

Roadmap Net Zero de FEBELCEM



© A. Tandt

La contribution de l'industrie cimentière pour rendre la construction plus durable.

Ce document rappelle le rôle essentiel de l'industrie cimentière dans la transformation de notre société. Cette mise à jour de notre Roadmap confirme les objectifs ambitieux du secteur, et détaille de manière plus précise les leviers mis en œuvre avec une série de défis qui y sont liés.

Les cimentiers belges confirment leur engagement sans faille à la transition vers une construction circulaire et neutre en carbone.

En 2021, FEBELCEM a publié sa « Roadmap 2050 du ciment et du béton ». Cette Roadmap 2050 est notre contribution au Green Deal, à travers lequel l'Union européenne s'est engagée à devenir le premier continent climatiquement neutre d'ici 2050. L'accent a été mis sur le béton et sur les moyens de réduire les émissions de CO₂ tout au long de la chaîne de valeur de la construction.

La Roadmap s'articule autour de cinq domaines d'action, abrégés en « 5 C » : Clinker (le clinker, l'ingrédient actif du ciment), Ciment, Concrete (béton), Construction et (re)Carbonatation. Ces éléments ont été symbolisés par l'image du chemin vers les objectifs de 2050 grâce à la mise en œuvre des « 5 C ».

Aujourd'hui, l'industrie cimentière belge publie sa « Roadmap Net Zero », une nouvelle version de sa Roadmap. Cette mise à jour est indispensable pour plusieurs raisons.

Pourquoi cette mise à jour ?

Le paysage a profondément changé depuis 2021.

Tout d'abord, la situation a évolué au niveau de la chaîne de valeur de la construction. Depuis la publication de la version précédente, plusieurs partenaires de la construction se sont mobilisés et, fin 2022, le « Vlaams Betonakkoord » a vu le jour. FEBELCEM est l'un des signataires. Tous les partenaires de la construction qui travaillent avec du béton revoient ainsi leurs ambitions à la hausse.

D'autres initiatives telles que la « Belgian Alliance for Sustainable Construction » ou l'application de l'échelle de performance CO₂ dans les cahiers des charges sont des signaux clairs de la transition en cours dans toute la chaîne de valeur de la construction.

Notre fédération a vu le nombre de ses membres passer de trois à cinq, ce qui signifie qu'elle représente désormais la quasi-totalité de la production de ciment en Belgique. Les membres de FEBELCEM sont CCB, Cemminerals, Heidelberg Materials, Holcim et VVM. Cela a permis d'améliorer encore la cartographie des données belges, tant en termes de référence que d'ambitions futures.

Le dernier aspect, et le plus important, est l'accélération de la transition parmi nos membres depuis 2021. Actuellement, trois projets de grande ampleur prévoient la construction d'installations de capture du CO₂, dont certaines doivent être opérationnelles d'ici 2030 et permettre de produire du ciment Net Zero à condition que le réseau de transport du CO₂ soit opérationnel.

La mise en œuvre plus rapide que prévu du CCS (capture et stockage du carbone) permettra de réduire une part importante des émissions de CO₂ de notre secteur « Hard-to-abate ». La particularité d'avoir des émissions de process rend les

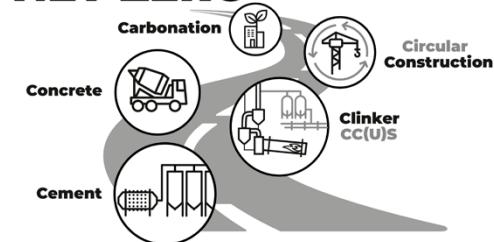
technologies de capture du carbone indispensables pour atteindre la neutralité. Cependant, le CCS pose de nouveaux défis, en particulier le développement d'une chaîne de valeur complète avec de nouvelles parties prenantes.

