

## Points de discussion sur l'application et les mécanismes des points quantiques de l'hydrogel de graphène.

### **LIENS HYPERTEXTES VALIDES DANS LE DOCUMENT ORIGINAL**

Il est temps de se pencher sur l'application et les mécanismes de l'hydrogel à l'approche du jour de la vaccination obligatoire et de l'implantation sensorielle. Vous devez comprendre ces concepts afin de pouvoir prendre des décisions éclairées et sages sur la prise des produits qui seront requis et afin de pouvoir contrebalancer dans votre esprit les conséquences de ne pas prendre le mandat des contrôleurs.

Le Temple du graphène ?

Imaginez un peuple qui a construit, grâce à la technologie, un édifice mondial impressionnant qui se termine par son anéantissement total. Si ce peuple envisageait de construire un nouvel édifice, il utiliserait de nouveaux matériaux invulnérables, à la pointe de la technologie, capables de résister à tout. Ces matériaux sont complémentaires utilisés comme un système de communication, et possèdent aussi des propriétés magiques qui permettent des manifestations quasi-divines.

La production commerciale de graphène, de forme naturelle hexagonale, en fait la parfaite substance de carbone monocouche de carbone pour un temple préfabriqué, qu'il soit en pierre ou humain.

La production commerciale de graphène, de forme hexagonale naturelle, en fait la substance carbonée monocouche parfaite pour un temple préfabriqué, qu'il soit en pierre ou humain.

Tout d'abord, nous devons aborder un sujet qui prête à confusion. L'hydrogel et les points quantiques. Laissez-moi vous expliquer :

Le comportement des points quantiques (QDS) en solution et leur interaction avec d'autres surfaces revêt une grande importance pour les applications biologiques, telles que des écrans optiques, un marquage animal, des colorants anti-contrefaçon et des peintures (essentiellement le brevet d'un humain qui a la marque de son propriétaire), la détection chimique et le marquage fluorescent. Cependant, des points quantiques non modifiés ont tendance à être hydrophobes, ce qui empêche leur utilisation dans des applications stables et durables à base d'eau tels que le

corps humain. Une fois solubilisés par encapsulation dans une micelle intérieure hydrophobe ou dans une micelle extérieure hydrophile, les QDs peuvent être introduits avec succès dans un milieu aqueux (d'où le milieu gélatineux), dans lequel ils forment un réseau d'hydrogel étendu. Sous cette forme, les points quantiques peuvent être utilisés dans plusieurs applications qui bénéficient de leurs propriétés uniques. C'est ainsi que les points quantiques fonctionnent, main dans la main, que ce soit dans un vaccin ou dans une application sensorielle distincte. Les points quantiques et l'hydrogel peuvent tous deux contenir du graphène. À mesure que nous avançons, la plupart d'entre eux incluront cette substance.

Je fournirai mes sujets de discussion à mes mécènes, exclusivement, car ils soutiennent mes investigations.

#### Préparation, propriétés et applications des hydrogels à base de graphène

En tant que nouveau nanomatériau à base de carbone, le graphène a présenté des avantages uniques en améliorant de manière significative les propriétés de combinaison des hydrogels polymères traditionnels. Les propriétés spécifiques du graphène, telles qu'une conductivité électrique élevée, une conductivité thermique élevée et d'excellentes propriétés mécaniques, ont fait du graphène non seulement un gélifiant pour s'auto-assembler en hydrogels à base de graphène (GBH) avec des performances électromécaniques extraordinaires, mais aussi une charge à mélanger avec de petites molécules et des macromolécules pour la préparation de GBH multifonctionnels.

Les personnes qui autorisent l'hydrogel à pénétrer dans leur corps hybrident ce dernier et le transforment en robot biologique. L'hydrogel de remplissage agit comme une colle à l'intérieur de votre corps pour le mettre en réseau avec l'intelligence artificielle, comme une interface informatique réduite à un nœud dans l'IOT. La technologie exploite pleinement les applications pratiques des hydrogels traditionnels. Cette revue résume les méthodes de préparation, les propriétés et les applications des GBH. Les développements futurs et les défis du GBH sont également envisagés.

## Introduction

Le graphène est un nouveau nanomatériau avec une structure stricte de couches bidimensionnelles (Geim, 2009 ; Shi et al., 2018).

