



**Energie**  
Programmes nationaux de recherche 70 et 71

# Projet

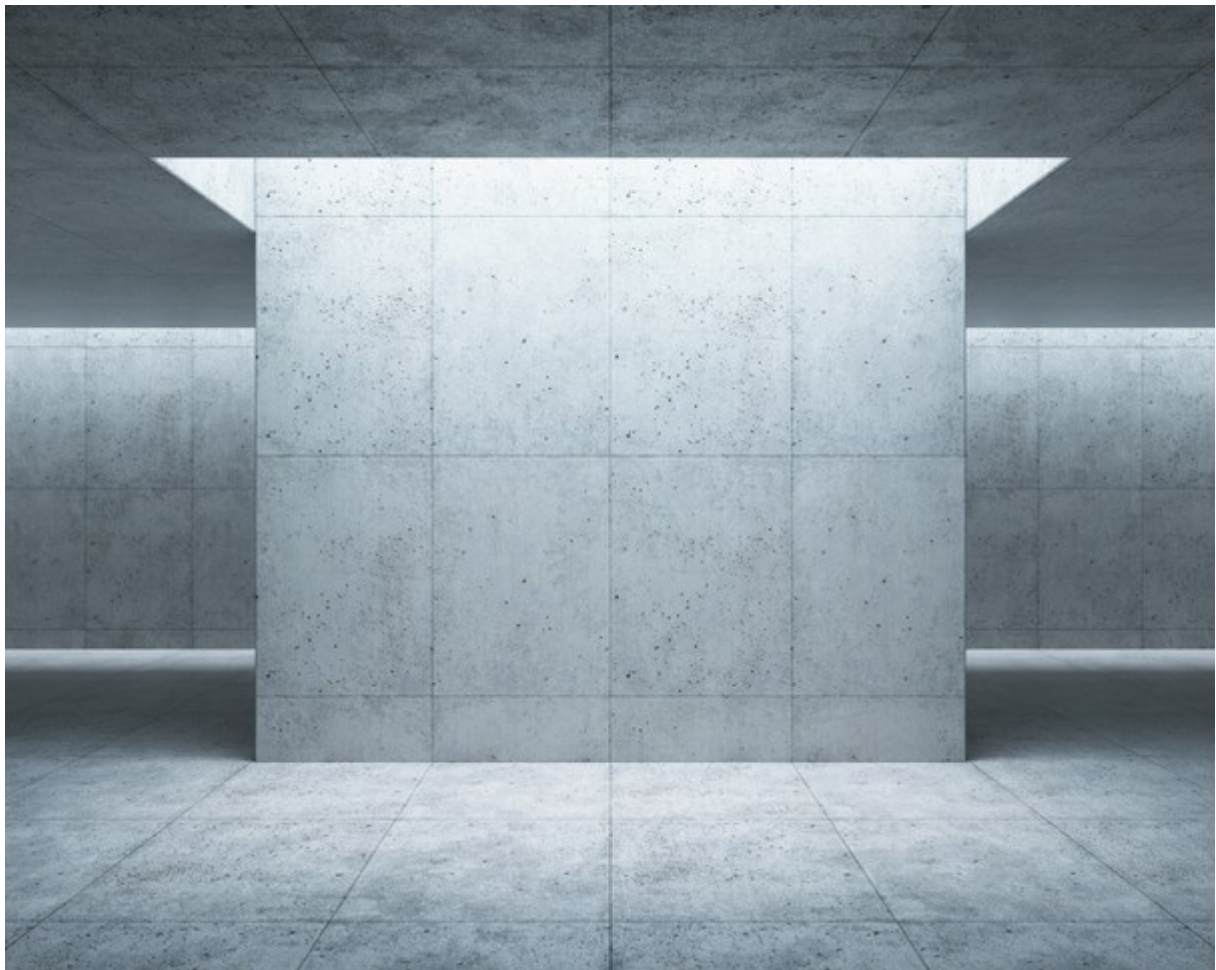
## Béton à basse énergie





## Comment le béton devient respectueux de l'environnement

Le béton est le matériau de construction le plus utilisé en Suisse. Cependant, sa fabrication est énergivore et génère des émissions de CO<sub>2</sub>. Cela pourrait bientôt changer, car un nouveau mélange pourrait rendre le béton plus écologique.



