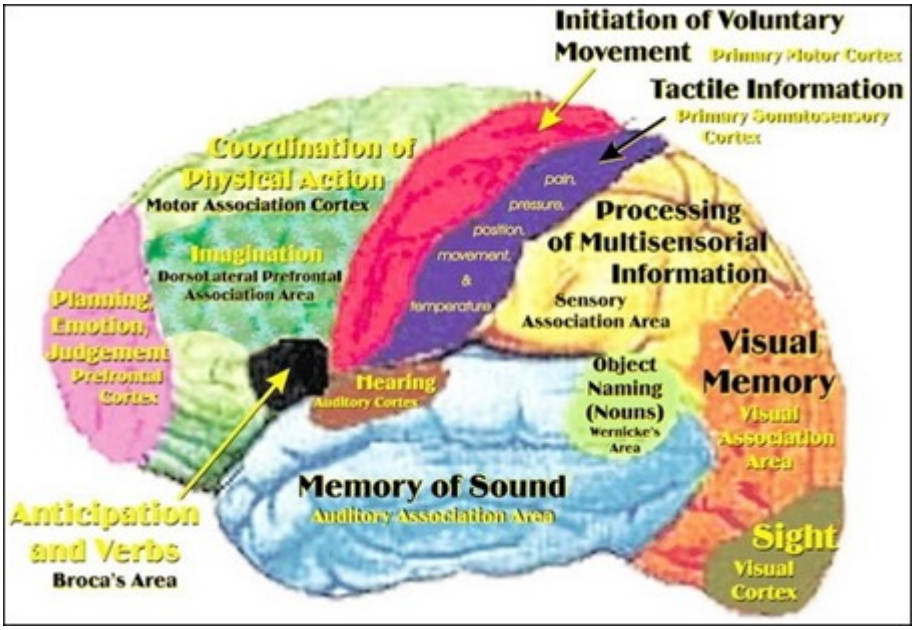


Opinions Libres
le blog d'Olivier Ezratty

# Ces startups qui veulent bidouiller le cerveau : OpnWatr

Après avoir **posé le décor et traité en détail de la startup Neuralink d'Elon Musk** dans une première partie de cette série d'articles, passons à une autre startup qui a de grandes ambitions dans la capacité à lire et écrire dans le cerveau avec OpnWatr ("Open Water"). Sa méthode est plus élégante que celle de Neuralink car elle n'est pas intrusive.

Elle pose néanmoins les deux mêmes questions : d'une part sur sa capacité à tenir ses promesses compte-tenu de ce que l'on sait du fonctionnement du cerveau, et, d'autre part, sur les nombreux risques associés si son procédé était opérant. D'un point de vue moral et éthique, ces sociétés ont un double langage qu'il faut analyser de près : leur technique permet d'améliorer la vie courante de personnes atteintes de diverses pathologies, notamment neurodégénératives, mais dans le mode "homme augmenté", elles sont porteuses d'effets de bords non négligeables, notamment du point de vue de la sécurité. C'est le propre de nombreuses nouvelles technologies apparues au 19e et du 20e siècle : l'aviation civile vs l'aviation militaire, l'atome civil vs l'atome militaire, etc. Est-ce une raison pour les éviter ? L'histoire montre que quasiment rien ne peut les arrêter et qu'il faut vivre avec. Dans le cas présent des bidouilles du cerveau, le principal frein restera heureusement et pendant longtemps la faisabilité technique. Le cerveau est plus difficile à comprendre et bidouiller que la fusion ou la fission nucléaires ! Ca vous rassure ? Pas vraiment, car il ne faut jamais dire jamais.