Avec d'excellentes propriétés mécaniques, électriques et thermiques élevées, le graphène est la charge idéale pour les nanocomposites à base de polymères (Li et Kaner, 2008). Votre corps devient un polymère vivant, une substance qui a une structure moléculaire constituée

principalement ou entièrement d'un grand nombre de matériaux organiques synthétiques utilisés comme plastiques et résines qui finiront par remplacer votre ADN, votre sang, vos cellules, vos tissus et vos organes au fur et à mesure de l'auto-assemblage des nanoparticules d'hydrogel. Considérez cela comme une invasion invisible vous transformant d'un être humain en une entité synthétique.

L'hydrogel est le polymère réticulé et ramifié modéré avec des structures de réseau tridimensionnelles (Yuk et al., 2017). Cela signifie qu'il va remplir toutes les fissures et les crevasses de votre corps. Il n'y aura aucune zone cachée ou sûre qu'il n'envahisse pas.

L'hydrogel a la capacité d'absorber de grandes quantités d'eau, de gonfler rapidement, d'être mou, d'avoir de l'élastine et d'être biologiquement compatible (Smith et al., 2010 ; Qiu et Park, 2012). Votre corps ne rejettera pas cette invasion car il ne la considère pas comme un ennemi, hostile à votre humanité. Au fur et à mesure qu'il absorbera l'eau de votre corps, vous dépérirez et deviendrez malade jusqu'à ce que, comme un élastique étiré au maximum, vous vous cassiez, physiquement, mentalement et spirituellement.

Le graphène a montré des avantages uniques en améliorant de manière significative les propriétés de combinaison des hydrogels polymères traditionnels (Xu et al., 2010a ; Kostarelos et Novoselov, 2014). Le graphène possède également des qualités magiques et conductrices qui font de votre corps ou de votre esprit un récepteur pour tout message que les contrôleurs veulent intégrer.

Le graphène dans les hydrogels joue deux rôles : le gélifiant pour s'auto-assembler dans les hydrogels, et la charge pour se mélanger avec de petites molécules et des macromolécules pour la préparation d'hydrogels multifonctionnels, qui sont collectivement appelés hydrogels à base de graphène (GBH) (Wang et al., 2016 ; Zhao et al., 2017). Les scientifiques et les chercheurs utilisent le gélifiant auto-assemblable pour créer un échafaudage synthétique à l'intérieur de votre corps. Tandis que le gélifiant remplace vos parties humaines par des parties artificielles prédisposées à un ordre "collectif" ou fasciste mondial.

# Méthodes de préparation et propriétés

## Méthode d'auto-assemblage

La méthode d'auto-assemblage signifie que la structure de base de l'oxyde de graphène (GO) est spontanément transformée en une structure de graphène 3D stable sous l'interaction de liaisons non covalentes. Cela signifie que ce processus d'auto-assemblage est spontané et instantané. En devenant lié au système en réseau, votre lien humain est remplacé.

La conductivité électrique du GBH est supérieure de plusieurs ordres à celle des hydrogels traditionnels. Avec chaque génération successive d'hydrogels, la conductivité électrique devient plus grande, ce qui signifie que votre corps et votre esprit répondront aux courants électriques appliqués et que vous deviendrez également un émetteur obligatoire qui transmettra des informations essentielles sur votre corps et votre esprit aux contrôleurs gouvernementaux et religieux.

Le GBH multifonctionnel 3D, qui a été auto-assemblé en combinant des couches d'ADN et de GO, possède de bonnes propriétés mécaniques, une grande capacité d'adsorption des colorants et une excellente capacité d'autopolymérisation (Xu et al., 2010b). Ne pensez pas que le hydrogel ne modifie pas votre ADN, car il le fait, et un jour prochain, il remplacera l'ADN de toute personne permettant à l'hydrogel de pénétrer dans son corps. Comme le souligne cette description, votre corps devient un esclave mécanique, tout comme un Synthétique. L'absorption de la teinture est essentielle car les teintures sont principalement des produits chimiques et les contrôleurs souhaitent que si vous vous reproduisez, vous transmettiez l'hydrogel à la génération suivante ou à votre progéniture. Cette absorption augmente également de façon exponentielle la force de tout produit chimique tel que les médicaments qui vous sont administrés. Enfin, vous devenez une unité d'auto-guérison, ne constituant plus un fardeau pour le système médical surtaxé. Les ramifications spirituelles sont que vous devenez comme un dieu car vous n'avez pas besoin d'un sauveur pour vous soigner.

