

# Innovations

<https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/livre-blanc/materiaux-innovant-industrie-livre-blanc-64715/>

Mars 2019

On estime entre 5 et 7% aujourd'hui la part de la fabrication de béton dans les émissions totales de CO<sub>2</sub> au niveau mondial. Tout porte à croire que la pression écologique autour des émissions de CO<sub>2</sub> obligera à limiter la production de ciment dans les prochaines années. Pourtant la demande est là. Les besoins en ciment sont très importants, et il n'est pas question aujourd'hui de trouver une alternative mais plutôt un ciment qui produirait le moins de gaz à effet de serre possible durant son cycle de vie.

**L'enjeu autour du clinker.** Au cours du cycle de vie du béton, le processus le plus émetteur de CO<sub>2</sub> est la fabrication du ciment. En effet, la production du clinker, principal composant du ciment, est très énergivore. Elle consiste à chauffer à environ 1500 degrés un mélange de calcaire (80%) et de matériaux aluminosilicates (20%). Ainsi, la fabrication d'une tonne de clinker produit 900 tonnes de CO<sub>2</sub>. A cela s'ajoute l'extraction de 1,6 tonne des matières constituant le clinker. C'est à ce niveau du cycle de vie que le potentiel de réduction de l'empreinte carbone lié à la production du béton est le plus important. C'est donc à ce stade là que se concentrent les recherches. Aujourd'hui le ciment classique - Portland – est de loin le plus utilisé et le plus polluant. Il est composé à 95% de clinker. Il est apprécié car il est économique, de grande qualité et très résistant pour la fabrication de béton armé par exemple. Les tentatives pour mettre au point des bétons alternatifs moins impactant dans leur fabrication sont nombreuses.

**Mettre au point un béton compétitif en termes de prix.** D'abord, les ajouts cimentaires. Il s'agit d'obtenir un béton mélangé en y incorporant des produits résiduaux d'autres industries destinés aux sites d'enfouissement. Les ajouts cimentaires les plus utilisés sont la fumée de silice<sup>1</sup>, les cendres volantes<sup>2</sup>, le laitier de haut fourneau<sup>3</sup>.

Ensuite, le ciment argile. Sa particularité est d'être produit à froid via un procédé d'activation alcaline. La réaction moléculaire, qui se fait à froid, est naturelle et ne nécessite aucun produit issu de la pétrochimie. Cette technologie, issue des géopolymères<sup>4</sup>, se résume en fait à recréer de la pierre à partir de l'argile.

Autre exemple, le fibrociment. Pour sa fabrication, on utilise du ciment et des fibres minérales. Cela permet d'utiliser beaucoup moins de ciment, parfois jusqu'à 50%. Les matériaux les plus utilisés pour le béton fibré sont les cendres de fumier, les déchets domestiques ou la gomme de pneu usé.

Enfin, une startup a également mis au point un composite bas carbone à partir de sable du désert – une ressource abondante – qui remplace une partie du ciment et permet de réduire de 50% le bilan carbone associé à la production du béton.

---

<sup>1</sup> La « fumée de silice », « fumée de silice amorphe », ou « fumée condensée de silice », « microsilice » ou encore « nano-silice » classée dans les particules « ultrafines », voire les nanoparticules, est un déchet industriel généralement valorisé comme sous-produit de la métallurgie du silicium et/ou de la production d'alliages à base de silicium (ferrosilicium).

<sup>2</sup> Les cendres volantes sont des matériaux minéraux finement divisés, issus de la précipitation électrostatique ou mécanique de particules minérales contenues dans les fumées des chaudières alimentées au charbon pulvérisé. Ce sont donc des matériaux pulvérulents, de texture majoritairement vitreuse et de composition silico-alumineuse ou silico-calcique.

<sup>3</sup> En sidérurgie, le laitier correspond aux scories qui sont formées en cours de fusion ou d'élaboration du métal par voie liquide. Il s'agit d'un mélange composé essentiellement de silicates, d'aluminates et de chaux, avec divers oxydes métalliques, à l'exception des oxydes de fer.

<sup>4</sup> Les géopolymères sont la réciproque des polymères organiques, soit des polymères inorganiques. À la place de dérivés du pétrole et de la chaîne carbonée, on utilise de la matière minérale par exemple composée de silice et d'alumine (voire des déchets industriels) et un liant minéral.

<https://tctf.eu/>

### **TECHNOLOGIE**

Les solutions CFS<sup>5</sup> répondent aux nouveaux enjeux écologiques en matière d'architecture, d'ingénierie des bâtiments, de génie civil, d'aménagement et d'équipements publics (mobilier urbain), d'industrie, d'immobilier et d'hôtellerie. La maîtrise de l'ensemble des compétences de TechnoCarbon® permet de proposer à ses clients et prospects des solutions en matériau composite adaptées à leurs besoins au meilleur rapport qualité/prix.

### **MULTI-TACHE**

Grâce à sa technologie, TechnoCarbon® propose des produits en CFS<sup>5</sup> : semi-finis sous forme de plaques minces et épaisses, murs, poutres, éléments de construction, tuyaux et autres pièces pour les équipements et les biens de consommation... et finis sous forme de comptoirs chauffants et convecteurs muraux, par exemple.

### **FONCTIONNEL**

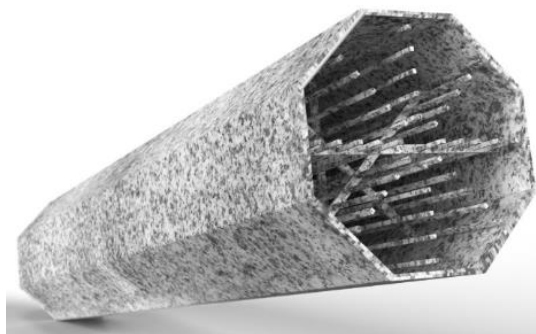
Le CFS<sup>5</sup> est parfaitement adapté aux besoins des secteurs des infrastructures, du génie civil, de la construction, de l'énergie, de l'aérospatiale, de la défense et du design. N'employant aucune ressource naturelle en tension comme l'eau douce ou le sable, il offre de nombreux avantages économiques, techniques et écologiques.

### **COMPOSITION**

CFS<sup>5</sup> est un matériau composite de type sandwich pierre – fibre de carbone. Il est cuit à basse température. La pierre peut être remplacée par d'autres minéraux (verre, céramiques, matériaux recyclés) permettant, à terme, de créer de nouveaux produits plus économiques ou encore plus durables. C'est une famille de matériaux composites dont la fabrication a une empreinte carbone inférieure de 90% par rapport à celle des matériaux traditionnels.

### **LA FIBRE DE CARBONE**

Développées dans les années 50 au Japon et aux Etats-Unis, les fibres de carbone possèdent d'extraordinaires propriétés physiques : elles sont légères, résistantes et inoxydables. Leur coût élevé a longtemps été réservé leur usage aux applications aérospatiales et militaires. La vision de Kolja Kuse, inventeur du CFS<sup>5</sup>, a été d'associer ce matériau étonnant à de la pierre afin d'offrir aux industries des solutions produits, adaptées au contexte environnemental actuel et à son impact sur les secteurs fortement émetteurs de CO<sub>2</sub>.



---

<sup>5</sup> CFS © : carbon fibre stone

