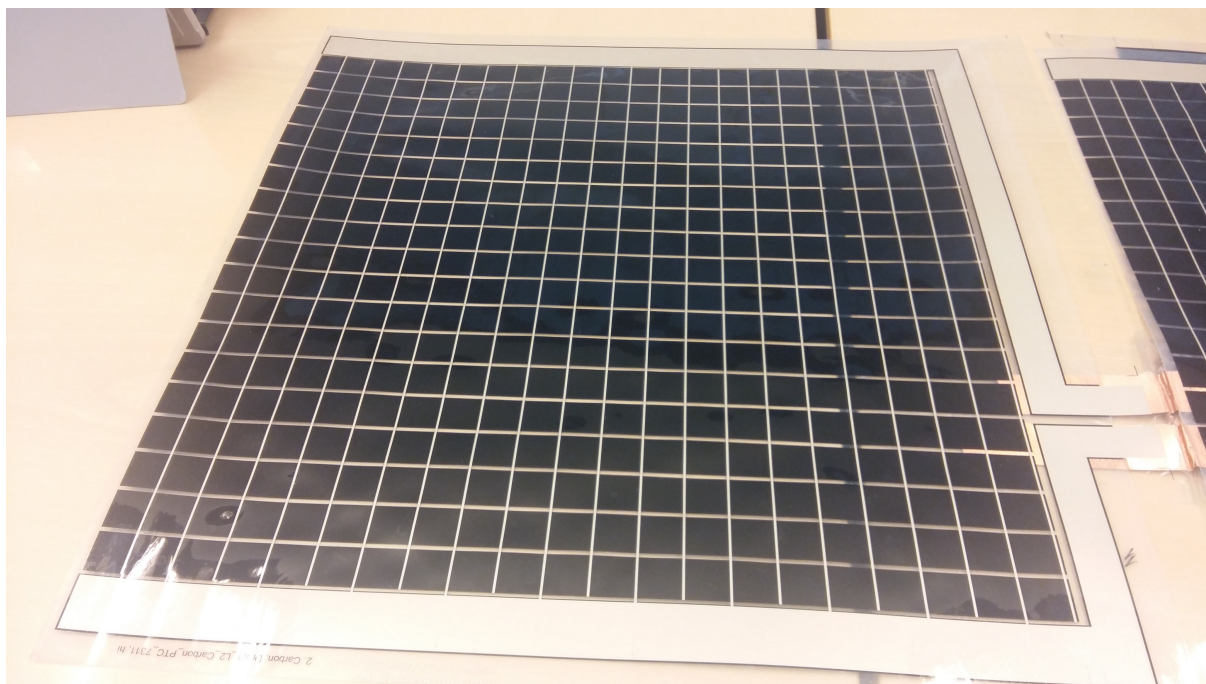




## La révolution que promet le graphène

21 août 2021



***Graphène ! Si ce matériau ne vous dit peut-être encore rien, il est pourtant promis à un bel avenir dans un futur proche tant ses propriétés sont incroyables, pour ne pas dire fantastiques.***

***Le graphène est en passe de révolutionner la technologie dans son ensemble et sa mise en œuvre à grande échelle ne devrait pas tarder. Si son emploi dans la composition des « vaccins anti-covid » est controversée pour les effets néfastes qu'il pourrait avoir dans l'organisme, ce produit reste « miraculeux » et très prometteur pour un grand nombre d'autres applications. Parmi celles-ci, toutes les technologies et systèmes dispendieux en énergie pourraient bien se voir remplacés par ce « Graal » des matériaux que certains n'hésitent pas à qualifier déjà « d'or gris du 21e siècle ».***

### **Un avenir genevois**

Extrêmement léger, incroyablement résistant, suprêmement conducteur,

structuré en feuilles à l'échelle moléculaire d'atomes de carbone pur, ce matériau possède bien des propriétés intéressantes. Actuellement employé en production industrielle par simple

impression à jet d'encre, il laisse déjà entrevoir son formidable potentiel.

