

GRENOBLE,  
04/10/2019COMMUNIQUE  
DE PRESSE

Publication - The Lancet Neurology

**Une neuroprothèse inédite permet à un patient tétraplégique équipé d'un exosquelette de se mouvoir**

Pilotage de l'exosquelette 4 membres par le patient dans le cadre du projet BCI mené à Clinattec ©Clinattec

*Pour la première fois, un patient tétraplégique a pu se déplacer et contrôler ses deux membres supérieurs grâce à une neuroprothèse, qui recueille, transmet et décode en temps réel les signaux cérébraux pour contrôler un exosquelette. Publiés le 4 octobre 2019 dans la revue The Lancet Neurology, les résultats de l'étude clinique du projet Brain Computer Interface (BCI), réalisée à Clinattec (CEA, CHU Grenoble Alpes), valident la preuve de concept du pilotage d'un exosquelette 4 membres spécifique. Ce pilotage est permis par l'implantation long-terme d'un dispositif médical semi-invasif de mesure de l'activité cérébrale, développé au CEA. Cette technologie est destinée, à terme, à donner une plus grande mobilité aux personnes en situation de handicap moteur.*

**En temps réel et sans fil**

La tétraplégie, se caractérise par une lésion de la moelle épinière rendant impossible la commande nerveuse vers les quatre membres. Pour limiter la dépendance et faciliter la mobilité de ces personnes en situation de handicap moteur sévère, les médecins et chercheurs de Clinattec, laboratoire du CEA à Grenoble, ont développé un dispositif permettant de contrôler un exosquelette 4-membres grâce à la mesure et au décodage de signaux cérébraux. La grande innovation de ce dispositif est de pouvoir mesurer de manière chronique en haute résolution l'activité électrique dans le cerveau correspondant à des intentions de mouvement du patient puis de les transmettre en temps réel et sans fil vers un ordinateur pour les décoder afin de contrôler les mouvements des 4 membres de l'exosquelette.

**CONTACTS PRESSE**Camille DECROIX  
CEA[camille.decroix@cea.fr](mailto:camille.decroix@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 63 68 52 83Tuline LAESER  
CEA[tuline.laeser@cea.fr](mailto:tuline.laeser@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 12 04 40 22



PUBLICATION SOUS EMBARGO JUSQU'AU 4 OCTOBRE 2019 - 00H30 (HEURE DE PARIS)

GRENOBLE,  
04/10/2019

# COMMUNIQUE DE PRESSE

Pour ce faire, l'équipe du Professeur émérite à l'Université Grenoble Alpes, Alim-Louis Benabid, premier auteur de la publication dans la revue *The Lancet Neurology*<sup>1</sup> et président du directoire de Clinatec, a conçu un dispositif implantable (WIMAGINE®) qui permet de recueillir, au niveau du cortex sensorimoteur, les signaux cérébraux émis lors des intentions de mouvements d'une personne. Sans besoin de commande extérieure pour provoquer le mouvement, la personne tétraplégique peut se mouvoir grâce au pilotage mental de l'exosquelette. D'après le Professeur Benabid, « *ce dispositif est une avancée importante pour l'autonomie des personnes handicapées. Nous sommes très fiers de cette preuve de concept et réfléchissons déjà à de nouvelles applications pour faciliter le quotidien des personnes en situation de handicap moteur sévère* ».

## De la technologie à l'essai clinique

Clinatec, avec l'autorisation des autorités réglementaires, mène l'essai clinique de ce dispositif, dont les résultats ont été publiés le 3 octobre 2019 dans la revue *The Lancet Neurology*, chez un patient de 28 ans tétraplégique, atteint d'une lésion de la moelle épinière.

Deux dispositifs WIMAGINE® ont été implantés, en juin 2017, de façon bilatérale au niveau des zones sensorimotrices supérieures du cerveau, c'est-à-dire sur le dessus de la dure-mère du patient. Cette intervention a été réalisée à Clinatec par le Professeur Stephan Chabardes, coauteur de la publication, neurochirurgien au CHU Grenoble Alpes et directeur médical de Clinatec. « *Participer à la réussite de ce projet, via un accompagnement médical dédié au patient a été très enrichissant* », raconte le Professeur Stephan Chabardes.

Suite à l'opération, le patient effectue depuis 27 mois différents types d'exercices pour s'entraîner à contrôler l'exosquelette. Trois jours par semaine, depuis son domicile, il s'entraîne au pilotage d'environnements virtuels, comme l'avatar de l'exosquelette et une semaine par mois il se rend à Clinatec pour travailler directement avec l'exosquelette. Equipé de l'exosquelette suspendu, il est aujourd'hui capable d'enchaîner quelques pas et de contrôler ses deux membres supérieurs dans trois dimensions, tout en ayant la maîtrise de la rotation de ses poignets, en position assise ou debout.

