



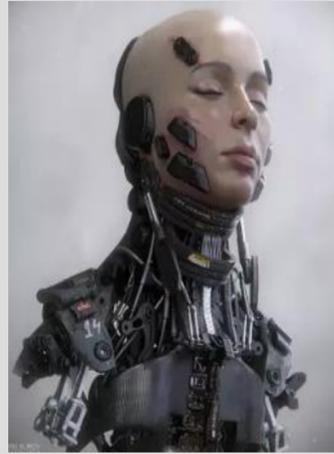
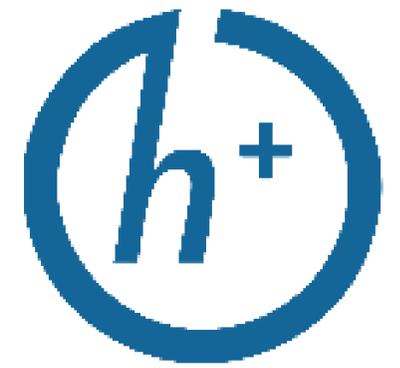
La recherche en TdSI aux temps du transhumanisme

HENRI MAÎTRE

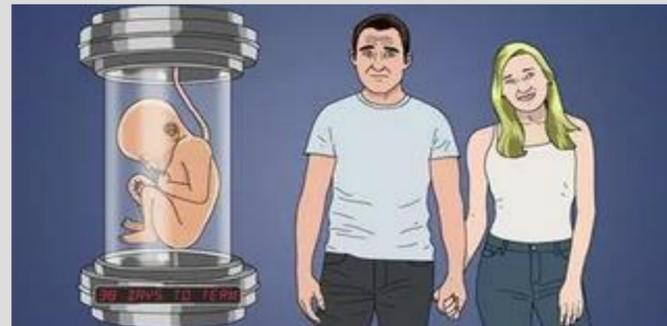
LTCl, Télécom Paris

Institut Polytechnique de Paris

Le transhumanisme (ce dont nous ne parlerons pas)



