EXEL

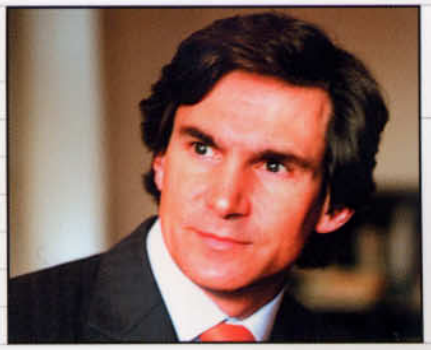
EXEL

LE MAGAZINE DES CADRES DIRIGEANTS DE SUISSE ROMANDE

N°10 > FÉVRIER - MARS 2004

BIMESTRIEL - Frs 7.-

CONSTRUCTION > CHOISIR SON ÉNÉRGIE p.33

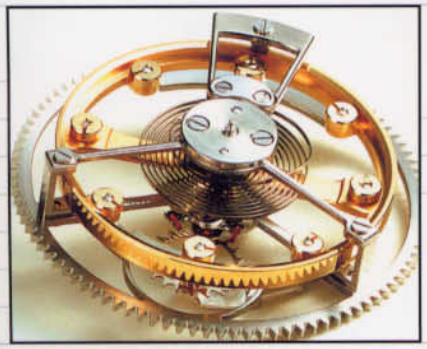


BUSINESS

PUB ATTITUDE La publicité ou la mort!
PATRIMOINE Family Office, un concept en évolution
DROIT La convention d'actionnaires

ZONE LIBRE

REGARD DE FEMME Patricia Kaas
AILLEURS Étoiles en montagne
ÉVASION Cerf Island, les Seychelles encore plus belles



TECHNOLOGIE

MONTRES La précision selon Patek Philippe
INTERNET Votre site web sous contrôle
VOLANT La Volvo V50 et la Peugeot 407

INTERFACES HOMME-MACHINE par le professeur Ebrahimi de l'EPFL p.56

INTERFACES HOMME-MACHINE

LE MARIAGE ANNONCÉ DE NOTRE CERVEAU AVEC L'ORDINATEUR

Et si on pouvait concevoir une machine capable de lire nos intentions et d'agir en conséquence? Un peu comme une souris informatique obéissant à son utilisateur. Depuis les années soixante déjà, les scientifiques s'intéressent de près aux questions d'interface entre cerveau et machines, avec comme but de pouvoir commander aisément des robots, des ordinateurs et, pourquoi pas, une voiture ou un avion.

LE CERVEAU, LA DERNIÈRE FRONTIÈRE À EXPLORER

Les chercheurs en neurosciences savent depuis un moment déjà que des neurones résidant dans différentes régions de notre cerveau s'occupent de différentes activités cérébrales, chaque neurone se comportant comme une petite composante électrique en échangeant des ions avec d'autres neurones quand il devient actif. Quand quelqu'un pense ou a l'intention de faire quelque chose, par exemple bouger son bras droit, certains neurones s'activent. Or, ces mouvements génèrent des courants électriques et les mesurer revient à mesurer l'activité cérébrale. Une façon de procéder est d'insérer des électrodes fines dans le crâne. Une alternative consiste à ne pas mesurer le courant électrique émanant directement du cerveau, mais plutôt l'effet qu'il produit en utilisant des capteurs spéciaux mis en contact avec la peau du crâne. Cette procédure est connue sous le nom d'électroencéphalogramme (EEG). La plupart des techniques d'interface cerveau machine sont basées sur des EEG.

RÉVEILLE-TOI CHAUFFEUR!

Une fois que l'on sait comment mesurer l'activité cérébrale chez un sujet, ce n'est pas le nombre d'applications envisageables qui manque. Une approche triviale mais efficace est de détecter l'état mental du sujet à partir de son activité cérébrale et de prendre ensuite les décisions qui s'imposent. Par exemple, il a été vérifié que les signaux EEG d'une personne concentrée sont d'une fréquence élevée et d'une amplitude faible. Dans un état de relaxation, et aussi lorsqu'elle ferme ses yeux, la personne émet des signaux EEG plus forts en amplitude et plus faibles en fréquence. Elle va générer des signaux EEG d'une amplitude de plus en plus forte et d'une fréquence de plus en plus faible dans la phase précédant son sommeil. Finalement, lorsqu'elle dort profondément, ses signaux EEG deviennent de très faibles fréquences et encore plus élevés en amplitude. La détection automatique du type de signaux EEG émis par un individu est possible. Ainsi, l'ordinateur d'une voiture pourrait détecter si son conducteur a les yeux fermés ou s'il commence à s'endormir et, dès lors, pourrait réduire les risques d'accidents en l'alarmant. Le même principe pourrait être appliqué en vue d'aider des personnes âgées ou des enfants rencontrant des difficultés de concentration. Un ordinateur pourrait proposer des jeux de concentration et mesurer le niveau de concentration du joueur. Il modulerait la suite en fonction du niveau atteint par le joueur. On peut envisager que des personnes, en plus d'exercices de musculation quotidiens, se fortifient également les muscles du cerveau dans des séances de gym cérébrale ! Et pourquoi pas imaginer un " miroir " de notre état mental sous forme de couleurs et de motifs aussi divers que variés sur nos habits ou des tableaux ?

