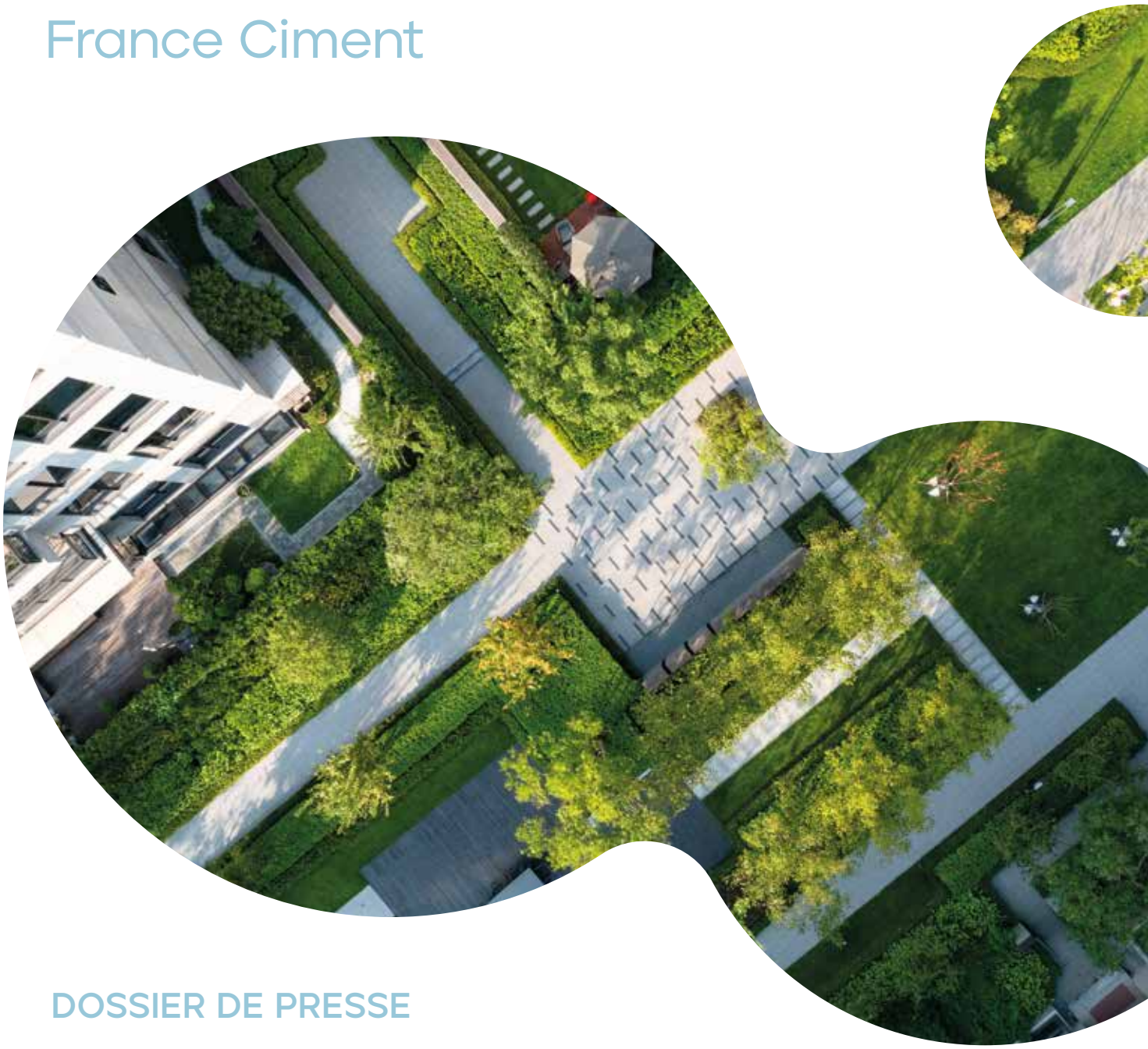
France Ciment



DOSSIER DE PRESSE

Baisser la teneur en clinker des ciments : un levier clé pour **renforcer** la décarbonation de l'industrie

NOVEMBRE 2026



ÉDITO

Décarboner l'industrie et la construction est un impératif pour atteindre les objectifs climatiques. L'industrie cimentière française s'inscrit pleinement dans cette dynamique, en faisant évoluer ses produits vers des ciments à moindre empreinte carbone, grâce notamment à la réduction de leur facteur clinker.
Cette transformation constitue un enjeu clé de la réduction de l'empreinte carbone puisqu'il permet de conserver la performance technique des ouvrages.

La mise au point d'un nouveau ciment est un processus exigeant qui suppose de nombreuses années de recherche, d'essais et d'investissements industriels.
Au-delà de l'évolution de la formulation, il s'agit de démontrer que le matériau offrira, tout au long de sa durée de vie, les niveaux de performance, de robustesse et de durabilité attendus pour les ouvrages de construction.

C'est tout le sens des travaux de normalisation. Souvent méconnus et parfois jugés trop longs, ils constituent l'un des fondements de la confiance accordée aux matériaux de construction et un passage indispensable pour garantir la qualité, la sécurité et la durabilité des ouvrages.

Les études menées permettent notamment de vérifier les conditions de mise en œuvre des matériaux, leurs performances en service et la résistance dans le temps des matériaux.

La mise sur le marché des ciments à plus basse teneur en clinker s'inscrit dans un processus long, particulièrement rigoureux, fondé sur l'expérimentation, la preuve et le contrôle qualité des produits.

Comprendre ce cheminement, c'est comprendre comment l'innovation se construit collectivement pour répondre à l'ensemble des défis actuels tout en préservant l'exigence technique qui fait la solidité et la durabilité de notre cadre bâti.

Bruno Pillon
Président de France Ciment



SOMMAIRE

4 **La décarbonation du secteur, une stratégie globale déjà engagée**

6 **Pour revenir à la source, qu'est-ce que le clinker ?**

8 **Quelles solutions alternatives au clinker ?**

10 **Innover sans compromettre la sécurité des biens, des personnes et la durabilité des ouvrages**

14 **Des solutions testées, approuvées et éprouvées**

16 **Comprendre le process industriel : la fabrication du ciment « bas clinker »**

17 **Une innovation industrielle portée par les acteurs du secteur cimentier**

18 **Le ciment basse teneur en clinker, une solution déjà au cœur de la ville**

22 **5 mesures clés pour massifier l'usage des ciments dits « bas clinker »**

24 **FAQ**

26 **Glossaire**

28 **Infos pratiques, site web, sur les réseaux, contacts presse**

La décarbonation du secteur, une stratégie globale déjà engagée

L'industrie du ciment est engagée dans une profonde transformation pour pleinement contribuer à l'atteinte des objectifs de neutralité carbone à l'horizon 2050.

Dans sa feuille de route de décarbonation, présentée dès 2023, le secteur indique son objectif de réduire de 50 % ses émissions de gaz à effet de serre en 2030 (par rapport à 2015), et de contribuer à l'atteinte de la neutralité carbone du secteur de la construction d'ici 2050.