Enfin, cette nouvelle version est délibérément appelée « Roadmap Net Zero », car notre objectif est d'atteindre le « Net Zero », et nous y parviendrons au plus tard en 2050, mais probablement plus tôt.

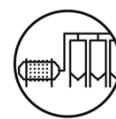
Les « 5 C »

Les « 5 C » continuent de symboliser le rôle du ciment et du béton dans la transition vers une chaîne de valeur de la construction plus durable. Ces cinq principaux leviers sont entre les mains des différents acteurs de la construction, et donc pas seulement entre celles des cimentiers.

NET ZERO



Construction (circulaire) : il s'agit de l'utilisation responsable des matériaux de construction, y compris le béton. Un aspect important est l'adoption de pratiques de construction circulaire. Les structures en béton se prêtent parfaitement à des vies multiples, qu'il s'agisse de réutiliser des structures entières ou de réutiliser des granulats de béton pour fabriquer du nouveau béton. Ce sont principalement les architectes, les bureaux d'études et les clients privés et publics qui ont un rôle à jouer dans ce domaine.



Ciment : l'un des moyens traditionnels de réduire l'empreinte environnementale du ciment est

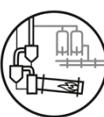
d'utiliser des matières en substitution du clinker, des « supplementary cementitious materials » ou « SCM » tels que le laitier de haut fourneau. Depuis 2020, afin d'anticiper la disparition à moyen terme du laitier de haut fourneau et de réduire encore la teneur en clinker du ciment, les cimentiers belges mènent des projets de recherche prénormative visant à démontrer l'aptitude spécifique à l'emploi des ciments contenant de nouveaux composants, dont l'argile calcinée. Le levier « ciment » reprend également tous les efforts liés à la réduction de l'impact CO₂ de l'électricité et d'autres opérations. En effet le broyage du ciment est principalement consommateur d'électricité.



(Re)Carbonatation : tout au long de leur cycle de vie, les structures en béton absorbent une part importante du CO₂ émis lors de la production du clinker. L'impact global de ce phénomène naturel a été récemment quantifié et reconnu dans le sixième rapport d'évaluation des experts du GIEC, il est de l'ordre de 1% des émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine. Certains projets visent d'ailleurs à accélérer cette réaction en soumettant des granulats de béton recyclé, issus de travaux de démolition, à des flux concentrés de CO₂.

Les leviers de la décarbonation du ciment

Pour atteindre l'objectif du Net Zero, l'industrie cimentière dispose d'un certain nombre de leviers, basés sur des techniques encore en développement d'une part, mais en plein déploiement d'autre part. C'est ce déploiement accéléré qui rend les prévisions plus favorables qu'il y a quelques années. Dans ce domaine, la Belgique est à la pointe. Dans cette Roadmap, nous détaillons les efforts que l'industrie cimentière peut faire, mais nous ne travaillons pas dans le vide. Les objectifs sont réalisables sous un certain nombre de conditions, notamment un réseau de transport de CO₂, un marché pour le ciment et le béton « bas carbone », la disponibilité d'électricité verte, l'accessibilité aux déchets de biomasse et combustibles alternatifs.



Clinker : ce levier représente toutes les mesures prises au niveau des fours pour réduire l'impact de la production de clinker. On distingue ici les mesures « traditionnelles » telles que l'utilisation de matières premières décarbonées, le co-processing des déchets ou l'amélioration de l'efficacité énergétique, et les technologies de rupture telles que la capture du CO₂ en vue de son stockage ou de son utilisation (CC(US)).



Concrete (béton) : la durabilité n'est pas seulement une question d'empreinte environnementale, mais aussi une question de longévité. La prescription d'une composition de béton appropriée et une bonne exécution constituent la base de structures en béton durables. En outre, le secteur du béton dispose d'un certain nombre de leviers : électrification du transport, numérisation, utilisation de granulats de béton recyclé, etc. Leur impact sur l'empreinte carbone est encore limité par rapport à celui du ciment, mais ils deviendront essentiels lorsque le ciment deviendra neutre en carbone. Il est donc important de les mettre en œuvre dès maintenant.