La production de béton est énergivore et émettrice de CO<sub>2</sub>, mais les choses pourraient changer. *Source* : iStock





## En un coup d'œil

- L'énergie utilisée pour la fabrication de matériaux de construction et pour l'édification de bâtiments, devrait à l'avenir représenter l'essentiel de la consommation d'énergie des bâtiments.
- L'utilisation de béton sans acier et avec une quantité réduite de ciment pourrait rendre les bâtiments plus écologiques.
- Des structures hybrides, employant des matériaux tels que le bois et les fibres synthétiques, pourraient rendre le béton à basse énergie plus robuste.

Du point de vue énergétique, les bâtiments coûtent cher : ils sont responsables de 40 % de la consommation mondiale d'énergie. Actuellement, c'est avant tout le fonctionnement des bâtiments qui implique des coûts conséquents. Les constructions efficaces sur le plan de l'énergie, auxquelles aspire la Stratégie énergétique 2050, devraient cependant permettre de réduire considérablement cette consommation d'énergie. L'attention se reporte par conséquent davantage sur l'« énergie grise », c'est-à-dire celle consommée pour la fabrication des matériaux et lors de la construction. À l'avenir, elle représentera jusqu'à 100 % de la consommation d'énergie totale des nouveaux bâtiments. En effet, la fabrication de ciment et d'acier est extrêmement énergivore et génère des émissions élevées. C'est pourquoi, dans le cadre du projet conjoint « Béton à basse énergie », Guillaume Habert, professeur de construction durable à l'EPF de Zurich, et son équipe ont étudié dans quelle mesure de nouveaux matériaux pourraient rendre les constructions en béton plus écologiques.

Conclusion : des structures de construction se passant d'acier et employant du béton à basse énergie pourraient réduire l'énergie grise de 50 % et diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> de 80 %.



## Un mélange de béton inédit

Le béton se compose de ciment, de sable et de gravier. Le composant énergivore et générateur d'émissions est le ciment. Pour l'élaborer, les deux matériaux qui le composent – du calcaire et de l'argile – sont cuits à environ 1500 degrés Celsius pour obtenir un produit intermédiaire, le clinker. Ce dernier est ensuite broyé et associé à d'autres ingrédients, tels que des cendres volantes, pour former le ciment. Le processus de cuisson émet une demi-tonne de CO<sub>2</sub> par tonne de clinker. C'est pourquoi, les chercheurs ont développé un nouveau mélange de béton, qui contient moins de clinker mais intègre à la place des produits de substitution, tels que du calcaire et du schiste bitumineux calciné. Les cendres volantes et le schiste bitumineux sont des déchets d'autres industries, comme l'industrie du charbon et de l'acier, qui étaient déjà intégrés au béton à hauteur de 30 %. Les chercheurs ont augmenté leur proportion jusqu'à 50 %. Le défi consistait à augmenter cette proportion sans diminuer la résistance mécanique du béton, qui devait rester de 30 mégapascals.

## Nouvelle structure de construction sans acier

Le béton à basse énergie ainsi développé présente toutefois un inconvénient : l'acier intégré dans le béton est plus sujet à la rouille. Dans des conditions ambiantes humides, les tests ont montré que des signes de dégradation apparaissent plus rapidement dans ce béton.

Dans le cadre de trois sous-projets, des scientifiques de l'EPF de Zurich, de l'Empa et de l'EPF de Lausanne ont donc développé de nouveaux matériaux porteurs non métalliques et testé leur résistance à la charge. Les structures en bois et béton constituent une alternative aux armatures en acier. Un sous-projet visait ainsi à tester comment stratifier les matériaux et employer une substance adhésive pour faire tenir ensemble le béton et le bois. Des alternatives, comme des polymères renforcés de fibres de carbone ou des fibres synthétiques pour du béton ultra-résistant, ont également été testées.