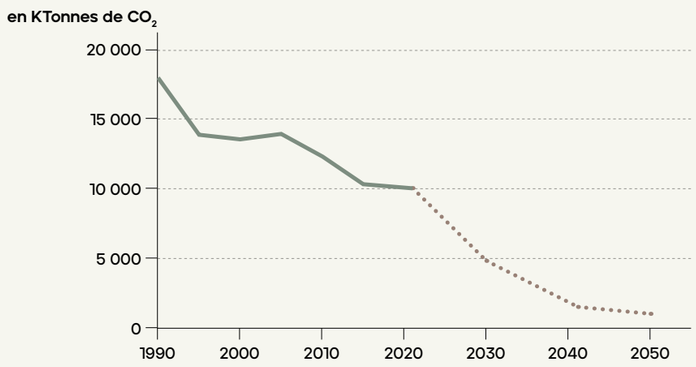
Pour atteindre ces cibles, le secteur s'appuie sur trois piliers essentiels.

- **Réduire la teneur en clinker dans les ciments.** En effet, la fabrication du clinker constitue la principale source d'émission de CO_2 du ciment, en particulier du fait de la réaction de décarbonatation du calcaire, matière première essentielle à la production.

- **Faire évoluer les procédés de fabrication, à toutes les étapes de la chaîne de valeur industrielle, en s'appuyant sur 2 approches :**
  - optimiser l'efficacité énergétique des systèmes de production ;
  - substituer les combustibles fossiles par des déchets non recyclables (plus de 1,8 M de tonnes de CO_2 d'origine fossile sont ainsi économisées chaque année).

- **Déployer des solutions de captage, de stockage et de valorisation du CO_2** (CCS et CCU) pour traiter les émissions résiduelles incompressibles, inhérentes à la fabrication du clinker.

TRAJECTOIRE DES ÉMISSIONS DE CO_2 DEPUIS 1990



Avec un plan d'investissements cumulés de plus de 5 milliards d'euros jusqu'en 2040, l'industrie cimentière française affiche son volontarisme.

Deux ans après la publication de sa feuille de route de décarbonation, France Ciment a présenté **un premier bilan à l'été 2025 qui confirme que le secteur est pleinement aligné avec les objectifs fixés.** En dépit d'un contexte de marché particulièrement tendu pour la construction, le secteur enregistre des résultats tangibles sur la réduction des émissions de ses process industriels et du poids carbone des ciments produits en France.

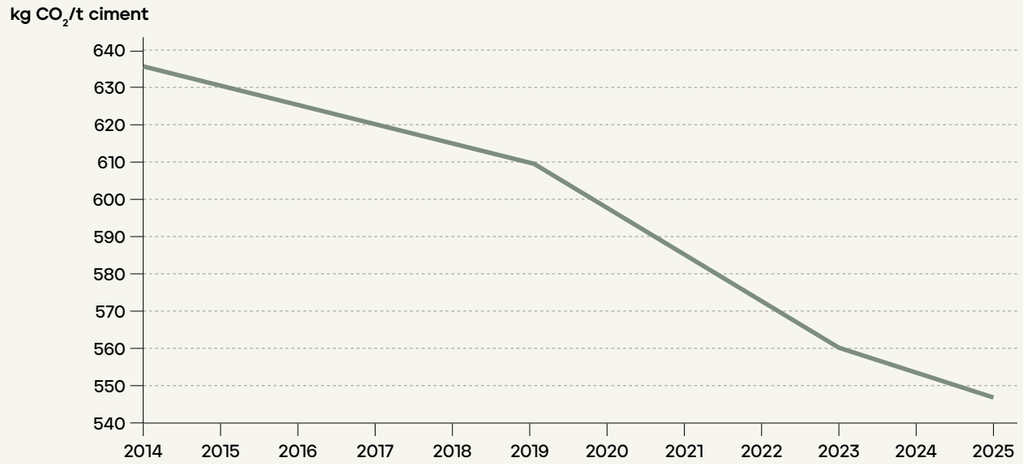


Efficacité énergétique, baisse des combustibles fossiles, diminution du taux de clinker dans les ciments : les investissements effectués sur les sites ont permis de diminuer l'empreinte carbone du ciment français moyen de 14 % entre 2014 et 2025, et de 20 % si l'on exclut les changements méthodologiques.

Cette baisse du taux de CO_2 par tonne de ciment a déjà des effets très concrets : elle permet d'éviter chaque année 1 million de tonnes de CO_2, soit l'équivalent des émissions annuelles à l'usage d'environ 500 000 voitures.

ÉVOLUTION DE L'EMPREINTE CARBONE DU CIMENT MOYEN

(VALEUR SELON LA NORME NF EN 15804+A2)



Source : données internes France Ciment - collecte des données d'inventaire des cimenteries des adhérents.

Pour revenir à la source, qu'est-ce que le clinker ? Et pourquoi réduire sa quantité dans le ciment ?

Qu'est-ce que le clinker ?

Le clinker est le constituant hydraulique principal des ciments courants, qui confère au béton ses qualités fondamentales : résistance mécanique, durabilité, tenue à la corrosion… **Il est obtenu par traitement thermique (cuisson à 1450 °C) d'un mélange de matières premières, composé d'environ 80 % de calcaire et 20 % d'argile.**

À la sortie du four, le clinker est refroidi puis finement broyé. Il est ensuite mélangé à d'autres constituants pour produire la poudre que nous appelons communément le ciment. Les différents types de ciment correspondent à des mélanges spécifiques entre la poudre de clinker et les constituants de substitution tels que les cendres de centrales thermiques, du laitier de haut fourneau, des fillers calcaires (poudre minérale très fine), des argiles (crues ou calcinées) ou encore des pouzzolanes naturelles ou artificielles.

- **À l'heure actuelle , le taux de clinker moyen dans le ciment s'établit à 72 % en France (76 % en 2019),** reflet des efforts engagés par la filière pour réduire son empreinte carbone. La gamme de ciments disponible couvre les ciments courants normalisés (CEM I à CEM VI), ainsi que des ciments spéciaux conçus pour répondre à des usages spécifiques, tels que les environnements agressifs ou les exigences de prise rapide.

  À titre d'exemple, le ciment Portland (CEM I) contient au moins 95 % de clinker. Le ciment Portland composé (CEM II), le plus courant, en contient au minimum 50 %.

  Au sein des ciments composés, le CEM III/C contient seulement de 5 à 19 % de clinker.

- Cette diversité permet d'adapter précisément le choix du liant aux performances recherchées, qu'elles soient mécaniques, environnementales ou liées à la durabilité des ouvrages. L'empreinte des ciments varie ainsi entre 694 et 198 kg CO_2 éq./tonne.

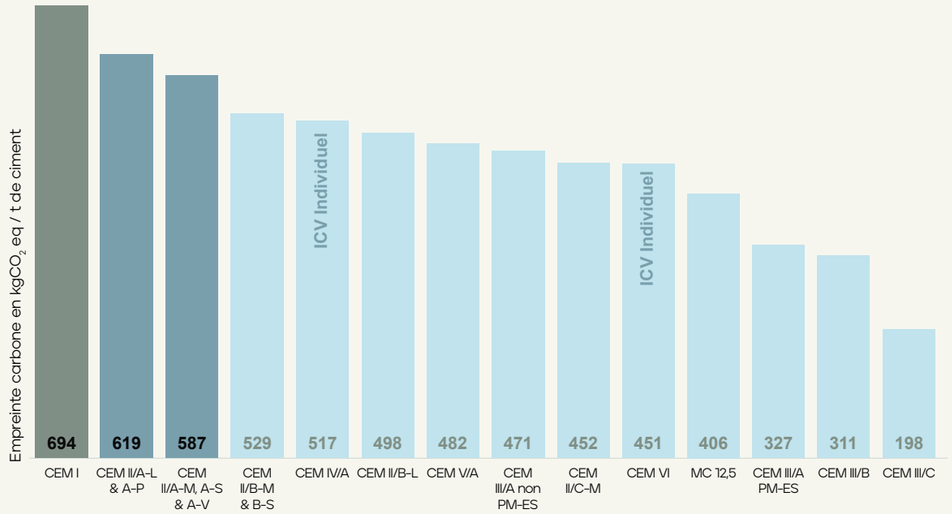
Réduire le clinker pour réduire les émissions

Le clinker est l'élément essentiel du ciment, mais aussi la principale source de ses émissions de CO_2, la calcination du calcaire représentant environ deux tiers des émissions générées lors de sa fabrication. Réduire la teneur en clinker dans les ciments constitue donc un levier majeur de décarbonation.

