



IMT Mines Alès
École Mines-Télécom

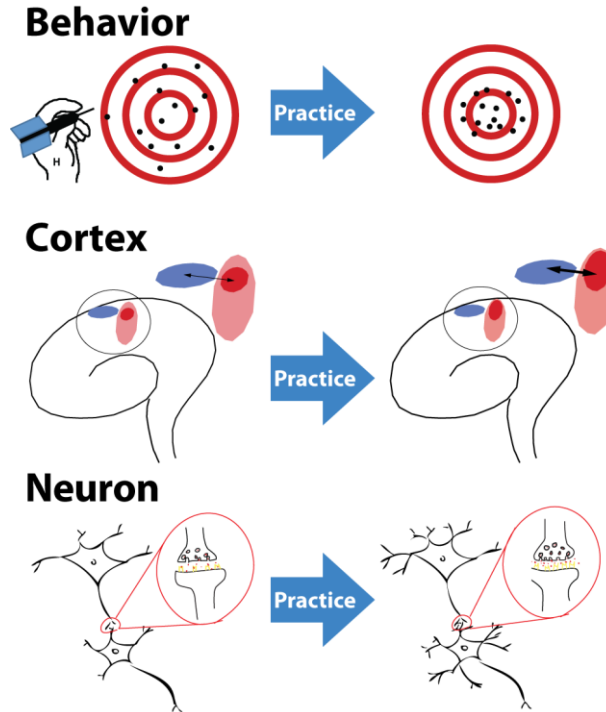
Interfaces cerveau machine et Neurofeedback

Technologies
et
Applications

Gérard Dray
Gerard.dray@mines-ales.fr

PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

Capacité du système nerveux à changer sa structure et son fonctionnement au cours de sa vie comme réaction à la diversité de son environnement.



LA PERCEPTION EST INCARNÉE

D.R. Proffitt, 2006, Embodied Perception and the Economy of Action

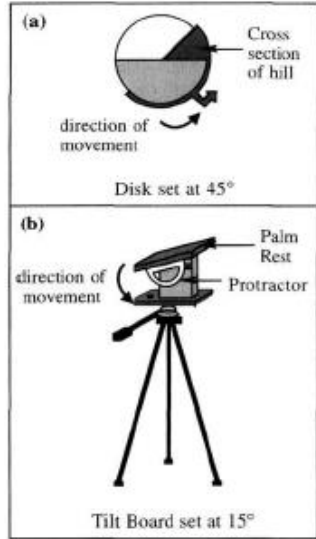


Figure 2. a: Visual measure. b: Haptic measure.

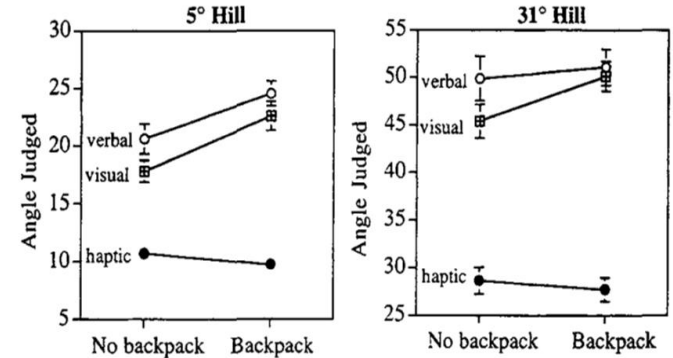


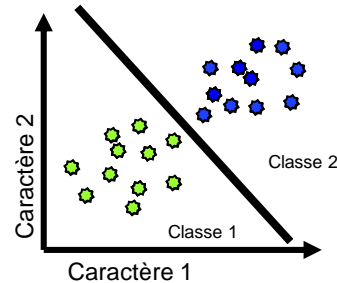
Figure 3. Judgments of geographical slant for the 5° and 31° hills by participants with and without a backpack on the verbal, visual, and haptic measures: Experiment 1.

APPRENTISSAGE ARTIFICIEL - MACHINE LEARNING

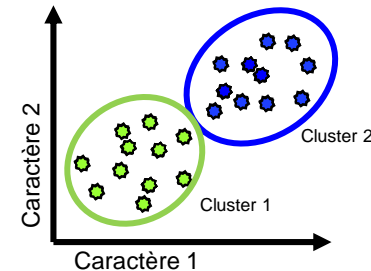
Classification - Clustering

L'apprentissage artificiel (« machine learning ») est une méthode utilisée en intelligence artificielle. Il s'agit d'algorithmes qui analysent un ensemble de données afin de déduire des règles qui constituent de nouvelles connaissances permettant d'analyser de nouvelles situations.

**Classification
Supervisée**



**Classification
Non Supervisée
« Clustering »**



IMT Mines Alès

- Laboratoire de Génie Informatique et d'Ingénierie de production (LGI2P)
- Equipe : « Knowledge representation and Image analysis for Decision » (KID)

Automatisation Cognitive

- « Informatisation des connaissances pour faciliter l'action de l'homme, la rendre plus fiable, plus performante »
 - Méthodes d'apprentissage artificiel et de fouille de données
 - Procédures de traitement du signal avancées
 - Modèles mathématiques ou logiques de représentation des connaissances

Départements d'enseignement

- Informatique et Intelligence Artificielle (IIA)
- PeRformance Industrielle et Systèmes Mécatroniques (PRISM)

Animateur Dorsale Santé, Longévité, Qualité de vie (SLQ) - Direction de la Recherche IMT Mines Alès

- Centre des Matériaux des Mines d'Alès
- Laboratoire de Génie de l'Environnement Industriel
- Laboratoire de Génie Informatique et d'Ingénierie de Production
- Plateforme Mécatronique
- Incubateur

Responsable parcours double diplôme

- Master Sciences et Numérique pour la Santé Université de Montpellier – IMT Mines Alès - IMT