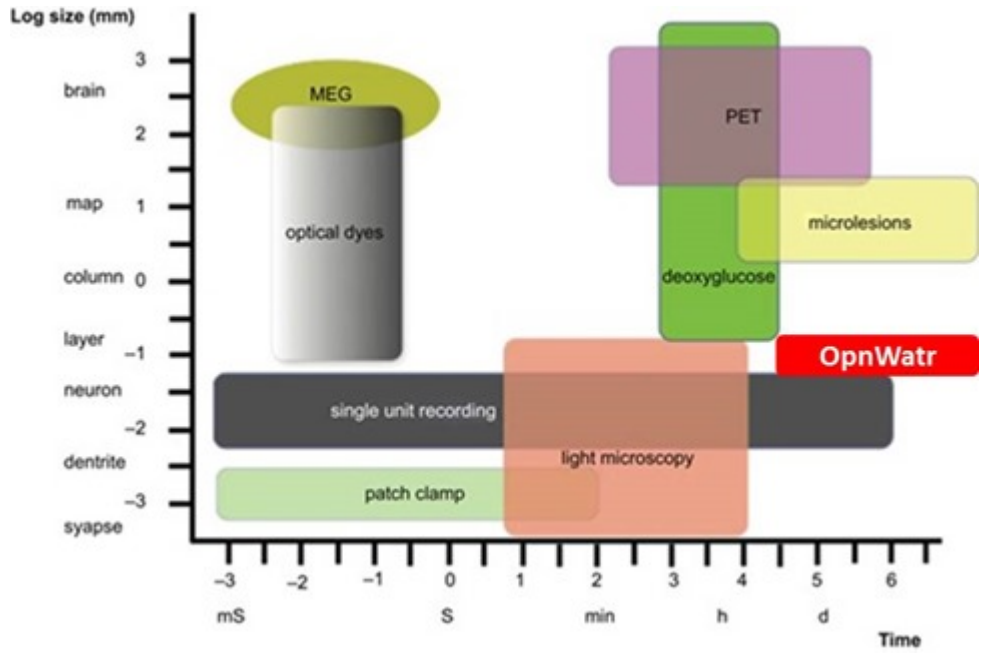



**Lire et écrire dans un cerveau vivant avec OpnWatr**

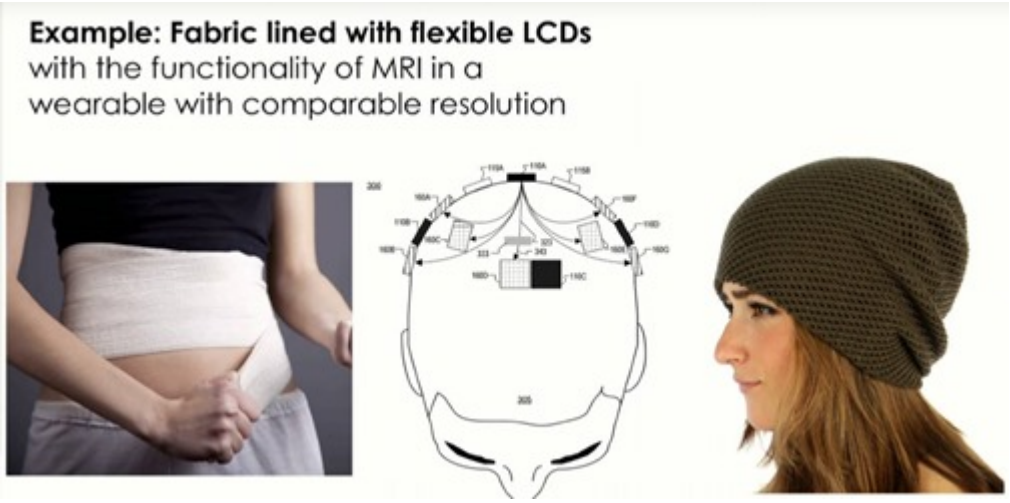
Contrairement à Neuralink, **OpnWatr** ambitionne à la fois de lire dans le cerveau et d'écrire dedans. La société a été fondée en 2016 comme Neuralink, et par **Mary Lou Jepsen**, une entrepreneuse avec un CV à rallonge

impressionnant, étant passée par Google [x], Facebook, Oculus Rift, et le projet “One Laptop per Child”. Elle a aussi fondé **Pixel Qi**, une startup fabless basée à Taïwan à l’origine d’un écran LCD fonctionnant sous deux modes : l’un avec rétroéclairage et en couleur, et l’autre, sans rétroéclairage, et en noir et blanc comme avec un écran LCD de liseuse électronique. Ces écrans sont apparus dans les années 2010 mais la société a fermé en 2015. Mary Lou Jepsen a un doctorat en photonique et divers masters en génie électrique et en holographie. Elle est dépositaire de plus d’une centaine de brevets.