La filière s'est fixé des objectifs concrets : **abaisser le taux de clinker moyen dans le ciment de 76 % en 2019 à 68 % en 2030, puis à 62,5 % en 2050.** Les résultats intermédiaires sont conformes aux objectifs tracés dans la feuille de route.

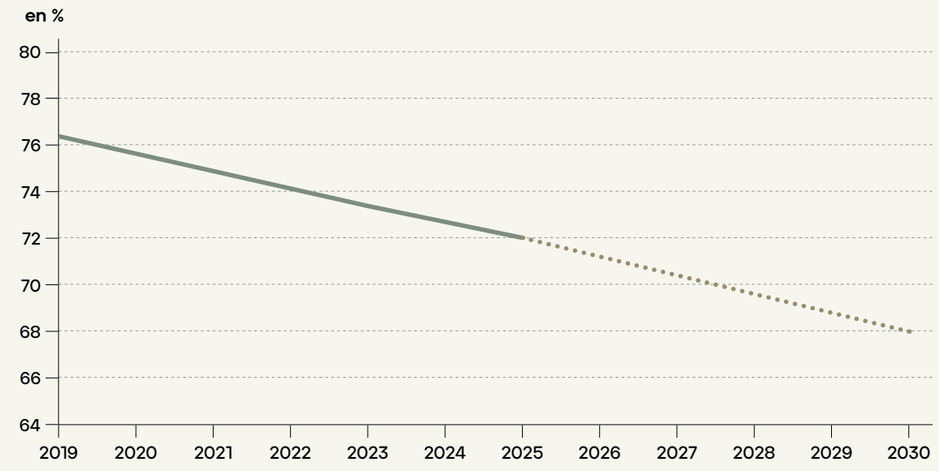


EMPREINTE CARBONE DES CIMENTS NORMALISÉS



Données collectives des ciments produits en France métropolitaine par les adhérents de France Ciment, et établies en conformité avec la norme NF EN15804+A2 et son complément national NF EN15804+A2/CN. Octobre 2025.

ÉVOLUTION DU TAUX DE CLINKER MOYEN DANS LES CIMENTS



Source : données internes France Ciment - collecte des données d'inventaire des cimenteries des adhérents.

Quelles solutions alternatives au clinker ?

La réduction du taux de clinker consiste à substituer une partie de ce constituant par d'autres matériaux minéraux présentant des propriétés complémentaires. Cette approche permet de diminuer l'empreinte carbone du ciment tout en garantissant sa qualité, sa durabilité et sa résistance.

Cette évolution n'est pas nouvelle, les cimentiers développent depuis plusieurs décennies des ciments composés intégrant différents constituants. Leur utilisation est encadrée par des normes strictes afin d'assurer les mêmes niveaux de sécurité et de performance du béton.

Des matériaux complémentaires au service de la décarbonation

Différents constituants peuvent être incorporés en substitution partielle du clinker :

- **les laitiers granulés de haut fourneau,** coproduits de l'industrie sidérurgique, reconnus depuis plusieurs décennies pour leurs propriétés hydrauliques et leur contribution à la durabilité des bétons. **Leur disponibilité tend toutefois à se réduire, notamment en Europe ;**
- **les fillers calcaires et les calcaires micronisés,** obtenus par broyage fin de roches calcaires ;
- **la fumée de silice,** issue de la production de silicium ou de ferrosilicium ;
- **les pouzzolanes,** matériaux naturels ou artificiels présentant des propriétés pouzzolaniques ;
- **les fines de bétons recyclés,** valorisées dans une logique d'économie circulaire du béton de démolition ;
- **les cendres volantes siliceuses et calciques,** issues de certaines centrales thermiques, pouvant être utilisées comme addition dans les bétons ou comme constituant de plusieurs familles de ciments (CEM II, CEM IV et CEM V) ;
- **les cendres de foyer de charbon** obtenues sous le foyer des fours alimentés au charbon pulvérisé ;
- **les schistes calcinés**, issus de la combustion de schiste bitumineux produit dans un four spécial à des températures d'environ 800 °C ;



- **les argiles calcinées,** obtenues par traitement thermique d'argiles abondamment disponibles dans de nombreuses régions, **qui constituent aujourd'hui l'une des voies les plus prometteuses pour développer des ciments à plus faible empreinte carbone.**

Le choix de ces constituants dépend de leur disponibilité locale, de leurs caractéristiques techniques et des exigences propres à chaque application.

QUELQUES EXEMPLES DE MATÉRIAUX POUVANT ÊTRE INCORPORÉS, EN SUBSTITUTION PARTIELLE DU CLINKER



Projet Sustacem : préparer les ciments de demain

Les industriels, les organismes de recherche ainsi que le monde académique poursuivent leurs travaux afin d'élargir le panel des constituants susceptibles de remplacer une partie du clinker. Les pistes explorées se concentrent sur des ressources issues de l'économie circulaire comme le verre ou la brique recyclés, les cendres de biomasse, ou des laitiers autres que ceux issus de la production de fonte.

Pour encourager cette dynamique et faire évoluer les normes encadrant le recours à ces constituants, le projet européen SuStaCem (Sustainability Standardisation Cement) a été créé en 2024. Il est piloté par le CEN (Comité Européen de Normalisation), avec le soutien de la Commission Européenne.

Pour en savoir plus

Innover sans compromettre la sécurité des biens, des personnes et la durabilité des ouvrages

L'introduction de nouvelles formulations de ciments résulte d'une dynamique d'innovation particulièrement soutenue. Si elle doit apporter des réponses concrètes et rapidement déployables à grande échelle, cette dynamique doit aussi s'inscrire dans un cadre garantissant la sécurité et la qualité des ouvrages.

Derrière chaque nouveau ciment, il y a des années de recherche, d'essais, d'expérimentations et d'investissements industriels. Ces matériaux répondent aux mêmes exigences de qualité, de sécurité et de durabilité que les ciments traditionnels, grâce à des normes strictes et des contrôles en usines rigoureux.

Les travaux de normalisation visent notamment à vérifier les conditions de mise en œuvre, les performances en service, la durabilité des bétons et des ouvrages réalisés. L'objectif est de **s'assurer que les évolutions apportées aux produits répondent aux exigences des professionnels tout en maintenant le niveau de confiance** attendu par les maitres d'ouvrage, les entreprises et les assureurs.

De la formulation aux usages, plusieurs étapes de validation

Entre la normalisation d'un ciment et son utilisation courante dans les ouvrages, plusieurs étapes de validation sont nécessaires. Elles permettent de vérifier que les performances observées en laboratoire sont bien confirmées sur les chantiers et tout au long de la durée de vie des ouvrages.