Coordinateur de l'équipe dédiée TIC & Santé Montpellier

- 2 enseignants chercheurs
- 1 ingénieur de recherche
- 1 doctorant

Sciences du Numérique

EuroMov
Université de Montpellier
CHU Montpellier Nîmes

Sciences du
Mouvement Humain



Neurosciences

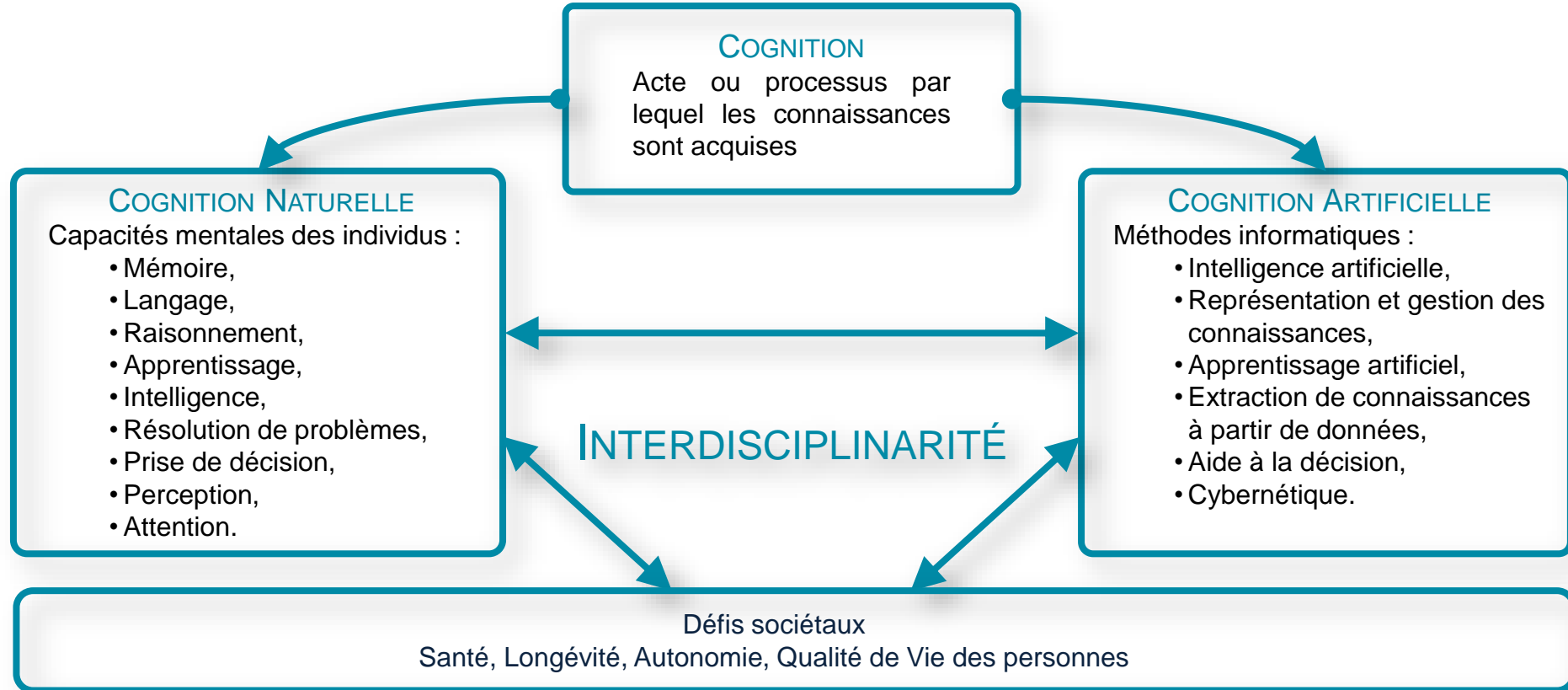
Plateforme COGITHON
MSH SUD Montpellier



Neuropsychologie

Médecine Physique et de
Réadaptation

PROJET SCIENTIFIQUE

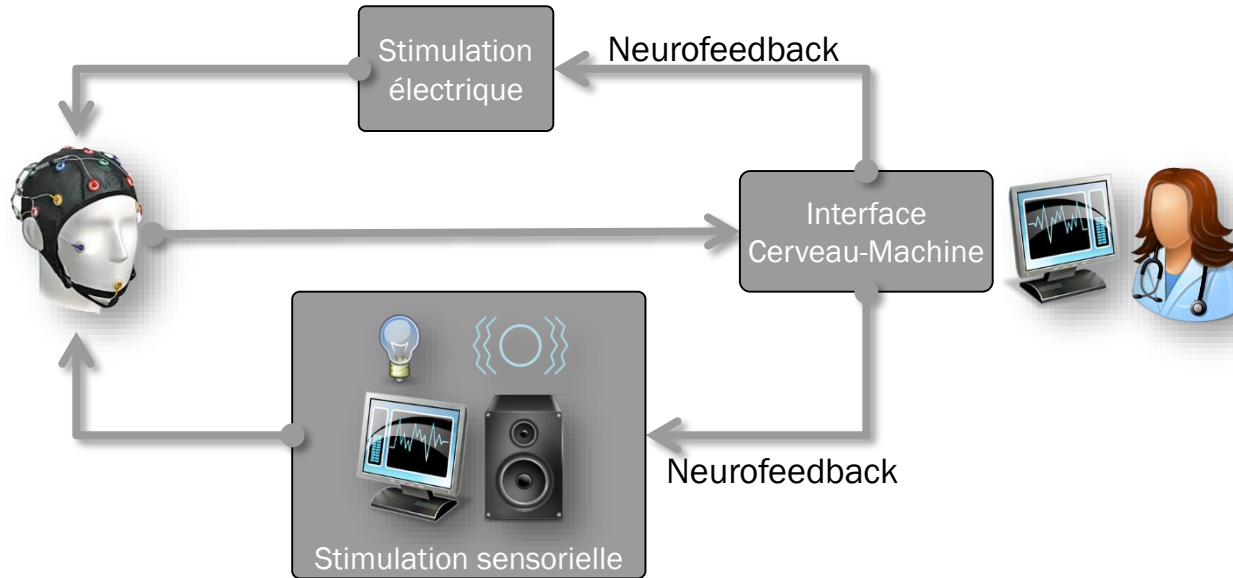


INTERFACES CERVEAU-MACHINE (ICM) ET NEUROFEEDBACK

Principes

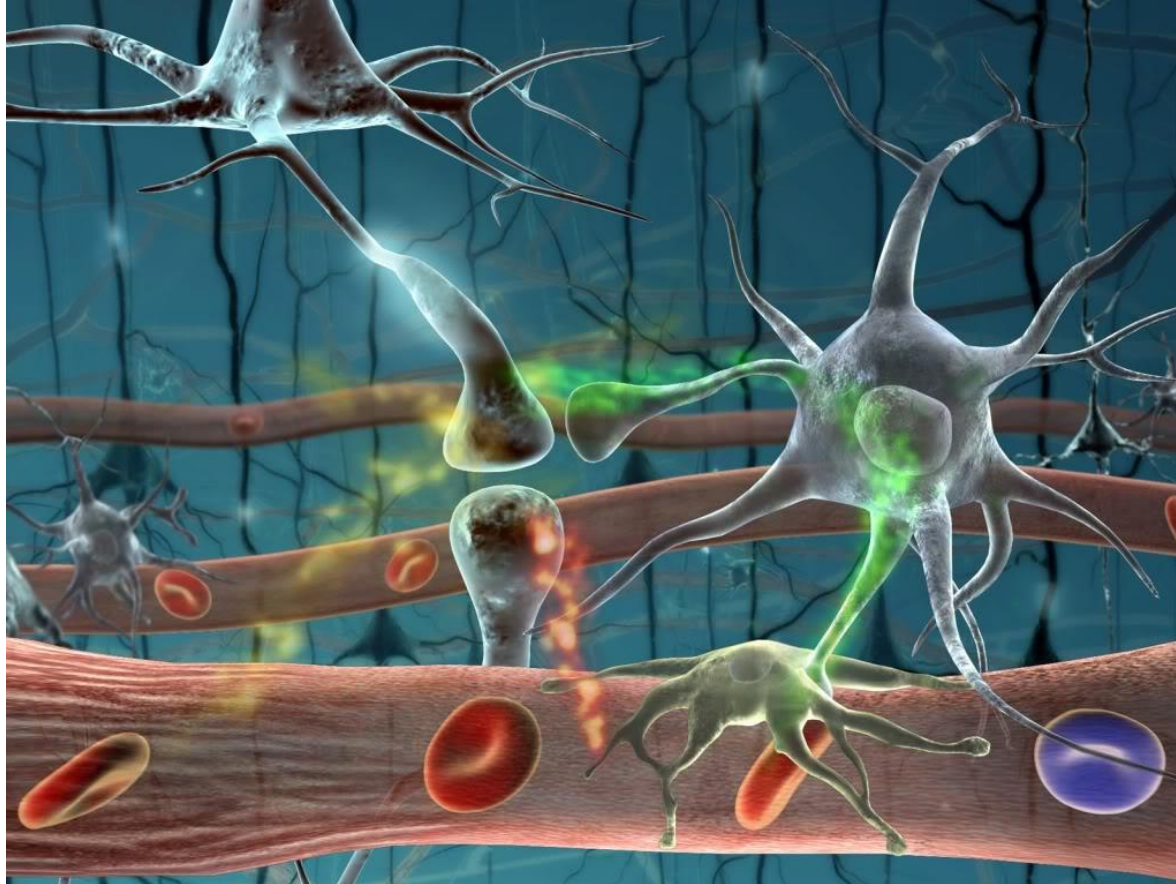
Système permettant d'établir une communication directe entre le cerveau et un dispositif extérieur

Interface Cerveau-Ordinateur (ICO)