Le procédé d’OpnWatr exploite d’écrans LCD carrés d’environ un pouce de diagonale, à très haute résolution, et placés dans un bandage ou un bonnet. Ils éclairent le cerveau ou une autre partie du corps avec des rayons lumineux dans le proche infrarouge. Les rayons rentrent en profondeur dans le corps et son ensuite captés par des sondes à un pixel. Cela permettrait l’analyse à un niveau fin de granularité, de moins d’un millimètre-cube voire du micron-cube, donc à l’échelle d’un neurone, selon la profondeur de l’analyse. Comme une bonne part du cortex est proche du crâne, cela permettrait en théorie d’obtenir une bonne résolution d’analyse pour une bonne part de fonctionnement du cerveau. La partie profonde du cerveau contient surtout la matière blanche qui est faite d’axones qui relient entre elles les neurones du cerveau ainsi que le cerveau limbique. Elle est moins intéressante que le cortex.



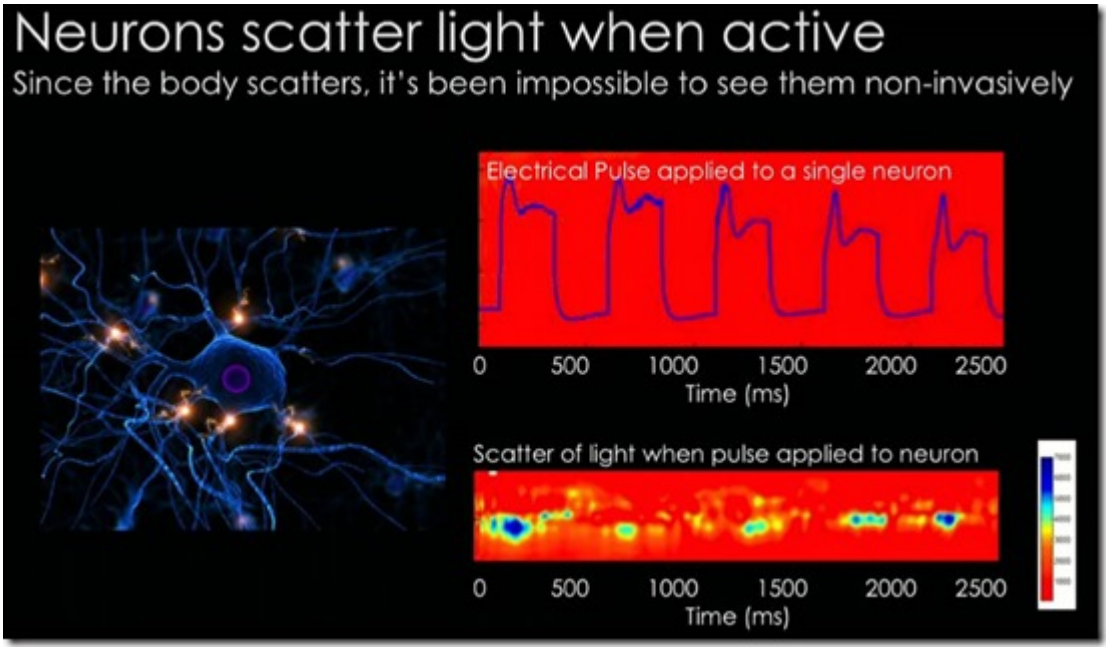

Les écrans ressemblent à ceux que l’on peut trouver dans les casques de réalité virtuelle. Les capteurs captent la lumière émise par ces écrans et réfléchie par l’organe examiné au niveau intensité et phase. L’histoire ne dit pas si l’opération est répétée à haute fréquence en illuminant l’écran point par point, et en reconstruisant ensuite la vue holographique/volumétrique du volume analysé. Le système est censé identifier l’état des neurones avec une très grande précision. Il génère une sorte d’hologramme numérique du cerveau. Mary Lou Jepsen connait son domaine puisqu’elle avait travaillé comme étudiante sur les hologrammes vidéo au MIT et participé au développement d’un système de création d’hologrammes vidéo en 1989.




