dans les bétons, et donne ainsi un levier simple et rapide pour réduire l'empreinte carbone des bétons. Les principales évolutions pour le laitier moulu sont les suivantes :

- les ratios  $A/(A+C)$  sont améliorés,
- de nouvelles combinaisons avec les ciments CEM II/B offrent plus de flexibilité dans les formulations,
- la simplification d'utilisation des bétons d'ingénierie ouvre la voie à leur déploiement dans les catalogues de bétons courants,
- les approches performantielles favorisent l'optimisation des dosages en fonction des agressions subies par le béton et valorisent ainsi les propriétés intrinsèques du laitier,
- l'ouverture de nouvelles voies pour les nouveaux liants ou nouvelles additions dans les bétons permettra des optimisations techniques et environnementales,
- une légère évolution spécifique au cas des bétons précontraints par pré-tension : en environnements secs XC1 et avec des dispositions particulières : la valeur maximale du bilan de la teneur en ions sulfures peut être relevée à 0,25 (au lieu des 0,2).

Cette nouvelle version du complément national de la norme NF EN 206 combine sécurité, durabilité et performance environnementale, tout en offrant aux professionnels des outils normatifs et pratiques pour exploiter pleinement le potentiel des laitiers moulus dans les bétons. Ces évolutions constituent un levier clé pour la décarbonation rapide des bétons.

## Prochaines étapes

A l'avenir, d'autres évolutions seront à envisager pour continuer à tracer cette voie. En effet, avec un retour d'expérience de plus d'une décennie sur les bétons d'ingénierie à base de laitiers, certaines évolutions ne sont pas encore à la hauteur de l'expérience acquise. D'autres points, tels que l'évolution du coefficient  $k$  des laitiers moulus de classe A, pourraient être également reconsidérés à une valeur de 1, telle que la valeur implicite des ciments composés au laitier (CEM III) ou de l'approche performantielle. Ceci d'autant plus avec les nouvelles exigences demandées pour la certification de la classe des laitiers par un organisme tiers certifié. Ces points permettraient encore de diminuer l'impact carbone des bétons de manière simple et efficace, tout en préservant les ressources.

# Que sont devenus les laitiers en 2024 ?



Dans la continuité des années précédentes, le Centre Technique et de Promotion des Laitiers sidérurgiques (CTPL) a menée en 2025 sa traditionnelle enquête nationale relative aux flux de laitiers sidérurgiques produits sur le territoire national en 2024. Cette enquête vise également à recueillir les données relatives à leurs principales filières d'utilisation par différents secteurs industriels.

## Préambule

Au cours de l'année 2024, l'évaluation des stocks de laitiers d'aciérie a fait l'objet de réajustements :

- Le crassier historique du site ArcelorMittal de Fos-sur-Mer a fait l'objet d'une cessation d'activité qui, en l'état, ne permet plus son exploitation. En conséquence, les stocks historiques de ce site ne sont plus pris en considération dans la présente enquête.
- Les stocks de certains sites font l'objet de réévaluations régulières d'après relevés topographique, visites sur site ou après photogrammétrie par drone

## Une production en léger sursaut

En dépit d'une production de laitiers en France qui semble se stabiliser pour se situer autour 3,3 millions de tonnes en 2024, la consolidation des données (cf. tableau 1) fait apparaître une baisse de la production d'environ 30% en 10 ans - à l'exception des 2 années 2021-2022 post-Covid -. Ceci s'explique par la diminution de la production d'acier, fortement dépendante des marchés de l'automobile (en crise) et de la construction (en stagnation).

Le tableau 1 suivant illustre l'évolution des productions de laitiers au cours de ces dix dernières années.

Déjà éprouvée depuis plusieurs années, l'industrie sidérurgique, reste confrontée à des coûts de production et des taxes à l'export élevés, à un moment où la demande d'acier en France est faible et courtisée par des produits importés conséquents et moins chers.

Dans ce contexte difficile, la production de laitiers affiche un léger sursaut en 2024 (+4%).