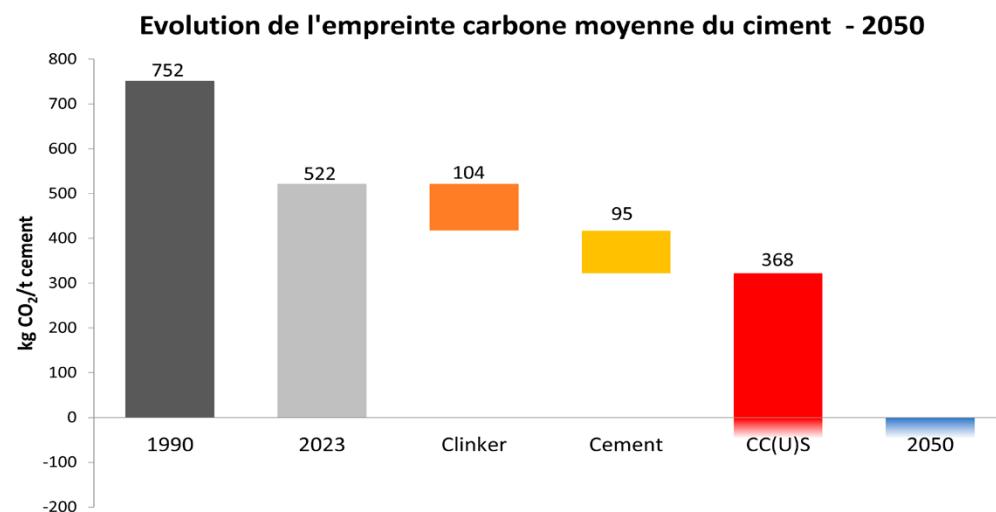
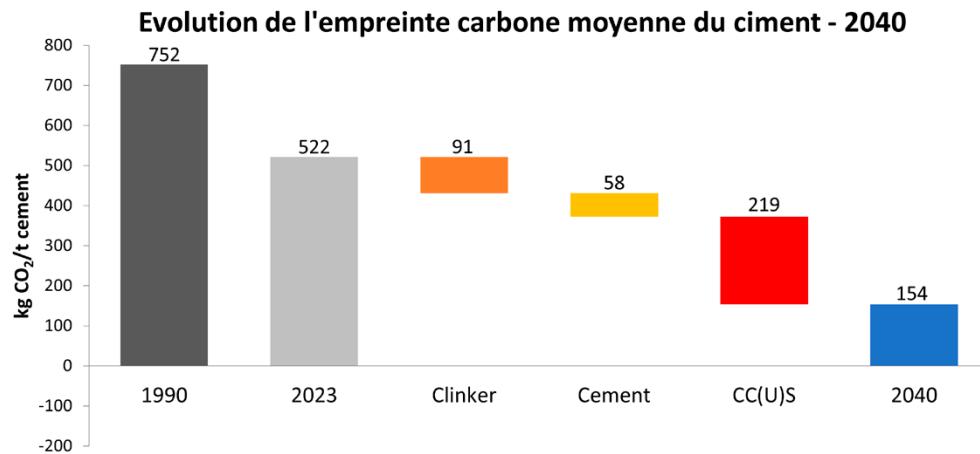
Les chiffres présentés dans ce document sont des résultats moyens : les membres de FEBELCEM ont des stratégies industrielles et d'investissement différentes. Certains membres ne produisent pas eux-mêmes de clinker. Ils doivent donc compter également sur les efforts de leurs fournisseurs.