Un cinquième sous-projet a permis de tester les techniques et leur capacité de charge sur des ponts suisses existants.



## Le potentiel est énorme

Dans le cadre du projet conjoint « Béton à basse énergie », les chercheuses et chercheurs ont finalement chiffré les coûts environnementaux de chaque technologie sur l'ensemble du cycle de vie des constructions. Dans cette optique, ont également été étudiées les possibilités de recyclage du béton utilisé et des matériaux de substitution du ciment.

Ces travaux ont révélé que le béton à basse énergie et les structures porteuses sans acier pouvaient apporter une contribution non négligeable à la transition énergétique. Le nouveau béton développé pourrait réduire les émissions de carbone de moitié et nécessiterait jusqu'à 50 % d'énergie en moins. À cela s'ajoutent des économies supplémentaires au niveau des matériaux porteurs alternatifs, avec lesquels les émissions de CO<sub>2</sub> pourraient être réduites jusqu'à 80 %.

Les chercheuses et chercheurs soulignent que le nouveau mélange de béton pourrait être élaboré dans les mêmes installations que les mélanges actuels. Le passage au béton à basse énergie pourrait ainsi intervenir rapidement. Si l'acceptation du nouveau béton par les entreprises de construction est plutôt bonne, elle reste toutefois encore à établir pour les nouveaux matériaux porteurs, tels que le bois-béton, les fibres de carbone ou les fibres synthétiques. Des tests supplémentaires doivent y contribuer.

Selon les conclusions des projets menés, le béton continuera à jouer un rôle central en tant que matériau de construction au cours des prochaines décennies. La surface de bâtiments nécessaire augmentera de 230 millions de mètres carrés d'ici 2050. De nouvelles constructions seront par conséquent constamment nécessaires d'ici-là. Après cette date, la stabilisation de la population devrait freiner les activités de construction. La conclusion principale du projet conjoint reste néanmoins que le recours au béton à basse énergie peut apporter une contribution immédiate à la transition énergétique.



## Produkte aus diesem Projekt

- Eine Bauwelt ohne Zement  
Date de publication: 27.09.15
- Environmental assessment of radical innovation in concrete structures  
Date de publication: 29.05.17



## Team & Kontakt

Prof. Guillaume Habert

Institut für Bau- und Infrastrukturmanagement

Stefano-Franscini-Platz 5

HIL F 27.3

8093 Zürich

+41 44 633 05 60

[habert@ibi.baug.ethz.ch](mailto:habert@ibi.baug.ethz.ch)



Guillaume Habert

Projektleiter

## Projets joints,

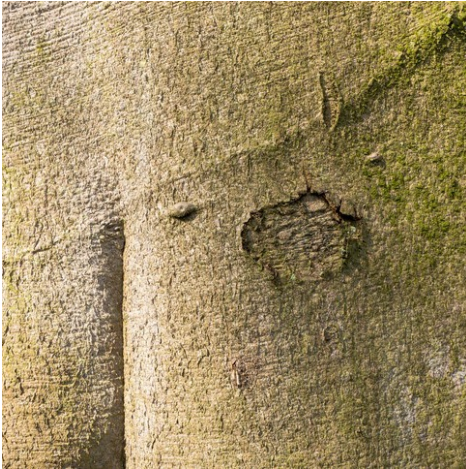


Ciments pauvres en clinker

Moins de ciment dans le béton – une solution écologique et économique

Béton à hautes performances

Béton fibré à ultra-hautes performances : déformable comme l'acier, coulable comme du béton



Structures porteuses hybrides

Le hêtre, un bois miraculeux : du béton stable même sans acier



Béton avec fibres de carbone précontraintes

Béton précontraint à fibres de carbone et faible teneur en ciment : une alternative écologique



Monitoring des constructions en béton

Quel est l'état de santé d'un bâtiment ou d'un pont ?

Le contenu de ce site représente l'état des connaissances au 17.12.2018.