La mise sur le marché de nouveaux ciments repose ainsi sur un processus rigoureux d'expérimentation et d'évaluation, mené en concertation avec l'ensemble des acteurs de la construction. Ce processus vise à garantir le respect des exigences de performance, de qualité et de sécurité.

Il s'articule autour de quatre piliers :

1

Recherche et développement : recherche et démonstration de l'efficience et de la qualité des nouvelles formulations de ciment

2

Normalisation des nouveaux ciments dans la norme ciment (NF EN 197-1)

3

Normalisation de leur mise en œuvre : intégration des ciments dans la norme béton (NF EN 206)

4

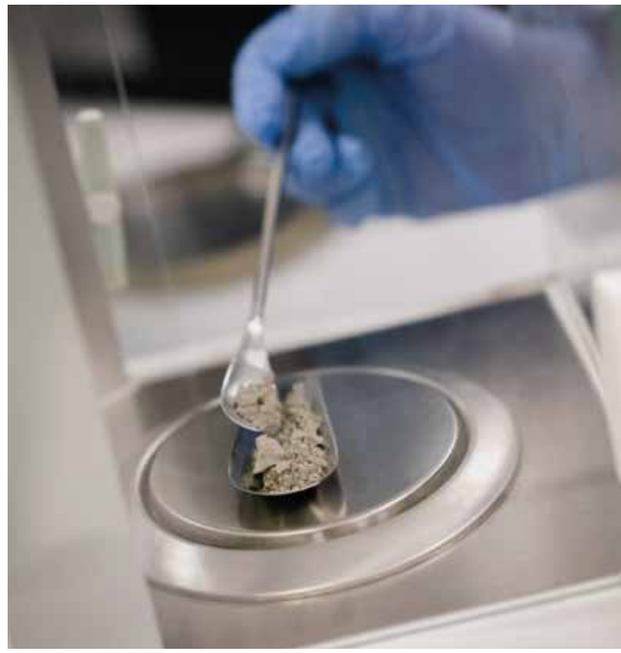
Intégration dans les référentiels de mise en œuvre (DTU, fascicules…)

Le cadre normatif français et européen

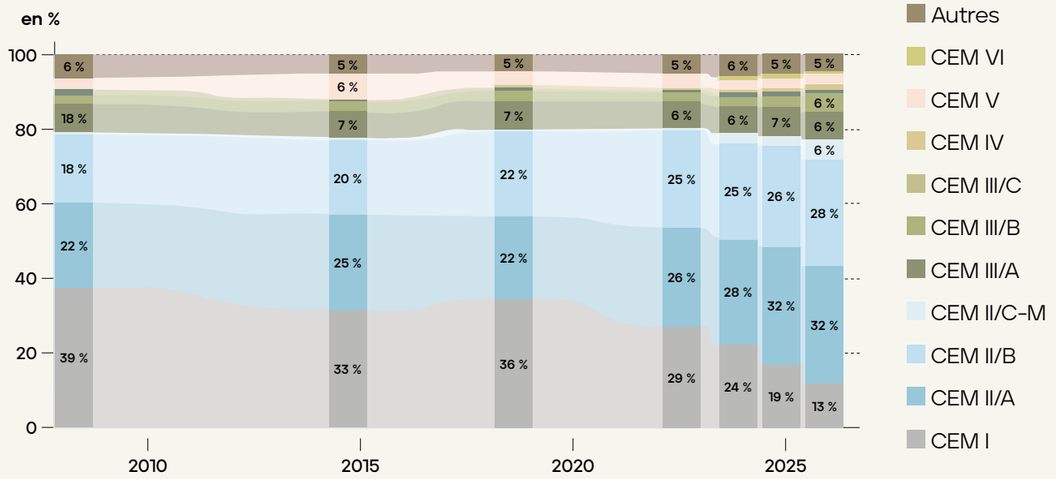
Les ciments commercialisés en France sont normalisés et la plupart bénéficient d'un double marquage CE et NF. **Le marquage CE est obligatoire,** il atteste de leur conformité à la norme européenne EN 197-1 et conditionne la mise sur le marché.

La marque NF est une marque de qualité volontaire.

Les ciments non normalisés, donc sans marquage CE, peuvent être commercialisés dans le cadre d'ATEx (Appréciation Technique d'Expérimentation) délivrée par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment). C'est une **procédure d'évaluation technique volontaire, conçue pour faciliter l'intégration de nouvelles solutions dans le secteur de la construction.** Les ATEX peuvent être une étape préalable à la normalisation.



ÉVOLUTION DES CIMENTS MIS SUR LE MARCHÉ ENTRE 2008 ET 2026, EXPRIMÉE EN % DU NOMBRE DE RÉFÉRENCES DE CIMENT NF (ADHÉRENTS DE FRANCE CIMENT)



Source : Afnor certification (liste NF002) - retraitement France Ciment.

Focus sur les nouvelles normes ciments à plus basse teneur en clinker NF EN 197-5 et NF EN 197-6 : retour sur près de 10 ans de travaux de normalisation

Ces deux normes vont être intégrées dans la nouvelle norme harmonisée NF EN 197-1 qui sortira d'ici juin 2027.

La norme européenne NF EN 197-5 fixe les exigences relatives aux ciments CEM II/C-M (de 50 à 64 % de clinker) et CEM VI (de 35 à 49 % de clinker), destinés à la mise en œuvre de béton, mortier et coulis. Cette norme met en avant l'intérêt des compositions ternaires, c'est-à-dire des ciments associant le clinker à deux constituants complémentaires. Le ciment parfois appelé LC3 (« Limestone Calcined Clay Cement »), composé de clinker, de calcaire et d'argile calcinée, en est un exemple particulièrement représentatif.

Les premiers travaux de recherche sur ces ciments ont été engagés dès 2006. Les premières demandes de normalisation de ces ciments sont intervenues en 2018 ; et il a fallu plus de 3 ans avant la publication, en mai 2021, de la norme NF EN 197-5 qui a introduit cette nouvelle famille de ciments normalisés.

L'intégration de ces ciments dans le complément national de la norme béton NF EN 206+A2/CN, est ensuite intervenue en novembre 2022. Cette évolution a officialisé les modalités de leur emploi dans les bétons de structure sur le territoire français.

L'étape suivante, toujours en cours, consiste à solliciter les commissions de normalisation en charge des DTU, les documents qui régissent les bonnes pratiques de mise en œuvre. L'objectif : démontrer l'aptitude des ciments à être employés dans des applications spécifiques couvertes par ces documents de référence.

Une nouvelle campagne d'essais a ainsi été menée afin de vérifier la compatibilité de ces ciments avec les ouvrages réalisés en blocs de maçonnerie. Les résultats ont été présentés en octobre 2024 dans le cadre des travaux de révision du DTU 20.1 (le document de référence pour la maçonnerie).

À l'issue de leur examen, les membres de la commission de normalisation P10A, réunissant l'ensemble des parties prenantes du secteur, ont demandé des investigations supplémentaires sur la sensibilité des mortiers aux variations de teneur en eau, aux conditions de froid et de chaleur, ainsi que sur les premiers retours d'expérience disponibles en conditions réelles d'utilisation.

Une nouvelle phase d'essais a donc été engagée afin d'évaluer la robustesse de ces formulations et les résultats de ces travaux complémentaires ont été présentés le 3 juin 2026 devant la commission compétente. Un avis favorable a été émis par la commission P10A sur l'intégration de ces ciments dans le DTU 20.1. Cet avis préfigure un futur amendement du document, lequel viendra préciser les conditions d'utilisation de ces ciments dans les ouvrages de maçonnerie concernés. Soit 20 ans après les premiers travaux !

