



**Interfaces  
Sensorielles  
&  
Naturelles**

Master 1 DIMI - Théorie de la Communication  
Claire Blumenfeld & Jonathan JAKIMON

# SOMMAIRE

## Définition | p.3

## Interfaces tactiles | p.4

### Une interface mature | p.4

- Smartphones , Tablettes, Ordinateurs portables...

## Interfaces vocales | p.7

### Contrôle par la voix | p.7

- Siri et Google Now

## Interfaces gestuelles | p.10

### Captation Externalisée | p.10

- Leap Motion

### Captation portée /p.12

- Myo

## Interfaces Oculométriques | p.14

### Interpréter le mouvement des yeux | p.14

- Eyex

## Interfaces neuronales | p.16

### Communiquer avec soi-même à travers la machine | p.16

- Luci

### Communiquer avec la machine | p.18

- Emotiv Insight

## Sources | p.20

# Définition

Les interfaces sensorielles et naturelles sont des dispositifs technologiques que l'homme utilise pour communiquer avec une machine par le biais de ses sens. À savoir, pour les principaux, le toucher, la vue, la voix et la pensée.

Le but de ces interfaces est de simplifier le rapport que nous avons avec les machines et de le rendre plus naturel.

Il y a quelques années encore le seul moyen d'avoir une interaction avec une machine s'effectuait via un clavier et une souris. Aujourd'hui, avec l'avènement des smartphones et des terminaux mobiles, d'autres manières de communiquer apparaissent comme le tactile et les systèmes de reconnaissance vocale. Les interfaces gestuelles, oculométriques et neuronales sont également en pleine croissance et leurs utilisations apparaissent à destination du grand public.

Le panel des interfaces sensorielles et naturelles se fait donc de plus en plus large et il est intéressant de revenir sur leur historique, d'analyser les dispositifs, leurs utilisations, leurs limites et de réfléchir à leur évolution future.

# Interfaces Tactiles

## Historique

Une interface tactile est un dispositif combinant les fonctionnalités d'affichage d'un écran et celles d'un dispositif de pointage.

La première interface tactile apparaît en 1953 avec l'invention d'un synthétiseur électronique équipé de capteurs tactiles permettant de contrôler le timbre et le volume de l'instrument. En 1972 IBM présente un ordinateur équipé d'un dispositif optique de reconnaissance du toucher de l'écran grâce à des LEDs infrarouges situées autour de l'écran. En 1983 apparaît le premier ordinateur personnel à écran tactile commercialisé par Hewlett-Packard pour le grand public. En 1986 est lancé le premier PDA à écran tactile par Casio et en 1987 apparaît le premier écran tactile portable sans clavier fonctionnant avec un stylet : le Linus Write Top. La première tablette tactile sera la GRIPad de Samsung et commercialisée en 1989. Les années 90 marqueront l'apparition des smartphones tactiles suivit dans les années 2000 par les consoles portables avec notamment la Nintendo DS de Nintendo en 2004 et l'arrivée de l'iPhone d'Apple en 2007 équipé d'un écran tactile multi-touch. Les années suivantes marqueront la démocratisation du tactile sur smartphone, tablette, ordinateur et consoles.

## Une interface mature



*SMARTPHONES / TABLETTES*

## TECHNOLOGIE ET FONCTIONNEMENT

Un écran tactile peut être sensible à plus de deux niveaux de pression et à plusieurs endroits à la fois.

Il existe différentes technologies pour les interfaces tactiles, mais la plus répandue est basée sur le principe de l'écran tactile capacitif. Cette technologie s'appuie sur une surface solide de type verre, qui est sillonnée d'une grille électrique chargée et invisible à l'oeil nu. Lors du contact des doigts de l'utilisateur sur l'écran, ceux-ci créent une perturbation électrique qui est localisée par la grille et traitée. Un algorithme va alors déterminer le ou les points d'impact, le sens du mouvement et la pression exercée.

La technologie capacitive n'est pas extensible aux écrans plus grands d'une vingtaine de pouces, mais est particulièrement adaptée et compétitive pour les *SMARTPHONES* et *TABLETTES*.

La technologie résistive propose des écrans avec empilement de couches dont deux conductrices sont séparées par une couche d'isolant. Lors d'un contact avec l'écran, les deux couches se mettent en contact et le courant électrique circule. Les coordonnées du toucher se calculent via la mesure de la tension sur des barres horizontales et verticales entourant les couches.