## Méthode de la solution mixte

Le composite graphène/gélatine hydrogel est fabriqué en mélangeant le graphène et la solution de gélatine (Tungkavet et al., 2015).

L'hydrogel de graphène sulfoné (SG)/poly(alcool vinylique) (PVA), qui est fabriqué par solution mixte, a montré une bonne propriété mécanique et une propriété d'adsorption intelligente pour les colorants cationiques par rapport à l'hydrogel pur ordinaire (Li et al., 2015). Vous pouvez clairement voir que pendant ce processus, des entités extraterrestres intelligentes entrent dans votre corps et commencent à s'installer.

### Polymérisation in-situ

Comme résultat conjoint du mélange de GO, de monomère-polymère, d'agent initiateur et d'autres additifs dans certaines conditions, la polymérisation in-situ du monomère-polymère se produit à la surface de GO, ce qui conduit aux hydrogels composites GO/polymère finaux. Cela me rappelle l'image du Livre de Daniel. Vous devenez une nouvelle image dépourvue de toute ressemblance avec votre ancien moi humain mais vous prenez des caractéristiques hybrides.

Ces hydrogels composites GO/polymère possèdent une dispersibilité favorable du GO et une performance uniforme. L'uniformité est le nom du jeu et cet hydrogel se disperse dans tout le corps.

L'hydrogel composite est synthétisé via une réaction de réticulation du PAA à basse température (Tai et al., 2013). Le matériau composite a montré des caractéristiques de gonflement et une réponse électrique plus excellentes que l'hydrogel de PAA pur. (Liu et al., 2012). Quel sera l'effet de cette concoction à basse température et sa capacité de gonflement ? Comme l'eau n'est pas un bon conducteur électrique, ce gonflement doit provenir de l'assemblage et de la croissance du graphène synthétique dans votre corps, qui canalise les signaux électriques des contrôleurs avec votre corps, transmettant chaque processus vital et chaque pensée à la ruche.

La résistance à la traction de l'hydrogel GO/PAM était environ 4,5 fois supérieure à celle de l'hydrogel PAM pur, et l'allongement à la rupture était 30 fois supérieure à celui du PAM. Dans le cadre du processus de transformation de l'hydrogel, vous devenez un super-héros ou un dieu/déesse car vous devenez littéralement dur comme fer, de manière artificielle.

L'hydrogel a la capacité de s'auto-guérir lorsque les surfaces de fracture sont restées en contact à basse température ou même à température ambiante pendant de courtes périodes. Le taux de récupération de l'hydrogel peut atteindre jusqu'à 88 % lors d'une guérison prolongée. La seule guérison qui est quelque peu contrariée, comme nous le verrons dans un instant, concerne les parties de votre corps atteintes de maladies chroniques, qui ont plus de mal à s'auto-guérir, à ce stade.

## Applications

Les excellentes performances du GBH reposent sur la synergie inséparable entre l'hydrophobie et la structure conjuguée Phi des feuilles de graphène. Le GBH intègre ensemble la résistance mécanique, la conductivité électrique, l'adsorption, l'hydroscopicité, la rétention d'eau, la libération contrôlée et la biocompatibilité. Votre corps et votre esprit ne font plus qu'un avec l'IA et l'IOT, avec de larges perspectives d'application dans le biomédical, les supercondensateurs, le traitement de l'eau, l'absorption des colorants, le support de catalyseur et la réponse intelligente pour les systèmes microfluidiques. Il est important de noter que l'application de la structure conjuguée Phi est discutée dans les cercles mondiaux comme les nouvelles géométries avec des propriétés magiques.