Les ciments relevant de la norme NF EN 197-6 illustrent également ce processus progressif d'intégration. Cette norme a marqué une avancée importante en ouvrant la voie à l'utilisation de matériaux de construction recyclés dans les ciments. Elle reconnaît dans un premier temps les fines de béton recyclé, des particules minérales issues du traitement et du recyclage des bétons de déconstruction ou des rebuts de fabrication du béton comme constituant du ciment. Des essais complémentaires, notamment sur les aspects de durabilité, ont été demandés avant son intégration dans la norme béton française NF EN 206+A2/CN. Depuis la dernière parution du complément national de l'EN 206, en décembre 2025, ces ciments peuvent être utilisés dans le cadre de l'approche performancielle. Comme pour les précédentes évolutions normatives, les futurs travaux d'évolution des DTU devront s'appuyer sur des retours d'expérience documentés afin de consolider les conditions d'emploi des ciments de la norme NF EN 197-6.



Parallèlement, pour le domaine du génie civil, la révision du fascicule 65 du CCTG Travaux « Exécution des ouvrages de génie civil en béton » applicable aux marchés publics intègre l'usage des ciments NF EN 197-6. Ce fascicule a été homologué le 20 octobre 2026.

Il est essentiel de distinguer la normalisation des produits de leur mise en œuvre.

La normalisation de mise en œuvre vise à garantir les conditions de l'utilisation d'un produit dans le bâtiment, en s'appuyant notamment sur des connaissances techniques consolidées et des retours d'expérience. Elle exige donc un recul suffisant sur l'usage du produit. Cette démarche, fondée sur le consensus entre les différents acteurs de la construction, peut prendre du temps, mais elle constitue une garantie de qualité et de durabilité des ouvrages.

Pour autant, la normalisation n'a pas vocation à freiner l'innovation. D'autres dispositifs, comme les Avis techniques, les ATEx ou les Règles professionnelles acceptées par la C2P, permettent d'accompagner le déploiement de solutions innovantes dans un cadre technique et assurantiel sécurisé. L'enjeu est de concilier l'accélération de la décarbonation du bâtiment avec la maîtrise des risques et la qualité des constructions.

Nawfal Boutahir, Directeur du Bureau de Normalisation des Techniques et Équipements de la Construction du Bâtiment (BNTEC)

6 ÉTAPES POUR DÉPLOYER LES CIMENTS « BAS CLINKER »

LABORATOIRE
2006 : développer et formuler des ciments à plus faible teneur en clinker

ÉLABORATION DE LA NORME CIMENT
2018 : premières demandes de normalisation

PUBLICATION DE LA NORME
2021 : créer officiellement de nouvelles familles de ciments aux compositions élargies (NF EN 197-5)

INTÉGRATION DANS LA NORME BÉTON
2022 : la norme ciment NF EN 197-5 a été intégrée dans la norme béton française NF EN 206+A2/CN

ESSAIS POUR LES APPLICATIONS SPÉCIFIQUES
Tester leur aptitude à l'emploi selon les ouvrages concernés.

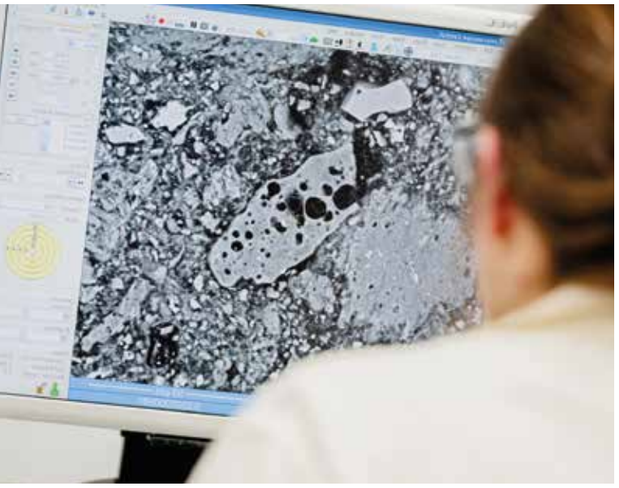
2024-2026 : essais complémentaires et examen par les commissions DTU

INTÉGRATION DANS LES RÈGLES DE L'ART
Inscrire progressivement ces ciments dans les référentiels de mise en œuvre.

2026 : avis favorable pour le DTU 20.1

Des solutions testées, approuvées et éprouvées

Les ciments dits « bas clinker » sont déjà une réalité : ils sont aujourd'hui présents sur les chantiers, dans les mains des maçons, dans les prescriptions des bureaux d'études et dans les formules des unités de production de béton. Leurs performances sont documentées et leurs conditions d'emploi bien encadrées. Pour ancrer durablement ces matériaux dans les pratiques, la formation, la transmission et les partages terrain sont indispensables.



Des campagnes d'essais sur le terrain

Les industriels mènent des campagnes d'essais terrain avant toute commercialisation à grande échelle : chantiers pilotes, bétons de référence mis en parallèle, suivi des résistances dans le temps. Ces retours d'expérience grandeur nature permettent d'affiner les recommandations de mise en œuvre, d'identifier les points de vigilance et d'alimenter les travaux d'intégration dans les NF DTU (Document Technique Unifié, cf. encadré ci-dessous). Ils constituent un socle de connaissances partagées, accessible aux professionnels qui souhaitent adopter ces solutions.

Focus sur les DTU, un enjeu d'assurabilité des ouvrages

Les Documents Techniques Unifiés jouent un rôle central dans la filière construction. Ils constituent des référentiels de mise en œuvre reconnus qui contribuent à **sécuriser les chantiers, accompagner les changements de pratiques au quotidien, mais aussi à faciliter l'assurabilité des projets.** Les travaux réalisés dans le respect des DTU entrent dans le cadre des techniques courantes, ce qui facilite leur prise en charge automatique par les contrats d'assurance décennale.

L'intégration d'un ciment dans un NF DTU permet de reconnaître son usage dans des conditions bien définies et partagées par la profession. Elle repose sur des preuves techniques, issues à la fois d'essais réalisés en laboratoire et d'expérimentations conduites sur des chantiers réels.

Entre la mise sur le marché d'un produit et son inscription dans les DTU, des dispositifs existent néanmoins pour accompagner l'innovation et permettre l'utilisation de solutions nouvelles dans un cadre assurantiel adapté : ATEX puis avis technique.

Il est à noter que certains DTU, en l'état, ne permettent pas encore l'utilisation de ciments dits « bas clinker », alors même qu'ils concernent des ouvrages désormais soumis aux exigences environnementales de la RE2020. C'est notamment le cas des dallages relevant du DTU 13.3 pour certains bâtiments d'activités, industriels ou tertiaires. Cette situation crée un décalage entre les objectifs de réduction de l'empreinte carbone portés par la RE2020 et les référentiels de mise en œuvre applicables sur le terrain.

La prochaine révision de ces DTU pourra permettre de rectifier cette situation et de concourir à l'accélération de la décarbonation des ouvrages concernés.

La formation et le partage d'expériences : des leviers essentiels

France Ciment et ses adhérents s'engagent pour faciliter et structurer le transfert de compétences dans les meilleures conditions : **documentations techniques, sessions d'information pédagogique, accompagnement terrain...** L'objectif est que chaque professionnel de la construction puisse faire évoluer ses pratiques en confiance, en s'appuyant sur des retours d'expérience documentés.