La technologie infrarouge propose un cadre dans lequel sont situés des émetteurs et des récepteurs infrarouges. Une dalle de verre est fixée sur la partie inférieure du cadre. Les émetteurs et récepteurs infrarouges se combinent pour créer un maillage lumineux à l'intérieur du cadre qui est interrompu lorsque l'utilisateur touche la dalle. Les coordonnées du toucher sont déterminées par les récepteurs privés de lumière infrarouge. À l'inverse des autres technologies, la technologie infrarouge permet d'acquérir les coordonnées du point d'impact du ou des doigts de l'utilisateur avant même que ceux-ci ne touchent la dalle de verre.

## UTILISATIONS

Permettant de remplacer la souris ou la manette, le tactile offre une manière directe de naviguer, non désynchronisé à l'inverse de la souris.

Dispositif intuitif, ne nécessitant que très peu d'apprentissage et lié à une interface adaptée, le tactile se retrouve dans les distributeurs de billets, les bornes interactives, les tablettes graphiques, les écrans d'ordinateurs portables, les consoles de jeux et les smartphones. La simplicité d'utilisation du terminal ainsi que sa sensibilité immédiate ont permis une démocratisation fulgurante du principe.

## LIMITES

Les interfaces tactiles sont extrêmement sensibles à l'eau et à l'humidité et le principe de la technologie capacitive ne permet pas d'utiliser ces interfaces autrement qu'à mains nues. Les interfaces tactiles dépendent également d'un support avec écran pour fonctionner.

## EVOLUTIONS

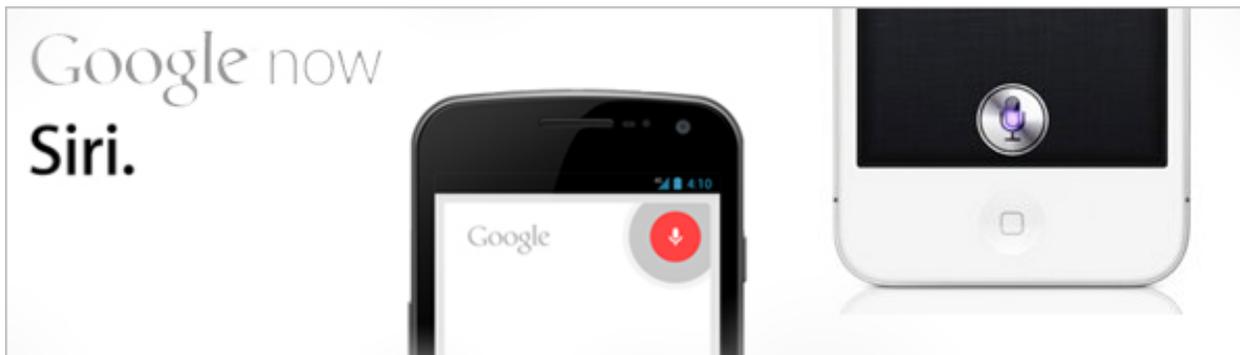
L'évolution du tactile passe principalement par une évolution de la perception. Les recherches s'orientent vers la volonté de transcrire des perceptions physiques virtuelles notamment à travers la technologie "haptique". Le mot "haptique" désigne les phénomènes de perception liés au toucher. Différentes techniques sont en phase d'études telles que les vibrations mécaniques appliquant des stimuli au doigt de l'utilisateur, l'envoi et la réception de signaux infrarouges ou l'utilisation d'ultrasons. L'évolution des interfaces tactiles s'oriente vers des interfaces haptiques à retour de force. Le retour de force consiste à émettre des vibrations lorsque l'utilisateur pose son doigt sur une icône située sur un écran afin de faire sentir à l'utilisateur que son action a été effectuée. L'haptique est aujourd'hui plutôt utilisé dans le domaine des jeux vidéo notamment avec les manettes Playstation, Xbox et Wii, qui vibrent, par exemple, pour faire ressentir la violence d'un coup. La technologie haptique peut également simuler des effets de texture et de relief en variant la fréquence et l'intensité des signaux infrarouges. Il sera alors possible de percevoir sur un écran le toucher d'un objet, d'un habit ou d'un fruit ou de reconnaître des éléments importants situés à l'écran et de proposer une expérience sensorielle intuitive.

# Interfaces Vocales

## Historique

Les premiers travaux sur la reconnaissance de la parole datent de 1952. La société "Threshold Technologies" fut la première à commercialiser un système de reconnaissance de 32 mots en 1972. Avec l'explosion des systèmes embarqués, les interfaces vocales connaissent une évolution rapide. En 1983 a lieu en France, la présentation en première mondiale de commande vocale à bord d'un avion de chasse. En 1985 sont commercialisés les premiers systèmes de reconnaissance de plusieurs milliers de mots. Et en 1986 est lancé au Japon le projet ATR, un téléphone avec traduction automatique en temps réel. Depuis avec l'explosion des smartphones, la reconnaissance vocale connaît une croissance majeure.