Réparation
biologique &
prothèses
artificielles



Conception artificielle

Clônage humain



Transhumain

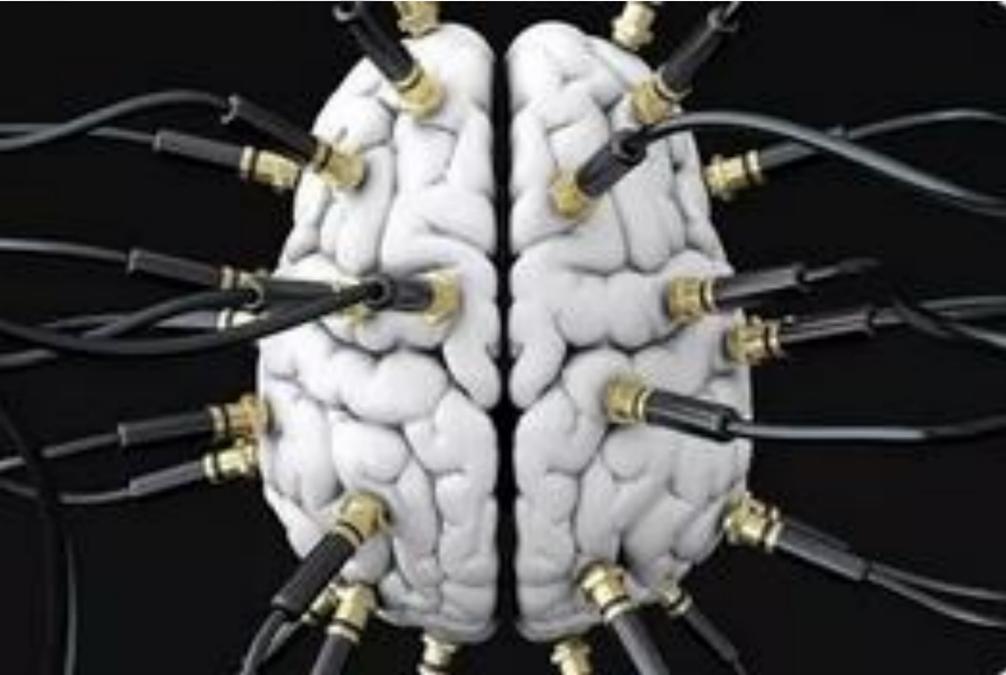


Cryonisation et reviviscence

Anti-vieillessement
& mort de la mort



Ce dont nous parlerons

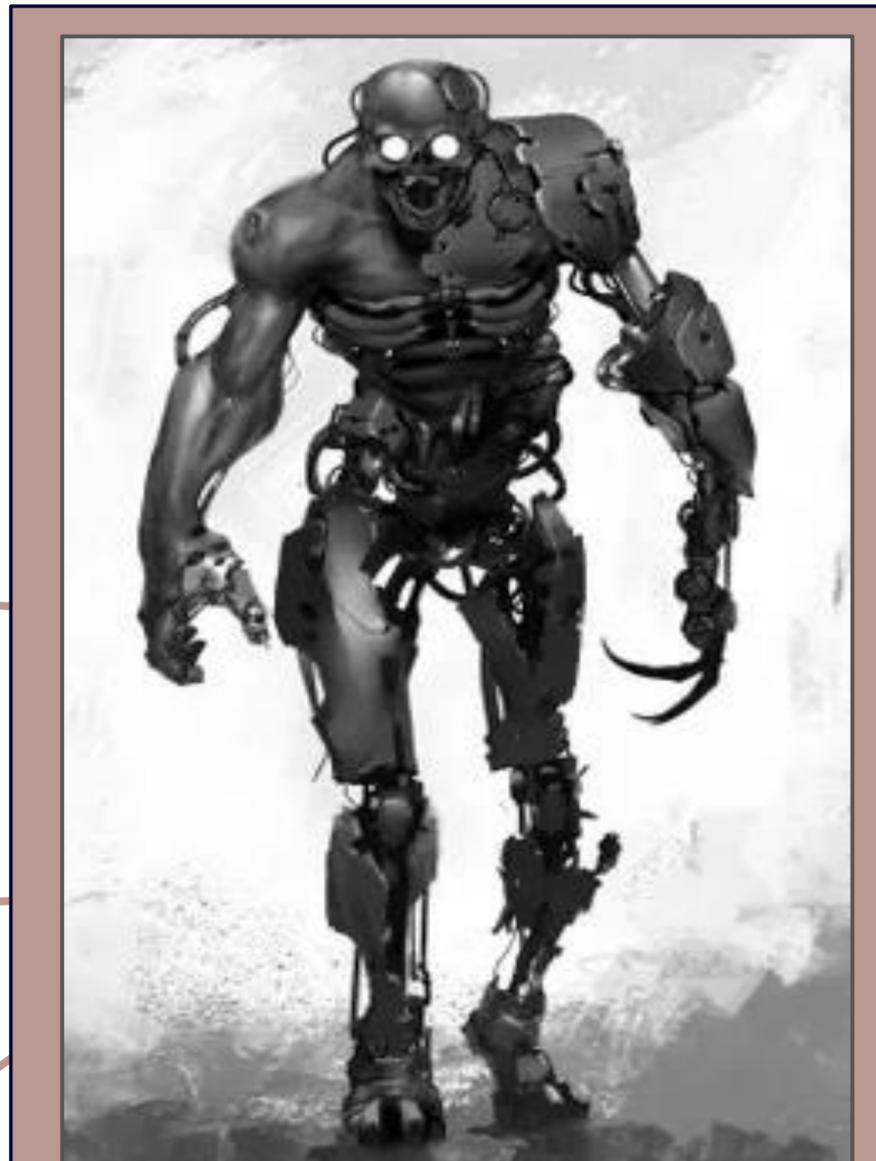


Fonctions
augmentées

Lacis neural et esprit de la ruche



Clônage humain



Transhumain



Les domaines du TdSI sollicités par le transhumanisme

- Détection et interprétation des signaux cérébraux, conscients et inconscients (EEG, MEG, IRMf)
- Détection et localisation des aires cérébrales (perception, motricité, mémoire, planification)
- Développement des capteurs adaptés (casques, implants, lunettes, bracelets)
- Compréhension des mécanismes de la connaissance des formes (images, écrit, sons, parole)
- Élaboration (codage/décodage), transport et archivage des signaux neuronaux

L'écosystème du transhumanisme

- **Une hérité humaniste revendiquée mais contestée** : Léonard de Vinci, Bacon, Pic de la Mirandole, Descartes, la Mettrie, Condorcet, Teilhard de Chardin, Nietzsche, Edison, Jean Rostand, Julian Huxley, Norbert Wiener
- **Un soutien intellectuel contemporain engagé** : I. Asimov, F. Herbert, P. Verhoeven, P-K. Dick, M. Minsky, N. Bostrom, R. Kurzweil, A. Le Grey, P. Singer, D. Hofstadter, Le Dantec, L. Alexandre, M. More, M. Houellebecq
- **Des inspirations philosophiques déterminantes** :
 - Libertarisme (Ayn Rand, Isabel Paterson, Murray Rothbard, Robert Nozick),
 - Long-termisme (William MacAskill, Toby Ord, Nick Bostrom)
 - Altruisme efficace (Peter Singer, Dustin Moskovitz)
- **Un contexte politico-économique très favorable** :
 - Engagement inconditionnel des GAFAM et de nombreux laboratoires de bio-technologies (Musk, Thiel, Bezos, Zuckerberg, Altman, Kurzweil...)
 - Soutien déclaré et engagé du monde financier (BlackRock)
 - Prise de position publique de politiciens influents (J.D. Vance)



Long-termisme

- **Long-termisme** = théorie morale qui donne la priorité à l'amélioration du bien-être de l'humanité à long terme sur l'amélioration du bien-être de l'humanité présente.
(William MacAskill & Toby Ord - Wikipédia)
- Le long-termisme invite à :
 - développer la population, l'économie
 - développer la **technologie**
- Le long-termisme juge que nous vivons dans une période critique :
 - futur instable
 - potentiel élevé de l'homme à agir sur le futur
 - Préférer le **principe de proaction** au **principe de précaution**
- Le long-termisme vise à minimiser les risques existentiels pour l'humanité.
→ **Changement de trajectoire**