Pour intégrer les ciments « bas carbone » au DTU 20.1, les discussions ont commencé il y a déjà quatre ans. Plusieurs sessions de tests ont été menées : en laboratoire, en centres d'essai et enfin sur chantier. Ces essais sont indispensables pour mesurer en conditions réelles la réaction des bétons et préciser comment ajuster les pratiques sur chantiers dès lors que la formulation du ciment évolue. Comme on ne transcrit dans un DTU que ce qui fonctionne depuis plusieurs années, il est normal que ces phases de test prennent du temps. C'est le prix de la confiance absolue dans les performances du béton.

Ce temps long nous permet également de progresser dans la prise en compte des chocs climatiques. Pluies, inondations, sécheresses, fortes chaleurs : les épisodes extrêmes nous amènent à examiner plus précisément les conditions de mise en œuvre et la réaction des produits. Cet été, nous avons mené de nombreux tests qui serviront aux chantiers à venir. Par ailleurs, il sera nécessaire d'effectuer des travaux équivalents pour l'ensemble des DTU afin d'y intégrer le panel des ciments « bas carbone ».

Bruno PAWLONSKI, président de la Commission NF DTU 20.1

Comprendre le process industriel : la fabrication du ciment « bas clinker »

3 questions à Alain Trudel, Directeur Produits et Applications, France Ciment.

« Comment retire-t-on du clinker sans dégrader le ciment ?

Le clinker est le « principe actif » du ciment, c'est lui qui, au contact de l'eau, déclenche les réactions chimiques à l'origine de la prise et du durcissement du béton. Réduire le taux de clinker sans perte de performance suppose de le remplacer par des matériaux capables de jouer un rôle dans ces réactions.

Il existe donc des matériaux qui, finement broyés, peuvent participer au développement des résistances : calcaire, laitier, cendres volantes, pouzzolanes, pouzzolanes naturelles calcinées dont les argiles calcinées. Ce sont ces constituants qui permettent de réduire la teneur en clinker tout en maintenant les performances requises. C'est leur association avec le clinker, dans des proportions soigneusement définies, qui permet d'obtenir des ciments aux propriétés adaptées aux usages visés.

« Comment adapte-t-on le broyage et les dosages ?

La fabrication d'un ciment bas clinker ne se limite pas à substituer un ingrédient par un autre, elle exige de repenser les paramètres industriels de l'atelier de broyage.

Chaque nouvelle formulation implique d'ajuster la finesse de broyage, la vitesse de séparation des particules, les ratios de dosage entre constituants. Le même broyeur produit généralement plusieurs ciments par « campagnes » successives gérées via un silo de purges. Pour garantir la régularité du ciment, il faut veiller à la qualité des constituants, la fiabilité des doseurs et une qualité de conduite de l'atelier irréprochables.

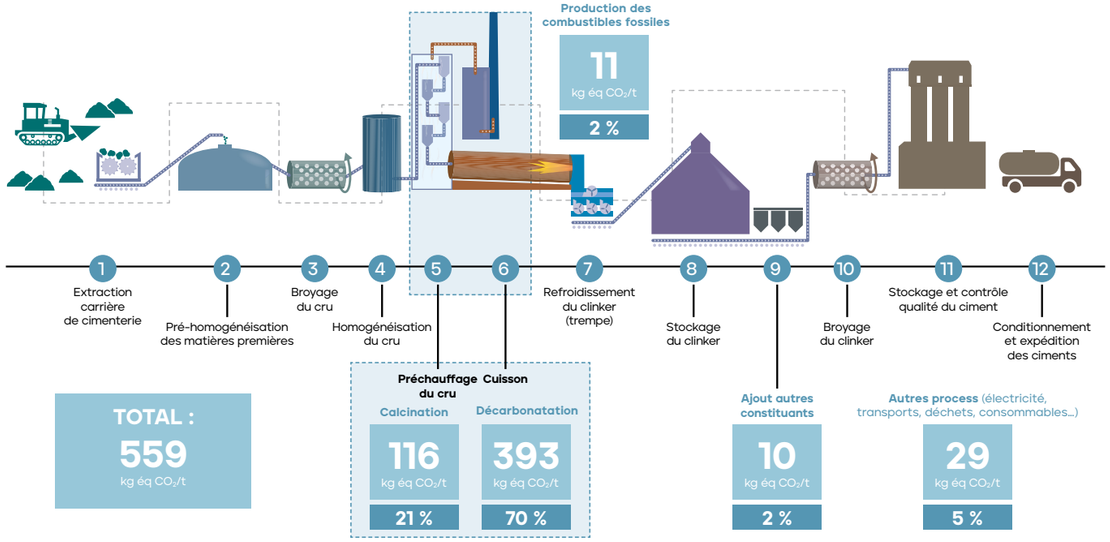
« Quels contrôles qualité en usine, sur les matières premières ?

En usine, chaque étape du processus de fabrication, de la sélection des matières premières jusqu'au broyage final, fait l'objet de contrôles réguliers, parfois au pas horaire, et de mesures correctives en temps réel. Pour les ciments courants (EN 197-1), le système d'EVCP (évaluation et vérification de la constance des performances), applicable au titre du RPC (règlement sur les produits de construction), est le système par tierce partie 1+.

Les producteurs ajustent en continu les paramètres du four et du broyage pour assurer la régularité des performances et garantir que chaque livraison respecte scrupuleusement les spécifications du ciment.

Ce niveau de rigueur s'applique de la même façon aux ciments dits « bas clinker » qu'aux ciments traditionnels.

PROCESS INDUSTRIEL DU CIMENT



Une innovation industrielle portée par les acteurs du secteur cimentier

Le développement des ciments dits « bas clinker » est le fruit d'une transformation collective, menée dans les laboratoires, les cimenteries et les instances de normalisation. La filière est mobilisée avec un objectif : produire mieux, avec moins de clinker, sans compromis sur la qualité et la sécurité des ouvrages.

La convergence de ces initiatives place la France comme l'un des leaders européens sur le ciment bas clinker. Les premières productions d'argiles calcinées européennes intégrées aux ciments sont françaises, réalisées à Saint-Pierre-la-Cour, la Malle et à Xeuilley. Cette mobilisation soutenue par des dispositifs publics (France Relance, ADEME) a permis d'accélérer le passage à l'échelle industrielle.



Lafarge (Holcim France)

À fin 2025, Lafarge a produit plus de 600 000 tonnes de ciment à base d'argiles calcinées. Mise en service en février 2023 à Saint-Pierre-la-Cour (Mayenne), la première ligne européenne entièrement dédiée à l'argile calcinée produit une argile à empreinte carbone proche de zéro. Utilisée pour réduire ou remplacer le clinker dans les ciments ECOPlanet, elle permet d'obtenir jusqu'à 50 % de réduction de l'empreinte carbone par rapport à un ciment Portland traditionnel.

Vicat

Vicat a engagé le projet Argilor sur son site de Xeuilley, en Meurthe-et-Moselle. Ce projet, qui a nécessité un investissement total de 50 millions d'euros dont 13,2 millions apportés par le plan France Relance, consiste à produire des argiles activées (des argiles chauffées jusqu'à perdre toute leur eau) pour remplacer partiellement le clinker et réduire les émissions de CO_2 de la cimenterie de près de 50 000 tonnes par an, soit une baisse de 15 % des émissions totales du site.

