



AGENCE  
INNOVATION  
DÉFENSE



Depuis 80 ans, nos connaissances  
bâtissent de nouveaux mondes



COMMUNIQUÉ DE PRESSE – 31 JUILLET 2019

## La guérison des brûlures facilitée par les plasmas froids

Dans un article publié dans le *Journal of Pathology*, une équipe de chercheurs de l'Institut de recherche biomédicale des armées et du Laboratoire de physique des plasmas (LPP, École polytechnique/CNRS/Observatoire de Paris/Université Paris-Sud/Sorbonne Université) démontre pour la première fois l'effet bénéfique des plasmas froids sur la cicatrisation des greffes de peau après brûlure.

Chaque jour, plus de 800 personnes meurent dans le monde des suites de brûlures au troisième degré. En France, ce sont près de 12 000 patients qui chaque année sont victimes de brûlures nécessitant une hospitalisation, dont 30% d'enfants de moins de 5 ans.

Enjeu majeur de santé publique ainsi que de santé des militaires (environ 10% des blessures au combat s'accompagnent de brûlures graves), le pronostic des brûlures sévères pourrait connaître une sensible amélioration grâce aux recherches faisant l'objet de cette publication. Réunissant médecins, biologistes et physiciens des plasmas, l'équipe a réussi à mettre en évidence le bénéfice d'une application de plasma froid sur les greffes de peau, technique aujourd'hui la plus utilisée afin de remplacer et d'aider à reconstituer la peau endommagée par les brûlures au troisième degré sur une grande surface.

Les plasmas froids sont des gaz partiellement ionisés, c'est-à-dire dont une partie des atomes et molécules ont perdu leurs électrons à la suite d'un apport d'énergie. Ils sont facilement produits en laboratoire ou dans l'industrie en appliquant un courant électrique à un gaz. La source plasma utilisée pour cette étude, conçue et caractérisée au Laboratoire de physique des plasmas (LPP), génère une décharge électrique dans un flux d'hélium, ce qui crée, au contact de l'air ambiant, des espèces chimiques réactives de l'oxygène et de l'azote comme l'oxyde nitrique, connu pour favoriser la cicatrisation.

L'étude a démontré que la peau greffée après une brûlure au troisième degré soumise à de faibles doses de plasma froid cicatrise plus rapidement grâce à une meilleure génération de nouveaux vaisseaux sanguins (angiogenèse) dans le greffon. L'oxyde nitrique généré par le plasma fait partie des possibles explications de cette meilleure vascularisation puisqu'il a été démontré que le plasma augmente la bio-disponibilité de l'oxyde nitrique dans les cellules endothéliales<sup>1</sup> traitées. La source de cet oxyde nitrique peut être le plasma (apport exogène) ou bien la cellule elle-même puisque l'étude montre que le traitement active la production d'oxyde nitrique synthase, une protéine permettant la production de l'oxyde nitrique par les cellules (apport endogène). Cependant,

---

<sup>1</sup> Cellules tapissant la paroi des vaisseaux sanguins

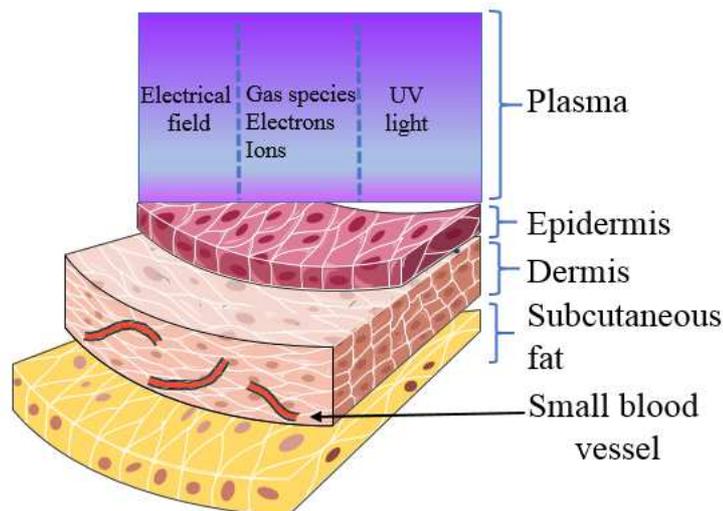
d'autres espèces réactives ainsi que le champ électrique produit par le plasma peuvent aussi être impliqués.

Cette étude a été menée dans le cadre du programme PlasmaSkin, cofinancé par l'École polytechnique et sa fondation, ainsi que l'Agence de l'Innovation de Défense (AID) du Ministère des armées. Une thèse (C. Duchesne) également cofinancée par l'AID et l'X a été menée dans le cadre de ce programme.

