

Interaction homme machine (IHM)

Systemes d'interaction basés sur des capteurs cérébraux

Etudiant: Lucky RAHERINIAINA

Responsable: Catherine RECANATI

Master 2 Informatique - Programmation logiciels sûrs (PLS)

Soutenu le 28 Février 2020



J O H N N Y D E P P

WHAT IF A
NEW INTELLIGENCE
WAS BORN?

T R A N S C E N D E N C E

https://www.youtube.com/watch?v=HXNdqJF_igo

TABLE DES MATIÈRES

- ❑ Présentation de l'interaction cerveau machine (ICM)
- ❑ Méthode de recueil du signal cérébral
- ❑ Domaine d'application
- ❑ Démocratisation de l'ICM

PRÉSENTATION

L'interface cerveau-machine (ICM ou BCI Brain computer interface) désigne un “système de liaison directe entre un cerveau et un ordinateur, permettant à un individu d'effectuer des tâches sans passer par l'action des nerfs périphériques et des muscles.” (source : INSERM*).

Cela permet de contrôler par la pensée un ordinateur, une prothèse ou tout autre système automatisé, sans solliciter ses bras, mains ou jambes.”

*Institut national de la santé et de la recherche médicale

HISTORIQUE

- 1875 - Invention du premier électroencéphalographie EEG, test sur animaux (Dr Richard Caton, UK)
- 1929 - Innovation de l'EEG par l'amplification du signal électrique de l'activité neuronale et une description des tracés (Dr Hans Berger, Allemagne)
- Année 60: Lancement d'un projet par l'armée américaine pour aider les pilotes de chasse à piloter leur appareil par l'esprit. (Echec)
- 1966 - Premiers enregistrements intra-crâniens sur des animaux (Dr Evarts)
- 1973 - Apparition du concept d'interface cerveau-ordinateur (Dr Vidal)
- 1980 - Premières expériences de biofeedback chez l'humain (Dr Elbert)
- 1990 - Classification de tâches mentales à partir de l'EEG (Dr Keirn)
- 1998 - Première micro-électrode implantée chez l'humain (Dr Kennedy)
- 2004 - Matrice implantée dans le cortex moteur (Cyberkinetics)
- 2013 - Démocratisation de l'icm par openBCI (open-source brain-computer interface) par deux entrepreneurs Joel Murphy et Conor Russomanno.
- 2018 - Mise en évidence de la technique d'imagerie cérébrale dite magnétoencéphalographie MEG
 - Reprise des recherches par l'armée américaine.
- Aujourd'hui - Déplacer un objet par la pensée type drone. (Dr Nataliya Kosmyna, France)

Électroencéphalogramme (EEG)

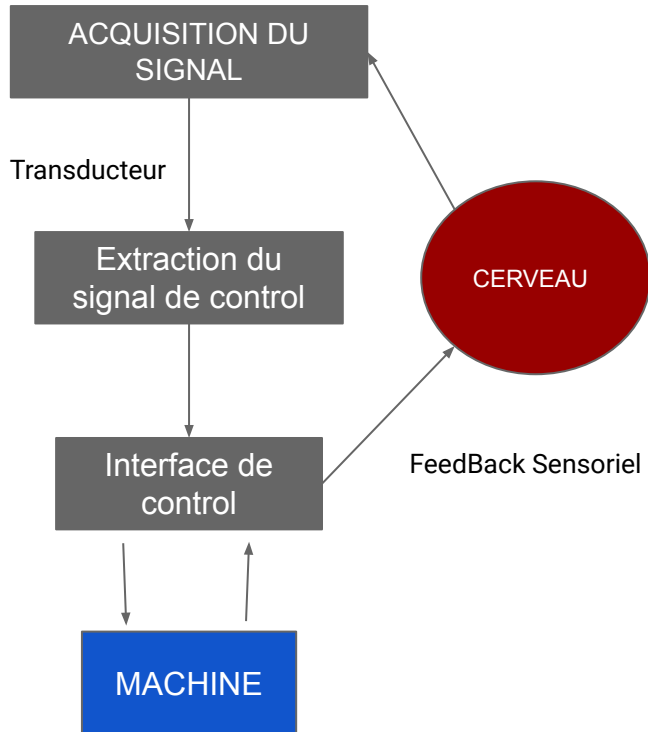
L'électroencéphalogramme (ou EEG) est un examen qui permet de **mesurer l'activité électrique du cerveau**. Elle désigne la **transcription de l'enregistrement** sous forme d'un **tracé**. Il permet d'étudier et de **différencier les principaux types d'ondes cérébrales** (Alpha, Beta, Gamma, Delta et Thêta).
Exemple: Utilisé pour diagnostiquer l'épilepsie, coma.