Long-termisme

- Le long termisme privilégie les générations futures par rapport aux générations présentes
- Bien soutenu par des organisations puissantes
 - Future of Humanity Institute (Univ Oxford)
 - Future of Life Institute (Boston)
 - Centre for the Study of Existential Risk (Univ Cambridge)
 - 80 000 hours



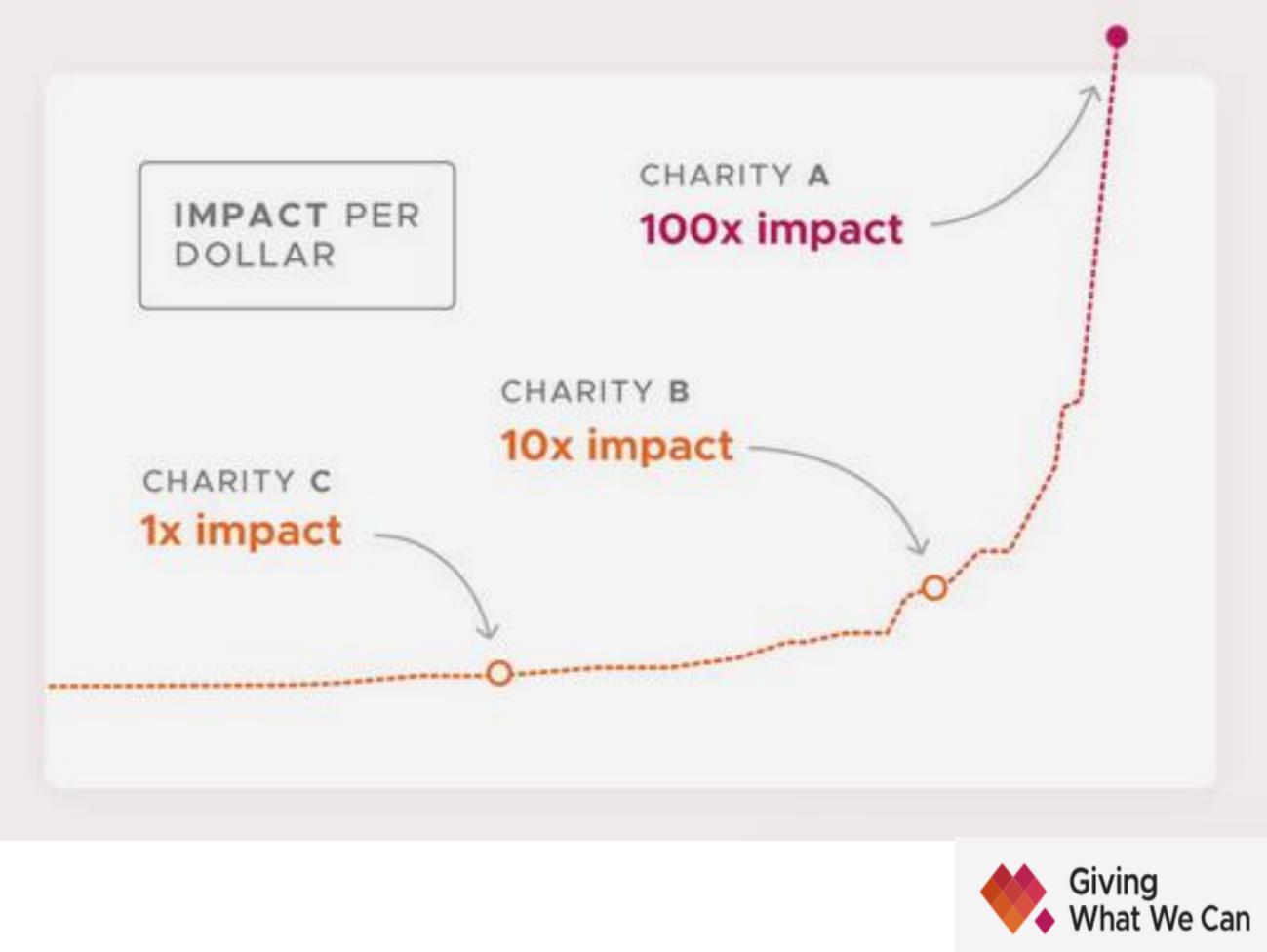
Altruisme efficace (*efficient altruism*)

- **Altruisme efficace** = *redéfinir et prioriser les actions altruistes sous contrainte (temps, argent, qualifications), par la raison et l'approche scientifique* (Peter Singer)
- Il n'y a pas de cause privilégiée, chacun est libre de choisir ses causes. Pour cela :
 - S'interdire les actes surrogatoires (bons mais inutiles)
 - Prioriser les causes par la méthode « *impact, tractability, neglectedness* » (Ampleur - Solubilité - Délaissement)
 - Ne pas écarter le raisonnement contre-factuel : « *il faut choisir l'action la moins morale car la plus morale sera choisie par tout le monde* »
 - Mettre sur le même plan le bénéficiaire aujourd'hui ou demain, mais privilégier les actions durables aux actions éphémères

Altruisme efficace (*efficient altruism*)

Pour une meilleure efficacité : rechercher les positions sociales offrant les plus fortes rémunérations

Gaining career capital, especially early in your career, is vital, because it's what will allow you to become far more productive over your life. In your first couple of jobs, it's rare to have a big impact, and typically gaining career capital should be a greater priority (Benjamin Todd, 2023)