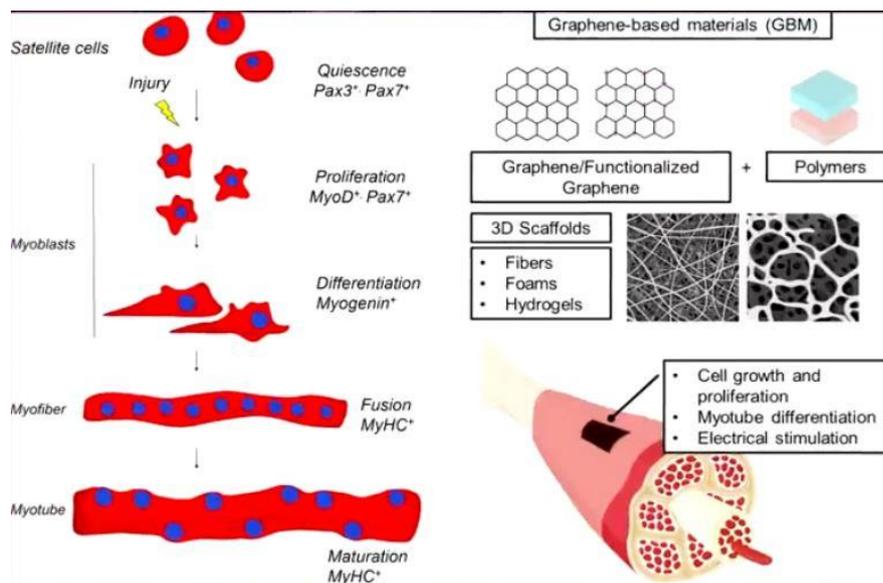


Figure 1. Applications du GBH.

### Biomatériaux dans le domaine biomédical

Le GBH riche en eau est similaire aux tissus mous naturels, en plus de la haute conductivité, de la bonne résistance mécanique, de la biocompatibilité favorable, et des liaisons non covalentes entre le graphène/GO et certains polymères (chitosan (CS), poly, le GBH attire beaucoup d'attention dans l'ingénierie tissulaire. Jing et al. ont étudié l'hydrogel composite GO/CS inspiré des moules, qui a été préparé par l'incorporation de protéine polydopamine

(PDA) (Jing et al., 2017). L'hydrogel résistant issu de l'ingénierie tissulaire n'est pas anodin. Il s'est inspiré des propriétés des crustacés comme des muscles. Votre corps développe en fait un enfer dur à l'intérieur et à l'extérieur. Cela vient de l'additif chitosan de l'hydrogel. Le chitosan est un type de fibre pris de l'exosquelette des insectes et des coquilles des crustacés tels que :

- les crevettes
- les palourdes
- le homard

En outre, l'hydrogel sème le trouble dans votre cerveau en incorporant une protéine polydopamine qui est un revêtement polyvalent pouvant être utilisé pour recouvrir la surface de presque tous les matériaux d'une couche conforme d'épaisseur réglable.

L'hydrogel GO/CS a le potentiel d'augmenter les activités cellulaires et la prolifération de l'exhausteur de filamentation humain. Ce sont les liaisons artificielles qui vous attachent au réseau. Lier pour permettre par une autorité indiscutable dans votre corps et votre esprit.

Le GBH intelligent préparé par le graphène/GO et le polymère stimulant a montré des perspectives attrayantes dans le système de libération contrôlée des médicaments en raison de l'énorme surface spécifique du GO ou du graphène. En fait, vous devenez la toile de fond des artistes pharmaceutiques pour créer un chef-d'œuvre artistique synthétique soumis au système extraterrestre et ne ressemblant en rien à un être humain. Les extraterrestres sont les maîtres et vous obéissez à leurs ordres.

Comme mentionné les hydrogels montrent une accélération significative de la guérison avec l'hydrogel dans le traitement des plaies artificielles chez les rats. Plus important encore, l'hydrogel composite a été utilisé pour faciliter une reconstruction complète lors d'une cicatrisation de 15 jours. Selon la Bible, le nombre 15 est considéré comme un symbole de repos, mais aussi comme un symbole de restauration, de guérison et de délivrance. Ce nombre est le symbole de la rédemption et du sacrifice. En prenant l'Hydrogel Sensor, on remplace le système de sacrifice biblique, nouveau ou ancien, par une divinité infâme qui se consume dans la méchanceté.

Les chercheurs ont constaté que 84 % des molécules de vitamine B12 peuvent être diffusées à partir de l'hydrogel dans une solution PBS neutre (pH = 7,4) après 42 heures (moins de 2 jours). Je ne suis pas sûr de l'importance de ce résultat actuellement.

Le GBH peut capturer efficacement les cellules, mais aussi les libérer sous l'effet de la lumière NIR. La lumière proche infrarouge (NIR) est similaire à la thérapie par la lumière rouge, sauf que l'énergie infrarouge est invisible, et qu'elle pénètre le corps plus profondément que la rouge - atteignant les tissus mous, les muscles, les articulations et les os. (Li et al., 2013). Ce qu'il faut retenir, c'est qu'une armée étrangère s'empare de vos cellules pour les utiliser à sa guise. Elle peut aussi potentiellement libérer des cellules nocives qui envahissent votre corps, ce qui met fin à la vie physiologique.