Tous les chiffres sont basés sur les émissions « brutes » (les émissions de CO₂ provenant de la fraction fossile des combustibles alternatifs sont incluses) et comprennent le

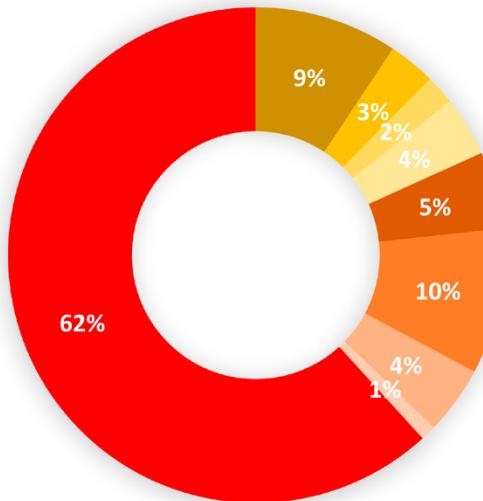
scope 1 (émissions directes), le scope 2 (électricité) et le scope 3 pertinent (achat de clinker). Les graphiques ci-dessous montrent le chemin à parcourir pour parvenir à l'objectif Net Zero à l'horizon 2040 et 2050 respectivement. Plus en détail, les deux graphiques montrent d'abord les valeurs de référence des émissions en 1990 et en 2023, en notant que les 30 dernières années ont déjà permis de réduire de 31 % l'empreinte carbone moyenne de la production de ciment. En outre, nous pouvons voir les gains qui seront réalisés en termes de mesures traditionnelles d'amélioration de la production de clinker, en termes de production de ciment (broyage) et de recettes et enfin grâce à l'application de CC(U)S. En 2040, il est prévu d'atteindre une empreinte carbone moyenne de 154 kg de CO₂/

tonne de ciment, soit une réduction supplémentaire de 70 % par rapport à la situation actuelle. Lorsque toutes les nouvelles installations seront pleinement opérationnelles, le processus de production du ciment sera Net Zero ou deviendra même négatif en carbone.

Comment la production de ciment peut-elle devenir négative en carbone ? Les fours à clinker sont largement chauffés par des combustibles alternatifs (déchets), notamment des déchets de biomasse. Le CO₂ émis par la combustion de ces déchets de biomasse est biogénique et considéré comme neutre sur le plan climatique. La capture et le stockage permanent de ce CO₂ biogénique se traduisent donc par des émissions négatives.



Leviers de décarbonation du ciment : 2023 → 2050



- Réduction du taux de clinker : de 62% à 55% en 2040 et 52% en 2050
- Energie renouvelable : 100% d'électricité verte en 2050. Consommation multipliée presque par 3
- Autres opérations
- Nouveaux liants - alternatives au ciment classique
- Matières premières alternatives décarbonées: co-processing et déchets minéraux (construction)
- Combustibles alternatifs dont déchets de biomasse jusqu'à 92% en 2050 grâce au co-processing
- Amélioration de la performance énergétique des fours
- Substitution du gaz naturel (5% des besoins pour les phases de démarrage) par du biogaz ou du H2 vert
- CC(U)S avec efficacité de 90% et pureté > 95%

La figure suivante (ci-dessus) donne plus de détails sur les neuf leviers différents permettant de passer des niveaux actuels à un ciment neutre en carbone d'ici 2050. La part de CC(U)S, avec deux tiers de l'impact, est importante. Il est donc évident que le déploiement de la chaîne de valeur pour le CC(U)S est une priorité absolue pour le secteur cimentier. Cette chaîne de valeur se compose principalement de trois éléments :

- La capture : le CO₂ contenu dans les gaz de combustion est séparé et concentré pour l'empêcher de rejoindre l'atmosphère. L'enjeu consiste à atteindre un équilibre entre une efficacité élevée (>90 %) et une pureté très élevée (>95 %) à un coût et une consommation d'énergie acceptables.
- Transport : le CO₂ purifié est mis sous pression et transporté dans des pipelines jusqu'à un terminal portuaire (Anvers, Gand ou Zeebruges). La Régions wallonne et la Région flamande ont publié l'appel à candidatures pour l'opérateur du réseau de transport de CO₂ avec

une désignation au T4 2025 et au T1 2026. Le transport du CO₂ par pipeline est privilégié pour des raisons de coûts et d'efficience et de sécurité. La dernière étape consiste à transporter le CO₂ liquéfié par des navires spécialisés vers des sites de stockage en mer du Nord.