Ces capteurs fonctionnent depuis plus de deux ans, fait exceptionnel au vu de la plasticité du cerveau qui rend la stabilité de l'information très difficile et complexe.

Ce patient va continuer à être impliqué dans ce protocole de recherche à Clinatec, et participera activement aux futurs développements. En effet, cette preuve de concept d'une neuroprothèse à grand nombre de degré de liberté, permet d'envisager de nouvelles applications pour un usage au domicile des patients dans le cadre de leur vie quotidienne. Pour cela, l'équipe de Clinatec travaille sur l'intégration de nouveaux effecteurs, comme par exemple un fauteuil roulant, mais également sur la création d'algorithmes encore plus robustes et précis pour réaliser des gestes plus complexes et permettre, par exemple, à terme la préhension d'objet. Il est également prévu l'inclusion à cet essai clinique de trois autres patients tétraplégiques au cours des prochaines années.

## CONTACTS PRESSE

Camille DECROIX  
CEA

[camille.decroix@cea.fr](mailto:camille.decroix@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 63 68 52 83

Tuline LAESER  
CEA

[tuline.laeser@cea.fr](mailto:tuline.laeser@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 12 04 40 22

<sup>1</sup> Référence Publication

GRENOBLE,  
04/10/2019COMMUNIQUE  
DE PRESSE**Capter les signaux du cerveau pour restituer le mouvement, le dispositif WIMAGINE®**

Capter l'activité électrique au niveau du cortex moteur a nécessité de développer un dispositif médical implantable unique au monde : WIMAGINE®. Ce dispositif a été spécifié pour être implanté de manière semi-invasive sur la boîte crânienne, afin de mesurer les électrocorticogrammes (ECoG) grâce à une matrice de 64 électrodes en contact avec la dure-mère, et ce sur le long terme.

Des cartes électroniques regroupent les briques d'acquisition et de numérisation des électrocorticogrammes conçues grâce aux experts en microélectronique du CEA-Leti, ainsi que des briques de télé-alimentation et de transmission des données sans fil par liaison radio sécurisée vers un terminal externe. Le packaging de l'implant a été conçu pour garantir sa biocompatibilité et sa sécurité à long terme. Les implants ont été rigoureusement testés pour vérifier leur conformité par rapport aux exigences essentielles issues des directives européennes concernant les dispositifs médicaux implantables actifs.

*Implant WIMAGINE® - © DR*

Les électrocorticogrammes ainsi captés sont ensuite décodés en temps réel afin de prédire le mouvement volontaire imaginé par le patient. Ce dernier peut ensuite piloter par exemple la trajectoire du membre de l'exosquelette correspondant. Le décodage des électrocorticogrammes a nécessité de développer des algorithmes très sophistiqués, basés sur des méthodes d'Intelligence Artificielle (Machine Learning) et des logiciels permettant un contrôle en temps réel des mouvements de l'exosquelette. Ce dispositif a mobilisé les ingénieurs chercheurs du CEA-List, institut dédié aux systèmes numériques intelligents. Ceux-ci ont développé l'exosquelette quatre membres basé sur leurs briques d'actionnement réversible et de contrôle-commande. Cette conception a spécifiquement pris en compte l'interaction d'une personne tétraplégique avec l'exosquelette pour pouvoir la mobiliser en toute sécurité.

L'ambition, à terme, est de décliner les champs d'utilisation de l'interface cerveau-machine pour compenser différents types de handicap moteur et redonner davantage d'autonomie aux patients dans leur vie quotidienne par le pilotage par exemple d'un fauteuil roulant ou d'un bras articulé.

## CONTACTS PRESSE

Camille DECROIX  
CEA[camille.decroix@cea.fr](mailto:camille.decroix@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 63 68 52 83Tuline LAESER  
CEA[tuline.laeser@cea.fr](mailto:tuline.laeser@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 12 04 40 22



PUBLICATION SOUS EMBARGO JUSQU'AU 4 OCTOBRE 2019 - 00H30 (HEURE DE PARIS)

GRENOBLE,  
04/10/2019

# COMMUNIQUE DE PRESSE

## *Le centre CEA-Grenoble*

Installé au cœur d'un environnement scientifique et industriel très riche, le centre CEA-Grenoble consacre l'essentiel de ses recherches dans les domaines de la microélectronique, des nouvelles énergies et des technologies médicales pour construire aujourd'hui la société de demain.