### Supercondensateur

En tant que composants électrochimiques majeurs pour le stockage et la libération d'énergie, les supercondensateurs doivent posséder une capacité spécifique élevée, une grande capacité réversible et une longue durée de vie. Les GBH peuvent être utilisés comme matériaux d'électrode innovants pour les supercondensateurs, en raison de leurs structures de surface uniques et de leurs excellentes propriétés conductrices. L'énergie que votre corps produit devient récoltable et peut être utilisée par la collectivité pour atteindre ses objectifs. On peut imaginer un jour où l'énergie produite par votre corps sera interdite d'utilisation pour vous-même dans le but de maintenir la vie et pourrait potentiellement être mandatée comme sacrifice pour le bien commun.

### Le traitement de l'eau

Le développement rapide de l'industrie pétrochimique entraîne un grand nombre d'eaux usées industrielles, qui contiennent des quantités importantes d'acide, de sel alcalin, de solvant organique, de colorants nocifs ou d'ions de métaux lourds. L'hydrogel possède une bonne hydrophilie, tout en ne se dissolvant pas dans l'eau. La structure unique du réseau réticulé 3D permet à l'hydrogel d'absorber et d'adsorber efficacement de grandes quantités de produits chimiques. Les capacités d'adsorption et la sélectivité de l'hydrogel peuvent être encore améliorées par l'énorme surface spécifique et l'électronégativité du graphène. Par conséquent, l'hydrogel a montré un premier plan parfait appliqué dans le traitement des eaux usées et l'absorption des colorants. À notre époque d'idéologie post-humaine et d'obsession environnementale, l'hydrogel est l'application parfaite pour transformer un corps humain en une machine à absorber la pollution afin de nettoyer l'environnement. Un corps en hydrogel attire également toutes les substances toxiques pour l'homme, telles que les acides, les sels, les

solvants, les colorants nocifs, les polluants organiques et les métaux lourds, pour les faire pénétrer dans votre corps.

## Échafaudages 3D en graphène pour la régénération des muscles squelettiques :

### PERSPECTIVES D'AVENIR

Au cours de la dernière décennie, le graphène et ses dérivés ont été explorés en tant que nouveaux biomatériaux pour les structures de votre corps. Cette revue décrit

Les matériaux 3D à base de graphène qui sont actuellement utilisés pour générer des structures complexes capables non seulement de guider l'alignement et la fusion des cellules mais aussi de stimuler votre corps grâce à leur conductivité électrique.

Le graphène est un allotrope du carbone qui possède en effet des propriétés mécaniques, électriques et de surface uniques et a été fonctionnalisé pour interagir avec un large éventail de polymères synthétiques et naturels ressemblant aux tissus natifs.

Le graphène peut stimuler la différenciation des cellules souches et a été étudié pour la régénération des tissus cardiaques, neuronaux, osseux, cutanés, adipeux et cartilagineux. Cela laisse présager de futures recherches sur les implants multifonctionnels en graphène.

#### Introduction

#### Méthodes pour :

- Générer et manipuler génétiquement des cellules souches,
- Progrès des technologies de biofabrication, y compris la bio-impression en 3D
- Les innovations biomatériaux biomimétiques sont les trois piliers de l'ingénierie tissulaire moderne. (Khademhosseini et Langer, 2016).

Le flocon bidimensionnel de carbone, le graphène, représente sans aucun doute le matériau révolutionnaire de la dernière décennie.

Le graphène a une structure de réseau hexagonal d'atomes de carbone hybridés sp<sup>2</sup> et est extrêmement mince (<0,5 nm), électriquement et thermiquement conducteur, mécaniquement résistant et absorbant la lumière (Dreyer et al., 2014 ; Trusovas et al., 2016). Son dérivé, l'oxyde de graphène (GO) possède des groupes fonctionnels oxygène décorant le plan du carbone.

Le graphène est exploité en médecine grâce à sa dispersibilité dans l'eau.

Le graphène primitif est très hydrophobe et a tendance à précipiter dans les milieux biologiques (Huang et al., 2020). Hydrophobe est anti-eau qui est nécessaire pour les formes de vie biologiques de carbone.

Les matériaux à base de graphène (GBM) ont été étudiés pour plusieurs applications dans le domaine de la biomédecine en raison de leurs interactions uniques avec les protéines et les molécules... les protéines qui peuvent médier les interactions avec les cellules, les bactéries et les composés thérapeutiques qui peuvent être délivrés par les nanoflocons de graphène. (Palmieri et al., 2018 ; Di Santo et al., 2019 ; Papi et al., 2019). Lorsque l'hydrogel est absorbé dans le corps, il modifie non seulement le corps humain mais aussi l'interaction avec d'autres formes de vie telles que les bactéries, les virus et les champignons.