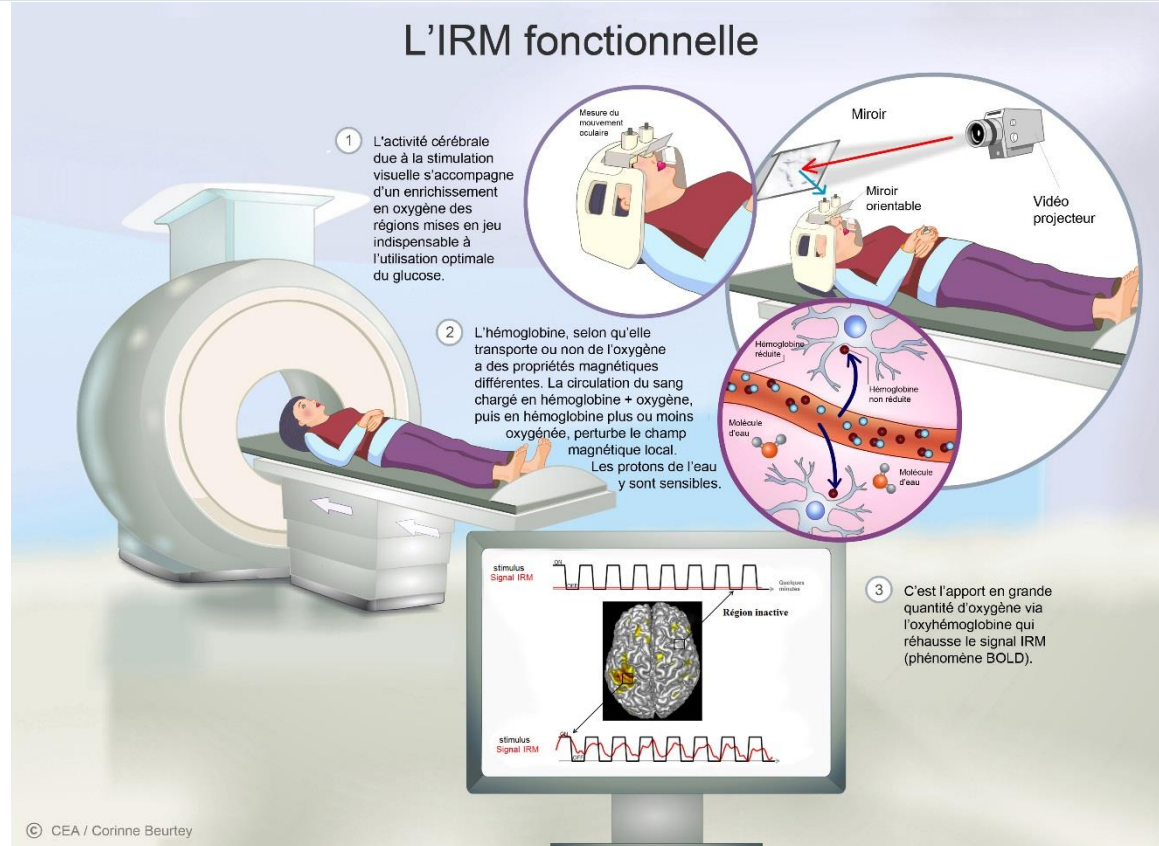
INTERFACES CERVEAU-MACHINE (ICM) ET NEUROFEEDBACK

Principes



INTERFACES CERVEAU-MACHINE (ICM) ET NEUROFEEDBACK

Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf)



INTERFACES CERVEAU-MACHINE (ICM) ET NEUROFEEDBACK

Imagerie par Résonance Magnétique Fonctionnelle (IRMf)

The Gallant Lab at University California, Berkeley

Yukiyasu KAMITANI et al., Current Biology, Volume 21, Issue 19, 1641-1646, 22 September 2011

Shinji Nishimoto et al., Current Biology 21, 1641–1646, October 11, 2011

Presented Clip



Clip reconstructed from brain activity



INTERFACES CERVEAU-MACHINE (ICM) ET NEUROFEEDBACK

Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf)

Presented movie

The Gallant Lab at University California, Berkeley

Reconstructed movies (AHP)

Highest posterior movies

S1

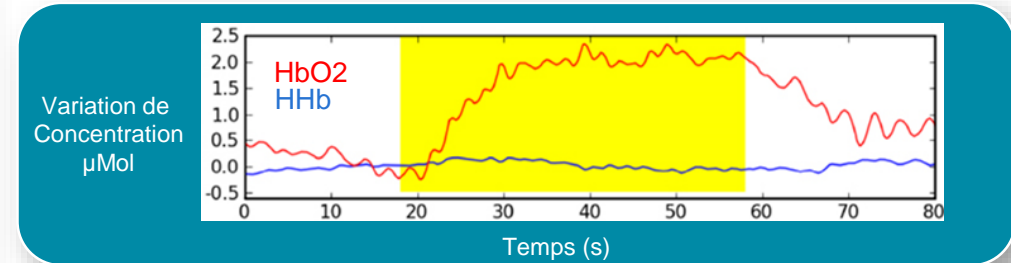
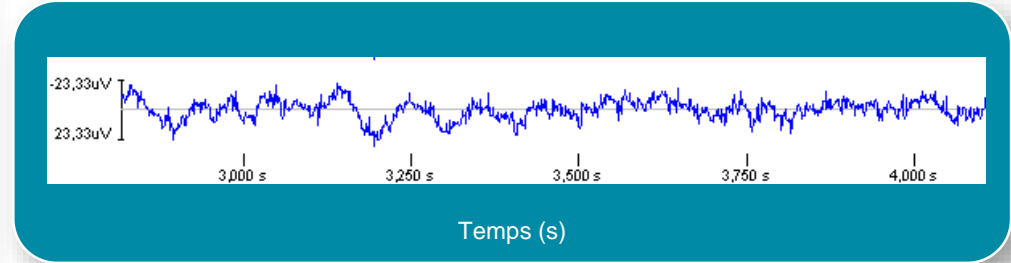
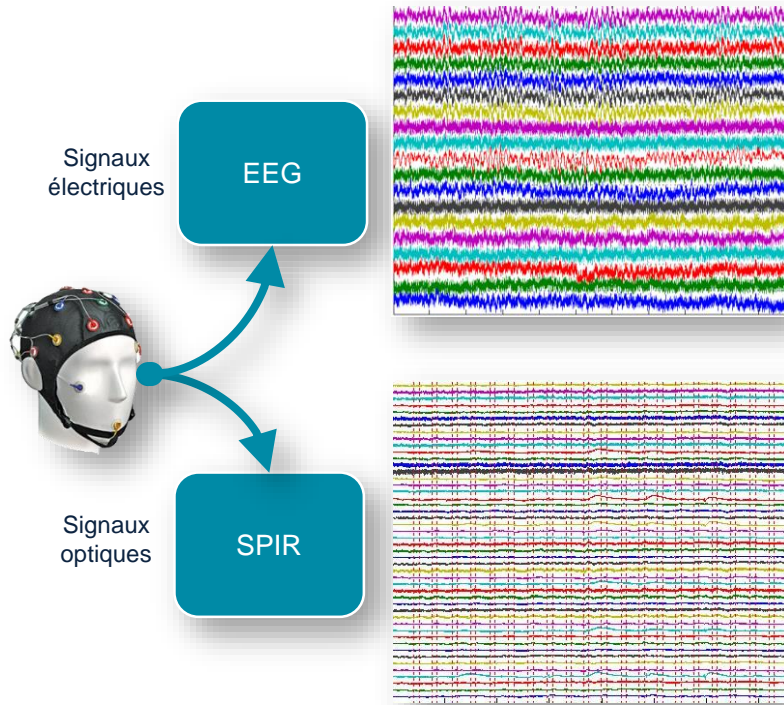
S2