- Stockage permanent : le CO₂ est injecté sous pression et stocké à grande profondeur dans des d'anciens champs de gaz naturel offshore ou dans des aquifères salins profonds de la mer du Nord.

En Belgique, le CCS est l'option privilégiée par rapport au CCU. Pourquoi ? Car pour pouvoir utiliser (U) le CO₂ dans des quantités suffisamment importantes, la voie principale est celle de la chaîne de valeur de l'industrie chimique. L'objectif est alors de combiner le CO₂ comme source de carbone avec de l'hydrogène vert pour produire des matériaux ou des combustibles de synthèse. Produire suffisamment d'hydrogène ne semble pas réaliste à court terme tant les besoins en électricité sont élevés.

Projets industriels de grande ampleur

Trois projets industriels d'envergure sont en cours de préparation : GO4ZERO de Holcim à Obourg (Mons), Anthemis de Heidelberg Materials à Antoing (Tournai) et CCBeNETZERO de la Compagnie des Ciments Belges à Gaurain-Ramecroix (Tournai).



GO4ZERO se traduit par un programme d'investissement qui sera mis en œuvre en deux phases. La première phase porte sur le remplacement des deux fours actuels selon le procédé en « voie humide » par une nouvelle ligne de production de clinker selon le procédé en « voie sèche », ainsi que sur la construction d'installations de manutention et de chargement pour les trains transportant du calcaire en provenance des carrières du Tournaisis.

L'adoption du calcaire comme matière première et l'efficience du nouveau processus en voie sèche vont diminuer la consommation d'énergie thermique de 40% par rapport à la méthode en voie humide actuellement employée. Cette réduction combinée à un choix optimisé de matières premières déjà décarbonées et à un mix de combustibles favorisant les déchets de biomasse entraînera une réduction de 30 % des émissions spécifiques de CO₂ par tonne de clinker. Cette première phase, débutée en janvier 2024 pour une durée de 36 mois, a reçu un permis sans aucune réclamation, soulignant ainsi la robustesse et l'adhésion de ce projet. En parallèle, des investissements importants sont prévus pour

l'autoproduction énergétique, notamment avec la construction d'une ferme photovoltaïque flottante et l'intégration d'un système de récupération de chaleur sur le site d'Obourg. De plus, de nouvelles technologies numériques seront intégrées pour optimiser les performances de l'usine. La production de la première tonne de clinker est prévue pour le début de l'année 2027, représentant un investissement global de 385 millions d'euros.

La seconde phase du projet GO4ZERO, dont la mise en service est planifiée pour le dernier trimestre de 2028, comprend l'installation d'équipements complémentaires pour permettre le passage à l'oxycombustion, dans lequel l'oxygène remplace l'air ambiant comme comburant. Ce procédé innovant permet une concentration du CO₂ dans les effluents gazeux à plus de 80 %. Cette transformation nécessite la création d'une chaîne de valeur du carbone complète avec différents partenaires à tous les niveaux de la chaîne de valeur.



ANTHEMIS (Antoing Heidelberg Emissions Integrated Solutions) est un projet de capture du carbone à grande échelle dans la cimenterie d'Antoing. L'usine d'Antoing se prête parfaitement à la mise en œuvre d'un projet de CCS. Construit en 1986, le four de la clinkerie a été entièrement modernisé en 2021. Il peut intégrer l'unité de capture du carbone sans autre modification majeure de l'installation. En utilisant autant que possible l'installation existante, le projet aura la solution la plus faible en termes d'empreinte.