Le carbone est abondant sur terre et il est même un élément constitutif de la biologie en général. Il s'agit donc d'un matériau recyclable à l'infini dont les effets sur l'environnement sont, à priori, parfaitement neutres.

Seule ombre au tableau, pour le moment, le graphène reste complexe et extrêmement coûteux à produire mais, malgré les difficultés à surmonter, les progrès sont rapides. C'est en tout cas le défi que s'est lancé la jeune entreprise genevoise *Graphenaton Technologies SA*, qui entend bien développer différents produits stratégiques sur la base de la technologie élaborée par le créatif et talentueux ingénieur spécialisé dans les polymères : M. Patrick Muller.

Actuellement, l'entreprise présente une cabine de démonstration mettant en scène son concept. Pour simplifier, il s'agit d'une surface à base de graphène imprimée sur un support souple et insérée dans une double protection en plastique recyclable (PET) pour l'isoler et la protéger. Cette mince plaque souple, une fois reliée à un faible courant se met à chauffer instantanément par rayonnement. L'encre utilisée est dite « intelligente » et comporte le programme spécifique à la destination de l'objet. Dans l'échantillon présenté, la température de chauffe est limitée à 35°. Point besoin d'un processeur pour réguler ce « radiateur » d'un type nouveau. C'est là que réside tout le génie de la chose. Une fois le produit adapté au segment de marché approprié afin de toucher le public le plus large, la production de masse pourra débuter rapidement. Le prix de revient de ce produit configurable à la demande ne devrait pas dépasser les CHF 50.- par m<sup>2</sup>, ce qui reste très compétitif.

## Simplicité de mise en œuvre

En résumé, on dispose d'une plaque chauffante souple et bon marché de moins d'un millimètre d'épaisseur dont les dimensions sont adaptables aux besoins. Celle-ci peut, par exemple, prendre place collée contre un mur pour remplacer un radiateur, posée sous un parquet pour servir de chauffage au sol, mise derrière un miroir de salle-de-bains comme appoint de chauffage, etc.

Voyons plus loin et imaginons que cette même plaque soit placée au milieu d'une chape en ciment. En chauffant, la chape pourrait alors sécher de façon homogène et bien plus rapidement que les 1 cm par semaine de la pratique actuelle, tout en évitant sa fissuration. C'est là juste un exemple parmi les différentes utilisations de ce procédé qui pourront être envisagées lors de la construction d'un immeuble.

Les colles permettant de fixer la feuille de *Graphenaton*® ont également fait l'objet d'un développement poussé. En effet, une colle sèche pré-enduite facilite la mise en œuvre autant qu'elle élimine les effets indésirables causés par l'évaporation des solvants.