S3



INTERFACES CERVEAU-MACHINE (ICM) ET NEUROFEEDBACK

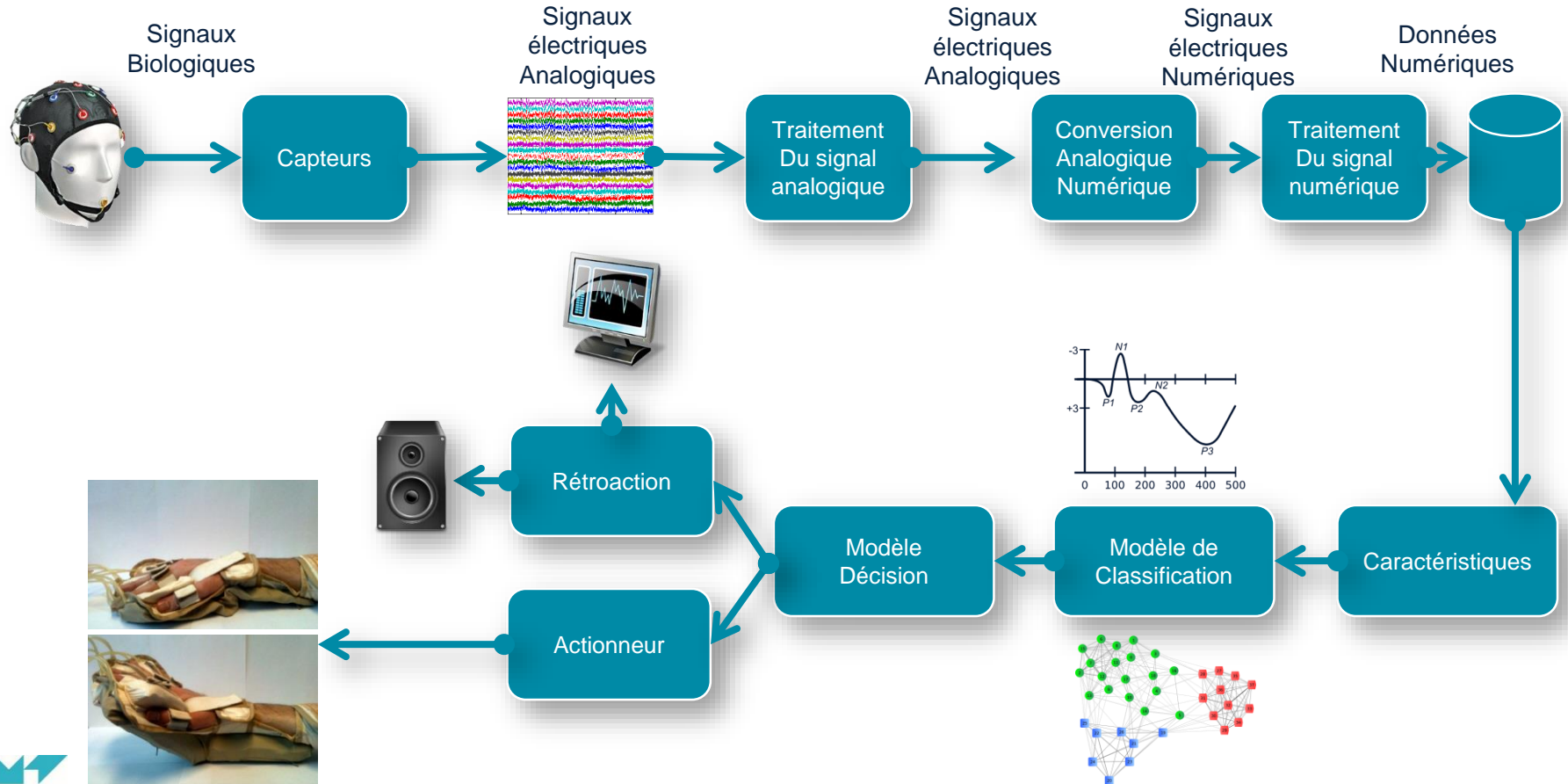
EEG – SPIR : Principes



SPIR : Spectroscopie Proche InfraRouge
EEG : Électro-encéphalographie
HbO2 : Oxyhémoglobine
HHb : Désoxyhémoglobine

INTERFACES CERVEAU-MACHINE (ICM) ET « NEUROFEEDBACK »

Principes



INTERFACES CERVEAU-MACHINE (ICM) ET « NEUROFEEDBACK »

Électro-encéphalographie



RHYTHMS OF THE MIND

Brain oscillations are characterized by their frequency, amplitude and source. Although many types of wave may be coursing through the brain at any given time, certain types dominate during particular behaviours, suggesting some mechanistic links.

Delta 0.5–4 Hz

The slowest brainwaves are associated with deep, often dreamless sleep.

Theta 4–8 Hz

In the cortex of the brain, these are seen in young children and adults in a drowsy, meditative or pathological state.

Alpha 8–13 Hz

Arising in the occipital lobe, alpha waves are associated with wakeful rest with eyes closed.

Beta 13–32 Hz

These are associated with normal wakeful consciousness and concentration, and are suppressed during movement.

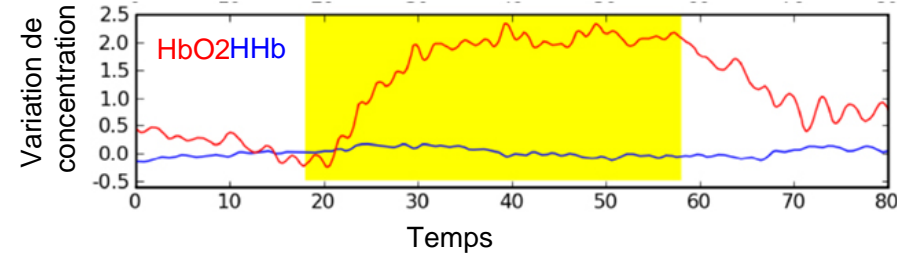
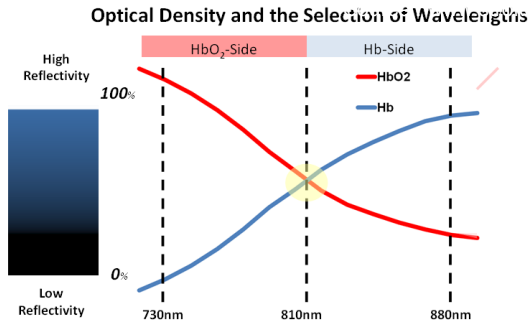
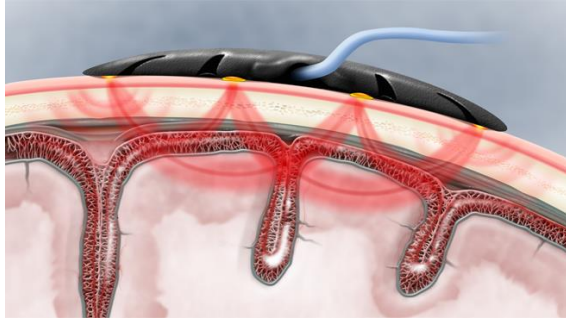
Gamma 25–140 Hz

Linked to normal visual consciousness and rapid-eye-movement sleep, these might help to decipher multiple sensory signals.

©nature

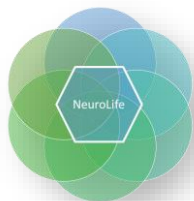
INTERFACES CERVEAU-MACHINE (ICM) ET « NEUROFEEDBACK »

Spectroscopie proche infrarouge (SPIR) - Near Infrared Spectroscopy (NIRS)



Signaux hémodynamiques

- Oxyhémoglobine HbO₂
- Désoxyhémoglobine HHb



Interfaces Cerveau-Machine et Neurofeedback pour la santé, le sport, le handicap et la qualité de vie



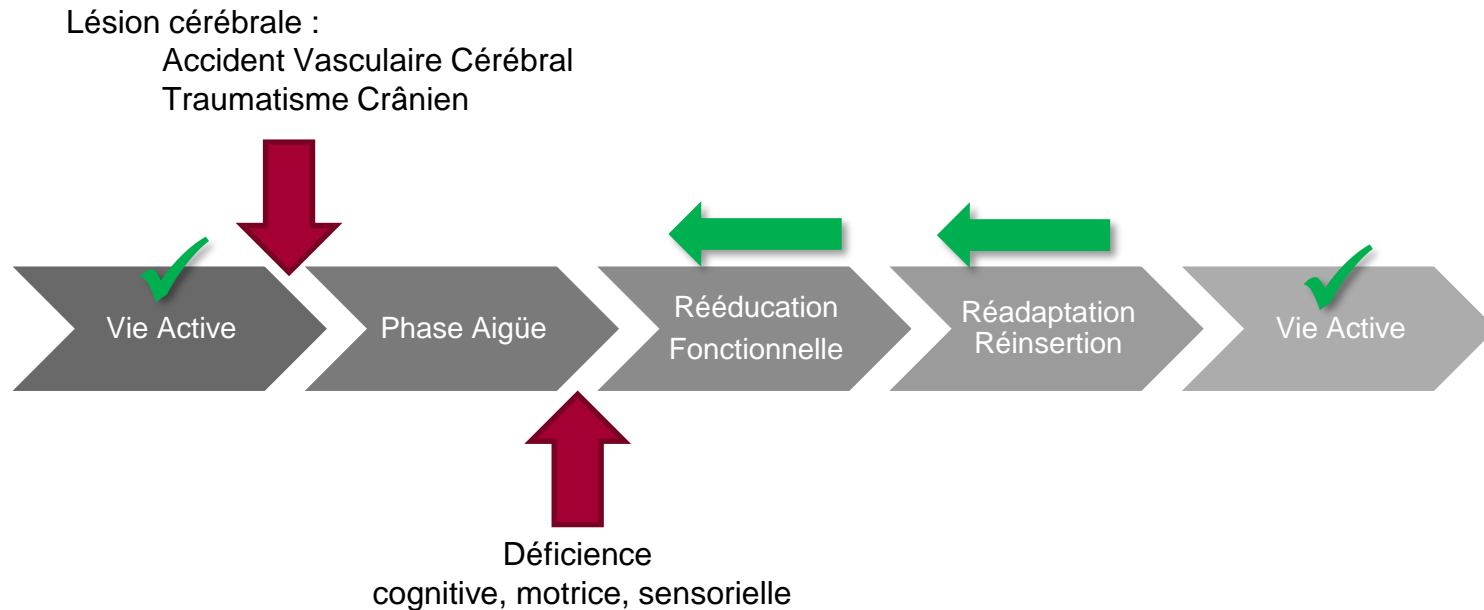
Améliorer la qualité de vie au travail et la prévention des accidents du travail

