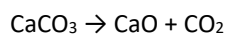


Saviez-vous que le béton est aussi un puits de carbone ?

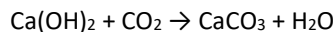
La « [Roadmap 2050 du Ciment et du Béton](#) » pour une construction circulaire et neutre en carbone s’articule à travers les « 5 C ». Parmi ceux-ci, la (re)carbonatation est le processus naturel au cours duquel le béton, durant tout son cycle de vie, réabsorbe une partie significative du CO₂ émis lors de la fabrication du ciment.

Dans un précédent article, nous avons montré que la réaction chimique de décarbonatation du calcaire ou carbonate de calcium est la principale origine de l’empreinte climatique du ciment et par conséquent du béton. Cette réaction chimique est cependant une étape inévitable pour obtenir le clinker, composant intermédiaire mais indispensable du ciment. Elle s’écrit :



Sans rentrer dans les détails de toutes les réactions chimiques, un des composés formés lors de la réaction du ciment avec l’eau d’hydratation au moment de la fabrication du béton est la **portlandite** : Ca(OH)₂.

Hors, en présence d’humidité, le CO₂ de l’atmosphère entre en contact avec la portlandite et réagit avec celle-ci pour reformer du carbonate de calcium, une partie du ciment est retransformée en calcaire, c’est la **(re)carbonatation**. La réaction chimique, qui ne nécessite pas d’énergie extérieure, s’écrit :



De manière simplifiée, la figure ci-dessous schématise le cycle du carbone lié à la fabrication et à l’utilisation du ciment.

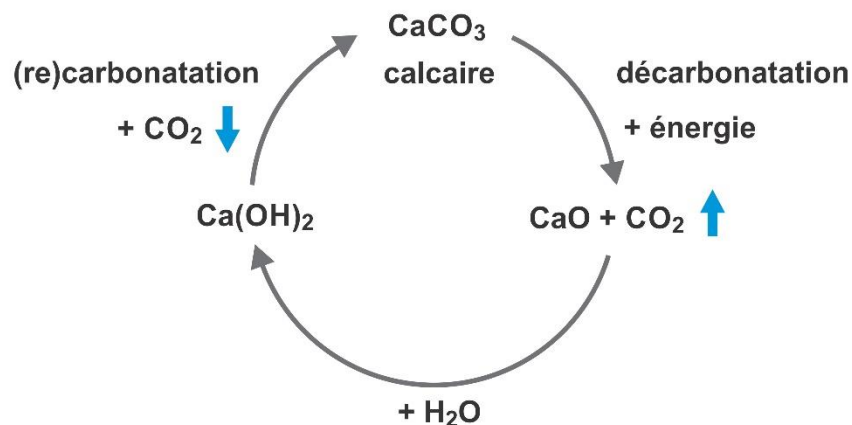


Figure 1: schéma simplifié du cycle du carbone lié au ciment

Le phénomène de carbonatation est connu depuis longtemps et est en réalité considéré comme un défaut du béton, plus précisément un défaut pour les armatures du béton. En effet, la portlandite crée au sein du béton un milieu alcalin (pH élevé) qui protège les armatures d’acier du risque de corrosion. La transformation de celle-ci en carbonate de calcium a deux effets : une diminution de la porosité (ce qui est bénéfique pour la durabilité du béton lui-même)

et un abaissement du pH. Il faut imaginer un front de carbonatation qui se propage vers l'intérieur à travers la porosité du béton, ralentit progressivement et finit par se stabiliser à une certaine profondeur.

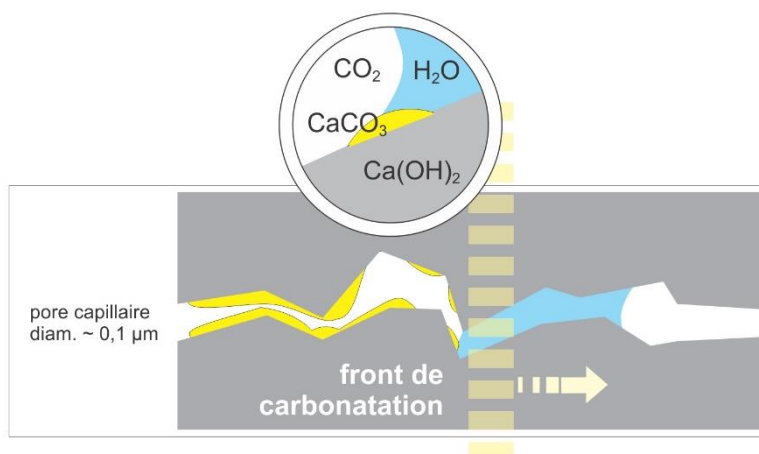


Figure 2: front de carbonatation dans un pore capillaire du béton

Si la zone recarbonatée atteint les armatures d'acier, celles-ci ne seront plus protégées et il y a un risque de dégradation. Les règles de conception déterminent des enrobages minimaux à respecter pour prévenir ce risque.

Sur base de modélisations théoriques, il est relativement aisé de déterminer la quantité de CO₂ capturée par une surface de béton donnée après un certain nombre d'années. La quantité captée dépend entre autres de la porosité du béton, de son environnement d'exposition (humidité, température, etc.), de son contact à l'air et de sa durée d'exposition. Notamment, lors de la phase de démolition, l'exposition à l'air des granulats de béton recyclé permet d'augmenter sensiblement la surface exposée à la carbonatation.

Plusieurs études scientifiques ont tenté d'évaluer de manière plus globale la quantité totale de CO₂ absorbée dans l'environnement bâti. Une étude particulièrement complète est celle de Ronny Andersson et al¹. Dans celle-ci, l'équipe internationale qui a suivi le projet propose trois méthodes de calcul compatibles avec les lignes directrices formulées par le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat). En synthèse, il est estimé que **23% du CO₂ de calcination (décarbonatation)** est capturé par les éléments en béton existants et lors du recyclage des éléments après déconstruction.

Le projet de recherche [FastCarb](#) consiste à accélérer la carbonatation des granulats de béton recyclé provenant de la déconstruction. L'objectif du projet est double : à la fois capturer du CO₂ et améliorer la qualité des granulats pour pouvoir mieux les incorporer dans de nouveaux bétons. Ce projet s'inscrit pleinement dans un double objectif de construction circulaire et de neutralité carbone. Le principe est de soumettre les granulats à un flux concentré de CO₂ (issu par exemple d'un four de cimenterie) plutôt que de simplement les exposer à l'air. Ce projet, démarré en 2018, semble très prometteur puisque les derniers résultats ont mis en évidence une captation d'environ 40 kg de CO₂ par tonne de granulat. Ramené à la tonne de ciment, cela représente plus de **250 kg de CO₂ par tonne de ciment**.

Concernant les objectifs de neutralité carbone du ciment formulés dans la Roadmap 2050, l'Industrie Cimentière belge a pris comme hypothèse que la carbonatation représente environ 6% de l'objectif de neutralité, soit 48 kg de CO₂ par tonne de ciment. Il est donc très important de faire reconnaître pleinement la carbonatation des produits en béton tout au long de leur cycle de vie dans la comptabilité des émissions de CO₂, les méthodologies liées à l'empreinte carbone et aux programmes de neutralité climatique.

¹ [CO₂ uptake in cement-containing products, IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd., H. Strippl, C. Ljungkrantz, T. Gustafsson, R. Andersson](#)