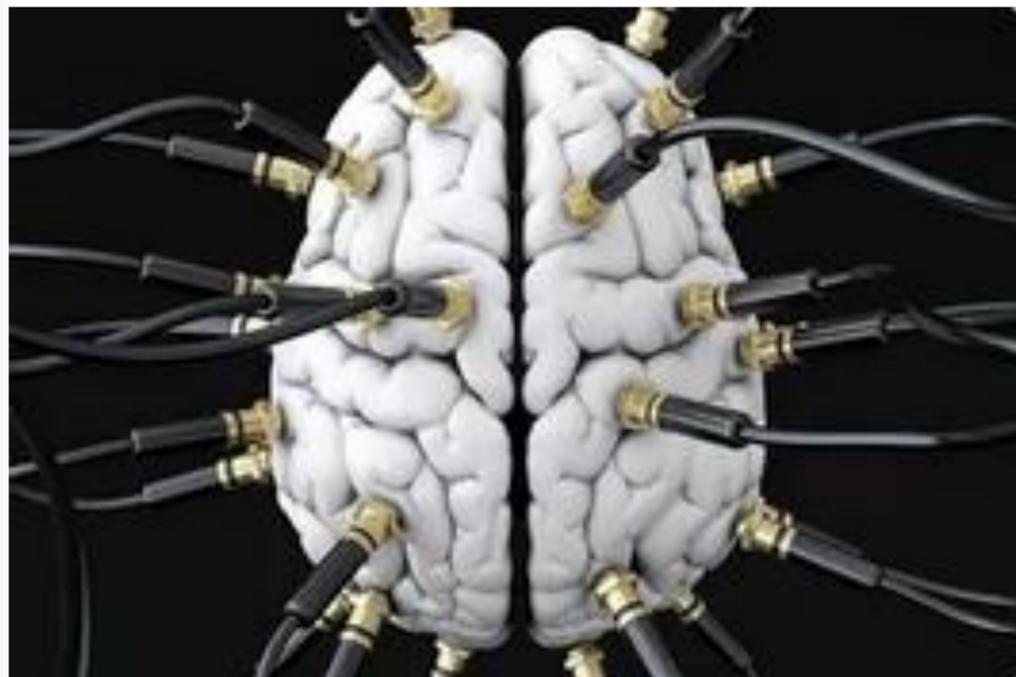


Libertarisme, long-termisme et altruisme efficace

- Une profession de foi transhumaniste :
 - « *Nous ne devons pas gaspiller... nos ressources limitées sur des projets de bien-être et d'efficacité sous-optimale, tels que la réduction de la pauvreté mondiale et la réduction de la souffrance animale, car aucun ne menace notre potentiel à long terme, et notre potentiel à long terme est ce qui compte vraiment* » **Nick Bostrom**
 - « *Sauver des vies dans les pays pauvres peut avoir des répercussions beaucoup moins importantes que sauver et améliorer des vies dans les pays riches. Pourquoi? Les pays riches ont beaucoup plus d'innovation et leurs travailleurs sont beaucoup plus productifs sur le plan économique. [Par conséquent,] il me semble maintenant plus plausible que sauver une vie dans un pays riche est substantiellement plus important que sauver une vie dans un pays pauvre, toutes choses étant égales.* » **Nicholas Beckstead's**
– **Rudgers PhD - 2013**

Revenons à nos moutons ...

Ingénierie du mental



Interface homme machine (BCI) et société connectée

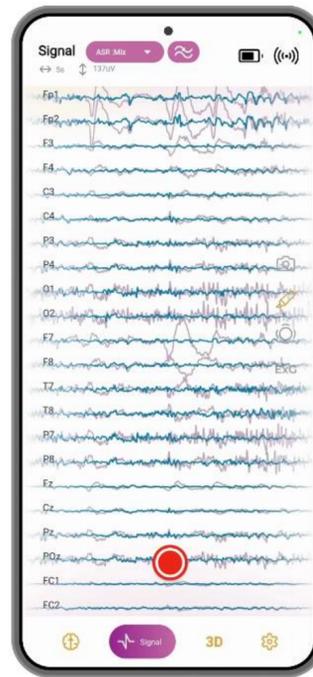


**Un engagement au service
de la santé**



Thérapie par ingénierie neuro-fonctionnelle

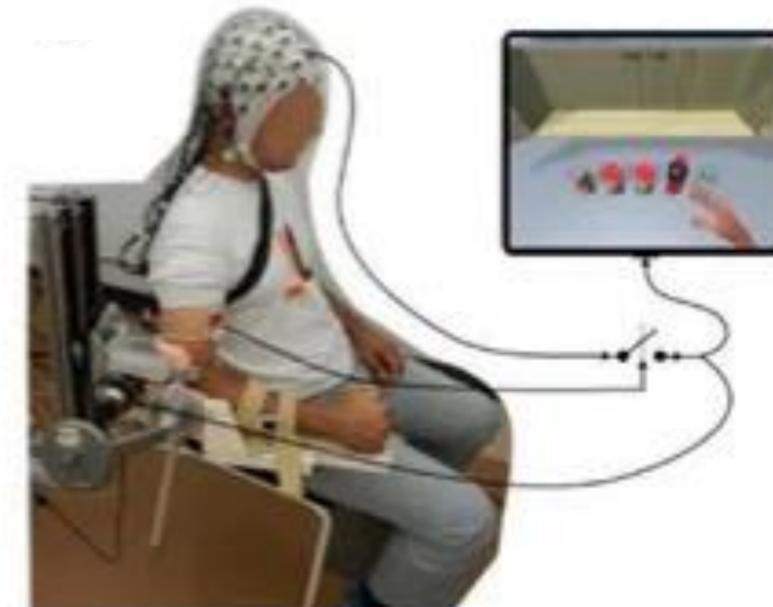
- Réparer les fonctions détruites/manquantes :
 - Restaurer la parole ou la vision
 - Suppléer aux déficiences fonctionnelles
 - Rétablir le contrôle d'actions motrices : hémiplégie, paraplégie
 - Contrôler les crises : dégénérescence neuronale, Alzheimer, SLA, Parkinson, épilepsie, ...



