Capturer (CCS) et valoriser le CO2 (CCU) : des technologies pour lutter contre le réchauffement climatique

Juin 2023

La baisse de l'empreinte carbone de l'industrie cimentière est un process continu puisque les émissions ont baissé de 40 % entre 1990 et aujourd'hui et la trajectoire fixée prévoit une baisse supplémentaire de 50 % d'ici 2030. L'ensemble de la profession travaille parallèlement sur les innovations de demain qui permettront d'aller plus loin et d'atteindre une réduction de 90 % des émissions en 2050. Ces innovations s'appuient sur les technologies de CCS (Captage et Stockage de CO2) et de CCU (Captage et Utilisation de CO2).

Ces technologies de captage, stockage et valorisation du CO2 (CSCV ou CSC/CCU), semblent incontournables pour atteindre les objectifs climatiques mondiaux. Le rapport de la 5e évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) précise que « beaucoup de modèles ne parviendront pas à limiter le réchauffement probable à moins de 2 °C si la bioénergie, le CSCV et leur combinaison (BECSC) sont limités. ».

Tour d'horizon des projets en cours.

Séparer les molécules de CO2 pour mieux les capturer

Avant de pouvoir valoriser le CO2 présent dans les gaz d'exhaure d'une cimenterie - dont il représente entre 15 et 20% de la composition - encore faut-il déjà le capturer ! Pour cela, on doit le séparer des autres composants de ces gaz (azote, oxygène, dioxyde soufre, oxydes d'azote...). Les technologies les plus matures pour effectuer cette séparation sont celles du lavage aux amines et de la capture par technologie membranaire.

Concentrer le CO2

Après leur capture, les molécules de CO2 ne peuvent pour autant pas encore être valorisées : elles doivent d'abord être concentrées. Parmi les procédés de concentration prometteurs, l'un est porté par le projet Cleanker. Il s'agit d'un système utilisant le concept de « boucle du calcium » (*calcium looping*) pour concentrer le CO2 dans le flux gazeux.

Pour éviter de devoir séparer puis concentrer le CO2, certaines technologies privilégient une approche visant à obtenir une concentration maximale de CO2 directement dans les fumées de combustion. C'est l'objectif du projet de recherche européen Oxyfuel, qui fait appel au principe suivant : l'air utilisé au niveau de la tuyère dans le four de cimenterie pour assurer la production de chaleur est remplacé par de l'oxygène pur. Les fumées issues de la combustion sont ainsi quasi exclusivement constituées de CO2, ce qui facilite considérablement son captage et son utilisation ultérieure.

Autre initiative, le projet Leilac, vise quant à lui a chauffer le cru sans contact avec les gaz de la combustion, ce qui permet de capter uniquement le CO2 libéré lors de la décarbonatation.

Une fois concentré, le CO2 peut donc être valorisé.

Utiliser directement le CO2

De nombreux projets sont menés de front pour trouver des applications de valorisation du CO2 émis par les fumées, directement sur le site des cimenteries ou à proximité :

• **Injection directe dans des champs pétroliers.** Cette technique permet une récupération assistée d'hydrocarbures dans l'industrie pétrolière (gain de +10% à +30% de récupération des hydrocarbures)

• **CimentAlgue.** Ce projet de recherche industrielle a pour but de valoriser le CO2 et la chaleur fatale issue de la production du ciment pour assurer le développement de microalgues. Les cultures, disposées sous une serre sur le site d'une cimenterie, consomment 5 à 10 fois plus de CO2 que les plantes terrestres. Une fois à maturité, les microalgues peuvent être transformées en biocarburants ou servir de combustibles dans les chaufferies à biomasse. Un démonstrateur de 800 m2 a été installé en France.

• **FastCarb.** La carbonatation est un phénomène naturel et lent par lequel le béton piège une partie du CO2 qui a été émis lors de son élaboration. Le Projet National FastCarb, en cours de finalisation, vise à accélérer cette captation en exposant du béton concassé aux flux de CO2 libérés par le process de fabrication du clinker. Deux sites pilotes ont été installés en France. En savoir plus

• **Carbone 8.** Le recours aux combustibles solides de récupération (CSR) pour alimenter les fours de cimenteries génère des déchets chlorés qui se dépose au fond des fours et qui les encrassent. Lors des nettoyages périodiques, des poussières riches en chlore sont récupérées. Le projet Carbone 8 cherche à combiner ces poussières avec du CO2 pour produire un granulat léger riche en chaux. Le pilote de ce projet est actuellement en phase de finalisation. Le granulat devrait être mis sur le marché en 2022.

• **Carbon Cure.** Ce projet cible non pas une utilisation directe sur le site de la cimenterie, mais sur celui d'une centrale à béton. Le procédé développé consiste à injecter du CO2 dans le malaxeur. Le gaz carbonate alors une petite partie du ciment. Cette « microcarbonatation » a pour effet d'augmenter la réactivité du ciment en encourageant l'hydratation de toutes les particules. A performances équivalentes, le béton ainsi fabriqué nécessite une quantité moins importante de ciment. En savoir plus

Utiliser indirectement le CO2

Les utilisations indirectes du CO2 présent dans les gaz d'exhaure sont elles aussi nombreuses, et en voie de développement. Ce gaz peut ainsi être mis à profit par d'autres industries comme l'agroalimentaire (fabrication de sodas...) ou l'industrie chimique (production de méthane et de méthanol, de précurseurs de polymères...). Ces utilisations indirectes nécessitent le stockage préalable du CO2.

Découvrir un projet de capture du CO2 dans les fumées des industriels par cryogénie

Capturer et stocker le CO2 (CCS)

De nombreux projets de stockage se développent partout dans le monde, essentiellement dans des champs pétroliers et dans des cavités salines déplétés. En France, le BRGM étudie le potentiel de stockage de CO2 de plusieurs sites.

• **SLEIPNER :** ce projet mis en œuvre en 1996 a permis de collecter plus de 20 millions de tonnes de CO2. Le stockage de CO2 se fait depuis une **plateforme offshore** qui, parallèlement à l'extraction du gaz naturel, injecte le CO2, présent dans ce gaz naturel et isolé par une solution d'amines, dans un réservoir salin profond situé à 800 m sous la mer.

• **NORTHERNLIGHTS :** Projet en cours du Gouvernement Norvégien et qui intègre le transport, la réception et le stockage permanent du CO2 dans un réservoir géologique sous-terrain en mer du Nord. Entre autres partenaires, le cimentier HEIDELBERG qui va ainsi stocker une partie du CO2 émis par son usine de Brevik.

• **Projet PYCASSO :** Projet lancé en France le 31 mai 2021 par le pôle AVENIA et consistant à fédérer les industriels locaux dans un périmètre de 200km autour de Lacq (France & Espagne) pour mettre en place un hub de stockage de CO2 dans des champs gaziers déplétés du piémont pyrénéen.



Retrouvez toutes nos publications sur les ciments et bétons sur infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet

Article imprimé le 26/11/2026 © infociments.fr