SÉSAME OUVRE-TOI!

L'influence des stimuli externes sur notre activité cérébrale est un sujet qui préoccupe les scientifiques depuis plusieurs décennies. Que font nos neurones quand nous voyons une lumière rouge clignoter ? Il a été démontré qu'on peut détecter dans les signaux EEG d'une personne les traces de l'influence des stimuli externes. Se basant sur cette constatation, les chercheurs de la NASA ont conçu une interface cerveau ordinateur pour naviguer dans des menus simples. Un utilisateur de ce dispositif regarde des motifs clignotant à des fréquences différentes pour, par exemple, passer à une page suivante ou retourner à une page précédente. Des expériences similaires ont eu lieu pour permettre aux personnes handicapées d'ouvrir une porte ou d'allumer la lumière. Le même principe pourrait permettre à l'ordinateur d'un avion de vérifier si un signal sonore ou visuel est bien reçu par son pilote. Ceci peut être capital quand on sait que dans un environnement riche en instruments, comme dans un cockpit, le risque que le pilote ne remarque pas un signal important est accru.

ORDINATEUR COMMANDÉ PAR LE CERVEAU

L'approche la plus directe pour commander un ordinateur par le cerveau est de décoder une pensée spontanée sans qu'elle soit générée par un stimulus externe. Des chercheurs de l'université de Duke, aux Etats-Unis, ont ainsi réussi à apprendre à un singe muni d'électrodes implantées dans son cerveau à commander un bras mécanique par la pensée. Pour réussir un tel exploit, le singe a d'abord manipulé un manche dirigeant le bras mécanique pendant qu'un ordinateur analysait les signaux émanant de son cerveau. L'ordinateur a ensuite remplacé le manche et a dirigé le bras mécanique à partir de l'analyse de l'activité cérébrale du singe. Le singe pouvait toujours continuer à manipuler le manche qui n'était plus connecté au bras mécanique. Après un certain temps, il a réalisé qu'il n'était plus nécessaire de faire un effort physique et qu'une simple pensée suffisait à faire bouger le bras mécanique. Des travaux similaires ont été effectués sur des sujets humains pour une commande à partir des signaux EEG spontanés. Conclusion : il est possible de réaliser quelques commandes simples avec une fiabilité dépassant les 90% ! Un tel système permettrait à une personne d'appeler quelqu'un au téléphone en pensant à son nom, par exemple, ou de faire des manipulations simples sur des objets physiques (robot) ou virtuels (curseur). Les signaux de commande sont souvent des tâches telles que penser à bouger un bras ou un doigt, ou encore un calcul mental. Chacune des tâches mentales est ensuite traduite en une action spécifique.

Cela dit, malgré un progrès fulgurant dans ce domaine, il reste un nombre de défis importants à surmonter avant que de tels systèmes puissent remplacer la souris et le clavier d'un ordinateur. Mais même si conduire sa voiture à partir de sa pensée n'est pas pour demain, les travaux dans cette direction progressent rapidement.

LECTURE DE LA PENSÉE

En lisant ces lignes, on pourrait croire qu'un jour - qui pourrait ne pas être si loin -, les machines seront capables de lire les pensées d'une personne en analysant ses activités cérébrales. Heureusement, il reste quelques obstacles insurmontables avant qu'une telle éventualité devienne réalité. En effet, si, par nature, tous les cerveaux fonctionnent de la même façon au niveau macroscopique, ce n'est pas le cas au niveau microscopique. Les interconnections neuronales entre les cerveaux de deux individus ne se ressemblent guère, et donc la signature de la même pensée diffère largement entre deux individus. C'est comme si chacun de nous pensait dans un langage cérébral qui lui est propre. Pour lire la pensée d'une personne, il faudrait tout d'abord apprendre le langage de son cerveau ; cela rend le problème si complexe et irréaliste que la lecture de la pensée restera encore pour longtemps de la science-fiction. De plus, les interconnections microscopiques entre les neurones d'un cerveau changent au cours du temps, ce qui implique que le langage même du cerveau change avec le temps. Dès lors, la lecture de la pensée humaine devient encore plus difficile. Pas de souci à se faire ! Notre cerveau et nos pensées resteront encore pour longtemps un domaine exclusif pour chacun de nous et nul ne pourra envahir notre intimité cérébrale.

Dr Touradj Ebrahimi
Professeur EPFL et fondateur de la société EMITALL SA