Des échafaudages en graphène 3D ont été conçus, des hydrogels aux fibres de graphène électrofilées et aux échafaudages GBM imprimés en 3D. L'électrofilage est une méthode de production de fibres qui utilise la force électrique pour tirer des fils chargés de solutions polymères ou de polymères fondus jusqu'à des diamètres de fibres de l'ordre de quelques centaines de nanomètres. (Zhang et al., 2018 ; Choe et al., 2019a ; Li et al., 2019 ; Palmieri et al., 2020).

Les matériaux à base de graphène ont été largement imprimés en 3D ou en bioprint (Palmieri et al., 2020).

Les chercheurs prévoient que les échafaudages multifonctionnels en graphène représenteront l'avenir de la myo-régénération basée sur des échafaudages 3D.

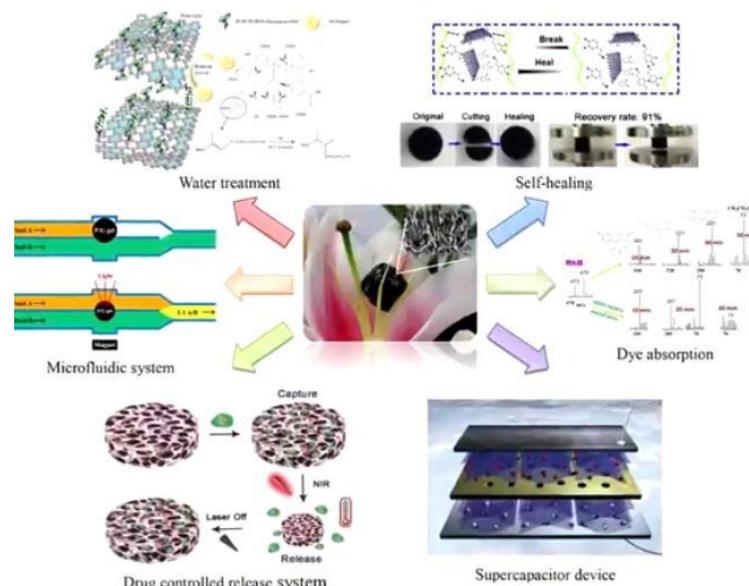


Figure 1. (A) Régénération du muscle squelettique.

Les échafaudages de GBM fournissent un cadre synthétique structurel qui recrée le microenvironnement tridimensionnel favorable à l'adhésion et à la prolifération des cellules synthétiques (Jenkins et Little, 2019).

### Échafaudages 3D en graphène et composites de graphène pour la myogenèse

#### Les composites de graphène

Pour la production d'échafaudages 3D sont généralement synthétisés en combinant un GBM et un polymère synthétique ou naturel.

Les polymères synthétiques sont précisément contrôlés mécaniquement et chimiquement, mais une dégradation en sous-produits et des réponses inflammatoires pourraient se produire en réponse à ce type de matériau (Nakayama et al., 2019).

Incorporé avec une couronne de protéines protectrices qui atténue la réponse étrangère in vivo (Ciriza et al., 2018). L'hydrogel crée une couronne protéique protectrice. Il faut se demander si le CV fait partie du processus préliminaire pour transformer les humains en entités SynBio ?

En utilisant de l'acide citrique (vitamine C), des composites poly (glycol)-graphène (PCEG) ont été produits et testés in vivo chez le rat comme échafaudages biodégradables et conducteurs d'électricité. Après implantation sous-cutanée chez le rat, on a constaté une absence d'immunoréaction et une bonne formation de capillaires dans la lésion du muscle squelettique (Du et al., 2018).

#### Mousses de graphène

Les architectures 3D des mousses de graphène sont constituées d'un réseau continu léger interconnecté de feuilles de graphène et ont été utilisées comme un agent de renforcement efficace dans les composites pour le biomédical et l'électronique (Idowu et al., 2018). Krueger et al. (2016) ont démontré que les mousses de nickel/graphène peuvent induire la formation de myotubes si des cellules C2C12 y sontensemencées, en particulier si la mousse est recouverte de laminine. Vous allez beaucoup entendre parler d'ensemencement dans les jours à venir, de la part des secteurs médical, extraterrestre, géopolitique, voire des ingénieurs sociaux, et autres. Par rapport aux cellules C2C12 cultivées sur du graphène plan, les mousses présentaient des densités de cellules et de myotubes plus élevées et ont également été utilisées avec succès pour la stimulation électrique ( $\pm 10$  V, durée 50 ms, 1 Hz) et l'induction de la contraction des myotubes (Krueger et al., 2016).