Le sang absorbant les rayons infrarouges et sa transparence dépendant de la teneur en oxygène, ce système permet d'identifier des tumeurs, l'activité cérébrale liée à la consommation d'oxygène, comme dans l'IRM fonctionnelle. Ce procédé léger au niveau du matériel remplace pour la lecture l'appel à de l'IRM fonctionnelle qui demande des installations couteuses avec des aimants lourds et encombrants (*exemple ci-dessous chez GE*).



Le processus détecte les changements de couleur du sang et d'indice de réfraction pour identifier les neurones actives avec une précision temporelle de l'ordre de la milliseconde. L'objectif est dans un premier temps de démocratiser l'analyse fonctionnelle du cerveau, voire d'autres parties du corps. La captation peut se faire en temps réel sur de longues périodes, permettant d'analyser le fonctionnement du cerveau et d'identifier les zones actives selon son activité et à quoi l'on pense.




En analysant avec précision l'activité du cortex visuel avec ce genre d'outil, on peut identifier ce que voit un individu. Ce principe est documenté dans l'article **Decoding the Semantic Content of Natural Movies from Human Brain Activity** publié en octobre 2016 et qui décrit le principe du décodage de ce que le cerveau voit comme image via l'analyse de son cortex visuel. Cela permet de littéralement lire dans les pensées : à quels mots pensent-on, quelle rengaine a-t-on dans la tête, comment perçoit-on les informations que l'on reçoit. C'est la base de la télépathie.




Le système peut théoriquement être aussi utilisé pour focaliser la lumière sur des parties du cerveau et pour "écrire" dessus, via une activation ciblée des neurones, essentiellement thermique. Dans ce cas d'usage, il remplace les nano-électrodes invasives de Neuralink. Les deux projets sont donc assez frontalement concurrents, et OpnWatr présente l'avantage de lire et écrire dans le cerveau alors que les électrodes de Neuralink se contentent d'écrire. OpnWatr est non invasif alors que Neuralink l'est. Sur la papier, OpnWatr est donc supérieur. Neuralink et OpnWatr ont sinon tous deux des applications dans la santé traditionnelle pour traiter certaines pathologies du cerveau. Reste à le vérifier d'un point de vue pratique.

OpnWatr annonce que son casque permettrait de détecter et même de traiter des cancers, des pathologies cardiovasculaires, des hémorragies internes, des maladies mentales, des maladies neurodégénératives. Qui plus est, la technique devrait permettre de lire et écrire dans la mémoire, de créer des souvenirs et des émotions. En écrivant directement dans le cortex visuel et pourquoi pas auditif, on ne serait sinon pas loin de mettre en place

un scénario à la Total Recall ! Sympathique… mais on est très loin du compte, même si le procédé fonctionnait pour activer des neurones individuelles. On ne connait pas avec précision la manière dont chaque cerveau “enregistre” les concepts, idées et souvenirs.