- La production de laitiers de haut-fourneau est quasi stable par rapport à 2023, à 1,9 million de tonnes, mais à son plus bas niveau historique depuis 10 ans. Cela s'explique notamment par la fermeture temporaire d'un haut-fourneau sur le site ArcelorMittal à Fos-sur-Mer

- La production de laitiers d'aciérie est en revanche en progression significative par rapport à 2023, compte tenu du maintien des productions des sites RIVA et LME et de la remontée en puissance des sites Saarstahl Ascoval et Ugitech. Les productions restent cependant toujours en retrait par rapport aux années avant Covid. Cette hausse concerne toutes les filières, même si cela reste plus modéré pour la production de laitiers de convertisseur en raison de conditions de marché encore difficiles pour la filière intégrée.

**Tableau 1**

Synthèse des productions de laitiers en France entre 2015 et 2024 (en kt)

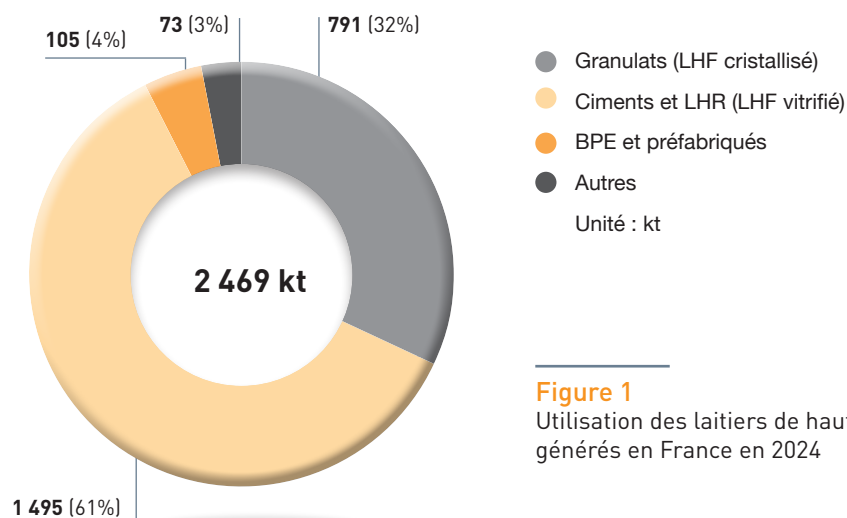
TYPE DE LAITIERS		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
LHF	LHF granulés	2 185	2 310	2 572	2 479	2 531	2 009	2 409	2 070	1 370	1 493
	LHF cristallisés	798	693	462	511	470	332	528	489	554	396
	LHF totaux	2 983	3 003	3 034	2 990	3 002	2 342	2 937	2 559	1 925	1 889
Laitiers d'aciérie de conversion		1 265	1 072	955	1 136	1 153	927	1 162	1 027	851	928
Laitiers d'aciérie électrique (aciers carbone)		442	420	423	461	396	272	421	465	412	489
Laitiers d'aciérie électrique (aciers inox et alliés spéciaux)		185	173	172	170	148	124	146	62	70	78
<b>Total</b>		<b>4 875</b>	<b>4 668</b>	<b>4 623</b>	<b>4 757</b>	<b>4 699</b>	<b>3 665</b>	<b>4 666</b>	<b>4 113</b>	<b>3 258</b>	<b>3 384</b>

## Laitiers de haut-fourneau

La production de laitiers de haut-fourneau s'établit à un peu moins de 2 millions de tonnes pour l'année 2024, historiquement au plus bas<sup>1</sup>. Elle est issue des sites Arcelor-Mittal de Fos-sur-Mer (13) et de Dunkerque (59), ainsi que du site Saint-Gobain de Pont-à-Mousson (54).

Après une forte baisse en 2023 (-10 points), la vitrification des laitiers a retrouvé son niveau de 2022, confirmant ainsi tout son intérêt compte tenu des filières industrielles en aval. Ainsi, la part des laitiers granulés représente 79%, contre 21% pour les laitiers cristallisés.