Le four d'Antoing est l'un des plus efficaces au monde en termes de consommation d'énergie et de taux de combustibles de substitution.

Son coefficient de fiabilité est également plus élevé que celui des autres clinkeries.

De plus, l'usine est idéalement située car son approvisionnement en matières premières est garanti par la carrière d'Antoing, qui dispose de réserves pour environ septante ans.

Heidelberg Materials Benelux a l'intention d'équiper son usine d'Antoing d'une installation hybride innovante de capture de carbone. Ce système innovant de deuxième génération combine les technologies Oxyfuel et Amine

- La technologie Oxyfuel consiste à injecter de l'oxygène pur directement dans le four.
- La technologie Amine est une technologie de séparation du CO₂ en post-combustion avec de très bons résultats de pureté.

Cette technologie hybride permet d'atteindre une efficacité de capture de 97 %, offrant une grande pureté de CO₂, avec une utilisation efficace de l'énergie (pas de chaleur externe nécessaire). Cela équivaut à une diminution des émissions atmosphériques de plus de 800.000 tonnes de CO₂ par an.



CCBeNETZERO

CCBeNETZERO (Carbone Capture Belgique Net Zéro) est un projet de capture, transport et stockage de CO₂ à très grande échelle.

Le site de Gaurain-Ramecroix est une installation entièrement intégrée, couvrant l'ensemble de la

chaîne de valeur, de l'extraction des matières premières à la production de ciment, de granulats et de béton. D'importants investissements ont été réalisés en 2024. Ils ont permis d'améliorer très considérablement l'efficacité énergétique du four de production de clinker. Ces éléments permettent :

1. Une réduction des émissions de CO₂ liées aux combustibles : élimination progressive des combustibles fossiles au profit de combustibles alternatifs et à faible teneur en carbone fossile, tels que la biomasse et le biométhane, accompagnée d'un recours accru aux énergies renouvelables.
2. Une réduction du taux de clinker permettant de produire des ciments bas carbone : diminution du ratio de clinker grâce à l'utilisation accrue de matériaux cimentaires secondaires comme le laitier de haut fourneau granulé (GBFS), l'argile calcinée, les cendres volantes et le calcaire. FUTURECEM, une solution de ciment bas carbone de nouvelle génération, joue un rôle central dans cette réduction.
3. La production d'énergie renouvelable sur site : investissement dans les énergies renouvelables via l'installation d'éoliennes, contribuant significativement aux objectifs de décarbonation et d'autoproduction énergétique de CCB.
4. Une transformation stratégique pour accélérer la décarbonation : déploiement de technologies avancées visant à assurer la durabilité à long terme. L'initiative CCBeNETZERO combine la capture, le transport et le stockage du carbone (CCS) avec l'intégration des énergies renouvelables et une gestion circulaire des ressources. Le projet comprend :

- Technologie cryogénique : récupération directe de la chaleur du four couplée à l'unité de capture du carbone, permettant une réduction significative de la consommation électrique.
- Système innovant de récupération et de transfert de chaleur : jusqu'à 25 % d'économie d'énergie électrique par rapport à une installation classique.
- Gestion de l'eau : atteinte de la neutralité hydrique grâce à une consommation d'eau nulle.
- Corridors CCS : création d'un corridor reliant les émissions de CCB aux infrastructures de stockage en Scandinavie (stockage terrestre au Danemark ou en mer en Norvège).

Une fois en place, la combinaison de ces technologies innovantes permettra à CCB de capturer 1,1 million de tonnes de CO₂ par an, dont 20 % de CO₂ biogénique.

Enjeux et cadre politique indispensable

Comme indiqué dans l'introduction, la décarbonation représente un enjeu collectif. Le premier levier de réduction de l'empreinte carbone de la construction consiste à construire plus efficacement et de manière plus

responsable, depuis l'application des compositions de béton correctes jusqu'au choix des structures de béton les plus économiques et les plus durables. Cela implique parfois des transformations profondes dans le fonctionnement de la chaîne de valeur de la construction.