## Contrôle par la voix



*Siri, Apple / Google Now, Google*

## TECHNOLOGIE ET FONCTIONNEMENT

Les interfaces vocales à travers les assistants personnels sont le résultat d'un condensé de recherches autour de la parole combinée à l'informatique.

Ainsi on y retrouve l'usage de la reconnaissance automatique de la parole qui, à partir d'un microphone, permet de transcrire les dires émis en un texte exploitable par la machine, c'est à dire avec des mots clés. Pour y parvenir, cette technique fait appel à un mélange de technologies comme la reconnaissance de la parole et l'identification du locuteur.

Dès lors que le texte est analysé, la synthèse de la parole, également appelée la synthèse vocale, permet de créer de la parole artificiellement via un système informatique en se basant sur le texte généré.

Pour pouvoir fournir des réponses pertinentes, les assistants personnels ont recours à l'intelligence artificielle et à des bases de données, souvent contrôlées par les marques propriétaires.

Dans le cas de *Siri* ou *Google Now*, essentiellement utilisés sur des appareils mobiles, une connexion internet performante telle que la 3G est nécessaire pour accéder à ces bases de données et réduire au maximum le temps de réponse.

## UTILISATIONS

Les utilisations de l'interface vocale sont vastes, mais majoritairement appliquées aux appareils mobiles. Effectivement elles sont capables de remplacer un bon nombre d'outils incorporés comme le clavier via la diction de phrases ou le curseur tactile en appelant directement l'interface souhaitée comme les mails, un jeu, via une simple commande vocale.

Ces nouvelles pratiques ouvrent la voie du multitâche à l'utilisateur, car il est enfin libéré de ses mains.

Véritable encyclopédie, elle a également un potentiel informatif élevé grâce à sa rapidité d'exécution et de connexion aux bases de données, permettant une réponse précise dans un court délai. L'interface vocale se couple donc à la perfection avec les dispositifs mobiles qui favorisent cette pratique de l'instantanéité.

À travers des applications dédiées, le contrôle de la domotique par la voix s'avère lui aussi tout aussi pratique, ne nécessitant pas de déplacement de la part de l'utilisateur et offrant la gestion totale des appareils connectés.

Enfin on retrouve l'interface vocale dans le domaine médical, mais à des stades moins poussés que l'assistant personnel, en utilisant principalement la synthèse vocale, pour donner un nouveau moyen de communication aux hommes qui ont perdu la faculté de parler.

## LIMITES

Les limites de cette interface sont d'abord liées à la reconnaissance vocale de l'utilisateur. La langue, la prononciation et l'environnement sonore sont trois facteurs propices à détériorer une bonne retranscription de la parole ainsi que la détection de mots clés. Cela a pour conséquence d'empêcher le dispositif de comprendre l'intention de l'utilisateur et donc de répondre à la requête.

Les intelligences artificielles sont encore limitées et les mots clés contenus dans la demande d'un utilisateur ont une probabilité de ne pas être reconnus.

Il y a aussi une limite technique concernant la connexion à internet. Celle-ci est obligatoire pour le fonctionnement d'un assistant personnel et la rapidité de réactivité dépend de la qualité du réseau.

## EVOLUTIONS

L'évolution majeure des interfaces vocales est l'optimisation de l'intelligence artificielle rattachée au concept du langage naturel, contraire au langage formel de l'ordinateur, donnant l'illusion que le dispositif auquel nous nous adressons est humain grâce à la fluidité de sa parole.

Cette Interface est étroitement liée à la robotique qui s'améliore d'année en année pour réaliser un modèle humanoïde avec lequel il serait possible d'entamer des discussions de la même manière que nous le ferions avec un humain.

# Interfaces Gestuelles

## Historique

Une interface gestuelle se contrôle à l'aide de gestes, et se base sur le principe de la détection de mouvement.

Les premières expérimentations remontent aux années 60 mais l'interface gestuelle prend réellement de l'ampleur avec son apparition dans le film *Minority Report* en 2002. Puis en 2010 un prototype est présenté par John Underkoffler, ancien employé du MIT et patron de la société Oblong Industries, lors d'une conférence TED. Mise en place en 1984, cette manifestation est un lieu où se présentent les innovations du moment. Lors de l'édition 2010, Underkoffler présente le *G-Speak Spatial Operating Environment*, ordinateur piloté par les gestes de l'utilisateur. La présentation est un succès et entraîne l'intérêt des utilisateurs pour les interfaces gestuelles. La Kinect de Microsoft et la Wii de Nintendo voient le jour ainsi que les TV gestuelles. Ces produits permettent de s'affranchir des manettes ou télécommandes et sont un succès puisque le gros avantage de l'interface gestuelle résulte dans son principe similaire au mode de communication quotidien. Un vocabulaire de gestes dédiés aux interfaces gestuelles fait son apparition.