ONDES CÉRÉBRALES



<https://www.youtube.com/watch?v=Xhatxu3q49E>

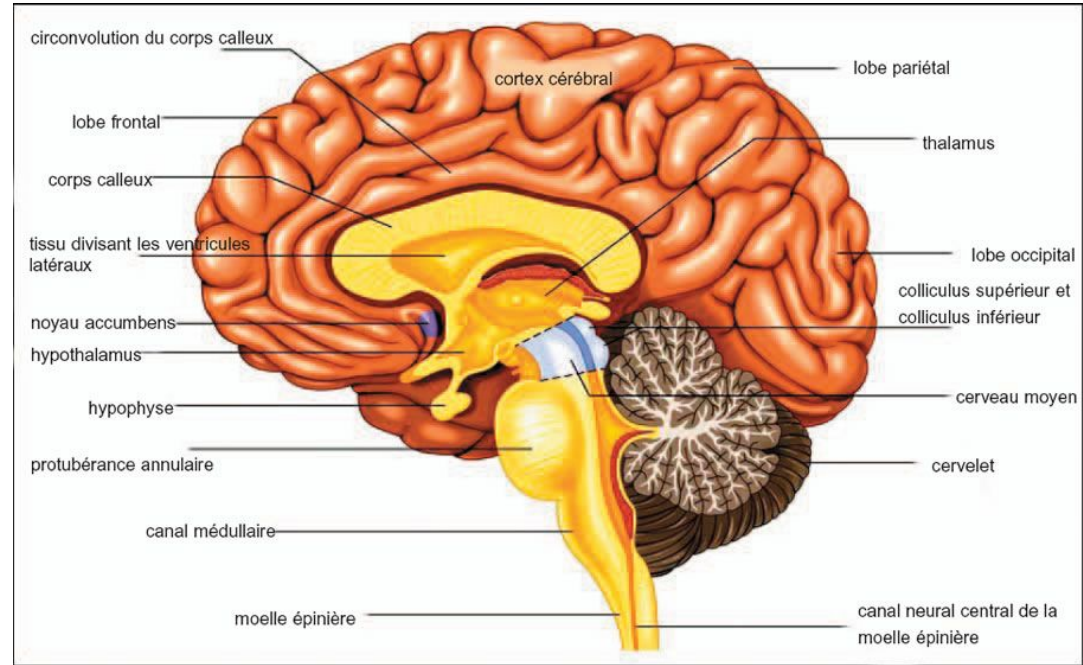
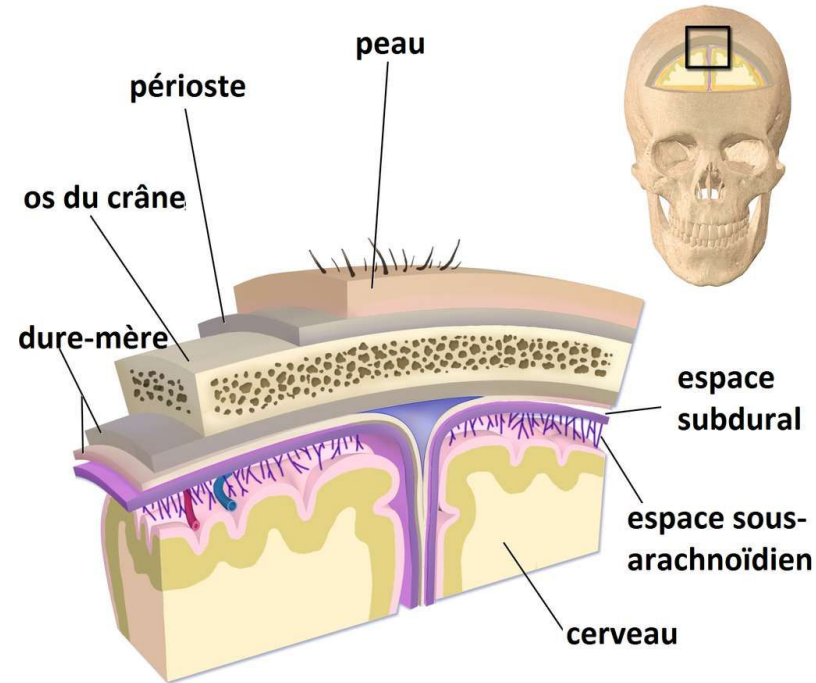
FONCTIONNEMENT ICM