La disparition à moyen terme du laitier de haut-fourneau et la volonté de continuer à baisser le taux de clinker moyen dans le ciment représente un défi particulièrement complexe. Introduire des nouvelles matières (SCM) implique une remise en question parfois profonde des connaissances sur les comportements à long-terme des ciments et des bétons. Une collaboration étroite entre les cimentiers, les centres de recherche (CRIC, CRR, BuildWise, VITO), les experts des comités de normalisation et les organes de certification est donc indispensable et nécessite des moyens humains et techniques sans précédent.

Le politique a également un rôle important à jouer. Notre Roadmap montre ce que l'industrie cimentière peut réaliser en termes de décarbonation d'ici 2040 et 2050. Toutefois, cette ambition ne peut être atteinte que si l'industrie est soutenue par un cadre réglementaire solide et par un renforcement de la compétitivité. A ce titre, garantir des



conditions de concurrence équitables en matière de carbone (level-playing field) grâce à la mise en œuvre opérationnelle du CBAM en 2026 est absolument essentiel pour supporter les décisions d'investissements en cours.

Les instances régionales et fédérales doivent prendre des mesures politiques audacieuses pour promouvoir cette transition. L'objectif principal doit être finalement de rendre les projets moins risqués au cours de la période de démarrage pour qu'ils puissent se réaliser.

Nos priorités sont les suivantes :

1. Soutenir directement les entreprises dans leurs projets d'investissement en accélérant/facilitant l'accès aux fonds européens dédiés à la décarbonation des industries, et en créant rapidement des fonds régionaux de soutien aux entreprises hard-to-abate via des mécanismes de CCfD (Carbon Contract for Difference) ;

2. Accélérer le développement du cadre réglementaire pour la mise en œuvre du réseau de transport du CO₂ et la désignation de l'opérateur de réseau ;

3. Encourager l'utilisation de nouvelles compositions de ciment et de béton « bas carbone » dans les cahiers des charges en s'appuyant sur le cadre normatif ;

4. Poursuivre le développement d'infrastructures de production et de transport d'électricité décarbonée pour couvrir les besoins en électrification en maintenant la compétitivité des grands consommateurs d'énergie ;

5. Soutenir le processus de demande de permis afin d'accélérer les procédures pour les projets portés par l'industrie, à traiter comme « Fast-Track » afin de mobiliser positivement l'Administration autour de ces projets ;

6. Poursuivre la reconnaissance du co-processing par une approche cohérente de la taxation des déchets, et assurer une mise en œuvre pragmatique des critères de durabilité et de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour les déchets de biomasse.

Le secteur cimentier belge est clairement un « early mover » dans la mise en œuvre de la chaîne de valeur du CCS. Nos projets doivent être soutenus, car ils représentent une opportunité unique à saisir pour le secteur de la construction et ils constituent le maillon indispensable pour le développement d'un tissu industriel décarboné et concurrentiel tant en Wallonie qu'en Flandre.

Une Roadmap publiée par
FEBELCEM.
Fédération de l'industrie
cimentière belge
Av. des Arts 20
1000 Bruxelles
tel. 02 645 52 11
www.febelcem.be

Auteurs :
H. Camerlynck / A. Tandt
Editeur resp. : H. Camerlynck
Février 2025 - mise à jour en
novembre 2025

Références

- [Ciment et béton - Roadmap 2050](#)
- [GO4ZERO - Les étapes clés](#)
- [ANTHEMIS carbon capture project reaches a new milestone](#)
- [CCBeNETZERO \(Carbone Capture Belgique Net Zéro\)](#)
- [Factsheet - Laitier de haut-fourneau](#)
- [Factsheet - Carbon Capture and Storage \(CCS\)](#)
- [Circulair Betonakkoord Vlaanderen](#)