Côté roadmap, OpnWatr annonce livrer une quantité limitée de prototypes à des partenaires d’ici 2018. Comme d’un point de vue électronique, le procédé est semble plus accessible que celui de Neuralink, la société pourrait très bien être en mesure de tenir sa promesse. Il ne faudra en tout cas pas longtemps pour le vérifier. Là encore, on est loin du syndrome Theranos, même s’il on est en droit d’être sceptique sur la capacité à modifier l’état des neurones dans le cerveau. Si la société se contente de réussir uniquement sur la partie lecture, en lieu et place de l’IRM fonctionnelle, cela sera déjà un énorme progrès technologique ouvrant la voie à plein d’usages, notamment thérapeutiques. Si le système ne permet pas de modifier l’état des neurones mais juste de traiter des tumeurs, cela sera aussi fort utile. Mais Mary Lou Jaspen comme de nombreux acteurs de ce marché cherche à présenter un visage responsable et à engager la discussion sur la manière d’éviter que ces technologies deviennent dangereuses. On se demande toujours si c’est un discours de façade pour remplir son futur Rapport de Responsabilité Environnemental et Sociale (Corporate Social Responsability aux USA) ou si c’est une démarche vraiment sérieuse.

D’un point de vue pratique, un tel système permettra à terme de se passer de son smartphone voire même d’un casque de réalité virtuelle. Le casque sera alors remplacé par un bonnet… probablement pas très discret qui aura tendance à rendre identique l’apparence de leurs utilisateurs. Un point clé anecdotique : la personnalisation de ces bonnets deviendra un attribut marketing important et sera à l’origine de la création d’un after-market d’un nouveau genre !

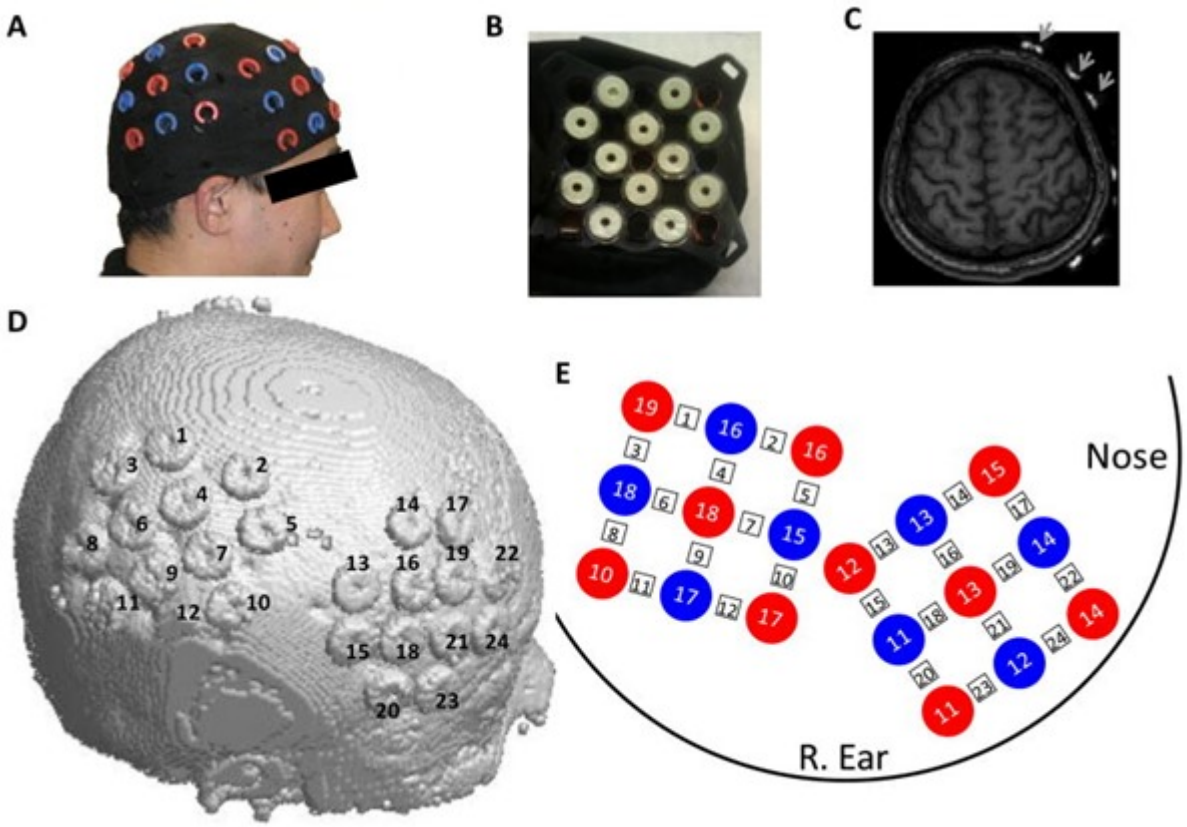
Pour en savoir plus, vous pouvez visualiser l’intervention de Mary Lou Jepsen à **TEDx San Francisco** en octobre 2016 ainsi qu’à la **Milken Global Conference** à partir de 30 mn (mais l’ensemble de la vidéo est passionnant) en mai 2017 ainsi que la transcription d’une longue interview avec Kara Swisher dans **Recode**.