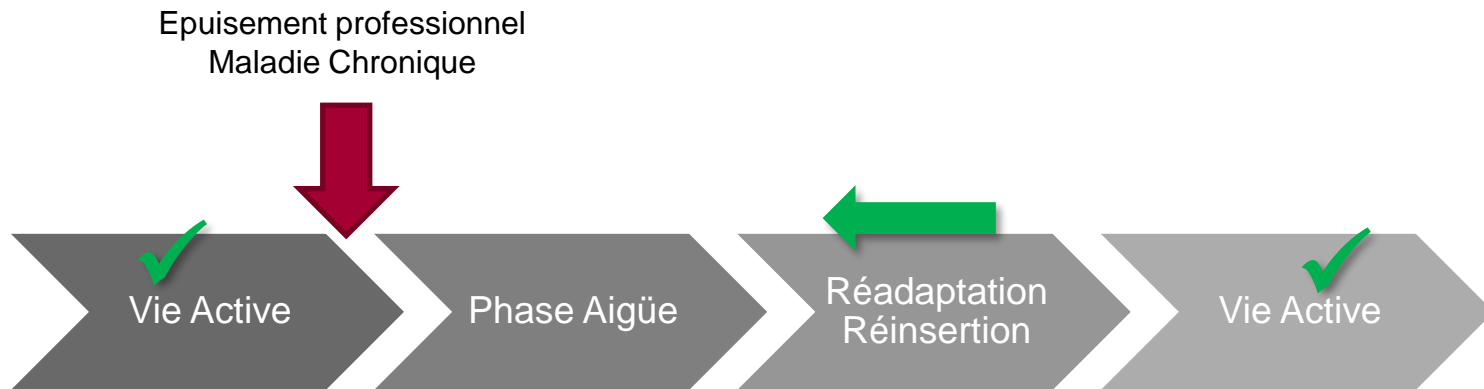
Aider au diagnostic et à l'évaluation des états de conscience