« *We place electrodes near neurons in order to detect action potentials. Recording from many neurons allows us to decode the information represented by those cells.* Neuralink »

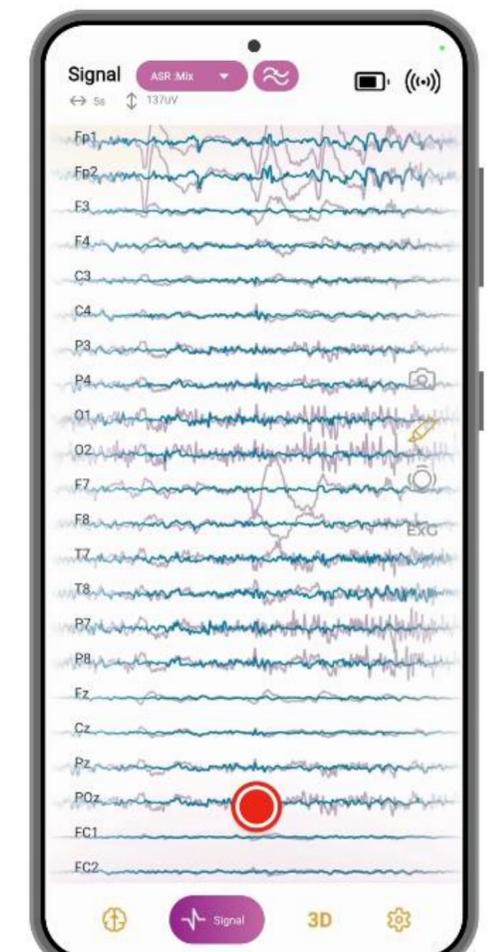
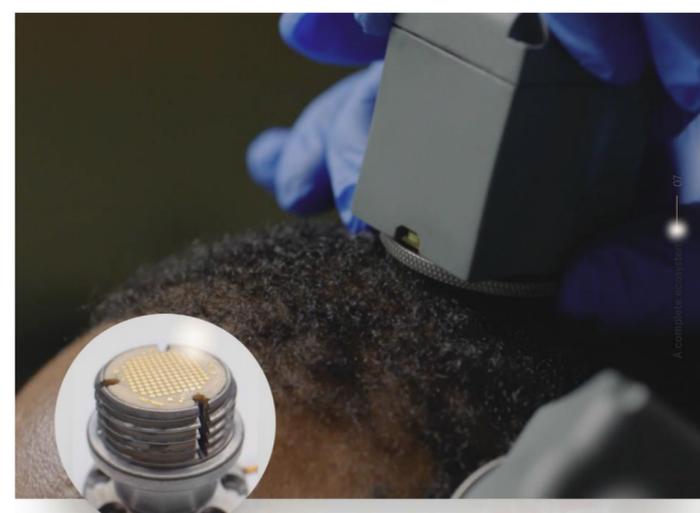
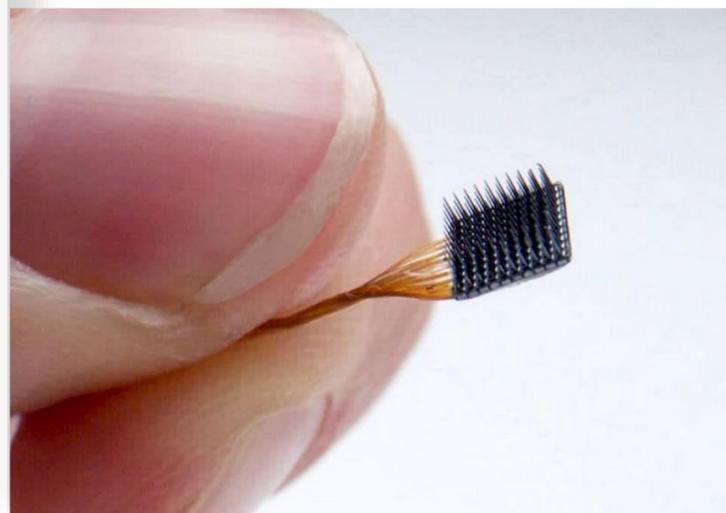
MUSE 2 EEG headset (InteraXon Inc, Toronto, Canada)

MBT Smarting PRO 32 EEG headset (mBrainTrain LLC Belgrade, Serbia)