## *Clinattec, centre de recherche biomédicale Edmond J. Safra,*



Co-fondé en 2012 par le Professeur Alim-Louis Benabid et Jean Therme, le centre de recherche biomédicale Edmond J. Safra a pour vocation d'imaginer, mettre au point et livrer aux médecins de nouveaux dispositifs technologiques de diagnostic et de traitement contre les maladies neurodégénératives, les cancers et le handicap moteur. Il implique 70 collaborateurs, roboticiens, mathématiciens, physiciens, électroniciens, informaticiens, biologistes, neurologues, chirurgiens et personnels de soins, issus d'organismes publics (CEA, CHU Grenoble Alpes).



©Andréa Aubert

## *CHU Grenoble Alpes*

Installé dans le top 10 des meilleurs hôpitaux de France, le CHU Grenoble-Alpes (CHUGA) est l'établissement de référence et de recours pour les territoires de l'Arc alpin, un bassin de vie accueillant 2 millions de personnes. Fort de ses 10 000 professionnels, dont plus de 2 500 médecins, le CHUGA accueille chaque année plus d'un million de patients, en assurant des soins médicaux et chirurgicaux de proximité mais également hautement spécialisés et en accueillant en urgence 24h/24 et 7j/7 l'ensemble des malades.

Performant dans de nombreuses spécialités médicales et disposant d'équipements à la pointe de la technologie, le CHUGA possède de nombreux domaines d'excellence, tant dans la prise en charge médicale que dans la recherche. Pour bâtir la médecine du XXI<sup>e</sup> siècle, le CHUGA investit également dans le futur en misant sur la formation de tous ses professionnels.

Avec un budget principal 2018 de 713 M€ et un budget d'investissement de 52 M€, le CHUGA est également un acteur économique majeur. Premier employeur du bassin grenoblois, le CHU Grenoble-Alpes dynamise son territoire par les activités de soin, d'enseignement et de recherche qu'il réalise mais également par le pouvoir d'achat qu'il redistribue, les biens et services qu'il acquiert et les investissements qu'il réalise.

## *Le Fonds de Dotation Clinattec*



Afin d'accélérer les recherches et le transfert des innovations au bénéfice des patients, le CEA a choisi d'innover également dans son mode de financement. En 2014, il initie le Fonds de Dotation Clinattec, organe indépendant. Le Fonds de Dotation Clinattec dirigé par

Thierry Bosc, est chargé de lever des fonds privés pour les affecter à ses programmes de recherche de Clinattec. Thibault Lanxade préside le comité de campagne depuis 2019 à la

## CONTACTS PRESSE

Camille DECROIX  
CEA

[camille.decroix@cea.fr](mailto:camille.decroix@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 63 68 52 83

Tuline LAESER  
CEA

[tuline.laeser@cea.fr](mailto:tuline.laeser@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 12 04 40 22



PUBLICATION SOUS EMBARGO JUSQU'AU 4 OCTOBRE 2019 - 00H30 (HEURE DE PARIS)

GRENOBLE,  
04/10/2019

# COMMUNIQUE DE PRESSE

suite d'Alain Mérieux. Grâce à la mobilisation de chaque acteur, 17M€ ont été levés et apportés aux projets de Clinatéc.

De très nombreuses entreprises et fondations mécènes soutiennent Clinatéc et ses projets, merci à eux : Fondation Edmond J Safra, Covéa, Klésia, AG2R La Mondiale, Altran, , l'Auxiliaire, BioMérieux, Crédit Agricole Centre-Est, Crédit Agricole Sud Rhône-Alpes, Expleo, Fondation Arts et Métiers, Fondation EDF, Fondation Maison de la Chimie, France Parkinson, ARaymond, Gefluc, Groupe Servier, IPSEN, Kartesis, Michael J. Fox Foundation, MSA, Rotary Club, Lyons Club, Soroptimist, Sydo...

### *Université Grenoble Alpes - UGA*

Fruit de la fusion en 2016 des trois universités grenobloises, l'Université Grenoble Alpes représente un acteur majeur de l'enseignement supérieur et de la recherche en France. Dans un monde de plus en plus compétitif, l'UGA a pour ambition de mieux répondre à l'ensemble des défis posés aux universités par le monde d'aujourd'hui et de demain, et d'être encore plus visible et attractif à l'international. Grâce à ses 80 laboratoires, en partenariat avec les organismes de recherche et les grandes écoles du site, la recherche à l'UGA gagne en interdisciplinarité pour être à la pointe de l'innovation. Son offre de formation couvre également l'ensemble des champs disciplinaires. L'UGA est aujourd'hui en mesure de proposer à ses 48 000 étudiants des formations transversales et de faciliter les passerelles entre les diplômés.

## CONTACTS PRESSE

Camille DECROIX  
CEA

[camille.decroix@cea.fr](mailto:camille.decroix@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 63 68 52 83

Tuline LAESER  
CEA

[tuline.laeser@cea.fr](mailto:tuline.laeser@cea.fr)  
Tél. : + 33 6 12 04 40 22