La figure 1 illustre que la totalité des tonnages produits en 2024 (1,9 Mt) ont été valorisés et que certains flux issus des stocks anciens (0,5 Mt) ont également été absorbés. C'est en particulier le cas pour les laitiers cristallisés. Ces derniers sont utilisés massivement comme granulats dans l'industrie routière. Les laitiers granulés sont comme d'habitude consommés par l'industrie cimentière et comme additions hydrauliques bas carbone pour la formulation des bétons.



**Figure 1**  
Utilisation des laitiers de haut-fourneau générés en France en 2024

## Laitiers d'aciérie

Les 21 réponses reçues de la part des 25 sites sidérurgiques français produisant des laitiers d'aciérie représentent plus de 99% des tonnages de laitiers d'aciérie produits annuellement en France, à savoir près de 1,5 million de tonnes pour l'exercice 2024, un volume en augmentation significative par rapport à 2023.

Les quantités mises en œuvre sont en forte progression (1 612 kt, +76%), et la mise en stock interne ou en stockage réglementé diminue fortement (67 kt, -85%). Pour toutes les filières, toute la fraîche production a été valorisée et certains stocks anciens ont été absorbés (120 kt).

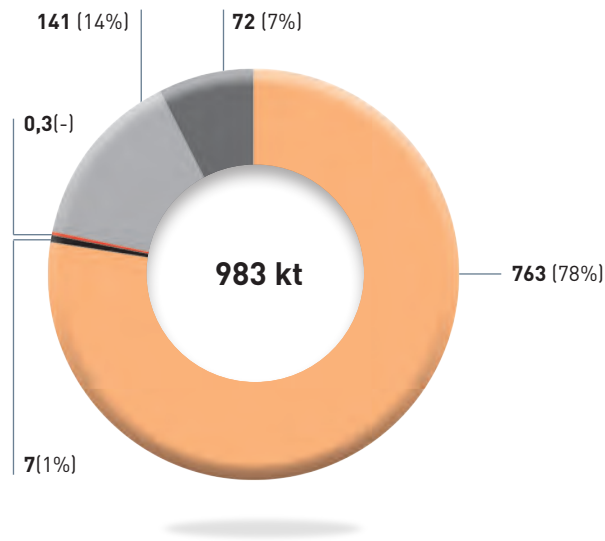
<sup>2</sup> - Ce niveau inférieur à 2 millions de tonnes est même inférieur à celui des volumes produits lors de la crise économique de 2008-2009, où la production d'acier avait été impactée par une baisse de plus de 30%.

## Les laitiers d'aciérie de conversion (LAC)

Les laitiers de convertisseur à oxygène (appelés aussi laitiers LD) représentent 59 % des tonnages de laitiers d'aciérie produits en 2024 (environ 930 kt). Leur progression est cependant moins importante que pour les autres filières : ainsi leur part relative dans le total des laitiers d'aciérie baisse de 3 points. Cela s'explique par la réduction temporaire de la capacité de production du site Arcelor-Mittal de Fos-sur-Mer.

En 2024, fait remarquable, la quasi-totalité de ces laitiers a été valorisée (TP, industrie des liants hydrauliques, agriculture ...), réduisant ainsi la mise en stock.

Comme pour toutes les filières, les usages en TP connaissent une forte hausse, à leur plus haut niveau depuis 10 ans, en raison des chantiers importants mis en œuvre en 2024.



