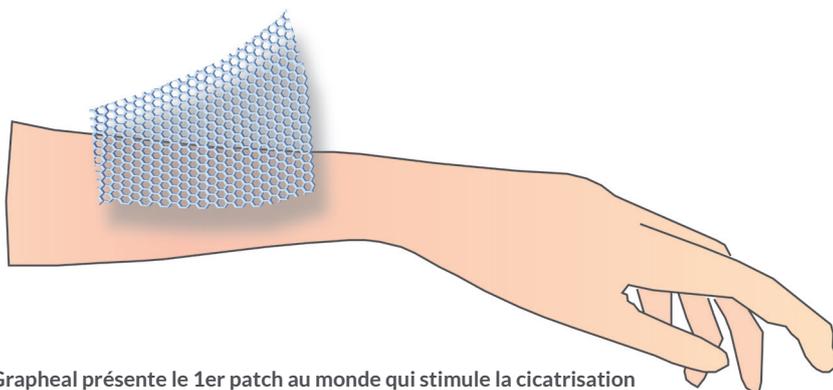


## GRAPHEAL INVENTE UN PATCH POUR SUIVRE ET SURVEILLER À DISTANCE L'ÉTAT D'UNE PLAIE À RISQUE

Chaque année en France, 120.000 patients diabétiques sont admis aux urgences pour des ulcères aux pieds, dont 10.000 ressortent amputés. Grapheal, jeune start-up grenobloise, apporte une réponse thérapeutique et un diagnostic avec un patch intelligent. Il suit la cicatrisation et signale l'état de la plaie à distance aux professionnels de santé. Cette innovation est la première à utiliser le graphène, nanomatériau qualifié de « matériau du XXI<sup>e</sup> siècle », à la santé. Une chance pour la télémédecine.



Grapheal présente le 1er patch au monde qui stimule la cicatrisation de la plaie et renseigne à distance de son état.

**A** Grenoble, ils sont quatre chercheurs réunissant plusieurs expertises : nanomatériaux, électronique, biophysique et biotech, logiciel. Ils ont associé leurs compétences et les résultats de dix ans de recherche pour innover dans le domaine de la santé. Ils ont mis au point le premier patch intelligent qui est capable de soigner et d'informer à distance l'équipe soignante de l'état de la plaie du patient. Ce deux-en-un est permis par l'utilisation du graphène. Ces chercheurs ont découvert que ce nanomatériau est biostimulant, c'est-à-dire que les cellules se régénèrent plus vite à son contact. Cette qualité est exceptionnelle car lorsqu'un corps étranger pénètre notre organisme, le système immunitaire peut le détecter et déclencher une série de processus qui permettra de le détruire. Deuxième révélation de leurs travaux : le graphène détecte avec précision un phénomène

biologique. Cette double caractéristique leur a ouvert des perspectives dans le secteur de la médecine. Ils ont choisi d'apporter une réponse de suivi diagnostique aux patients diabétiques couplé à une solution de télémédecine. En effet, les plaies chez le patient diabétique tendent vers une inflammation chronique qui empêche la cicatrisation. Un problème de suivi dans le soin des plaies peut aller jusqu'à l'amputation d'un membre. Le patch Grapheal possède deux pouvoirs, l'un thérapeutique, l'autre d'interface de suivi pour les différents professionnels (diabétologue, infirmier, médecin) de santé qui peuvent intervenir. La présence d'une puce en silicium permet de suivre à distance l'état de la plaie. La start-up a validé son approche par huit essais précliniques. Elle lance une levée de fonds pour financer les premiers essais cliniques sur des patients.

### WHO'S WHO GRAPHEAL

- La start-up MedTech « GRAPHEAL » est née au printemps 2019. Elle est hébergée par le CNRS de Grenoble.
- Vocation : améliorer la prise en charge des plaies chroniques en inventant des pansements actifs et intelligents.
- Recherche : cette invention s'appuie sur trois thèses de doctorat, 5 articles scientifiques et 3 familles de brevets.
- Grapheal a révélé le potentiel du graphène-sur-polymère pour le biomédical.
- L'équipe : le projet Grapheal -Advanced Wound Care réunit une équipe pluridisciplinaire de quatre chercheurs. Vincent Bouchiat est PDG de Grapheal et expert en nanomatériaux, en gestion de projet et en électronique. Antoine Bourrier est spécialiste en biophysique et en biotech. Behnaz Djoharian est ingénieure logiciel et rompue à l'IoT (Internet of Things). Riadh Othmen, docteur en physique apporte son savoir-faire en nanomatériaux.