## Captation externalisée



*Leap Motion, Leap Motion, INC*

## TECHNOLOGIE ET FONCTIONNEMENT

*Leap Motion* est un dispositif de détection de mouvements des mains de l'utilisateur développé par Leap Motion Inc. Petit boîtier rectangulaire, l'objet se place à plat à hauteur du clavier de l'ordinateur afin de déterminer la position des doigts dans l'espace. D'une taille de 8 x 2.9 x 1.1

cm, de couleur noire au-dessus et cerclée d'aluminium brossé, *Leap Motion* se branche en USB. Deux caméras de 1.3 Mpx ainsi que trois LED infrarouges sont situés dans l'appareil et forment un champ de captation dans lequel est calculée la position des doigts dans l'espace via un algorithme maison. L'espace de vision correspond à une pyramide inversée de 2.5cm sur la pointe (en bas) et 60cm à la base (en haut). Théoriquement le *Leap Motion* est capable de reconnaître jusqu'à quatre mains, donc vingt doigts.

## UTILISATIONS

Se voulant comme remplaçant de la souris, le *Leap Motion* s'utilise via des applications disponibles sur l'AirSpace Home, qu'il est nécessaire de télécharger à son installation via l'AirSpace Store. Pour l'instant l'utilisation du *Leap Motion* reste expérimentale et peu d'applications intéressantes sont disponibles sur le store. Il est quand même possible de piloter son système d'exploitation avec *Leap Motion* grâce à l'application Touchless Control disponible sur PC et Mac. Il est alors possible de pointer avec un doigt, de cliquer en tapotant dans le vide, d'effectuer des défilements à l'aide de plusieurs doigts ou d'une main entière et de zoomer avec deux doigts d'une main.

## LIMITES

Le principal désavantage du *Leap Motion* actuellement tient au fait que le dispositif n'est pas intégré au système de l'ordinateur mais s'utilise seulement via des applications dédiées. Des applications de jeux, de cartographies, de création sont proposées mais elles sont toutes payantes. De plus les commandes gestuelles diffèrent en fonction des applications. Par exemple une application effectuera le défilement avec deux doigts alors qu'une autre le fera avec trois ou en fonction de la distance du capteur. Il en résulte donc un manque de standards gestuels rendant de ce fait la courbe d'apprentissage très lourde. Le manque de précision, la fatigue physique et la limite de distance de captation sont également des freins à l'expérience utilisateur.

## ÉVOLUTIONS

Les évolutions majeures de *Leap Motion* passent par l'optimisation de son principe de fonctionnement, la miniaturisation du dispositif et surtout l'intégration dans les machines afin de permettre une utilisation élargie. Le développement du dispositif sur l'ensemble des ordinateurs ainsi que sur les tablettes et smartphones permettrait également d'élargir le champ d'utilisation du *Leap Motion*. L'utilisation du produit dans le cadre de la domotique est également une possibilité d'évolution.

## Captation portée



MYO, THALMICLABS

## TECHNOLOGIE ET FONCTIONNEMENT

*MYO* Armband développé par Thalmic Labs est un brassard intelligent adapté à toutes les tailles. Il se porte à l'avant-bras et interprète les mouvements de la main, des doigts et du bras, dans l'espace, en analysant leurs impulsions électriques. Le dispositif est équipé de 8 capteurs électro-sensitif et d'un accéléromètre 9 axes qui enregistrent et interprètent les mouvements effectués par l'utilisateur tels que les contractions musculaires, les rotations, les flexions, les extensions, la vitesse d'exécution. Les muscles recevant des signaux électriques précurseurs avant même que l'utilisateur bouge ses doigts et sa main, le *MYO* ne présente donc aucun temps de latence. Le dispositif est équipé d'un processeur ARM, d'une batterie rechargeable au lithium-ion permettant une autonomie de 48 heures et présente une compatibilité logicielle entière avec les terminaux fixes ou mobiles puisque la communication s'effectue via le Bluetooth 4.0 Low Energy. Le driver s'installe sur le terminal (ordinateur, tablette ou smartphone) et le brassard s'active par un simple appui sur un bouton "on-off" situé sur le brassard. Un certain nombre de mouvements prédéfinis sont intégrés à l'appareil mais il est possible d'en ajouter d'autres.