Des mousses ont également été produites en ajoutant du GO au polyuréthane (PU) et une différenciation myogénique spontanée des myoblastes attribuée aux effets synergiques du GO et à " l'effet communautaire " a été observée. Cet effet se produit lorsque les cellules cultivées dans les pores interconnectés de la mousse GO-PU, ont une communication accrue entre les cellules voisines par des interactions cellule-cellule et cellule-échafaudage (Shin et al., 2018a). Comprenez, que les mousses ont été approuvées par la gouvernance mondiale comme un dispositif d'euthanasie.

### Topographies de GBM et fibres de GBM électrofilées

Plusieurs techniques de bio-ingénierie visent à imiter les caractéristiques topographiques du microenvironnement, telles que les ondulations et les rides, qui offrent des contacts pour l'adhésion des cellules et peuvent améliorer la différenciation des cellules souches, créant ainsi un paysage étranger dans le corps. (Grasman et al., 2015).

Le graphène peut modifier les micro et nanofonctions des échafaudages 3D. Par exemple, l'introduction de GO dans un hydrogel est utilisée pour augmenter la rugosité de surface (Zhou et al., 2018).

Des nanotopographies peuvent être ajoutées aux surfaces des échafaudages contenant du GBM également par impression laser en exploitant les propriétés d'absorption de la lumière du graphène (Papi et al., 2016 ; Palmieri et al., 2017). Park et al. (2019) ont utilisé l'ablation par laser femtoseconde sur des hydrogels. Je ne suis pas sûr de la traduction de ce concept, si ce n'est que les échafaudages d'hydrogel ont des propriétés lumineuses uniques que la vie naturelle ne possède pas.

Ces implants d'hydrogel sont biocompatibles in vivo, c'est-à-dire qu'ils ne provoquent pas le recrutement de cellules inflammatoires. (Park et al., 2019).

L'électrofilage est une technique polyvalente permettant de produire des nanofibres polymères formant des échafaudages 3D et reproduisant l'architecture tissulaire alignée. L'électrofilage est réalisé lorsque la force électrique de la surface du liquide mère dépasse la tension superficielle et initie une étincelle électrique provoquant l'éjection de la solution à partir d'une seringue, et en tant que flux de jet, la nanofibre est produite. Le graphène a suscité un vif intérêt de la part des chercheurs en électrofilage, en raison de sa grande résistance, de sa flexibilité, de sa transparence optique et sa conductivité. Étant donné que nous entrons dans un environnement électriquement actif en raison de la météo spatiale et des changements

géologiques, on ne peut que spéculer sur la synergie des forces électriques conjointes. (Javed et al., 2019 ; Parlayıcı et al., 2019).

### L'impression 3D dans la recherche sur les tissus

Bien que l'impression 3D ait été employée avec succès pour la production de peau, d'adipose, d'os et de muscle cardiaque (Li et al., 2019), des recherches limitées sur le muscle squelettique ont été entreprises.

Kang a créé une construction musculaire intégrée tissu-organe, imprimée et fabriquée en 3D, contenant des myoblastes de souris (figure 2A). Après 2 semaines, les constructions musculaires récupérées présentaient des muscles bien organisés ainsi que des contacts nerveux et une vascularisation. De même, les constructions PEG/fibrinogène/alginate génèrent un tissu de type musculaire entièrement mûré (Costantini et al., 2017).