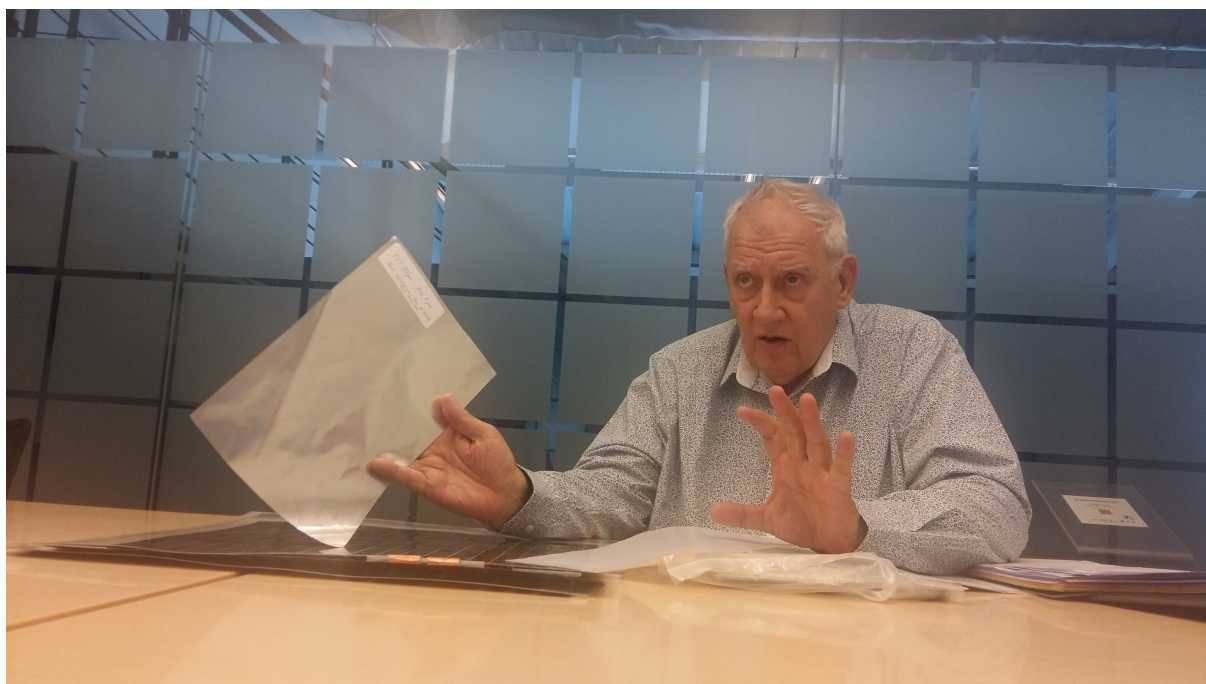
En ce qui concerne la durabilité du produit, comme il n'y a pas d'échauffement des conducteurs, de frottement, d'usure de pièces mécaniques ou d'informatique (le programme étant imprimé directement dans chaque cellule), le concepteur annonce une durée de vie supérieure à 80 ans !

S'il est possible d'imprimer, à bon marché, une plaque souple et légère pour faire du chaud, on peut aussi le faire pour des plaques produisant du froid, et pourquoi pas de la lumière ou servir de capteur solaire photovoltaïque ? C'est en effet, la même base technologique et M. Muller s'y emploie justement. Ces produits devraient apparaître au catalogue de

l'entreprise dans les prochaines années, si ce n'est dans les prochains mois.

Quittons le domaine de la recherche et projetons-nous dans quelques années. On pourra alors, peut-être, trouver dans nos magasins de bricolage des kits tout prêts comprenant plusieurs feuilles de *Graphenathon*®. Il serait imaginable, par exemple, de passer le week-end ou des vacances dans un chalet d'alpage rudimentaire ou une simple cabane de jardin sans confort muni d'un kit

permettant, en quelques minutes, de fixer les panneaux solaires à l'extérieur, le ruban lumineux autocollant au plafond, les plaques chauffantes aux endroits appropriés et la plaque réfrigérante dans la glacière. Et voilà un bungalow tout confort et autonome énergétiquement pour moins de CHF 500.-! Cette révolution devrait logiquement faire baisser substantiellement le prix des installations techniques et de la construction en général...



### Champ d'application

Pour en revenir à l'éventail des possibilités offertes par le graphène, les militaires voient bien sûr les avantages qu'ils pourraient tirer de ce nouveau matériau hyper léger et résistant pour des blindages en tout genre, des gilets pare-balles/éclats aussi légers qu'un pull en laine ou des avions de combat avec un rapport poussée/poids encore jamais vu...

Les applications civiles ne sont évidemment pas en reste. Les véhicules

terrestres, les transports aériens et maritimes, gros consommateurs d'énergie considérablement allégés grâce à ce matériau, c'est autant d'économies de carburant qui seraient réalisées. En ce qui concerne les batteries, en particulier dans le domaine de la voiture électrique, on le sait, les batteries au graphène sont en passe de révolutionner l'industrie automobile, de par la légèreté et la capacité que l'on en attend.