Favoriser le retour à la vie active

Activité Physique Adaptée

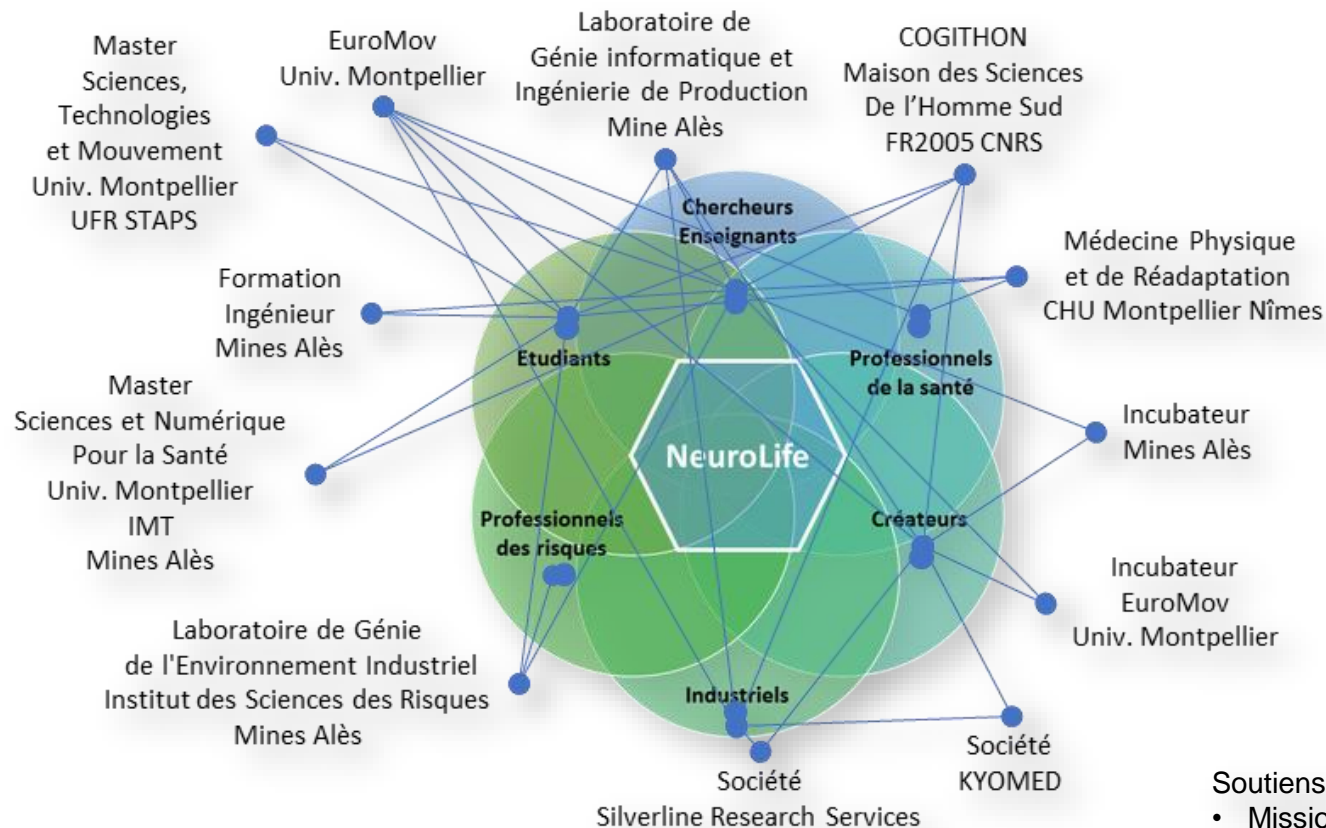
Entrainement sportif





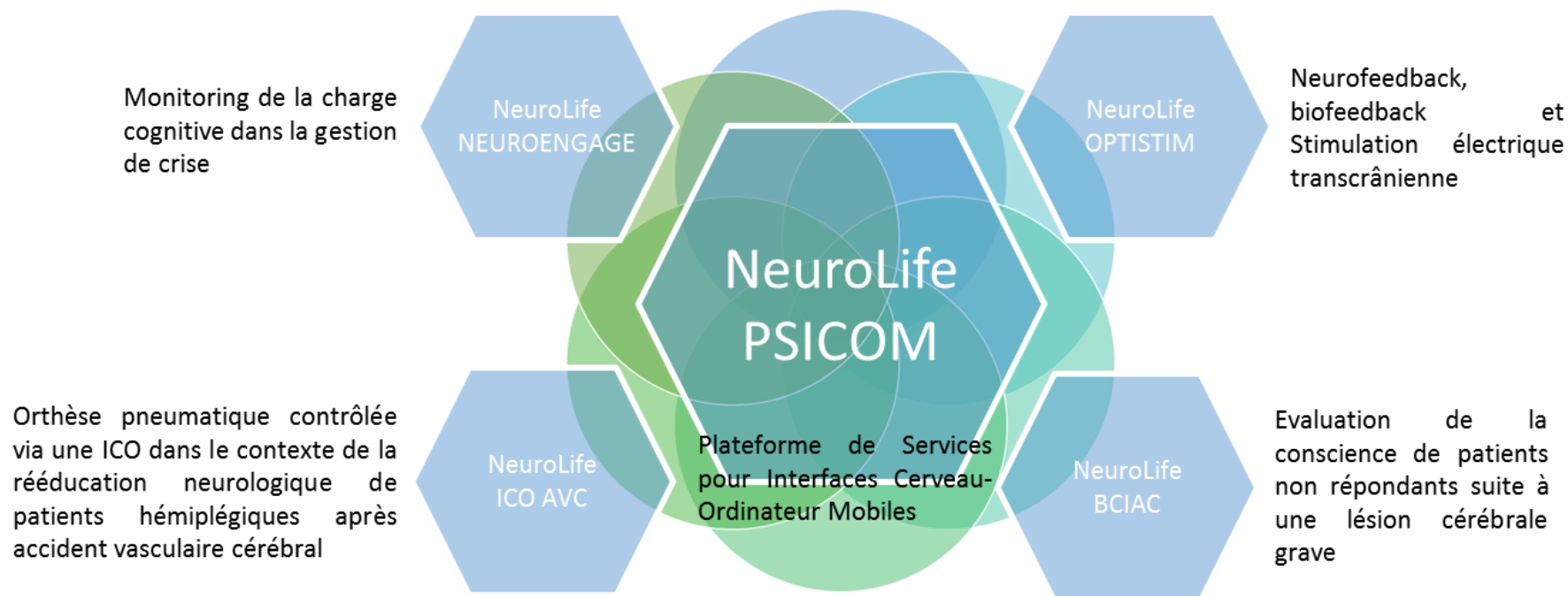
PROGRAMME NEUROLIFE

Partenaires



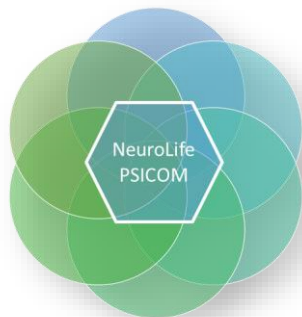
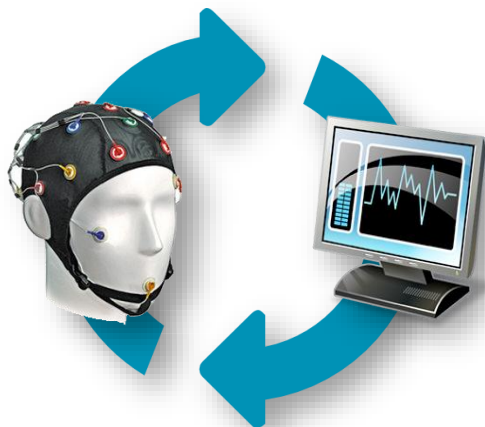
Soutiens financiers :

- Mission Handicap AREVA SA
- Fond amorçage IMT



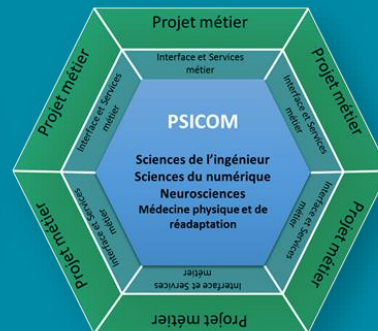
PROJET NEUROLIFE PSICOM

Plateforme de Services pour Interfaces Cerveau-Ordinateur Mobiles



Plateforme de Services pour Interfaces Cerveau-Ordinateur Mobiles

SOIGNER



PROTEGER

PROJET NEUROLIFE – ICO AVC

Interfaces Cerveau-Ordinateur et Accident Vasculaire Cérébral

Accident Vasculaire Cérébral (AVC)

Source : <http://www.franceavc.com>

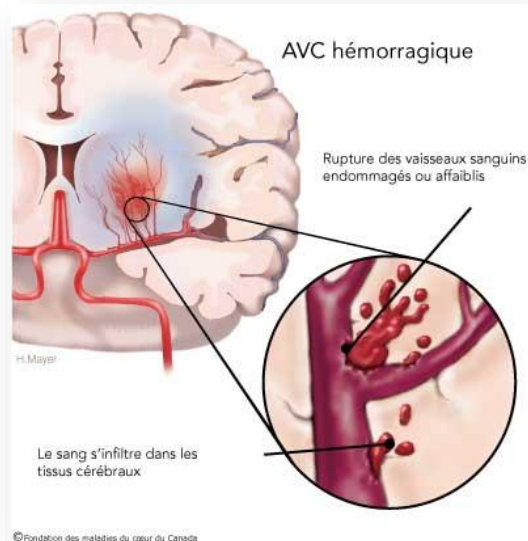
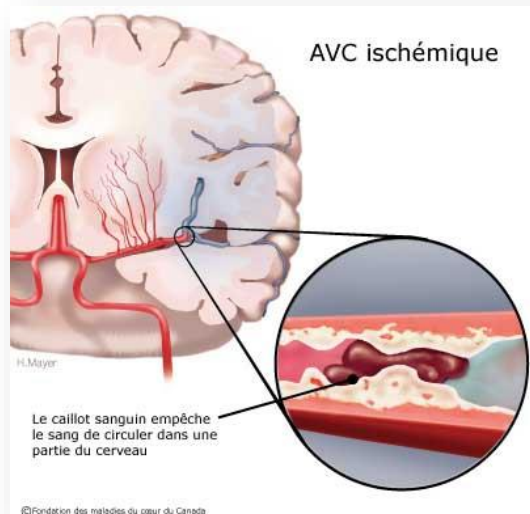
150 000
AVC chaque année

10 000 à 15 000 personnes
de moins de 45 ans en
pleine activité

3ème cause de
décès en
France

1ère cause
de handicap non traumatique

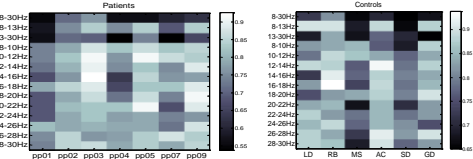
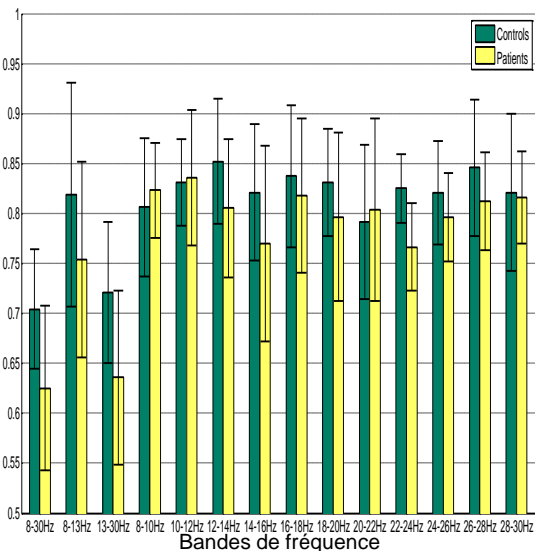
3/4 des survivants en gardent des séquelles définitives
1/3 devient dépendant
1/4 ne reprendra jamais d'activité professionnelle



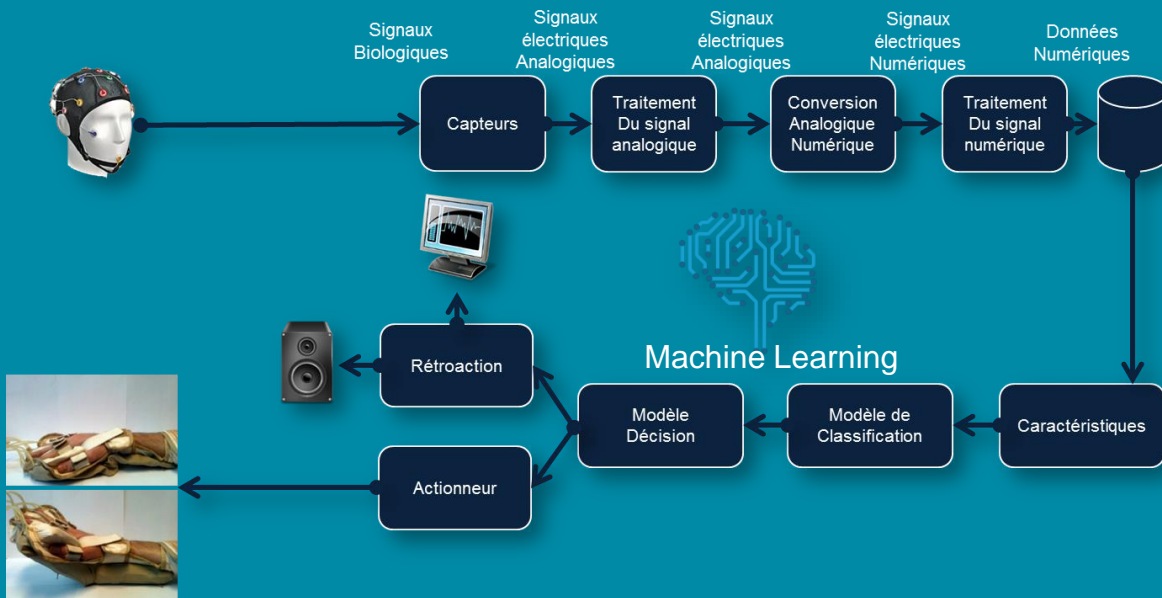
PROJET NEUROLIFE – ICO AVC

Interfaces Cerveau-Ordinateur et Accident Vasculaire Cérébral

Taux de bonne classification



Orthèse pneumatique contrôlée via une ICO dans le contexte de la rééducation neurologique de patients hémiplésiques après accident vasculaire cérébral