- ❑ **Cerveau**
L'utilisateur focalise son attention sur une stimulation extérieure de son choix, ou bien imagine effectuer un mouvement.
- ❑ **Acquisition du signal**
On mesure l'activité cérébrale générée et on la convertit en signal numérique.
- ❑ **Extraction du signal de contrôle**
Ces signaux (signal biologique) sont analysés pour en extraire les données utiles, appelées signal de contrôle.
- ❑ **Interface de contrôle**
Traduire le signal de contrôle en commandes pour contrôler la machine (interface logicielle, voix artificielle...). Une commande intelligente est primordiale pour qu'une ICM soit efficace voire simplement utilisable.
- ❑ **Production du feedback**
Production d'un retour sensitif visuel (ou feedback). L'utilisateur observe le résultat de sa commande cérébrale, puis adapte sa pensée, affinant peu à peu la précision de l'action produite par le système.
- ❑ **Machine**
Les recherches s'inspirent aussi des algorithmes d'apprentissage automatique pour rendre la machine adaptative et capable d'affiner son interprétation des activités cérébrales de l'utilisateur au cours du temps.

Méthode de recueil du signal cérébral

Non-invasif	<p>Le patient porte un casque en tissus équipé de multiples électrodes pour mesurer l' électroencéphalogramme (EEG).</p> <p>La résolution spatiale est limitée et la durée d'enregistrement limitée (ne dépasse guère la journée). Toutefois ce système est peu cher, facile d'utilisation et permet d'envisager de nombreuses applications, y compris pour le grand public.</p> <p>De fait, c'est aujourd'hui le mode d'enregistrement le plus utilisé.</p>
Semi-invasif	<p>Une grille d'électrodes est placée sous la dure-mère, la membrane qui entoure le cerveau juste sous la boîte crânienne.</p> <p>La résolution spatiale est un peu moins bonne qu'avec une implantation dans le cortex, mais les risques de complication sont moindres et des applications médicales sont rapidement envisageables.</p>
Invasif	<p>Une grille d'électrodes est implantée dans le cortex cérébral.</p> <p>Elle enregistre les signaux d'une population de neurones avec une très grande précision spatiale, mais cette méthode est encore associée à un risque de complications et de perte de signal à long terme. Elle n'a été jusqu'ici testée que chez un très faible nombre de patients volontaires, aux Etats-Unis.</p>



DEMO

<https://www.youtube.com/watch?v=7t84IGE5TXA>

DOMAINE D'APPLICATION

→ Santé

<https://www.youtube.com/watch?v=ICx-rk4PR0I>

→ Communication

<https://www.youtube.com/watch?v=kOzdQdxhYK0>

→ Jeux vidéo

→ Robotique

→ Défense & Armé ...

DÉMOCRATISATION DE L'ICM

OpenBCI ou comment lire dans les pensées

<https://www.youtube.com/watch?v=2q9vCYdpmxA>

<https://openbci.com/>

CONCLUSION

MERCI :))

SOURCES

<https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/interface-cerveau-machine-icm>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Magn%C3%A9toenc%C3%A9phalographie>

<https://www.youtube.com/watch?v=Xhatxu3q49E> (EEG)

<https://www.youtube.com/watch?v=ICx-rk4PR0I> (NeurofeedBack)

<http://www.altermassage.org/ondes-cerebrales/>

<https://www.youtube.com/watch?v=2q9vCYdpmxA>

<https://www.actuia.com/actualite/larmee-americaine-annonce-nouveau-projet-dinterface-cerveau-machine/>

<https://openbci.com/>

<http://www.labtimg.org/amina2008/fr/documents/presentations/8.1.pdf>

<https://www.lanouvellerepublique.fr/a-la-une/cerveau-et-intelligence-artificielle-leur-fusion-est-une-fiction>

<http://www.kosmina.eu/fr/>

<https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/mind-reading-lordinateur-telepathe>