Heidelberg Materials

Utilisé sur de nombreux chantiers du Grand Paris, le ciment CEM III/C (composé de laitier de haut-fourneau et clinker) contribue à réduire l'empreinte carbone de la construction. Avec un juste équilibre entre proportion de clinker et intégration de laitier de haut fourneau, il permet de faire baisser les émissions de CO_2 tout en garantissant durabilité et résistance des ouvrages. Adapté aux infrastructures de grande envergure, il constitue un levier utile pour décarboner le béton et accompagner la transition vers une construction plus durable.

EQIOM

Depuis 30 ans, EQIOM développe des ciments composés à teneur réduite en clinker. Le CEM II/C est désormais le ciment standard des bétons de ses clients. Il y a plus de 20 ans, EQIOM et ArcelorMittal engageaient à Dunkerque une démarche de valorisation du laitier de haut-fourneau. Issu de la production de fonte, ce matériau trouve une seconde vie dans les ciments, associant réduction du clinker et circularité.

Le ciment à basse teneur en clinker, une solution déjà au cœur de la ville

Lycées, hôpitaux, tunnels de métro, logements collectif… les ciments dits « bas clinker » sont aujourd'hui déjà présents dans de nombreux chantiers, voici quelques exemples…

Îlot Fertile Paris

Paris (75)



Intervenants

- Maître d'ouvrage : **Ville de Paris et Linkcity**
- Architecte : **TVK**
- BE Environnement : **AMOES**
- Constructeur : **Bouygues Bâtiment IDF**

Chiffres-clés

- **Plusieurs bâtiments sur des niveaux différents**

Partenaire béton

- **EQIOM bétons**

Bétons bas carbone

- **Formulation spécifique CEM III/A 42,5N**
- **40 % d'économies de CO_2 sur l'ensemble du projet (1 300 tonnes en moins)**

EHPAD

Pacy-sur-Eure (27)



Intervenants

- Maître d'ouvrage : **Le CHAG + Socofit**
- Architecte : **Sextant Architecture**
- Entreprise : **Bouygues Bâtiment Grand Ouest**
- Année : **2024**

Chiffres-clés

- Surface totale : **10 800 m²**

Partenaire béton

- **HEIDELBERG MATERIALS**

Bétons bas carbone

- **8 000 m² de façade réalisés avec 100 % de béton architectonique lasuré sur place**
- **6 300 m³ de béton, dont 2 000 m³ de FLUIDIPLAN VisionAir A**
- **Le résultat du chantier est de 167 kg éq. CO_2 moy/m³ pour un objectif initial de 210 kg éq. CO_2/m³**

Lycée Sainte-Marie

Meyzieu (69)



Intervenants

- Maître d'ouvrage : **Lycée des maristes**
- Architecte : **Marie Adilon**
- Entreprise : **Ribière**

Chiffres-clés

- Nombre de niveaux : **R+3**
- Surface totale : **5 226 m²**

Partenaire béton

- **VICAT**

Bétons bas carbone

- **3 600 m² de béton bas carbone**
- **Ciment CEM IV NATURAT**
- **Label HQE**

Résidence Combo - 35 logements

Bordeaux (33)



Intervenants

- Maître d'ouvrage : **Aquitanis**
- Architecte : **Leibar & Seigneurin**
- BE Structure : **COBET**
- BE Fluides : **Vivien**
- BE Acoustique : **Acoustique Côte basque**
- Entreprise : **Ramery Bâtiment**

Chiffres-clés

- Nombre de niveaux : **R+6**
- Surface totale : **2 472 m²**
- Montant des travaux : **4 700 000 € HT**

Partenaire béton

- **LAFARGE BÉTONS AQUITAINE**

Bétons bas carbone

- **1 600 m³ de bétons dont 1 000 m³ de bétons bas carbone ECOPact, permettant de réduire l'impact carbone d'environ 100 tonnes**
- **Ciment CEM III/B 42,5 ECOPlanet**

5 mesures clés pour massifier l'usage des ciments dits « bas clinker »

1

Sécuriser les ressources nécessaires à la production des ciments bas clinker

Produire davantage de ciments dits « bas clinker », c'est d'abord disposer des matériaux de substitution **en quantité suffisante et avec une qualité constante et un approvisionnement fiable.**

Les constituants actuellement utilisés (laitiers de haut-fourneau, cendres volantes, argiles calcinées, fillers calcaires) ont chacun leurs contraintes d'approvisionnement.

2

Des retours d'expérience pour faciliter le cadre réglementaire et normatif

Les textes normatifs doivent, par principe, **s'appuyer sur des retours d'expérience suffisamment longs et robustes** issus de la pratique sur chantier, afin de garantir une utilisation sûre et fiable. Ce temps nécessaire est en grande partie incompressible.

Si cette phase expérimentale peut être perçue comme ralentissant la diffusion des nouveaux ciments, elle est néanmoins indispensable pour assurer leur acceptation et leur déploiement à long terme.

Cette disposition vise à objectiver plus rapidement les performances observées sur le terrain et à disposer des éléments techniques nécessaires pour adapter, lorsque cela est justifié, les référentiels réglementaires et normatifs.

3

Un soutien politique qui passe par les projets de construction de la commande publique

Les pouvoirs publics pourraient recourir de manière plus efficace à la commande publique afin de promouvoir des projets de construction recourant à des bétons à plus faible empreinte carbone, intégrant les ciments à basse teneur en clinker.

4

Sécuriser les investissements pour poursuivre la dynamique engagée

En onze ans, l'industrie cimentière a réduit de 20 % ses émissions par tonne de ciment produite et a déjà investi plusieurs centaines de millions d'euros pour encore accélérer la dynamique.

Ces investissements sont essentiels pour garantir, sur le long terme, **la constance de la composition chimique et des performances,** condition indispensable à l'optimisation précise des formulations de ciments à faible teneur en clinker et à la garantie d'un comportement prévisible dans les applications béton.

5

Créer un réseau international de partage d'informations sur les constituants de substitution au clinker

Cela permettrait d'accélérer l'introduction de nouveaux ciments **en capitalisant sur les enseignements tirés d'expériences menées à l'étranger.** Cette mesure vise également à structurer un réseau international de laboratoires d'essais et de recherche afin de mutualiser les données, harmoniser les méthodes d'évaluation et renforcer la production de connaissances sur les constituants de substitution au clinker.



Le développement des ciments à empreinte carbone réduite dans le monde

La transition vers les ciments « bas clinker » est un mouvement à l'échelle mondiale. Chaque région avance à son rythme, avec ses ressources et ses contraintes, et plusieurs expériences internationales offrent d'ores et déjà des enseignements précieux pour accélérer le déploiement en Europe.

En Amérique du Nord, le verre recyclé finement broyé est déjà couramment utilisé comme constituant de substitution au clinker, ou matériau cimentaire complémentaire (SCM, pour Supplementary Cementitious Materials). Cette expérience offre des enseignements précieux en matière de procédés de transformation, de gestion de la qualité et d'acceptation par le marché.

Le Brésil utilise depuis plusieurs décennies des ciments intégrant des argiles calcinées. Cette pratique de longue date constitue un retour d'expérience particulièrement riche, et apporte des enseignements précieux quant à la durabilité de ces matériaux. Elle représente un atout important pour accompagner le développement des ciments à base d'argiles calcinées en Europe.

FAQ

Tout comprendre sur les ciments « bas clinker »

Peut-on toujours parler de ciment s'il n'y a pas de clinker ?