## UTILISATIONS

Extrêmement précis en offrant une liberté d'action jusqu'à 100 mètres de distance et sans nécessité de se tenir à un endroit précis pour l'utiliser, le brassard *MYO* permet de communiquer avec différents types de terminaux : ordinateurs, tablette, smartphone et dispositifs téléguidés de type AR Drone. Se voulant comme un remplaçant des outils de navigation classique comme la souris ou la manette, des mouvements prédéfinis ont été développés tels que faire défiler une page web en soulevant ou abaissant la main, déplacer des fenêtres en faisant glisser deux doigts. Il est également possible de le combiner avec ces

périphériques, pour créer par exemple des raccourcis gestuels s'ajoutant aux raccourcis habituels. Le *MYO* est particulièrement intéressant dans le domaine des jeux vidéos, en tant que remplaçant total de la manette. La possibilité de combiner deux brassards *MYO*, un à chaque bras, multiplie les possibilités d'interactions et le panel de mouvements. Dans le domaine de la domotique, *MYO* inaugure également des possibilités intéressantes avec la possibilité de contrôler l'intégralité de sa maison, dans n'importe quelle pièce, simplement via le mouvement des muscles.

## LIMITES

Le brassard *MYO* nécessite d'effectuer des mouvements physiques pour réaliser les commandes. De plus le dispositif propose un large panel d'instructions nécessitant d'apprendre un grand nombre de mouvements. Il est également possible de n'effectuer qu'une seule tâche à la fois. Le développement du brassard *MYO* peut donc être limité par la fatigue physique et une courbe d'apprentissage lourde.

## ÉVOLUTIONS

La première évolution possible consiste en la possibilité d'ajouter des brassards sur le corps humain, notamment sur les jambes afin d'élargir les possibilités d'interaction. Se présentant sous la forme d'un brassard, le *MYO* peut aussi être intégré au principe de la "Wearable Technology", principe qui consiste à intégrer la technologie aux objets que nous portons (vêtements, accessoires). Il serait tout à fait logique de pouvoir porter des vêtements intégrant le brassard *MYO* à leur design. A plus long terme, le dispositif pourrait s'intégrer au mouvement transhumaniste, substituant le brassard à des capteurs implantés directement dans le corps humain.

# Interfaces Oculométriques

## Historique

L'oculométrie est une technique permettant d'enregistrer les mouvements oculaires. Dans les années 1800 sont faites les premières études des mouvements oculaires.

Les premiers dispositifs d'enregistrement du mouvement des yeux datent des années 1950 avec les travaux de Guy Thomas Buswell qui enregistre des faisceaux de lumière se reflétant sur l'oeil. Les années 1980 ont vu la naissance de l'utilisation de l'oculométrie pour faire face aux questions résultant de l'interaction homme-machine. La technologie commence également à être utilisée pour aider les utilisateurs handicapés.

Avec l'explosion des terminaux informatiques, les études sur l'attention visuelle se démocratisent et les interfaces oculométriques commencent à faire leur apparition mais restent toujours à l'état de prototype.

## Interpréter le mouvement des yeux



EyeX, Tobii

## TECHNOLOGIE ET FONCTIONNEMENT

*EyeX* est un périphérique USB se présentant sous la forme d'une barre dans laquelle sont intégrés plusieurs micros-projecteurs infrarouges. Ceux-ci projettent un motif qui se reflète dans les yeux de l'utilisateur puis des capteurs d'images enregistrent la personne devant le dispositif, ses yeux ainsi que le motif projeté. Enfin, l'image est traitée pour récupérer les caractéristiques des yeux avec le motif et des algorithmes, faisant partie de la technologie Tobii Gaze, logiciel développé par l'entreprise Tobii, calculent en temps réel la position exacte des yeux et du regard.

## UTILISATIONS

Avec les Interfaces Oculométriques il est possible de dégager deux catégories d'utilisation.

La première, passive, se caractérise par des fonctionnalités réflexes.

Lorsque les yeux de l'utilisateur se positionnent à une certaine zone de l'ordinateur il est possible d'y associer une commande. Ainsi, lors de la lecture d'un article sur ordinateur, un scroll peut être effectué dès lors que l'utilisateur atteint les lignes en bas de page. Ou encore, il est possible d'analyser l'état de fatigue de ce dernier et lorsqu'il s'endort pendant le visionnage d'une vidéo, celle-ci se met automatiquement sur pause.

Les sociétés de communication et d'expérience utilisateur ont eux aussi recours à cette technologie pour effectuer des tests et des analyses permettant de récolter de nombreuses informations sur la manière dont leurs produits sont perçus par leur cible, ceci à des fins d'optimisation commerciales.

Enfin, l'*EyeX* propose une solution de sécurité et de reconnaissance biométrique pour les ordinateurs. Elle se traduit par l'analyse de l'iris de l'utilisateur préalablement enregistré sur une session de la machine pour que le dispositif lui autorise l'accès.