**Figure 2**  
Orientation des laitiers d'aciérie de conversion générés en France en 2024

## Les laitiers d'aciérie électrique issus de la filière aciers au carbone (LAFE carbone)

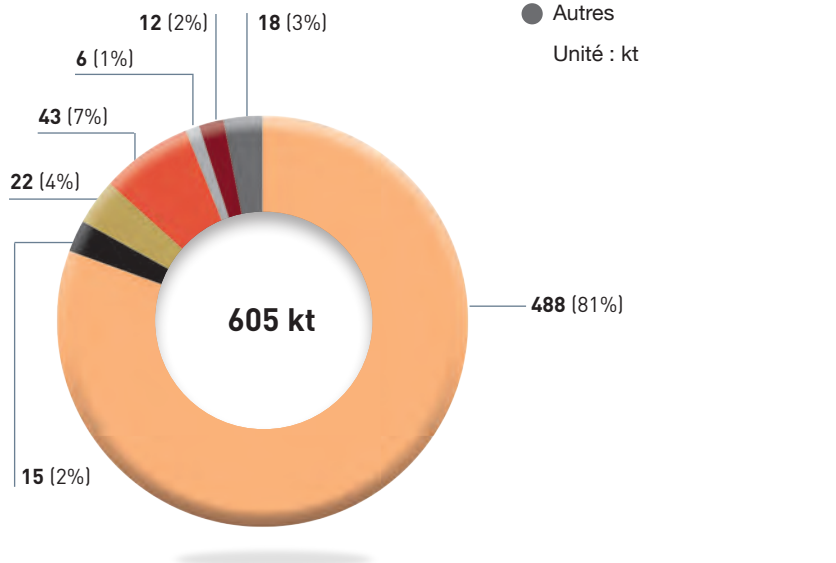
Ils représentent 36 % des tonnages de laitiers d'aciérie produits en 2024, soit 488 kt, en hausse de 18%.

Leur part relative dans le total des laitiers progresse ainsi de 3 points, de retour à leur niveau de 2022.

Compte tenu des propriétés géotechniques intrinsèques de ces laitiers, l'essentiel des tonnages (81 %) est utilisé comme granulats en technique routière.

Nouveau débouché depuis 2022, le secteur de la construction (bétons, parpaings) qui concerne exclusivement les laitiers d'aciérie "carbone ou faiblement alliés", se maintient (22 kt mises en œuvre).

En 2024, leur mise en stock, comme pour toutes les filières, a considérablement diminué, pour ne représenter que 7% des tonnages.



**Figure 3**  
Utilisation des laitiers d'aciérie électrique issus de la filière aciers au carbone en 2024

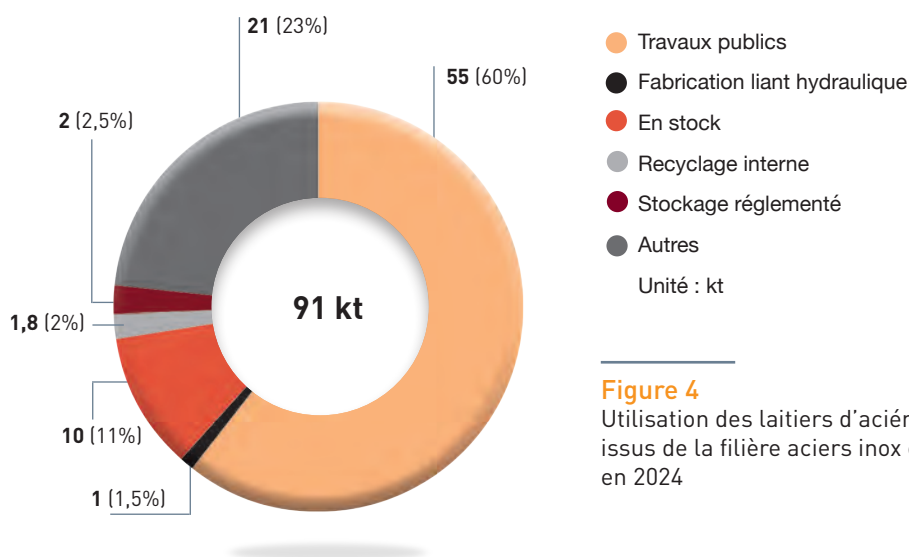
## Les laitiers d'aciérie électrique issus de la filière aciers inoxydables et alliés (LAFE inox et alliés)

Ils représentent en 2024, 5% des tonnages de laitiers d'aciérie produits sur le territoire, soit environ 78 kt, leur part relative demeurant stable.