PROJET NEUROLIFE BCIAC

Brain Computer Interface for Assessment of Consciousness

Traumatisme Crânien (TC)

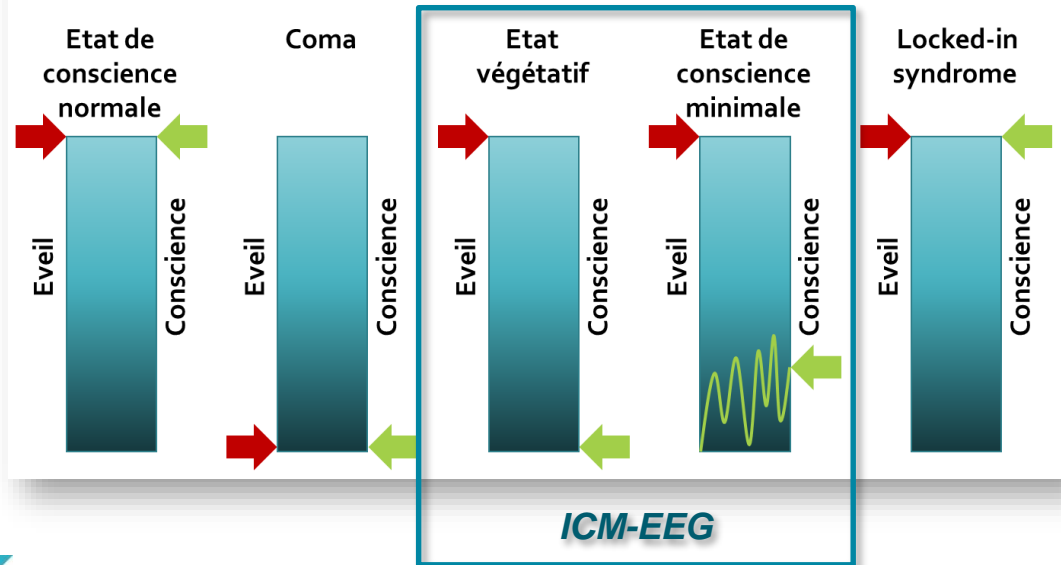
Source : <http://icm-institute.org>

155 000
TC par an

8500
garderont des séquelles
graves et invalidantes

20 à 40% des victimes de TC
reprendraient un emploi de façon pérenne

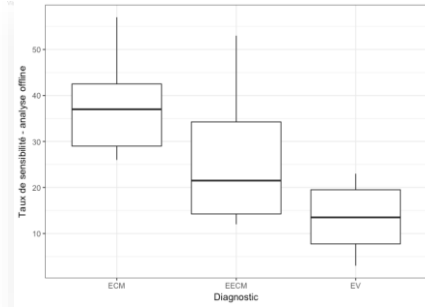
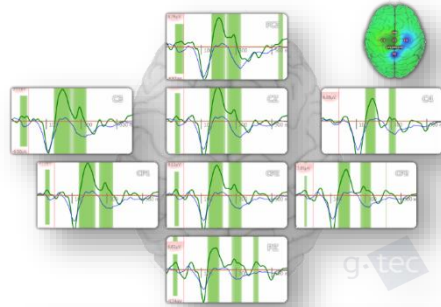
Interfaces Cerveau Machine (ICM) et troubles de la conscience



Janvier 2018

PROJET NEUROLIFE BCIAC

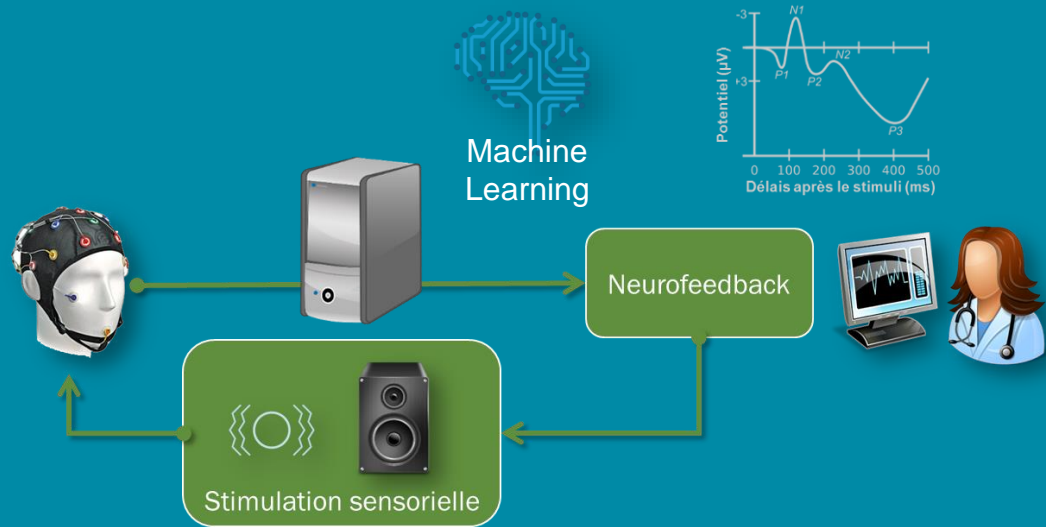
Brain Computer Interface for Assessment of Consciousness



Population: 5 sujets cérébrlésés masculins d'âge moyen 55 ans

Evaluation CRS-R: 2 patients en état végétatif (EV); 2 en état de conscience minimale (ECM); 1 en état d'émergence d'état de conscience minimale (EECM)

Brain Computer Interface for Assessment of Consciousness Evaluation de la conscience de patients non répondants suite à une lésion cérébrale grave



PROJETS NEUROLIFE : DEFATT, NEUROENGAGE ET OPTISTIM

Epuisement professionnel

Epuisement professionnel

Sources : <http://invs.santepubliquefrance.fr> et <http://www.academie-medecine.fr>

En 2015

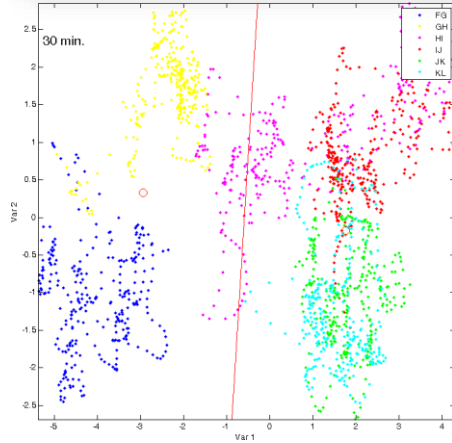
480 000 salariés
en souffrance psychologique

Le niveau d'intensité du stress perçu a presque doublé en un an : 72 % des salariés et 79 % des managers évaluent leur niveau de stress à 7 et plus [sur une échelle de 0 à 10], contre respectivement 38 % et 41 % en 2014.