La seconde utilisation est active, c'est-à-dire que l'utilisateur lance volontairement une commande à la machine.

La première utilisation active a été réalisée dans le cadre médical. Pensé pour les handicapés moteurs, la société Tobii propose une solution software permettant aux individus un contrôle total de la machine seulement avec les yeux et les paupières.

En revanche, dans le cadre du particulier, ce dispositif se place comme un outil complémentaire à la souris. Le guidage du curseur étant effectué avec les yeux, les clics de la souris restent utilisés pour les diverses interactions. Il s'inscrit donc dans un cadre bureautique mais également plus spécifique à travers les jeux vidéo.

## LIMITES

Toute Interface Oculométrique est soumise à des contraintes spatiales et oblige l'utilisateur à rester dans une position face au dispositif. Dès lors qu'il sort de ce cadre de captation, les analyses ne peuvent plus s'effectuer et le rendent obsolète.

Dans un usage médical, on retrouve aussi une autre limite liée à la condition physique. Cette interface peut s'avérer éprouvante avec le contrôle total par les yeux.

## EVOLUTIONS

La technologie ayant déjà fait ses preuves, les perspectives d'évolution se traduisent par une intégration plus poussée dans le quotidien à travers les ordinateurs, les dispositifs mobiles, les wearable technology mais aussi les moyens de transport comme les voitures.

# Interfaces Neuronales

## Historique

Le terme “brain-computer interface” est apparu lors des premières recherches traitant les interfaces neuronales dans les années 1970 à Los Angeles, à l’université de Californie, soutenu financièrement par l’armée américaine et la Fondation Nationale de la Science.

Durant les années 1980, les scientifiques étaient encore à un stade de découverte concernant le contrôle par la pensée et les algorithmes qui s’y rattachent. C’est à ce moment qu’un certain nombre d’expériences ont été effectuées sur des singes dont le macaque rhésus. Grâce à celles-ci, Apostolos Georgopoulos de l’université Johns-Hopkins a découvert que le mouvement par la pensée se fait par des groupes de neurones dispersés dans plusieurs régions du cerveau.

En 1990, les recherches s’accélérent et les premières captures d’ondes sont réalisées permettant ainsi de contrôler des dispositifs.

Un certain nombre de nouvelles expériences, toujours sur les singes, mais aussi des rats, sont effectuées. Miguel Nicolelis a notamment travaillé sur des implantations d’électrodes directement au niveau du cerveau permettant ainsi d’obtenir un signal plus précis. Les universités de Brown, Caltech et Pittsburgh ont quant à elles misent au point des interfaces neuronales moins invasives fonctionnant avec la captation d’un nombre de neurones réduit.

On retiendra également l’une des expériences les plus spectaculaires des années 2000 réalisée par l’équipe de Donoghue’s, où un macaque rhésus parvenait à suivre avec ou sans manette des cibles visuelles présentes sur l’écran d’un ordinateur.

## Communiquer avec soi-même à travers la machine



LUCI, GXP Technologies

## TECHNOLOGIE ET FONCTIONNEMENT

*LUCI* est un bandeau utilisant une technologie de captation non invasive appelée électro-encéphalographie ou EEG. Celle-ci a pour particularité d'enregistrer l'activité cérébrale, qui se traduit par des variations électriques, à l'aide d'électrodes placées sur le cuir chevelu. Le résultat est sous forme d'un tracé, l'électro-encéphalogramme. A partir de ce graphique il est possible d'analyser les variations avec des algorithmes pour repérer des pics et estimer l'état d'un utilisateur. Le dispositif *LUCI* utilise l'EEG afin de déterminer le niveau de sommeil de l'utilisateur et lui transmettre un signal sonore relayé par une oreillette.

La particularité avec cette interface est sa communication est inversée. L'homme déclenche le dispositif inconsciemment dans son sommeil et l'interface va envoyer un ordre à son subconscient pour qu'il puisse communiquer avec lui même. Il s'agit là de la seule interface sensorielle et naturelle connue traitant ce type de communication intrapersonnelle.

## UTILISATIONS

*LUCI* est un bandeau qui permet à l'utilisateur de contrôler ses rêves et développer son subconscient. Il a pour but d'être un simple messenger qui va permettre à l'homme de communiquer avec lui même à un niveau de conscience différent. Pour cela il doit le porter dans son sommeil qui est alors appelé sommeil profond. Le son diffusé par le dispositif, lorsque le cerveau atteint une certaine activité précise pendant l'expérience, a pour but d'éveiller le subconscient de l'utilisateur et le faire entrer dans un rêve lucide, état où l'utilisateur est conscient de rêver et donc capable de le modeler au gré de ses envies.