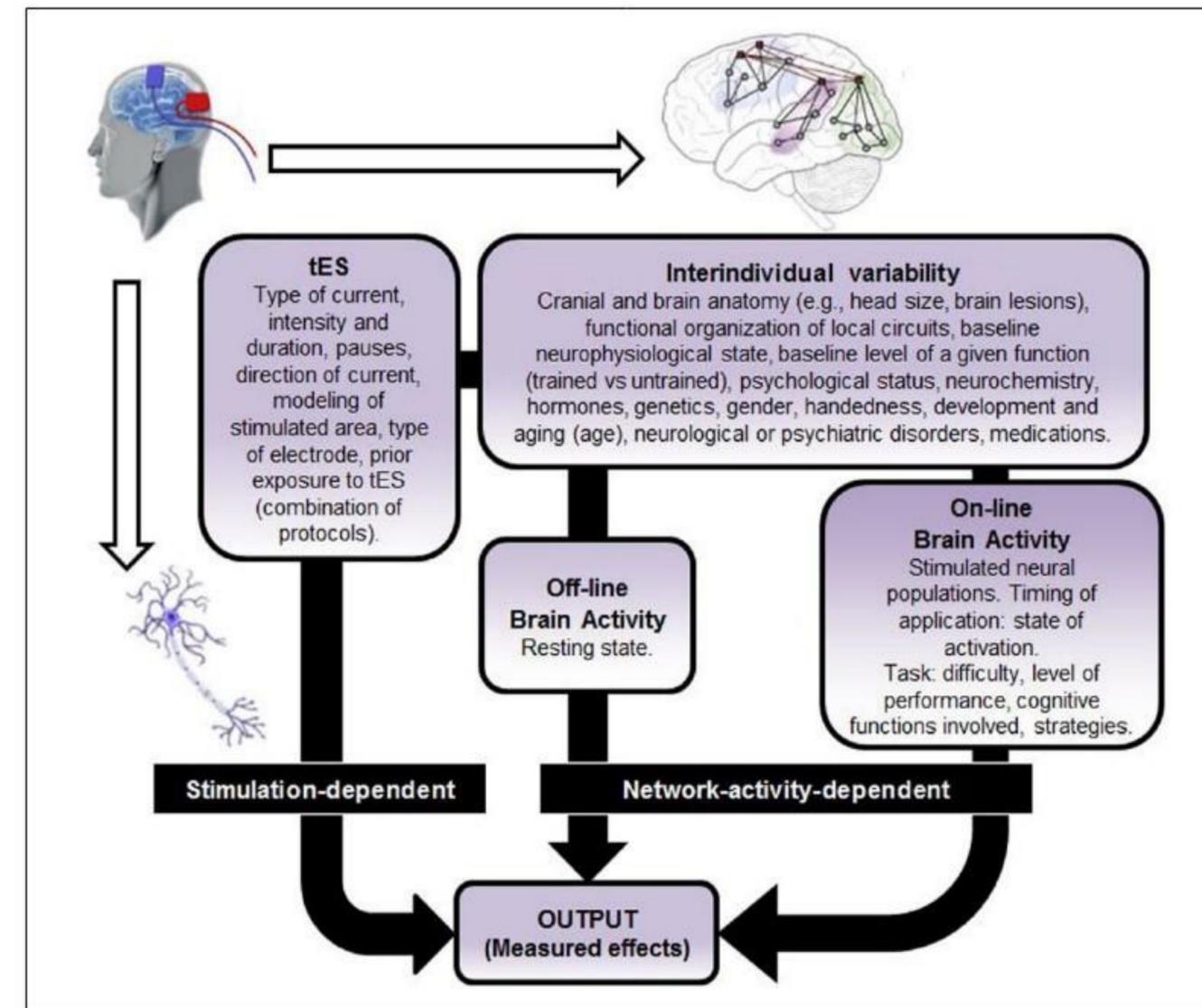
Mesure de l'activité cérébrale

- MUSE 2 EEG headset (InteraXon Inc, Toronto)
- MBT Smarting PRO 32 EEG headset (mBrainTrain, LLC)
- Implanted intracortical Utah Array (BlackRock)
- Blackrock NeuroPlex E, digital headstage



Ingénierie de la mémoire

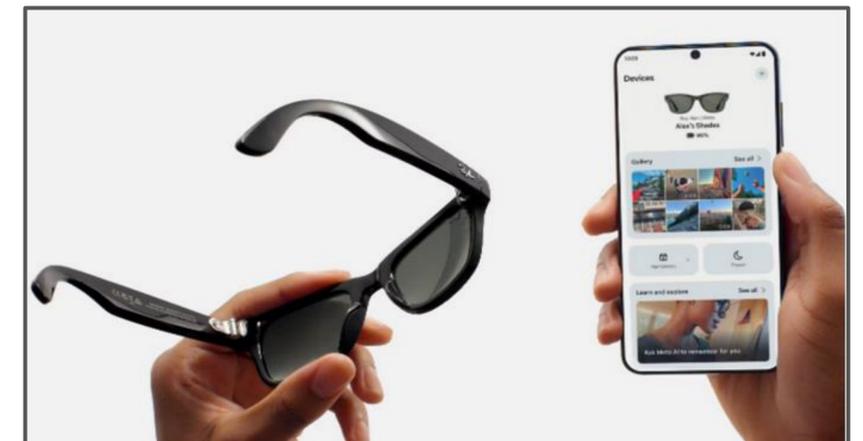
- Objectif clinique : réhabilitation mémorielle (accidents, amnésies, Alzheimer, démences précoces, ...)
- Solutions techniques
 - Voie chimique
 - Stimulation em ou acoustique
 - Intracrânnienne : implants Neurotech
 - Transcrânnienne (casques, patches)
 - Prothèses
 - Internes
 - externes