**Pour lire la publication dans le *Journal of Pathology* :**  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/path.5323>

#### Références :

- Article : « *Cold atmospheric plasma modulates endothelial nitric oxide synthase signalling and enhances burn wound neovascularisation* » Constance Duchesne, Sébastien Banzet, Jean-Jacques Lataillade, Antoine Rousseau, Nadira Frescaline. *The Journal of Pathology* (2019).



**Légendé<sup>2</sup>.** La peau est composée d'un assemblage cellulaire organisé en trois couches successives qui sont l'épiderme (épidermis), le derme (dermis) et l'hypoderme (subcutaneous fat). La brûlure peut être classifiée en termes de degrés (1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup>), ces degrés représentant la profondeur des dommages causés aux différentes couches de la peau (respectivement l'épiderme, le derme et l'hypoderme). Les plasmas froids sont des gaz partiellement ionisés, c'est-à-dire dont une partie des atomes ont perdu leurs électrons. Ils forment un panache - plasma composé de particules chargées - électrons et ions. Dans cette étude, il a été démontré que les plasmas froids améliorent la formation des vaisseaux sanguins dans le derme. Le derme est un tissu conjonctif qui assure la tenue mécanique de la peau. L'augmentation de la vascularisation induit un apport en sang supérieur qui est bénéfique pour la guérison des brûlures et la cicatrisation des greffes de peaux.

#### CONTACTS PRESSE

##### ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Sara Tricarico	Raphaël de Rasily
+ 33 1 69 33 38 70 / + 33 6 66 53 56 10	+ 33 1 69 33 38 97 / + 33 6 69 14 51 56
sara.tricarico@polytechnique.edu	raphael.de-rasily@polytechnique.edu

<sup>2</sup> Des images de *Servier Medical Art* (<https://smart.servier.com/>) ont été utilisées dans la réalisation de ce diagramme.



**À PROPOS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE** / Largement internationalisée (40% de ses étudiants, 39% de son corps d'enseignants), l'École polytechnique associe recherche, enseignement et innovation au meilleur niveau scientifique et technologique. Sa formation promeut une culture d'excellence à forte dominante en sciences, ouverte sur une grande tradition humaniste.

À travers son offre de formation – bachelor, cycle ingénieur polytechnicien, master, programmes gradués, programme doctoral, doctorat, formation continue – l'École polytechnique forme des décideurs à forte culture scientifique pluridisciplinaire en les exposant à la fois au monde de la recherche et à celui de l'entreprise. Avec ses 23 laboratoires, dont 22 sont unités mixtes de recherche avec le CNRS, le centre de recherche de l'X travaille aux frontières de la connaissance sur les grands enjeux interdisciplinaires scientifiques, technologiques et sociétaux. L'École polytechnique est membre fondateur de l'Institut Polytechnique de Paris.

[www.polytechnique.edu](http://www.polytechnique.edu)

**À PROPOS DE LA FONDATION DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE** / Créée en 1987 par vingt grandes entreprises françaises à l'initiative de Bernard Esambert (X 1954), alors Président du Conseil d'administration de l'École polytechnique et avec le soutien de l'Association des anciens élèves et diplômés de l'École, la Fondation de l'X rapproche l'École, ses élèves et ses enseignants-chercheurs du monde de l'entreprise. Elle a pour missions principales d'aider à l'évolution de l'enseignement à l'École polytechnique, de développer la recherche et le transfert de technologies avancées vers l'industrie française, de financer le développement de l'X, et ainsi de contribuer à son rayonnement français et international.

[www.fondationx.org](http://www.fondationx.org)

**À PROPOS DE L'AGENCE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE (AID)** / L'Agence de l'Innovation de Défense, en lien avec la Direction générale de l'armement, fédère tous les acteurs du Ministère des Armées et toutes les actions qui concourent à l'innovation de défense. Fer de lance et catalyseur de l'innovation au sein du ministère, l'Agence conduit les dispositifs de soutien à l'innovation. Cette innovation irrigue les grands programmes planifiés sur le long terme, et l'innovation ouverte en quête de cycles courts de valorisation.

[www.defense.gouv.fr/aid](http://www.defense.gouv.fr/aid)

**À PROPOS DU CNRS** / Le Centre national de la recherche scientifique est le principal organisme public de recherche en France et en Europe. Il produit du savoir pour le mettre au service de la société. Avec près de 32 000 personnes, un budget de 3,4 milliards d'euros et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1 100 laboratoires en France et à l'étranger. Avec 22 lauréats du prix Nobel et 12 de la Médaille Fields, le CNRS a une longue tradition d'excellence. Le CNRS mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux : mathématiques, physique, sciences et technologies de l'information et de la communication, physique nucléaire et des hautes énergies, sciences de la planète et de l'Univers, chimie, sciences du vivant, sciences humaines et sociales, environnement et ingénierie.

[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)