

Quels matériaux de structures pour une construction durable de l'habitat ?

Alain Ehrlicher^a, R. Leroy^{a,b}, G. Habert^b, L. Brochard^a, M. Rivallain^a

^aNavier, ENPC-LCPC,
^bLCPC

La population mondiale est en forte croissance, et la plupart des experts prévoient que nous serons environ 9 milliards en 2050. La construction de logements de qualité acceptable pour tous pose un problème difficile de choix des matériaux de structure qui limitent l'impact environnemental de ces réalisations.

Aujourd'hui : **le béton et l'acier** sont les deux matériaux incontournables. Le béton est le deuxième produit le plus consommé après l'eau, avec une consommation moyenne mondiale de 1m³ par an et par habitant. Quant à l'acier la production annuelle est d'environ 200kg par habitant. Deux raisons principales à ce succès : le coût et la disponibilité. Le béton et l'acier peuvent être produits partout sur la planète, avec des ressources quasi-inépuisables et pour un rapport [performance mécanique / coût] très satisfaisant. Mais ces deux matériaux sont également des poids lourds en termes d'émission de CO₂ anthropique. Sont-ils condamnables, condamnés pour autant ? Le stockage géologique de CO₂ est une solution transitoire, très étudiée car applicable a priori à bien d'autres activités humaines. Le CO₂ prélevé des sources ponctuelles que sont les usines puis stocké sous terre dans des réservoirs pourrait a priori le séquestrer pour des durées de l'ordre du millénaire. Malheureusement, les expériences d'injection in-situ rencontrent des difficultés inattendues...

Quelle alternative ? Construire avec des matériaux ayant un faible impact environnemental comme **le bois** et les matériaux dits **biosourcés**, telle la paille : ils ont l'avantage de constituer eux-même un « puits de carbone » à condition de ne pas être brûlés en fin de vie. Malheureusement, la ressource issue de la biosphère est très inégalement répartie sur la planète, et son usage nécessaire à d'autres besoins. Par exemple, une consommation supplémentaire de bois pour l'habitat risquerait, à certains endroits, de peser dangereusement sur la ressource.

L'**argile** est une alternative possible tant que l'effort mécanique à supporter reste modéré. L'argile a l'avantage d'être presque gratuit, disponible partout, très facile à l'emploi. La construction en terre est méconnue, voire oubliée, mais son potentiel est indéniable. Reste que l'argile ne convient pas pour des contraintes mécaniques modérées à fortes et ne doit pas être exposée aux intempéries.

La chimie vient au secours du bâtisseur en développant des liants alternatifs pour la fabrication de **géopolymères**. Pour obtenir ces matériaux, on part d'aluminosilicate (par exemple du métakaolin) ; on aboutit, par un mécanisme pas totalement élucidé, à un gel hautement réticulé, tridimensionnel amorphe. Un tel liant pour les matériaux de construction ne contient pas de calcium, ne nécessite donc pas de décarbonatation du calcaire, donc pas de rejet atmosphérique de CO₂.

L'amélioration des propriétés mécaniques d'un géopolymère nécessite cependant d'ajouter au métakaolin un activateur alcalin contenant une quantité bien précise de silicate, généralement obtenu par décarbonatation. Peut-on alors envisager de le remplacer par du verre recyclé ?

L'utilisation d'autres liants, comme les **sulfoalumineux**, ceux à base de laitier ou de cendres volantes ou ceux à base de gypse, sont envisageables.

Existe-t-il un liant universel et parfait ? Quels sont leurs avantages et inconvénients respectifs ?