Nous pouvons voir que ce bandeau a donc une utilisation très restreinte de par sa spécificité.

## LIMITES

La première limite à ce dispositif est le confort matériel. Même si le bandeau s'avère fin et léger, il ne s'agit que de la partie visible de l'iceberg, car en dessous il se cache plusieurs modules imposants nécessaires pour effectuer les analyses et les calculs. On retrouve également l'oreillette, élément crucial, qui n'est pas adaptée à une utilisation allongée et le tout est relié par plusieurs fils. Avec cette analyse de l'ensemble du dispositif, on s'aperçoit rapidement qu'il est encombrant et qu'il n'est pas encore assez miniaturisé pour une utilisation régulière.

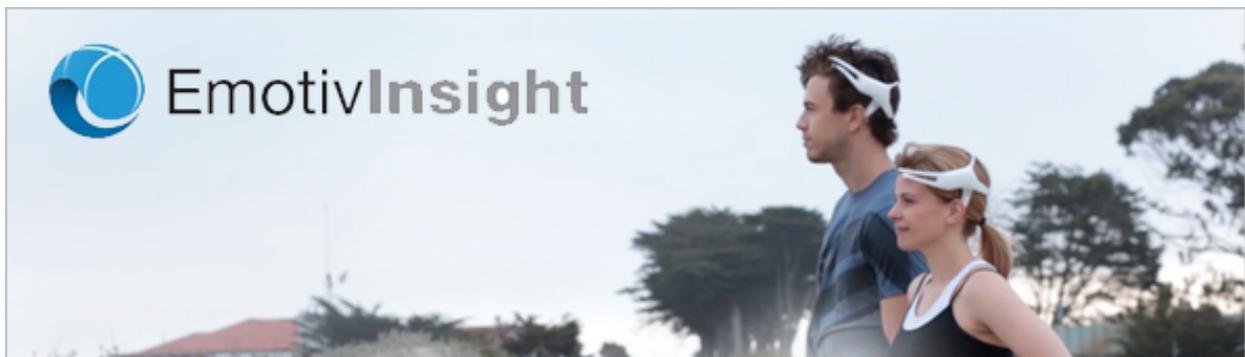
La seconde limite traite de l'éthique de ce bandeau. Donner l'opportunité de contrôler ses rêves, soit une sensation de domination et de pouvoir, peut facilement soulever la question de l'abus et

de l'addiction. Sans aucun encadrement éthique, du fait que les interfaces neuronales sont encore difficiles à produire, aucune loi ne protège le consommateur aujourd'hui. En revanche, avec la démocratisation progressive des interfaces neuronales, les débats vont peu à peu voir le jour.

## EVOLUTIONS

Ce dispositif étant dédié à une tâche bien précise, il est difficile d'apercevoir une perspective d'évolution autre que l'optimisation matérielle et logicielle que l'on retrouve dans tout objet technologique.

### Communiquer avec la machine



*Emotiv Insight, Emotiv*

## TECHNOLOGIE ET FONCTIONNEMENT

*Emotiv Insight* est un casque neuronal intégrant une batterie lithium polymère de 480 mAh et une puce Bluetooth 4.0 LE permettant une autonomie de 4h. On y retrouve aussi différents capteurs tels qu'un gyroscope, un accéléromètre à trois axes et de la même manière que le bandeau *LUCI*, *l'Emotiv Insight* utilise lui aussi la technologie EEG avec cinq capteurs en polymère semi-sec. A la différence que l'électro-encéphalogramme produit est analysé d'une manière plus poussée avec d'autres algorithmes permettant d'enregistrer une séquence d'activité cérébrale. Cette dernière, produite par une image que se représente mentalement l'utilisateur, est alors associée à une action prédéfinie par l'interface. De cette manière il est possible de créer une action et lorsque l'usager reproduit l'image mentale avec son cerveau, la commande prédéfinie se déclenche.

## UTILISATIONS

Les premières applications de cette technologie ont été médicales. Grâce à ces systèmes, il est possible d'assister, améliorer ou réparer des fonctions humaines de cognition ou d'action défaillantes. Ainsi, il n'est pas inhabituel de les retrouver dans des centres de rééducation ou les hôpitaux, car ils permettent de stimuler artificiellement les muscles permettant alors de restaurer la mobilité d'un membre paralysé.

La société Emotiv intègre aussi peu à peu son casque aux jeux vidéo ce qui lui permettrait de se démocratiser plus rapidement. Dans un souci de rendre l'expérience toujours plus immersive, l'objectif est de se projeter entièrement dans l'avatar en le contrôlant comme notre propre corps.

