

2DPA-1

<https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/physique-mit-developpe-materiau-plus-leger-plastique-plus-resistant-acier-16203/>

Nathalie Mayer. *Le MIT a développé un matériau plus léger que le plastique et plus résistant que l'acier.* 2022.

La polymérisation sur deux dimensions. Les chercheurs avaient fini par penser que ce n'était pas possible. Mais grâce à un nouveau procédé, une équipe du MIT y est parvenue. Avec pour résultat un matériau plus léger que le plastique et plus résistant que l'acier. Les plastiques sont ce que les chimistes appellent des polymères. Ils sont constitués de chaînes de blocs élémentaires -- les monomères -- qui s'enfilent un peu comme on enfle des perles sur un collier. Sur une seule dimension, donc. Parce qu'ils espèrent que la structure lui donnera à la fois légèreté et résistance, les chercheurs essaient depuis longtemps de fabriquer un plastique qui se développe sur deux dimensions. Suivant un peu la forme d'une feuille. L'opération est plus que délicate. Car les physiciens ont noté que si un seul monomère sort alors du plan de la feuille, le matériau se dilate en trois dimensions. Ainsi tout le monde pensait la chose impossible. Pourtant des chercheurs du *Massachusetts Institute of Technology* (MIT, États-Unis) présentent aujourd'hui un matériau de ce type. Un polymère bidimensionnel qui s'auto-assemble en feuilles. Plus léger que le plastique et plus résistant que l'acier. Qui plus est, facile à produire en grande quantité. Il pourrait servir aussi bien de revêtement pour des pièces de voiture ou des téléphones portables que de matériau de construction pour des ponts et d'autres structures. À la base du matériau, la mélamine, une amine aromatique ($C_3H_6N_6$) dont la structure cyclique est faite d'azote et de carbone. Et les physiciens du MIT ont trouvé les conditions dans lesquelles ces monomères peuvent croître en deux dimensions. Ils forment alors des disques qui viennent s'empiler les uns sur les autres. L'ensemble étant alors maintenu par des liaisons hydrogène. De quoi former une structure stable et solide.

Un procédé simple pour un matériau de qualité. « *Ce mécanisme se produit spontanément en solution, et après avoir synthétisé le matériau, nous pouvons facilement enduire par centrifugation des films minces extraordinairement résistants -- du 2DPA-1* », précise Michael Strano, chercheur, dans un communiqué du MIT. Puisque le matériau s'auto-assemble, il peut être fabriqué en grande quantité en augmentant simplement la quantité de matières premières. Selon les chercheurs, le module d'élasticité du matériau -- qui donne la force nécessaire à le déformer -- ainsi obtenu est quatre à six fois supérieur à celui du verre pare-balles. Sa limite d'élasticité -- comprenez la force nécessaire à le casser -- est le double de celle de l'acier. Alors même que le matériau ne se présente qu'avec le sixième de sa densité. L'autre caractéristique intéressante de ce matériau, c'est qu'il est conçu comme à partir de briques de Lego. Alors que l'enroulement classique des chaînes polymères laisse des espaces dans lesquels les gaz peuvent s'infiltrer, cette structure-là est étroitement imbriquée. Ce qui la rend imperméable au gaz. Ce nouveau matériau pourrait ainsi servir à fabriquer des revêtements ultrafins et légers qui viendraient constituer des barrières infranchissables aussi bien pour les gaz que pour l'eau.

<https://www.tomsguide.fr/des-scientifiques-ont-invente-un-nouveau-plastique-2-fois-plus-resistant-que-lacier/>

Des **scientifiques du MIT** ont publié une nouvelle recherche dans la revue *Nature* cette semaine. Leur découverte porte un nom : le **2DPA-1**, un **superplastique** deux fois plus résistant que l'acier lors des tests de charge (avec seulement un sixième du volume du matériau). Il est même capable de **conduire l'électricité** ou, plus incroyable encore, de **bloquer des gaz**, créant une barrière contre l'oxydation ou la pourriture.

<https://www.dezeen.com/2022/02/21/mit-engineers-invent-plastic-stronger-steel/>

Two-dimensional molecular structure gives polymer super-strength. 2DPA-1 is a polymer, a category of substance that encompasses all kinds of plastics. But whereas all other polymers grow in one-dimensional chains, with new molecules being added onto their ends, 2DPA-1 grows in two dimensions, forming a sheet called a polyaramide. "Instead of making a spaghetti-like molecule, we can make a sheet-like molecular plane, where we get molecules to hook themselves together in two dimensions," Strano said. It's this two-dimensional quality that gives 2DPA-1 its strength, by eliminating the gaps that exist between polymer chains in other plastics. Its yield strength, or the force it takes to break it, is twice that of steel, although it has only about one-sixth of the material density, making it light. The researchers also compared it to bulletproof glass, saying it has four to six times the elastic modulus, which refers to the amount of force it takes to deform it. The engineers synthesised 2DPA-1 using a new polymerisation process that happens spontaneously in the right chemical solution. They have published their findings in a paper in the journal *Nature*.

Impermeability adds to usefulness of material. The most immediate commercial application for 2DPA-1, according to the researchers, is as an ultrathin barrier coating that could be applied to cars, phones or other objects to make them stronger and more durable. Because of the material's closed molecular structure compared to other plastics, it is impermeable to water and gases, so it offers an extremely high degree of protection from oxidation, rust or rot. "This kind of barrier coating could be used to protect metal in cars and other vehicles, or steel structures," said Strano.