### ACTUALITÉS DE GRAPHEAL

- Sept. - Déc 2019 : recherche de partenariat / levée de fonds banque / Premières embauches
- Début 2020 : début des premiers essais cliniques.

### RÉCOMPENSES DE GRAPHEAL

- 16 Oct 2019 : Grapheal remporte le 3<sup>e</sup> prix du concours de start-ups EDF Pulse.
- Fin juin 2019, Grapheal a reçu le prix Innotherphées de la CCI de Grenoble, avec le soutien de tout l'écosystème start-up grenoblois.

## PATCH INTELLIGENT GRAPHEAL : COMMENT ÇA MARCHE ?

**Avec le patch Grapheal, la start-up grenobloise éponyme donne une application santé au graphène, qualifié de matériau du XXI<sup>e</sup> siècle. Dix ans de recherche et trois thèses de doctorat ont révélé la capacité du graphène à être toléré par le vivant et même à stimuler son activité. En plus de soigner, ce pansement nouvelle génération intègre un biocapteur qui renseigne à distance l'équipe soignante de l'état de la plaie sans qu'elle ait à enlever le pansement.**

### Les pouvoirs du patch Grapheal



#### CURATIF

- Le patch Grapheal est constitué de graphène mis au contact direct de la peau. Ses caractéristiques physico-chimiques et son interaction cellulaire provoquent une biostimulation qui accélère le processus de cicatrisation de la plaie. Tests in-vitro et in-vivo réalisés entre 2016 et 2018 chez le porc et la souris.

- Extrêmement fin et souple, il ne gêne pas le mouvement et reste confortable au contact de la peau.

- Respirant, le patch Grapheal laisse passer les exsudats.

#### OUTIL D'INFORMATION ET DE SUIVI À DISTANCE

- le patch Grapheal intègre un biocapteur de détection d'infection permettant d'alerter les soignants en cas de début d'infection.

- Il dispose d'un circuit pour traiter les signaux électriques, d'un microcontrôleur pour la numérisation des données et d'un module NFC pour leur transmission sans fil. La détection en amont de l'infection est effectuée grâce à la mesure du pH du lit de la plaie. Les données sont envoyées par NFC vers un smartphone Android ou iOS avec une application qui traite et affiche les données.

Ce dispositif offre un historique de l'évolution de la plaie (biologiques), intègre les observations de l'infirmier(e), l'état de la plaie via des probabilités d'infections ou de quantité d'exsudat. Il évalue l'état du pansement. Le but étant de le changer le moins possible pour accélérer la cicatrisation et réduire les coûts.

### Le Graphène, matériau du futur

Composé de carbone pur, le graphène se présente sous forme de feuilles aussi fines qu'un atome. Ce matériau très léger et très flexible est pourtant 200 fois plus solide que l'acier !

Le graphène fait l'objet de toutes les attentions dans les laboratoires du monde entier depuis sa découverte, par Andre Geim et Kostya Novoselov de l'Université de Manchester en 2004 (Prix Nobel de physique en 2010). C'est un cristal de carbone bidimensionnel, d'une épaisseur d'un atome.

Ce cristal ultra-fin (à deux dimensions) présente des propriétés extraordinaires, notamment électriques. Plus conducteur que le cuivre, il offre des caractéristiques mécaniques remarquables. Il est stable à l'air et résistant à la corrosion et au frottement. Pourtant la matière première du graphène est le graphite, minéral très ordinaire dont sont faites les mines de nos crayons à papier !

### Le graphène appliqué à la santé : première mondiale !

Si les applications attendues du graphène sont nombreuses, c'est la première fois que ce nanomatériau trouve une application à la santé aboutissant à un produit commercial. Deux des fondateurs de Grapheal, Vincent Bouchiat, physicien de l'Institut Néel à Grenoble, et Antoine Bourrier ont découvert que le graphène est biocompatible, c'est-à-dire que les cellules tolèrent parfaitement son contact. Ses expériences ont montré qu'il stimule la croissance de cellules vivantes sans altérer leurs propriétés et leur fonctionnement. Ces découvertes ont ouvert de nouvelles perspectives biomédicales et donné naissance au premier pansement intelligent. Le graphène-sur-polymère permet de

combiner la stimulation de la croissance cellulaire et la mesure électronique des conditions physicochimiques de la surface de la plaie et par conséquent de l'état de la plaie/cicatrice du patient. Les premiers essais précliniques (en cours) sont portés par des laboratoires CNRS et INSERM rattachés aux CHU de Grenoble, Lyon et Montpellier, ainsi que deux sociétés indépendantes ayant testé la non-toxicité du matériau. Ils impliquent des biologistes reconnus internationalement pour leurs travaux sur la cicatrisation et le traitement des plaies chroniques chez le diabétique.