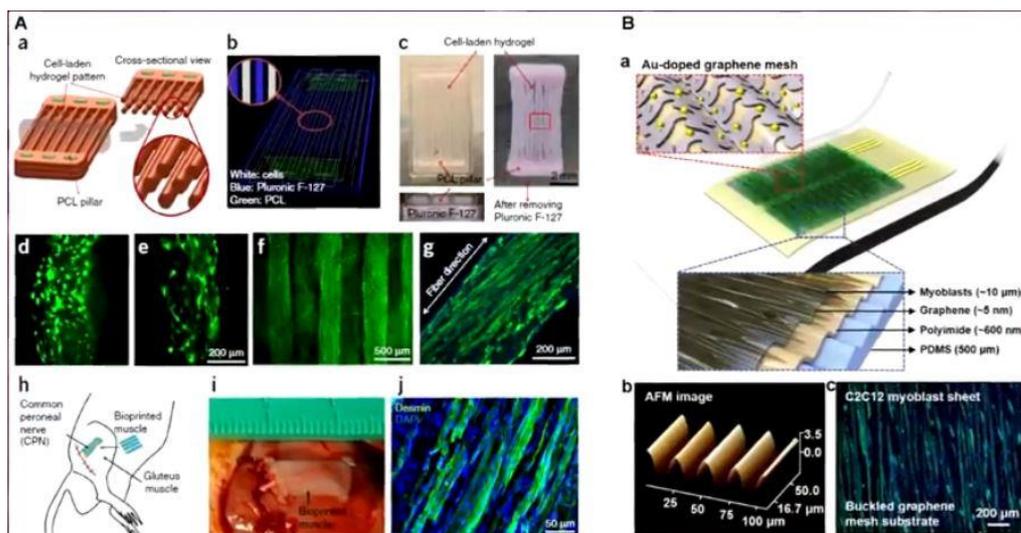


Figure 2. (A) Muscle bioprint qui illustre clairement la nature sacrificielle de l'hydrogel.

(a) Structure du faisceau de fibres pour l'organisation du muscle avec des piliers en PCL (vert) utilisés pour maintenir la structure et pour induire l'alignement des cellules.

(b) Programme de mouvement visualisé pour l'impression 3D de la construction musculaire. Les lignes vertes, blanches et bleues indiquent les chemins de distribution du PCL, de l'hydrogel chargé de cellules et du matériau sacrificiel, respectivement.

(c) Résultat de l'impression 3D de l'organisation musculaire conçue avant et après le retrait du matériau sacrificiel. La structure du pilier en PCL est essentielle pour stabiliser le muscle imprimé en 3D, comme le montrent les échafaudages sans pilier en PCL

*(d) et avec pilier en PCL*

*(e). Les cellules avec pilier en PCL ont montré des morphologies cellulaires organisées de manière unidirectionnelle*

*(f). La coloration " vivant/mort " des cellules encapsulées dans la structure fibreuse indique une viabilité cellulaire élevée (vert : vivant ; rouge : mort).*

*(g) Coloration immunofluorescente de la chaîne lourde de la myosine de l'organisation musculaire imprimée en 3D après 7 jours de différenciation.*

*(h) Schéma de l'implantation ectopique de la construction musculaire bioprincée in vivo.*

*(i,j) La construction musculaire bioprincée implantée par voie sous-cutanée et les implants prélevés après 2 semaines d'implantation ont montré la présence de fibres musculaires organisées et une capacité d'innervation dans la construction implantée, comme le confirme le marqueur musculaire.*

## Discussion

Les chercheurs se sont concentrés sur les structures 3D car ces types d'architectures récapitulent le tissu natif en induisant l'expression des modulateurs myogéniques clés, la croissance parallèle des fibres musculaires et une organisation correcte du cytosquelette et des jonctions cellulaires augmentant l'effet communautaire (Shin et al., 2018a ; Naik et al., 2019).

Il est intéressant de noter que l'impression 3D de GBM n'a pas été exploitée pour la myogenèse, malgré la disponibilité d'encres et de filaments de graphène. Les GBM peuvent être utiles pour leurs propriétés électroniques : GO et rGO ont en effet été employés pour créer des dispositifs multifonctionnels étirables et transparents implantables in vivo pour l'électrostimulation et la surveillance continue (figure 2Bb ; Kim et al., 2016).

L'évaluation de la toxicité est rendue difficile par les combinaisons infinies de dose, forme, chimie de surface, voie d'exposition et pureté des graphènes utilisés (Shareena et al., 2018).

Les futures études in vivo devraient prévoir une application stricte des lignes directrices pour normaliser la qualité de l'évaluation de la toxicité (Reina et al., 2017).

Ce sont les raisons pour lesquelles vous devriez réfléchir de manière critique avant d'introduire de l'hydrogel dans votre corps. Les ramifications de l'autorisation de l'hydrogel sont vastes et dommageables. Ce dont nous avons discuté aujourd'hui ne concerne que les applications et les processus connus, mais comme l'hydrogel est un système relativement nouveau, personne ne connaît les conséquences à long terme de l'hydrogel sur le corps humain.