L’innovation est presque toujours incrémentale. Ainsi, Mary-Lou Jepsen a beaucoup étudié les travaux et la vie du mathématicien français Joseph Fourier. Les transformées de Fourier sont des objets mathématiques de premier plan pour analyser les signaux, notamment dans le cadre de l’interférométrie qui permet de reconstituer la forme d’objets en fonction de la forme des ondes électromagnétiques qu’ils diffusent, en passant par de la réfraction ou de la diffusion optique. Ce sont des procédés mathématiques utilisés dans un tout autre domaine : celui des radio-télescopes, comme celui d’Acirebo à Porto Rico (*ci-dessous*). Ceux-ci ne captent en général qu’une grandeur en pointant une antenne ou plusieurs antennes dans une direction donnée dans l’espace. En déplaçant le capteur ou l’antenne, on peut scanner différents directions dans la voute céleste. La reconstruction d’une image dans le spectre des ondes radio explorée passe par un traitement des signaux récupérés qui intègre des transformées de Fourier inverse. C’est aussi le cas chez OpnWatr.




La technologie mise au point par OpnWatr est aussi une amélioration du principe général de la spectroscopie dans le proche infrarouge appliquée à l'examen du cerveau. Elle est bien documentée dans **A quantitative comparison of NIRS and fMRI across multiple cognitive tasks** datant de 2011 (*illustration ci-dessous*). Elle est aussi déjà utilisée par la société hollandaise **Artinis**, et **permet notamment** la détection du niveau d'oxygénation des tissus avec des applications moins ébouriffantes que les annonces d'OpnWatr, comme dans la médecine sportive.

On retrouve la même technique dans un **projet de Facebook** piloté par Régina Dugan. Celui-ci vise à créer un bonnet similaire à celui d'OpnWatr, pour analyser les signaux du cerveau et permettre à un utilisateur de saisir un texte par la pensée, le tout à la vitesse de 100 mots par minutes. Donc plus vite qu'avec un clavier ou de la commande vocale. La différence dans le procédé d'OpnWatr ? Elle réside surtout dans l'émission d'infrarouges avec des écrans haute résolution, ce qui permet d'améliorer la résolution spatiale du système par rapport à l'usage de simples diodes infrarouges utilisées chez Facebook.




A y regarder de près, le projet de Facebook est plus plausible que celui d'OpnWatr d'un point de vue pratique. Lire des pensées simples comme un chiffre ou une lettre est assez plausible. Alors qu'interpréter le détail de nos pensées sans passer par l'intermédiaire du langage et à fortiori, écrire dans le cerveau sans passer par le langage semble bien plus difficile à réaliser. On peut cependant imaginer des applications intermédiaires, par exemple, le fait de dompter vos animaux de compagnie avec de tels engins. Histoire de rendre un chat moins indépendant et plus proche du chien d'un point de vue comportemental. Oui, je délire un peu. Comme nombre de ces projets !

---

Dans l'**article suivant**, nous nous pencherons sur d'autres projets entrepreneuriaux et scientifiques sur le bidouillage du cerveau. Nous examinerons aussi ceux qui envisagent de l'émuler dans des super-calculateurs.

Cet article a été publié le 30 mai 2017 et édité en PDF le 23 mars 2024.
(cc) Olivier Ezratty – "Opinions Libres" – **https://www.oezratty.net**