

RESUME DE LA THESE

Résumé en français :

Les traumatismes médullaires, ainsi que les myopathies, les accidents vasculaires cérébraux ou les amputations peuvent entraîner de très lourds handicaps où la commande motrice ne peut plus être exécutée correctement. Les interfaces cerveau-machine ont été développées pour contrecarrer ces déficits. La plupart des groupes de recherche travaillant dans le domaine ont conçu des interfaces qui tentent de reconstruire un mouvement à partir de l'activité neuronale du cerveau. Dans notre cas, nous attaquons le problème différemment en conditionnant un neurone ou un petit nombre d'entre eux dans le cortex moteur de rats éveillés afin qu'ils contrôlent la vitesse d'un actuateur en une dimension en augmentant ou en diminuant leur taux de décharge. Dans ce protocole, connaître l'espace initial de codage des neurones conditionnés n'était pas un prérequis. Nous avons observé que l'activité de la plupart des neurones pouvait être modulée par conditionnement opérant, et pouvaient contrôler en temps réel et pendant plusieurs secondes la position d'une bouteille contenant une récompense liquide située en face de l'animal. De plus, pendant la période d'attente, les neurones conditionnés ont affiché des propriétés spéciales comparées aux autres neurones non conditionnés, en termes de variabilité du taux de décharge, de latence de la réponse et de force de la modulation. Cela constitue la première démonstration d'un outil externe contrôlé en temps réel par des neurones conditionnés devant ajuster leur activité selon des objectifs constamment révisés.

Résumé en anglais :

Spinal cord injuries, along with myopathies, strokes or amputations can lead to very severe conditions where motor commands cannot be executed as intended. To cope with these deficits, brain-machine interfaces have been developed. Most research groups working in this field have conceived interfaces that try to reconstruct a movement from neuronal activity in the brain. Here, we tackle the problem differently by conditioning one or a few neurons in the motor cortex of awake rats to control the speed of a one dimensional actuator by increasing or decreasing their firing rate. In this protocol, knowing the initial coding space of the conditioned neurons was not a prerequisite. We observed that most neurons' activity could be modulated through operant conditioning, and could control the position of a bottle with water reward in front of the animal in real-time and for several seconds. Moreover, during the learning period, the conditioned neurons exhibited special properties compared to other non-conditioned neurons, in terms of their firing rate variability, latency of response and strength of rate modulation. This is the first demonstration of an external device controlled in real-time by conditioned neurons that adjust their activity to constantly changing demands.