D'un point de vue normatif le terme ciment désigne un liant hydraulique comportant du clinker. En l'absence de clinker, il convient donc plutôt de parler de géopolymère. Commercialisés en France depuis plusieurs années, leur formulation repose toutefois sur l'utilisation d'activateurs dont l'impact environnemental doit également être pris en compte. Toute comparaison environnementale avec les ciments normalisés doit ainsi s'appuyer sur des données précises et sur une analyse globale du cycle de vie.

Les ciments « bas clinker » respectent-ils les mêmes normes qu'un ciment conventionnel ?

Les ciments dits « bas clinker » respectent les mêmes exigences normatives de performance, de durabilité et de contrôle qualité que les ciments conventionnels. Leur spécificité réside dans une composition différente, avec une part de clinker réduite et des constituants minéraux complémentaires, conformément aux normes NF EN 197-1, NF EN 197-5 et NF EN 197-6.

Les ciments dits « bas clinker » sont-ils aussi résistants qu'un ciment traditionnel ?

Ces ciments permettent une réduction significative des émissions de CO_2 tout en offrant des niveaux de performance et de durabilité équivalents ou supérieurs aux ciments courants utilisés traditionnellement sur le marché.

Dans quel type de projet peut-on utiliser un ciment « bas clinker » normalisé ? Peut-il être utilisé pour des ouvrages structurels (ponts, bâtiments, infrastructures) ?

Les ciments dits « bas clinker » peuvent être utilisés dans la plupart des ouvrages en béton : bâtiments, ponts, infrastructures de transport, ouvrages de génie civil ou aménagements urbains.

De combien les émissions de CO_2 peuvent-elles être réduites avec un ciment dit « bas clinker » par rapport à un ciment traditionnel ?

En réduisant la proportion de clinker, on diminue significativement les émissions de CO_2. Les ciments tels que les CEM II/C-M et CEM VI, permettent de réduire de l'ordre de 35 % l'empreinte carbone par rapport à un ciment CEM I. Selon les formulations, l'empreinte carbone des ciments commercialisés en France peut aujourd'hui varier d'environ 694 à 198 kg CO_2 éq./tonne, soit jusqu'à 70 % de réduction par rapport au CEM I.

Comment les données environnementales d'un ciment sont-elles établies et vérifiées ?

L'empreinte environnementale des ciments est évaluée à l'aide d'une Déclaration Environnementale de Produit (DEP), un document établi selon la norme NF EN 15804+A2 et vérifié par tierce partie, qui présente les impacts environnementaux d'un produit sur l'ensemble de son cycle de vie. Les données sont disponibles sur la base Inies et mises à jour régulièrement.

Quelle différence entre ciment « bas carbone » et ciment « bas clinker » ?

Le terme ciment « bas carbone » désigne un ciment dont l'empreinte carbone est significativement réduite par rapport à celle d'un ciment Portland traditionnel. Cette réduction peut être obtenue grâce à une baisse du taux de clinker, mais aussi par d'autres leviers tels que l'utilisation de combustibles alternatifs, l'amélioration de l'efficacité énergétique des cimenteries ou encore le captage et le stockage du CO_2. En pratique, la plupart des ciments bas carbone commercialisés aujourd'hui sont des ciments dits « bas clinker ». Notons qu'il n'existe pas de définition aux ciments « bas carbone ».

Les cimenteries françaises sont-elles déjà équipées pour produire ces nouveaux ciments ?

Depuis la publication de la norme européenne EN 197-5, plusieurs sites industriels ont adapté leurs procédés et obtenu les certifications nécessaires pour commercialiser les nouvelles générations de ciments « bas carbone », notamment les CEM II/C-M et les CEM VI.

Les ciments « bas clinker » sont-ils déjà disponibles partout en France ?

Les ciments « bas clinker » sont aujourd'hui commercialisés à l'échelle nationale, même si la disponibilité de chaque référence peut varier selon les régions. Leur déploiement s'accélère et ils sont appelés à occuper une place croissante dans l'offre proposée aux acteurs de la construction.



Glossaire

Adjuvant

Constituant secondaire incorporé à faible dose dans le béton pour en modifier certaines propriétés : ouvrabilité, prise, durcissement ou résistance aux agents extérieurs.

Additions minérales

Matériau minéral finement divisé incorporé au ciment ou au béton afin d'améliorer certaines propriétés, ou lui conférer des caractéristiques particulières.

Béton

Matériau de construction composé de granulats, sable, eau et ciment, moulable à l'état frais et très résistant après durcissement.

Bureau d'études technique

Structure composée d'ingénieurs, de techniciens et d'experts chargés de concevoir, dimensionner, analyser et optimiser les aspects techniques d'un projet de construction ou d'aménagement.

Bureau de contrôle

Organisme indépendant chargé de vérifier, pour le compte du maître d'ouvrage, que la conception et la réalisation d'un ouvrage respectent les exigences réglementaires, normatives et techniques applicables.

Chaux hydraulique naturelle

Chaux de construction (NF EN 459-1) produite par calcination de calcaire argileux ou siliceux, sans aucun ajout, à prise à la fois hydraulique et aérienne.

Ciment

Liant hydraulique qui fait prise au contact de l'eau et agglomère les granulats en durcissant ; sa composition est régie par les normes EN 197-1, EN 197-5 et EN 197-6.

Clinker

Constituant hydraulique principal des ciments, obtenu par cuisson à environ 1450 °C d'un mélange de calcaire et d'argile.

Décarbonatation

Réaction chimique qui se produit lors de la cuisson des matières premières calcaires dans le four de cimenterie : $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$.

Émissions

Elles correspondent aux rejets de gaz à effet de serre générées par un système (produit, service ou organisation), quantifiés sur un périmètre défini.

Empreinte carbone

Somme des émissions de gaz à effet de serre, exprimée en CO_2 équivalent, associée à un produit, un service ou une activité sur tout ou partie de son cycle de vie.

FDES

Fiches de déclarations environnementales et sanitaires qui fournissent, pour un produit de construction donné (défini par son unité fonctionnelle), des informations sur ses caractéristiques environnementales et sanitaires. Et ce pour toutes les phases de la vie du produit (production, transport, mise en œuvre, vie en œuvre et fin de vie).

Granulats

Matériaux minéraux granulaires, naturels, recyclés ou artificiels, qui constituent le squelette des bétons.

Liant

Matière minérale ou organique dont la fonction première est de lier entre eux des éléments inertes pour assurer leur cohésion.

Laitiers de haut-fourneau

Matériaux majoritairement vitreux, sous-produits de l'élaboration de la fonte résultant de la réduction des minerais de fer par le coke. Les laitiers de haut-fourneau présentent une hydraulicité potentielle qui nécessite une activation.

Norme

Ensemble de spécifications techniques et de règles établies par consensus pour garantir la qualité, la sécurité, l'interchangeabilité ou la performance d'un produit, d'un service ou d'un procédé.

SCMs (Supplementary Cementitious Materials)

Matériaux minéraux incorporés en substitution partielle du clinker afin de réduire l'empreinte carbone des liants tout en contribuant aux performances mécaniques et à la durabilité des bétons grâce à leurs propriétés hydrauliques ou pouzzolaniques.



France Ciment

16 bis, boulevard Jean Jaurès
92110 CLICHY
01 55 23 01 23
contact@france-ciment.fr

france-ciment.fr

agence-upco.com - Document non contractuel - Photos © Adobe Stock, shutterstock - Nicolas Lascourrèges - DR - Juan Cardona - France Ciment - Imprimé sur papier 100 % recyclé.

LE TRI FACILE
BROCHURE
BAC DE TRI