Ingénierie de la mémoire : l'approche grand-public



- Enregistrer en continu le contexte de vie (vidéo et son)
- Éditer & mettre à disposition l'information
 - Vidéo :
 - Lunettes connectées : Google Glass, Ray-Ban Glass,
 - Bracelets : Bee (Amazon) ou Xiaomi
 - Audio : AirPods d'Apple

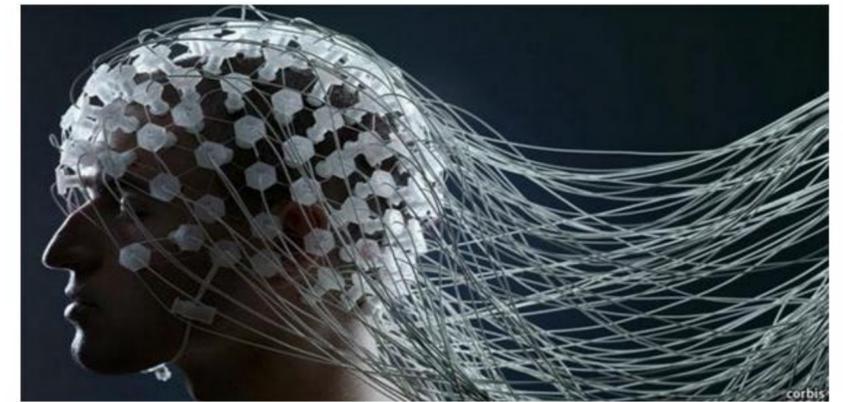
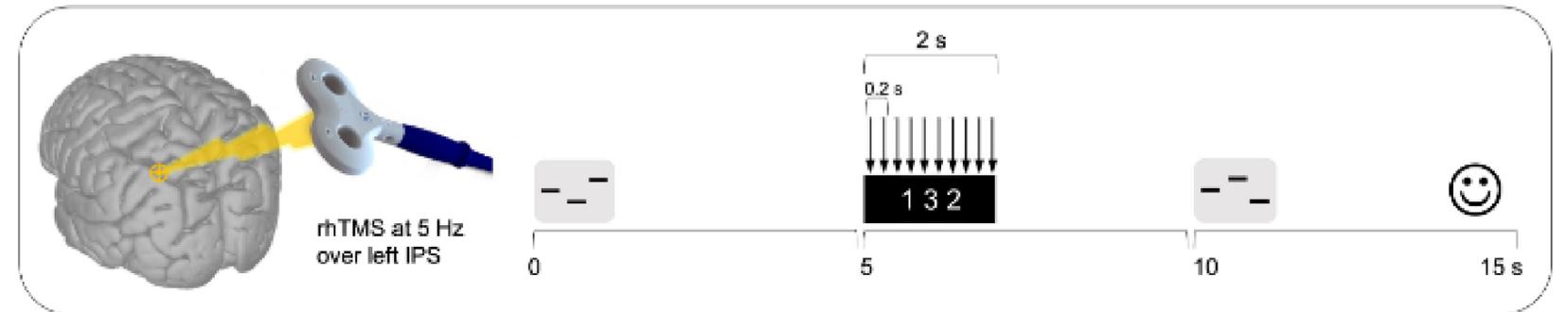


Sur le patient sain ...



Augmenter (Darwin ne suffit plus)

- Accroître les capacités
 - De mémoire (Zatorre)
 - De raisonnement
 - Contrôler les émotions
- Anticiper les actions pensées (Zuckerberg)
 - Satisfaire mieux les requêtes formulées ou non
 - Proposer des recommandations adaptées
- Améliorer la communication (Musk, Kurzweil)
 - Vers le réseau → dentelle neurale
 - Vers les autres humains connectés → esprit de la ruche



Pour la première fois de l'histoire, des neuroscientifiques sont parvenus à traduire des pensées en un discours clair et intelligible. L'équipe de chercheurs de l'Institut Zuckerman de l'université de Columbia a pu reconstituer des mots en surveillant l'activité cérébrale de patients, rapportait *The Independent* le 29 janvier dernier.

Implants corticaux : 3 expérimentations engagées par la FDA

- Synchron : neuroprothèse Stentrode
 - *Brain Unlocked : The brain-computer interface designed to enable people to use their thoughts to control a digital device*
- Neuralink
 - *From neural signals to life-changing impact: our brain-computer interface translates neural signals into actions.*
- BlackRock
 - *Blackrock's devices empower research and medicine's most ambitious ideas.*



Empowered
by thought

Innovative brain tech.
Powered by thought,
inspired by possibility.

