

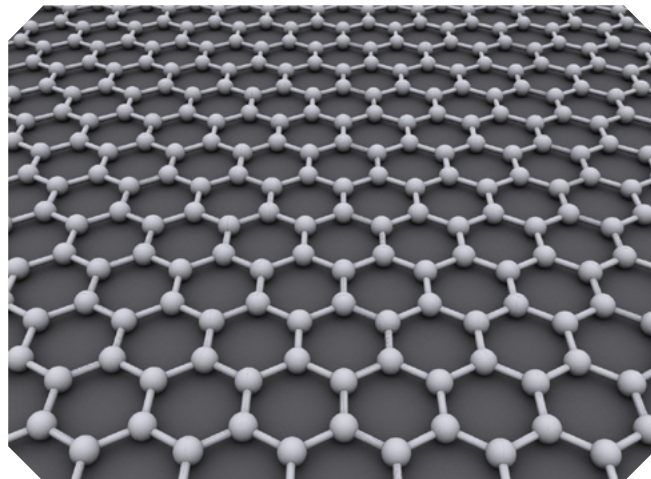


imbrication

N°5 - 27 avril 2017

L'OBSERVATOIRE IMBRICATION

Scrute pour vous les nouveaux horizons



LE GRAPHÈNE

- Le matériau à tout faire -

Imaginez un câble souple plus résistant que l'acier et plus fin qu'un cheveu, capable de tracter un avion mais aussi de conduire et stocker l'électricité... voici les surprenantes propriétés du graphène. Quel est ce nouveau matériau ? Comment l'obtient-on et comment s'intègre-t-il dans notre quotidien ?

[Le principe](#)

[En chiffres](#)

[Les domaines d'application](#)

Le principe

Le graphène est un matériau composé d'une seule couche d'atomes de carbones. Il s'agit de la version en deux dimensions du graphite, que l'on trouve par

exemple dans les mines de crayons. Il a été découvert en 2004 par Andre Geim et Konstantin Novoselov, ce qui leur a valu le prix Nobel de physique en 2010.

La structure en deux dimensions de ce matériau lui confère des propriétés surprenantes : il est flexible, transparent, conducteur thermique, meilleur conducteur d'électricité que le silicium et supraconducteur à haute température. Il est également plus résistant que l'acier tout en étant plus léger et imperméable aux gaz et à l'eau. Des propriétés qui laissent place à de nombreuses applications.

Les différentes méthodes d'obtention

Il existe différentes méthodes permettant d'obtenir du graphène. Jusqu'à aujourd'hui, elles ne permettaient pas d'en obtenir rapidement en grande quantité et à frais raisonnables. Les méthodes se multiplient et visent à industrialiser la fabrication de graphène.

Par exfoliation : Dépôt de cristal de graphite sur un ruban adhésif que l'on plie et déplie jusqu'à arracher une seule couche d'atomes.

Chimique : des chercheurs ont obtenu du graphène par hasard en effectuant une détonation dans une chambre remplie de gaz acétylène et d'oxygène.

Par épitaxie : On utilise une galette de silicium que l'on chauffe à plus de 1000°C. Les atomes de silicium s'évaporent et seuls restent les atomes de carbone qui se réorganisent en fines couches de graphène.


Par dépôt chimique en phase vapeur : la décomposition d'un gaz carboné à très haute température produit des atomes de carbone qui se déposent sur un support de cuivre ou de nickel et forment du graphène.


En centrifugeuse : On place du graphite dans une centrifugeuse avec de l'eau et du savon. Le mouvement sépare les atomes de carbone en fines couches de graphène qui restent en suspension dans l'eau.

A partir de l'huile de soja : en la faisant chauffer, elle se décompose en blocs de carbone. Refroidis sur une plaque de nickel, ils se rassemblent pour former de minces rectangles de graphène. Cette méthode est plus rapide, moins coûteuse et permet de recycler les huiles de cuisson usagées.

Eau de graphène : en ajoutant de la solution de graphénure dans l'eau pure, le graphène apparaît dans l'eau et est facilement manipulable.

En chiffres

 2025 : marché du graphène estimé à 529,8 millions de dollars par Grand View Research.

 36,7% de croissance annuelle moyenne prévue entre 2016 et 2020.

 ° 2004 : 50 brevets
° 2014 : 9000 brevets déposés liés au graphène

Quelques faits



En 2014, l'Union Européenne a alloué un milliard d'euros à deux projets de recherche majeurs: 50% pour les neurosciences et 50% pour la production de graphène à grande échelle. Les subventions seront versées jusqu'en 2024.



En Europe, [Graphene Production](#) produit 30 tonnes de graphène par an et le commercialise sous forme de spray et vernis. L'américain [Vorbeck](#) intègre le graphène à d'autres matériaux, au textile, dans les batteries...

Focus sur... le graphène dans l'électronique

Les propriétés à la fois conductrices et isolantes du graphène permettent d'utiliser ce matériau dans l'électronique, et ses applications sont prometteuses.