Leurs caractéristiques techniques très simi-

laire à celles des laitiers d'aciérie électrique issus de l'élaboration des aciers carbone ont permis à ces laitiers de voir leurs usages dans les travaux publics enfin progresser considérablement en 2024, passant de 33% à 60% des tonnages valorisés.

Après une forte hausse de leur mise en stockage interne en 2023, 2024 voit celui-ci considérablement diminuer, passant de 40% à 11%. De même la mise en stockage réglementé baisse fortement, de 15% à seulement 2,5% des tonnages.



**Figure 4**

Utilisation des laitiers d'aciérie électrique issus de la filière aciers inox et alliés spéciaux en 2024

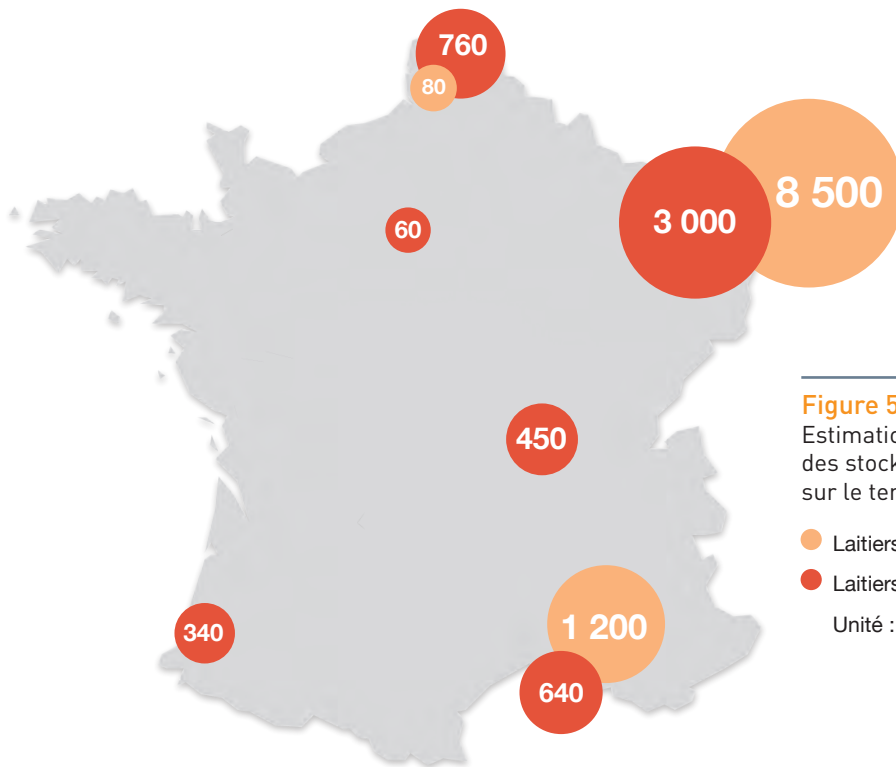
## Gestion des stocks historiques

Le crassier historique du site ArcelorMittal de Fos-sur-Mer a fait l'objet d'une cessation d'activité qui, en l'état, ne permet plus son exploitation. En conséquence, les stocks historiques de ce site ne sont plus pris en considération dans la présente enquête.

Il en résulte, à l'échelle nationale, une réévaluation des stocks de laitiers sidérurgiques recensés, qui représentent aujourd'hui environ 15 millions de tonnes.

Compte tenu des excellentes caractéristiques des laitiers de haut-fourneau, les stocks historiques continuent d'être activement exploités comme des carrières. Ainsi, les flux de laitiers de haut-fourneau encore présents sur le territoire continuent de se résorber progressivement au fur et à mesure des années.

Par ailleurs, toutes les filières de laitiers d'aciérie ont déstocké fortement en 2024, ramenant ainsi leurs stocks à leur plus bas niveau historique.



**Figure 5**

Estimation et répartition géographique des stocks de laitiers sidérurgiques sur le territoire en 2024

- Laitiers de haut-fourneau
- Laitiers d'aciérie

Unité : kt

Pour plus d'information, vous pourrez évidemment retrouver en ligne la présentation synthétique de ces données sur le site internet du CTPL.