Mais il faut tout de même retenir que les interfaces neuronales restent encore aujourd'hui expérimentales et, malgré des possibilités qui semblent infinies, les chercheurs sont encore loin d'arriver à une captation aussi précise que cela peut laisser paraître. Le cerveau étant l'organe le moins compris de tout le corps humain.

## LIMITES

La plus grosse limite à laquelle se confronte l'utilisateur des interfaces neuronales reste la concentration. Pour pouvoir interagir directement avec la machine, le dispositif demande un effort continu qui fatigue rapidement l'utilisateur. Aujourd'hui il est donc impossible d'utiliser cette interface pendant plusieurs heures d'affilée. Parallèlement à cette fatigue, vient s'ajouter celle de la courbe d'apprentissage. Actuellement il est encore nécessaire de s'entraîner pendant plusieurs heures pour de simples interactions à plusieurs semaines pour faire bouger un curseur de souris sur un écran d'ordinateur.

Les possibilités de l'interface neuronale viennent aussi du manque de précision qui réduit les dispositifs à un nombre d'interactions limité. Ainsi il n'est pas possible d'enregistrer plus d'une dizaine de commandes sur le produit actuel, le rendant particulièrement encombrant par rapport aux potentialités qu'il offre.

## EVOLUTIONS

L'évolution majeure des interfaces neuronales est dans le développement de capteurs permettant une captation plus fiable et robuste des ondes cérébrales. Le champ des utilisations en serait dès lors agrandi et le casque en lui-même ne deviendrait plus un poids, mais un outil exploitable qui offrirait un panel d'avantages.

# Sources

## Interface Neuronale :

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Interface\\_neuronale\\_directe](http://fr.wikipedia.org/wiki/Interface_neuronale_directe)  
<http://emotiv.com/>  
<http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectro-enc%C3%A9phalographie>

## Interface Oculométrique :

<http://www.tobii.com/en/about/what-is-eye-tracking/#.Uutzp7SwTag>  
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Oculom%C3%A9trie>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Eye\\_tracking](http://en.wikipedia.org/wiki/Eye_tracking)

## Interface Gestuelle

<http://www.journaldugeek.com/2013/02/26/myo-brassard-jedi-thalamic-labs/>  
[http://www.techtoys.fr/MYO-un-brassard-de-contrôle-a-distance-par-la-gestuelle\\_a43.html](http://www.techtoys.fr/MYO-un-brassard-de-contrôle-a-distance-par-la-gestuelle_a43.html)  
<http://www.simpleweb.fr/2013/05/28/les-interfaces-gestuelles-gagnent-en-maturité/>  
<http://www.journaldugeek.com/2013/07/25/test-leap-motion/>  
<http://www.lesnumeriques.com/capteur-mouvement/leap-motion-the-leap-p15766/test.html>  
<http://www.clubic.com/technologies-d-avenir/article-575170-1-leap-motion-test.html>  
<http://www.lefigaro.fr/secteur/high-tech/2013/12/13/01007-20131213ARTFIG00348-le-contrôleur-leap-motion-monte-en-puissance.php>

## Interface Tactile

<http://www.linternaute.com/hightech/mobiles/telephones-mobiles/08/dossier/04/futur-du-mobile/10.shtml>  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cran\\_tactile](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cran_tactile)  
<http://www.e-marketing.fr/Thematique/Retail-1002/Breves/L-haptique-les-promesses-de-la-science-du-toucher-51436.htm>  
<http://www.ikonet.com/fr/blogue/non-classe/ecran-haptique/>  
[http://www.atelier.net/trends/articles/ultrahaptics-utilise-ultrason-apporter-toucher-aux-sensations-numeriques\\_424584](http://www.atelier.net/trends/articles/ultrahaptics-utilise-ultrason-apporter-toucher-aux-sensations-numeriques_424584)  
<http://www.linternaute.com/science/technologie/comment/06/ecran-tactile/comment-ecran-tactile.shtml>  
<http://interfacetactile.com/ecran-tactile-capacitif>

## Interface Vocale

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Google\\_Now](http://fr.wikipedia.org/wiki/Google_Now)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Siri\\_%28logiciel%29](http://fr.wikipedia.org/wiki/Siri_%28logiciel%29)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Synth%C3%A8se\\_vocale](http://fr.wikipedia.org/wiki/Synth%C3%A8se_vocale)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Reconnaissance\\_automatique\\_de\\_la\\_parole](http://fr.wikipedia.org/wiki/Reconnaissance_automatique_de_la_parole)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement\\_du\\_langage\\_naturel](http://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_du_langage_naturel)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Langage\\_naturel](http://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_naturel)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Reconnaissance\\_automatique\\_de\\_la\\_parole](http://fr.wikipedia.org/wiki/Reconnaissance_automatique_de_la_parole)