Ecrans souples



La société [FlexEnable](#) a produit des prototypes de smartphones souples qui peuvent s'enrouler autour du poignet. Le graphène peut également remplacer les métaux rares dans les écrans tactiles et les liseuses. Google, Sony et Samsung ont chacun déposé plusieurs brevets concernant des lentilles connectées, capables de prendre des photos et vidéos.

Batteries

Le graphène peut réduire les durées de chargement des appareils. [ZapftGo](#) propose par exemple des batteries sans lithium et des chargeurs capables de les recharger complètement en 5 minutes. Une [start-up chinoise](#) a créé une batterie portable de 5000mAh se rechargeant en seulement 10 minutes (permettant en moyenne 3 fois la recharge d'un smartphone).

[Huawei](#) a également montré que l'ajout de graphène dans une batterie au lithium la rendait beaucoup plus résistante à la chaleur et dans le temps.

Enfin, le graphène offre la possibilité de fabriquer des supercondensateurs très performants qui pourraient à terme remplacer les batteries.

Miniaturisation

Le graphène permet de miniaturiser les circuits électroniques et les mémoires flash.



Les domaines d'application

La santé

Le graphène pourrait faire évoluer la **médecine prédictive** : utilisé dans des implants, ceux-ci seraient capables d'**envoyer des alertes** pour prévenir de la défaillance prochaine d'un organe. Cependant, le graphène présent dans l'implant risquerait de **chauffer** avec l'alimentation électrique, et tuerait les cellules avec lesquelles il serait en contact. Des chercheurs ont donc développé une technique utilisant l'eau du corps humain pour isoler l'implant.

Cette surchauffe leur a toutefois donné l'idée d'**utiliser le graphène pour détruire des cellules cancéreuses**.

Le graphène pourrait également faciliter le **séquençage d'ADN**.

Métiers

Un **verre** recouvert d'une fine couche de graphène est beaucoup plus résistant qu'un verre classique. Plongé 120 jours dans une eau à 60° le premier est intact tandis que celui sans graphène est altéré. Cela peut intéresser les **industries pharmaceutiques et optiques**.

Dans la microscopie électronique en transmission, le graphène facilite l'identification des isotopes de carbone.

Enfin, le graphène dissipe plus efficacement l'énergie d'un projectile et pourrait donc être ajouté aux **gilets pare-balles**.

De nouveaux matériaux

Le graphène peut être **ajouté à des matériaux existants**, comme les polymères pour les rendre plus résistants, conducteurs, et augmenter leur résistance thermique. Il est utilisé dans **certains pneus** par exemple. 0,1% de graphène ajouté à un elastomère permet de le rendre 50% plus résistant. Cela peut être particulièrement utile pour les **équipements médicaux et dans le sport**.

Le quotidien

Le graphène s'intègre peu à peu dans notre quotidien. Il pourrait aider au développement du marché des **vêtements connectés**. Des chercheurs coréens ont réussi à produire de la soie conductrice en nourrissant des vers à soie avec du graphène. Par ailleurs, l'intégration de graphène dans d'autres fibres les rend conductrices et plus résistantes.

Le graphène est également utilisé pour **rendre des objets plus légers et résistants** comme des raquettes de tennis, des cannes à pêche...

D'autres chercheurs ont fabriqué la **plus petite ampoule au monde** grâce au graphène. Pour la vie courante, les ampoules pourront aussi comporter du graphène à la place du filament. Ces ampoules offrent une luminosité supérieure à une ampoule LED et consommeraient jusqu'à 10% de moins.

Ecologie

Le graphène peut **remplacer le platine dans la production d'hydrogène** afin de rendre le processus moins coûteux. L'hydrogène est le gaz qui fera rouler les voitures du futur.

Ajouté dans les **panneaux solaires**, le graphène permet de les rendre plus performants, voire transparents. Il peut également participer à la création d'électricité à partir de l'eau de pluie qui tombe sur le panneau. Pour **dépolluer les mers**, il serait possible de créer des **nano robots recouverts de graphène**. Ils pourraient retirer 95% du plomb contenu dans l'eau en une heure. Ils seraient ensuite traités à l'acide pour relacher les polluants dans l'endroit désiré puis seraient remis à l'eau pour un nouveau cycle.

Les limites

Production : La méthode utilisée pour obtenir le graphène dépend également de son utilisation future car la qualité de graphène obtenue peut être variable. Sa production à grande échelle est encore en phase de recherche.

Santé : Le graphène est un nouveau matériau. Il n'y a pas d'impact connu sur la santé et l'environnement.

Depuis la découverte du graphène en 2004, de nombreux travaux ont été menés pour découvrir d'autres matériaux 2D ayant des propriétés nouvelles. On peut citer parmi les découvertes effectuées le silicène (formé à partir de silicium) et le borophène (formé à partir du bore). Ces nouveaux matériaux sont encore en phase de recherche mais ils devraient être bientôt utilisés dans les circuits électriques pour réduire la taille des transistors.

Si vous avez des questions, ou si vous êtes intéressé(e) par d'autres sujets, écrivez-nous : imbk-partenaires@imbrikation.fr



Imbrikation SAS
7 rue Alexander Fleming
49066 Angers Cedex
02 41 20 28 89