Rendez-vous à l'adresse suivante :

<https://www.ctpl.info/wp-content/uploads/2025/03/Stats-LHF-2024-2023.pdf>

<https://www.ctpl.info/wp-content/uploads/2025/03/Stats-laitiers-aciérie-2024-2023.pdf>



# Dans les précédents **NUMÉROS...**



## N° 100 (octobre 2012)

- **Le CTPL, un peu d'histoire**  
CTPL : un organisme dédié aux laitiers sidérurgiques  
*Jacques Reynard : CTPL*
- **Des chiffres et des lettres (de noblesse) pour les laitiers**  
Evolution de la gestion des laitiers au cours des dix dernières années  
*Jérémy Domas : CTPL*
- **Valorisation des laitiers : cadre juridique**  
Etat des lieux juridique et statut des laitiers sidérurgiques  
*Jacques Reynard : CTPL*
- **Guide SETRA, à usage des maîtres d'œuvre et des maîtres d'ouvrage**  
Le guide SETRA pour l'acceptabilité environnementale des laitiers sidérurgiques en technique routière  
*Jérémy Domas : CTPL*
- **Réalisations remarquables**
- **Les laitiers HF et d'aciérie : quel avenir pour les 20 prochaines années ?**  
Perspectives économiques, réglementaires et techniques quant à la valorisation des laitiers sur les 20 prochaines années.  
*Jean-Marie Delbecq : BSME*

## N° 108 (Décembre 2017)

- **Vu et pratiqué : retours d'expériences**
  - Le laitier de haut-fourneau moulu, une solution d'avenir
  - Granulac®... un granulats artificiel d'exception
  - Sous le béton, les laitiers
  - Sidmix® : liant hydraulique écologique et polyvalent pour matériaux routiers
- **Que sont devenus les laitiers en 2016**  
Production et devenir des laitiers sidérurgiques en 2016 en France  
*Jérémy Domas : CTPL*



## N° 109 (Juin 2018)

- **Les laitiers sur 3 frontières**  
9<sup>ème</sup> conférence Euroslag

## • Radioactivité : les LHF aptes pour la construction

La radioactivité naturelle des laitiers de haut-fourneau peut-elle être un frein à leur mise sur le marché comme matériau de construction ?  
*P. Gauje : ArcelorMittal France, Global Research and Development, Maizières Process*  
*F. Hanrot : ArcelorMittal Luxembourg, European Procurement Organisation - By-Products Sales*  
*M. B. Mokili, M. Bailly, I. Deniau : Laboratoire Subatech*

## • LAFE : à chacun sa personnalité !

Analyse comparative et propriétés de deux laitiers d'aciérie de four électrique en vue de leur utilisation dans des bétons hydrauliques  
*Amaia Santamaria, José Tomás San José, Javier Jesús González : UPV/EHU*  
*Flora Faleschini, Carlo Pellegrino : DICEA-UNIPD*

## N° 110 (Décembre 2018)

### • Laitiers moulus : de la fonte au béton

A propos de la normalisation des bétons intégrant du laitier de haut-fourneau moulu  
*Nicolas Musikas : ECOCEM*  
*Pascal Leconte : CTPL*

### • Ouverture d'une nouvelle usine ECOCEM à Dunkerque

### • Révéler et développer la valeur ajoutée des laitiers moulus

Projet Actislag : améliorer les performances des laitiers de haut-fourneau moulus dans les formulations du béton  
*G. Franceschini : ArcelorMittal - European Procurement Organization - By-Products Sales*

### • Que sont devenus les laitiers en 2017

Production et devenir des laitiers sidérurgiques en 2017 en France  
*Pascal Leconte : CTPL*

## N° 111 (juin 2019)

### • Expansion volumique : vers un meilleur contrôle

Etat des lieux des essais en matière d'expansion volumique des laitiers d'aciérie et perspectives  
*Pascal Leconte : CTPL*  
*Chen Lin : Ecoke des Mines de Douai*

