

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](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)

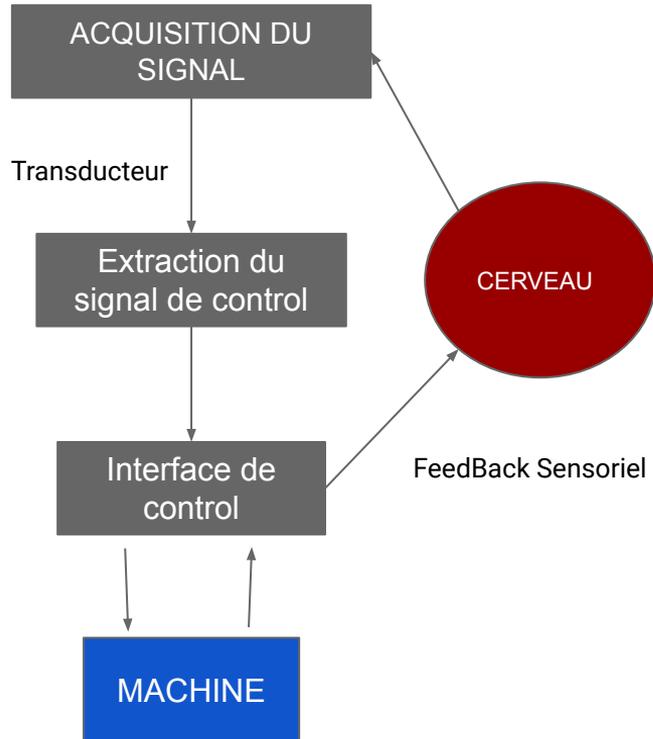
L'électroencéphalogramme (ou EEG) est un examen qui permet de **mesurer l'activité électrique du cerveau**. Elle désigne la **transcription de l'enregistrement** sous forme d'un **tracé**. Il permet d'étudier et de **différencier les principaux types d'ondes cérébrales** (Alpha, Beta, Gamma, Delta et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

## ONDES CÉRÉBRALES



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

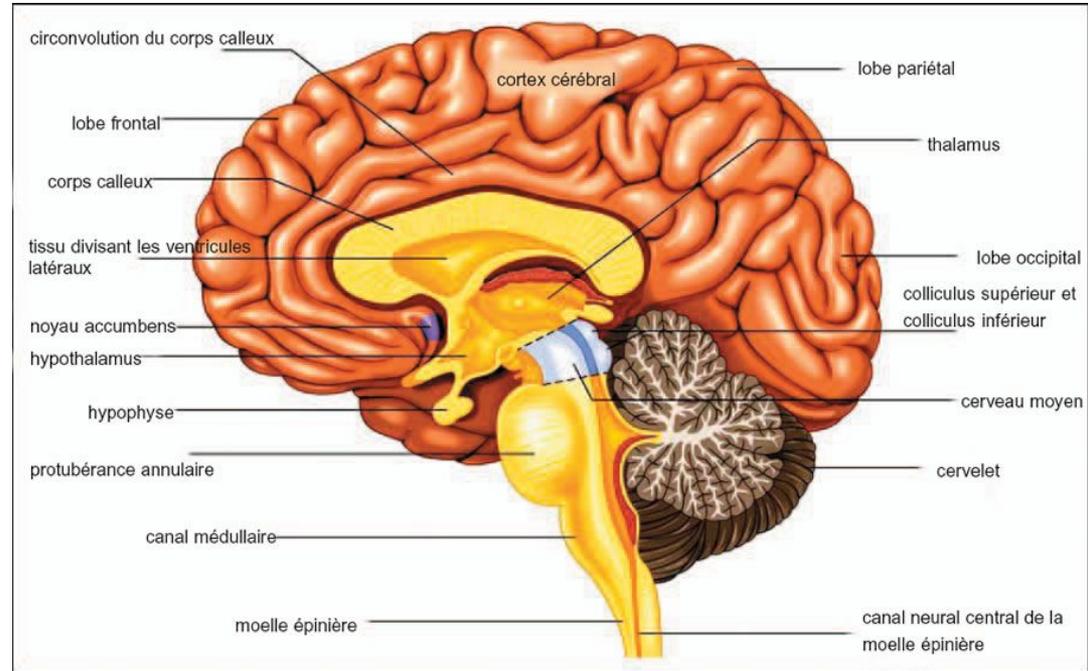
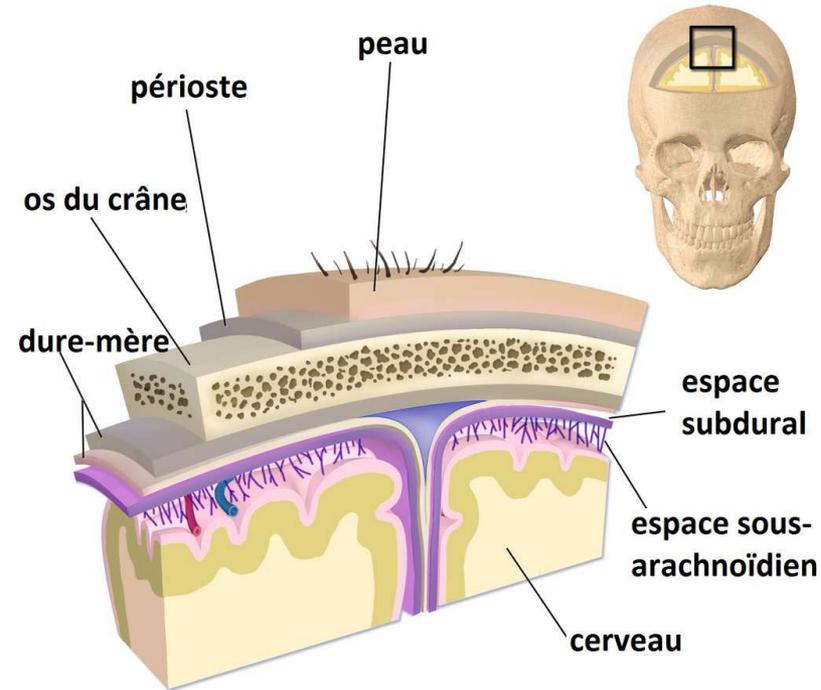
# FONCTIONNEMENT ICM



- ❑ **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

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