

L'ajout de dioxyde de titane doublerait la capacité d'absorption de CO₂ du béton

A la fois économique et facilement manipulable, le béton répond à de nombreux critères de performance. Sa durabilité et sa résistance font de lui un matériau incontournable dans le domaine de la construction. Malgré ses nombreux avantages, le béton présente un inconvénient de taille : son empreinte sur l'environnement. Une des principales externalités est causée par la fabrication d'un de ses composants, le ciment. Sa fabrication est un processus coûteux en ressource et en énergie. La fabrication d'une tonne de ciment produirait jusqu'à une tonne de CO₂ (UNCC, 2018). En 2019, la production de ciment dans le monde avoisinait les 4,1 milliards de tonnes (Statista, 2021a). Selon Statista (2021b), elle atteindrait 4,8 Mds t en 2030. Le secteur représenterait entre 5% à 10% des émissions globales de CO₂ (Sonnette, 2020).



Afin de réduire l'empreinte environnementale du béton, les ingénieurs de l'université de Purdue (Indiana) ont découvert un moyen de le rendre plus durable. Cette innovation provient de l'ajout de nanoparticule de dioxyde de titane (TiO_2) dans la préparation.

L'équipe dirigée par Mirian Velay-Lizancos, professeure adjointe de génie civil à Purdue, a découvert que le TiO_2 améliore la capacité du béton à séquestrer le dioxyde de carbone.

Naturellement, le béton piège le CO_2 présent dans l'air ambiant. Ce processus appelé carbonatation résulte principalement de la propension des hydroxydes de calcium du ciment présent dans le mélange à interagir avec le CO_2 afin de retrouver son état initial sous forme de carbonate de calcium (Xi *et al.*, 2016). La carbonatation dépend de nombreux facteurs dont notamment la porosité du béton, sa teneur en ciment, la composition du ciment, l'épaisseur et la surface en contact avec l'air de la structure et les conditions climatiques dans lesquelles le béton évolue. A titre d'exemple, un béton ordinaire (C 25/30) conservé dans un environnement dont l'humidité relative est comprise entre 50 et 70 % (maximisant le processus), la profondeur de carbonatation est de 5 mm après un an et de 25 mm après 25 ans. Sur une durée de 50 ans, 1 m³ de ce même béton (C 25/30) absorberait jusqu'à 30 kg de CO_2 (Roussel, 2013).

L'équipe de chercheurs propose d'ajouter de petites quantités de dioxyde de titane à l'échelle nanométrique à la pâte de ciment qui compose le béton. L'ajout de TiO_2 pourrait doubler dans certaines conditions la capacité d'absorption du CO_2 ambiant par le béton. Le TiO_2 est déjà abondamment utilisé dans l'industrie. On le retrouve dans les écrans solaires, les peintures, les plastiques, les médicaments ou encore comme additif alimentaire.

Plus précisément, l'ajout de TiO_2 au mélange de béton réduit la taille des molécules d'hydroxyde de calcium du mélange. Le carbone est ainsi capté plus rapidement et en quantité supérieure qu'avec un béton traditionnel.

Bien que les quantités de CO₂ absorbées par ce nouveau mélange de béton soient inférieures à celles engendrées par sa production, les bénéfices de cette innovation restent importants. En effet, vu les quantités de béton utilisées dans le monde, toute amélioration, même légère engendre des effets positifs non négligeables sur l'environnement.

Limiter l'impact de la production de ciment et de béton sur l'environnement est un enjeu majeur afin de limiter les changements climatiques.

Pour en savoir plus :

<https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2021/Q1/new-mix-could-double-concrete-s-carbon-uptake.html>

https://www.researchgate.net/publication/348408101_Modification_of_CO2_capture_and_pore_structure_of_hardened_cement_paste_made_with_nano-TiO2_addition_Influence_of_water-to-cement_ratio_and_CO2_exposure_age

Sources :

UNCC, 2018. L'association mondiale du ciment appelle le secteur à agir d'urgence en faveur du climat. Disponible sur : <https://unfccc.int/fr/news/l-association-mondiale-du-ciment-appelle-le-secteur-a-agir-d-urgence-en-faveur-du-climat>

Roussel N., 2013. Carbonatation du béton et piégeage du CO₂.

Sonnette S., 2020. Diviser par deux l'impact environnemental du béton. Disponible sur : <https://www.espazium.ch/fr/actualites/diviser-par-deux-limpact-environnemental-du-beton>

Statista, 2021a. Cement production in the United States and worldwide from 2010 to 2020. Disponible sur : <https://www.statista.com/statistics/219343/cement-production-worldwide/>

Statista, 2021b. Major countries in worldwide cement production from 2010 to 2020.

Disponible

sur

:

<https://www.statista.com/statistics/267364/world-cement-production-by-country/#:~:text=China%20produces%20the%20most%20cement,tons%20in%20the%20same%20year.&text=Global%20cement%20production%20is%20expected,billion%20metric%20tons%20in%202030>

Xi F., Davis S., Ciais P., Crawford-Brown D., Guan D., Pade C., Shi T., Syddall M., Lv J., Ji L., Bing L., Wang J., Wei W., Yang K-H., Lagerblad B., Galan I., Andrade C., Zhang Y., Liu Z., 2016. Substantial global carbon uptake by cement carbonation. In Nature Geoscience. doi:10.1038/ngeo2840. 10.1038/ngeo2840.

Rédacteur : Benjamin DOREILH, Attaché adjoint pour la Science et la Technologie, Consulat de France à Chicago ; deputy-agro at ambascience-usa.org