### • Granulats de LAFE : des perspectives en béton !

Bétons hydrauliques réalisés à partir de granulats de LAFE : spécificités et limites d'emploi.  
*Pascal Leconte : CTPL*  
*Isabelle Moulin, Emmanuel Perin : LERM*

## N° 112 (Octobre 2020)

• **En marche vers une filière « zéro déchet**  
Approche hydrométallurgique alcaline pour la gestion des laitiers sidérurgiques

N. Kana<sup>1</sup> - A. Seron<sup>1</sup> -  
F. Pereira<sup>2,3</sup> - N. Menad<sup>1</sup> -  
S. Ho-Van<sup>2,3</sup> - J.P. Baron<sup>4</sup> :

1 - Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)

2 - Association pour la Recherche et le développement des Méthodes et processus Industriels (ARMINES)

3 - Mines Saint-Étienne

4 - Industeel ArcelorMittal France

• **Des laitiers aux ressources multiples**

Procédés innovants pour la récupération des métaux contenus dans les laitiers sidérurgiques

K. Bru - N. Menad : Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)



• **Que sont devenus les laitiers en 2018**

Production et devenir des laitiers sidérurgiques en 2018 en France  
Pascal Leconte :  
CTPL

## N° 113 (Décembre 2021)

• **Granulation du laitier de haut-fourneau : une nouvelle alternative**

Influence du procédé de granulation (par voie sèche et humide) sur les propriétés hydrauliques du laitier de haut-fourneau

A. Ehrenberg : FEhS, Institut de recherche de matériaux de construction, Duisbourg  
N. Romero Sarcos, D. Hart, H. Bornhöft, J. Deubener : Université de Technologie de Clausthal, (Allemagne)

• **Que sont devenus les laitiers en 2020**

Production et devenir des laitiers sidérurgiques en 2020 en France  
Shahinaz Sayagh : CTPL

## N° 114 (Décembre 2022)

• **Laitiers de haut-fourneau moulus**

Règles de comptabilisation des émissions de CO<sub>2</sub> des laitiers de haut-fourneau granulés : nouvelles recommandations françaises pour la mise à jour des FDES

Jérémie Domas, Shahinaz Sayagh : CTPL

• **Empreinte environnementale**

Méthode et calcul de l'empreinte carbone des laitiers de haut-fourneau granulés par ArcelorMittal

Jean-Christophe Trassard : Ecocem Group  
Diane Achard, Marion Guibert : Ecocem France

• **Que sont devenus les laitiers en 2021**

Production et devenir des laitiers sidérurgiques en 2021 en France  
Shahinaz Sayagh : CTPL



## N° 115 (Décembre 2023)

• **Production d'acier Net-Zéro**

Que deviendront les laitiers sidérurgiques et leur valorisation en tant que matière première secondaire ?

Jean-Pierre Birat : IF Steelman

• **Laitiers de four à arc électrique**

Développement de nouvelles filières dans l'industrie des liants hydrauliques : caractérisation minéralogique et premiers essais de réactivité cimentaire d'un laitier de four à arc électrique granulé par ArcelorMittal  
Simon Blotevogel, Thomas Wattez, Roberta Alfani, Laurent Frouin : Ecocem Materials  
Martin Cyr : LDMC, Université de Toulouse

• **Que sont devenus les laitiers en 2022**

Production et devenir des laitiers sidérurgiques en 2022 en France  
Shahinaz Sayagh : CTPL

## N° 116 (Décembre 2024)

• **Acceptabilité environnementale et sanitaire des matériaux alternatifs :**

A quelles évolutions faut-il s'attendre ?  
Jérémie Domas : CTPL

• **Mise en œuvre des laitiers sidérurgiques dans les infrastructures de transport**  
Retours d'expériences

• **Que sont devenus les laitiers en 2023**

Production et devenir des laitiers sidérurgiques en 2023 en France  
Jérémie Domas : CTPL

**LAITIERS**  
sidérurgiques

[www.ctpl.info](http://www.ctpl.info)