

Années 1980

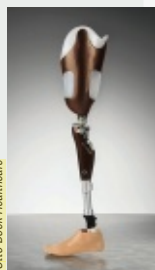
Les ondes cérébrales sur écoute

Apostolos Georgopoulos, de l'Université Johns Hopkins, découvre que lorsque des macaques rhésus bougent un bras, les modalités d'activation électrique de leurs neurones moteurs dépendent de la direction du mouvement.

Début des années 1990

Des électrodes permanentes

John Chapin, de l'Université SUNY, dans l'État de New York, et Miguel Nicolelis enregistrent l'activité simultanée de plusieurs dizaines de neurones dispersés. Pour ce faire, ils utilisent des électrodes implantées de façon permanente, ouvrant la voie aux interfaces cerveau-machine.



Otto Bock Healthcare

1997

Une prothèse intelligente

Mise en vente d'une prothèse de jambe commandée par un microprocesseur. Elle est dotée de capteurs et ses mouvements s'ajustent en temps réel. Dans sa version actuelle, elle permet des activités telles que faire du vélo.

1999-2000

Première interface cerveau-machine

Les équipes de J. Chapin et M. Nicolelis publient la première description d'une interface cerveau-machine implantée sur des rats ; le signal de rétroaction y est visuel. L'année suivante, l'équipe de M. Nicolelis publie les résultats d'une étude réalisée sur un singe, qui commandait les mouvements d'un bras robotique en utilisant uniquement son activité cérébrale.



Andrew Medichini AP Photo

2008-2012

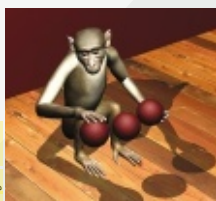
Blade runner

Oscar Pistorius, surnommé Blade runner (le coureur sur lame), remporte plusieurs épreuves lors des jeux Paralympiques de 2008. En 2012, il participe aux jeux Olympiques de Londres – dans la catégorie des valides –, où il atteint notamment la demi-finale sur 400 mètres.

2011

Le singe y pense, l'avatar le fait

L'équipe de M. Nicolelis montre qu'un singe peut faire bouger un avatar informatique par la pensée. Un signal de rétroaction « tactile » est même fourni au cerveau de l'animal.



Miguel Nicolelis

le cerveau. Il faudra aussi accroître le nombre de neurones enregistrés simultanément. Pour cela, de multiples capteurs seront implantés dans le cortex moteur, la région du lobe frontal qui commande les mouvements (cette région transmet des signaux à la moelle épinière, dont les neurones déclenchent et coordonnent le travail des muscles).

Gary Lehew, de mon équipe à l'Université Duke, a conçu un nouveau type de capteur : un cube enregistreur qui, lorsqu'il est implanté dans le cortex, capte des signaux issus de tout son environnement immédiat. Tandis que les dispositifs antérieurs étaient constitués de plaques hérissées de micro-électrodes – dont les pointes captaient les signaux électriques des neurones –, le cube de G. Lehew présente des microélectrodes capables d'enregistrer l'activité sur toute leur longueur et dans toutes les directions.

Plusieurs dizaines de milliers de neurones suivis simultanément

La version actuelle de ce cube contient jusqu'à 1 000 microélectrodes. L'activité de quatre à six neurones au moins pouvant être enregistrée par chaque microélectrode, un cube peut « lire » 4 000 à 6 000 neurones. Si nous réussissons à implanter plusieurs de ces cubes dans le cortex fronto-pariétal, nous pourrions mesurer simultanément l'activité de dizaines de milliers de neurones. Selon nos simulations informatiques, cela devrait suffire pour commander un exosquelette à deux jambes assez précisément pour assurer une locomotion autonome à nos patients.

Un autre défi est le traitement de l'avalanche de données provenant des capteurs, afin d'en extraire les signaux moteurs. Pour pallier cette difficulté, nous développons une nouvelle génération de neuropuces. Implantées dans le cerveau du patient avec les capteurs, elles fourniront les informations nécessaires pour manipuler un exosquelette recouvrant le corps entier.

Les signaux cérébraux détectés devront ensuite être transmis aux membres prothétiques. Tim Hanson, dans notre équipe, a construit un système sans fil équipé de capteurs et de puces. Ce dispositif peut être inséré dans le cerveau et transmettre les signaux cérébraux à un récepteur éloigné. Il est actuellement testé avec succès chez