Avec le procédé *Graphenathon*® qui permet d'imprimer toutes sortes de composants, c'est tout le processus

industriel qui s'en trouverait simplifié. Imaginons déjà la simplification de fabrication des frigos et congélateurs du futur. Débarrassés de leur compresseur et de leur moteur lourd, ils pourraient devenir très bon marché en plus de ne consommer presque plus rien. Pour rappel, un réfrigérateur représente actuellement environ 23% de la consommation électrique d'un ménage. Simplifier, c'est gagner ! Cela revient à produire du froid grâce au principe du module de Peltier mais à une échelle moléculaire, c'est-à-dire simplement imprimé sur un mince support. Il en va de même pour la climatisation, en particulier celle des bâtiments qui, pour le moment encore, outre une consommation énergétique importante, nécessite également beaucoup de place.

Dans la même veine, il y a encore bien d'autres applications possibles, notamment pour la production de capteurs « imprimés » en tous genres. Songeons aux systèmes de dégivrage des routes verglacées en hiver ou aux installations de désalinisation de l'eau de mer (soit par filtration, soit par évaporation de l'eau à très basse consommation d'énergie) ou encore aux applications possibles dans l'agriculture (plantes hors gel, température idéale du sol pour une espèce particulière, etc.)

Et si on voyait encore plus grand ? Après tout, le graphène se comporte avec l'électricité pratiquement comme un supra-conducteur. Cette technologie pourrait aussi être adaptée pour remplacer les réseaux électriques, tant à l'échelle d'un bâtiment (courant faible) qu'à celui de l'industrie (courant fort), et pourquoi pas à l'échelle de tout le pays avec la haute tension ? Personne ne se plaindrait sans doute si nous pouvions remplacer toutes les lignes à haute tension qui défigurent nos paysages par de simples câbles de la taille du poing enterrés à moins d'un mètre de profondeur.

Bon, peut-être que, arrivé à ce point, on se prend à rêver ; peut-être l'esprit se

laisse-t-il emporter par l'enthousiasme et l'imagination mais il y a là assurément de réelles perspectives d'avenir.

### Et maintenant

On le voit, les possibilités qu'offre cette technologie semblent innombrables. Les premières applications devraient cependant se concentrer sur des systèmes de chauffage et de refroidissement. La solution se montre en effet économique et souple d'emploi, elle offre une excellente efficacité énergétique et répond aux attentes d'un produit écologique. En couplant le système de chauffage directement avec la source énergétique (ici le panneau photovoltaïque imprimé, relié à un système de batteries au graphène) on raccourcit de manière phénoménale la boucle entre la production et la consommation d'énergie, limitant d'autant les pertes (traditionnellement environ 10%) dues au transport de l'électricité. Au-delà de cet aspect, c'est surtout le chemin vers l'autonomie énergétique qui séduit. Ne plus dépendre d'un fournisseur d'énergie, n'est-ce pas là une clé de la liberté ?

Dans notre article précédent sur la construction écologique (voir Pic-Vert No133, juin 2021) nous rappelions que le *high-tech* tient un peu de la fuite en avant, comme l'illustre par exemple le panneau solaire photovoltaïque classique, qu'il n'est pas possible de produire ou de réparer par soi-même.

Usant du procédé développé par *Graphenaton Technologies SA*, avec un minimum d'équipement, il n'apparaît dès lors, pas hors de portée pour l'utilisateur final, un jour peut-être, d'imprimer son chauffage, son frigo, ses lampes et ses panneaux solaires sur sa propre

imprimante et d'en conserver la maîtrise...

thermo-industrielle, de notre civilisation mondialisée avec son économie de croissance infinie dans un monde aux ressources limitées.

Prenons garde toutefois de ne pas voir dans cette technologie prometteuse, même si elle présente un potentiel certain d'économie d'énergie à l'échelle planétaire, *la solution* à l'ensemble des problèmes énergétiques consubstantiels au développement de notre société

Christophe Ogi  
Architecte HES, ECO-BIO



Pour plus d'informations sur le graphène on peut se référer entre autres à l'article de Wikipedia ainsi qu'à la vidéo Youtube de Benjamin Tremblay consacrée au sujet. Voici également le site internet de l'entreprise Graphenaton®: [www.graphenaton.com](http://www.graphenaton.com)