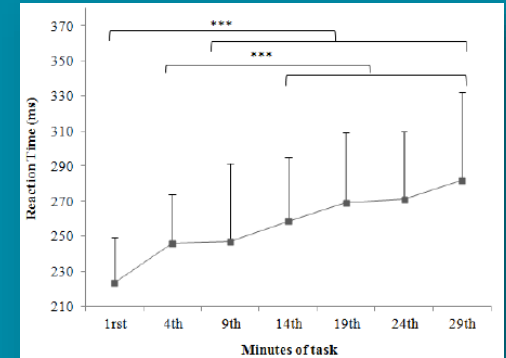
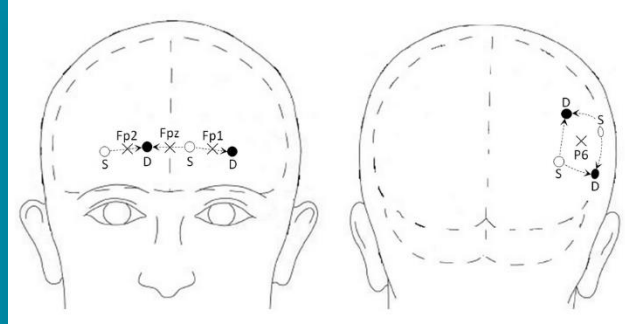
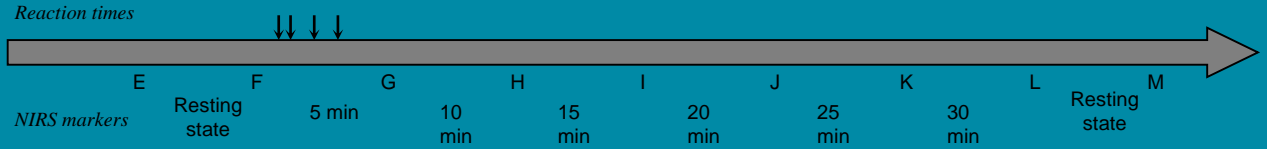


PROJET NEUROLIFE : DEFATT

Etude du déficit attentionnel



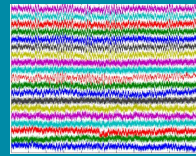
Exploitation de signaux de spectroscopie dans le proche infrarouge (SPIR) afin de détecter les déficits attentionnels aigus



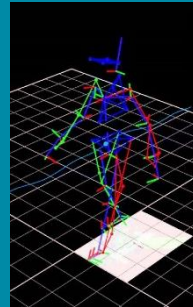


Institut des Sciences du Risque
IMT Mines Alès

Monitoring de la charge cognitive dans la gestion de crise

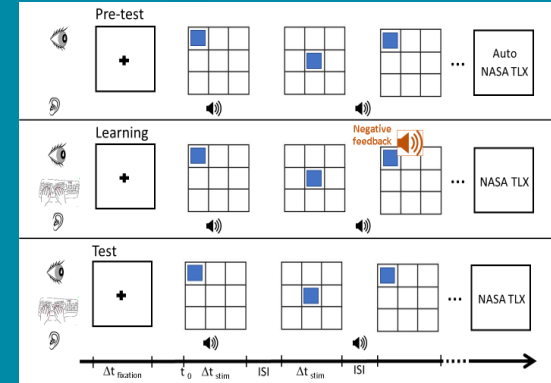


EEG



Mouvement

Physiologie



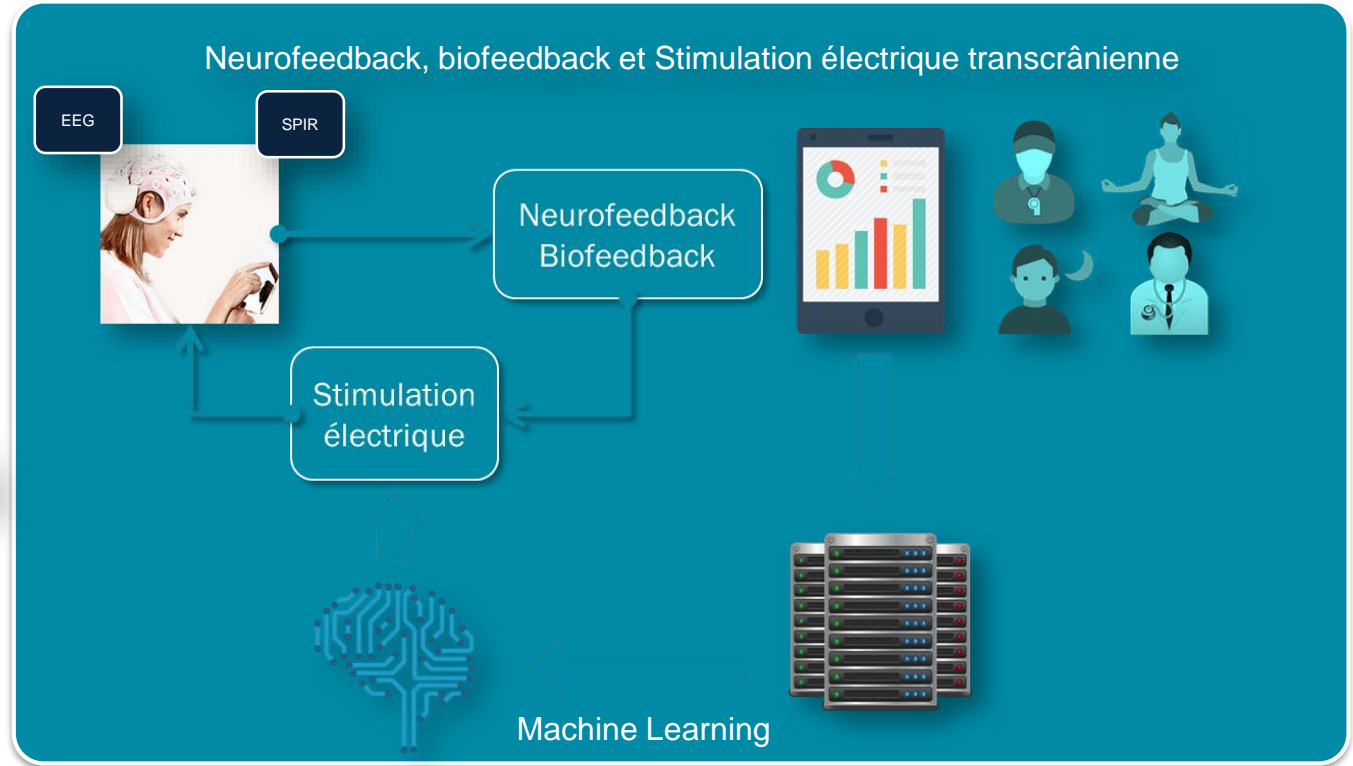
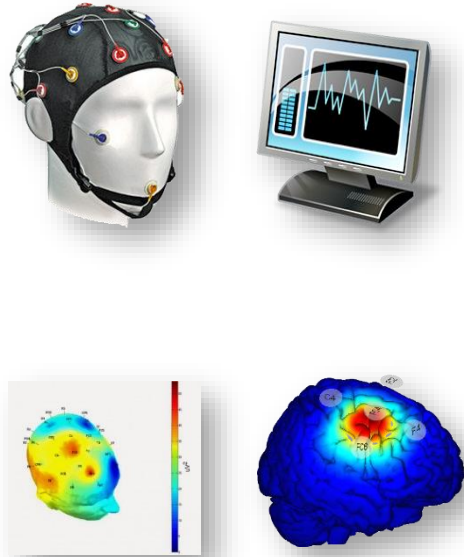
Machine Learning



Signatures

PROGRAMME NEUROLIFE

Neurolife - OPTISTIM



PROGRAMME NEUROLIFE

SERIOUS GAME JAM 2018



48 heures pour créer des jeux sérieux au service du handicap!

« Innover pour l'adaptation »

Votre challenge : créer un prototype de jeu vidéo en 48 heures en intégrant une interface de type capteur d'ondes cérébrales.

Votre objectif : développer un « serious game » pour l'adaptation des personnes en situations de handicap cognitif.

Le thème : défini par l'Association TIN HINAN, sur lequel vous travaillerez sera annoncé au début de la Serious Game Jam.

SERIOUS GAME JAM



48 HEURES POUR CRÉER
DES JEUX SÉRIEUX AU SERVICE DU HANDICAP
CAPTEURS D'ONDES CÉRÉBRALES
ET ÉQUIPES INTERDISCIPLINAIRES

Du 9 au 11 mars 2018
Saint-Gély-du-Fesc (proche Montpellier)

Inscription : 5 €

Informations et inscriptions : <http://bit.ly/seriousgamejam>