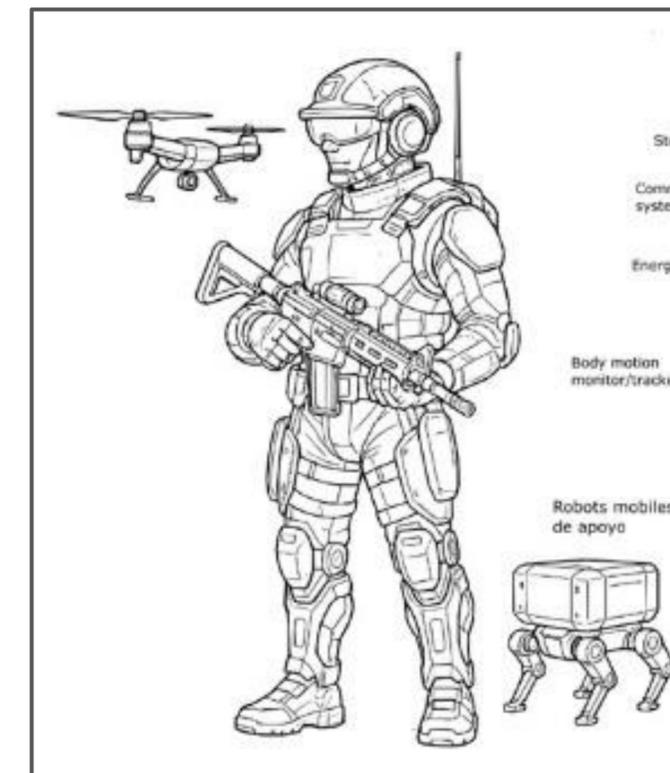
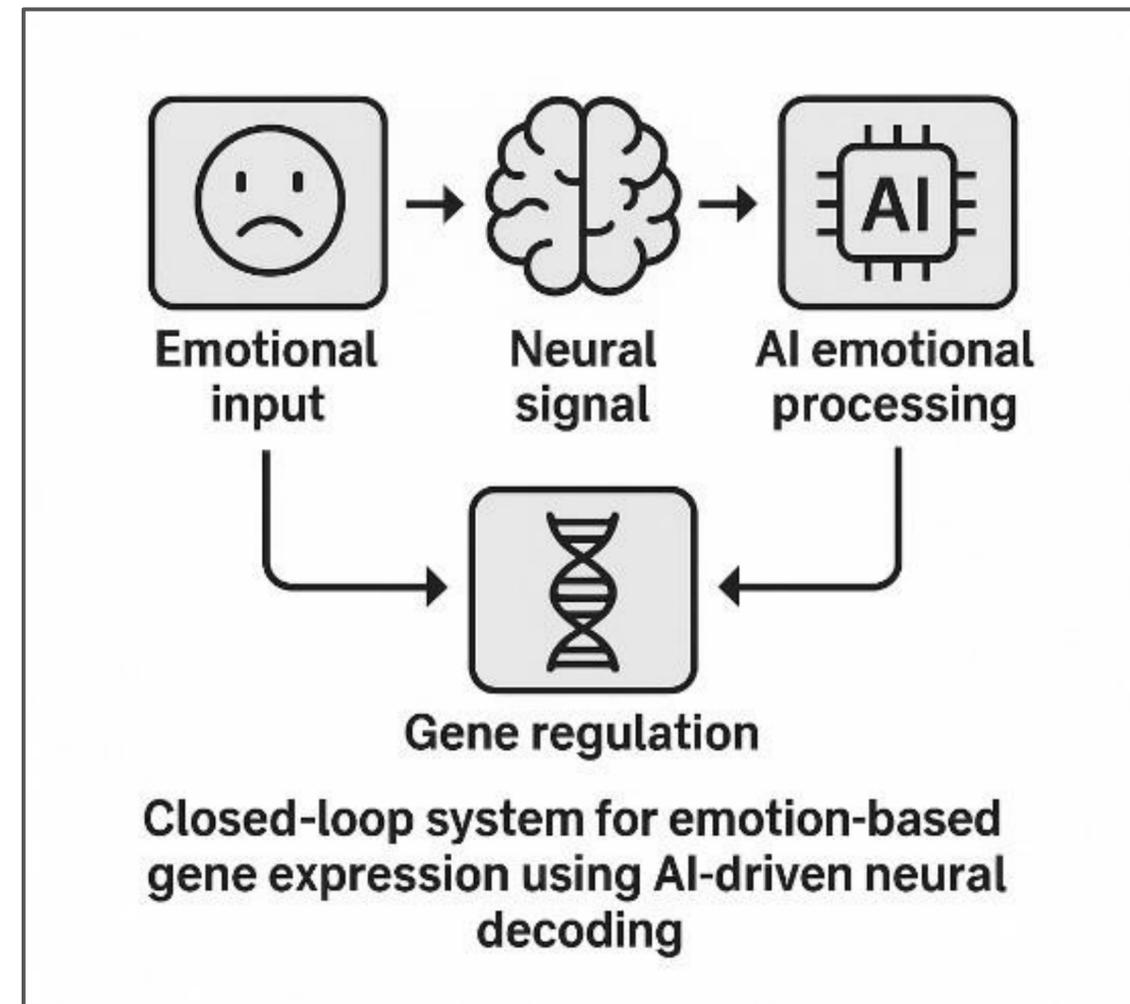
NEURALINK GOES GLOBAL: ELON MUSK'S BRAIN CHIP HEADS TO THE UK FOR HIGH-STAKES HUMAN TRIALS

August 4, 2025

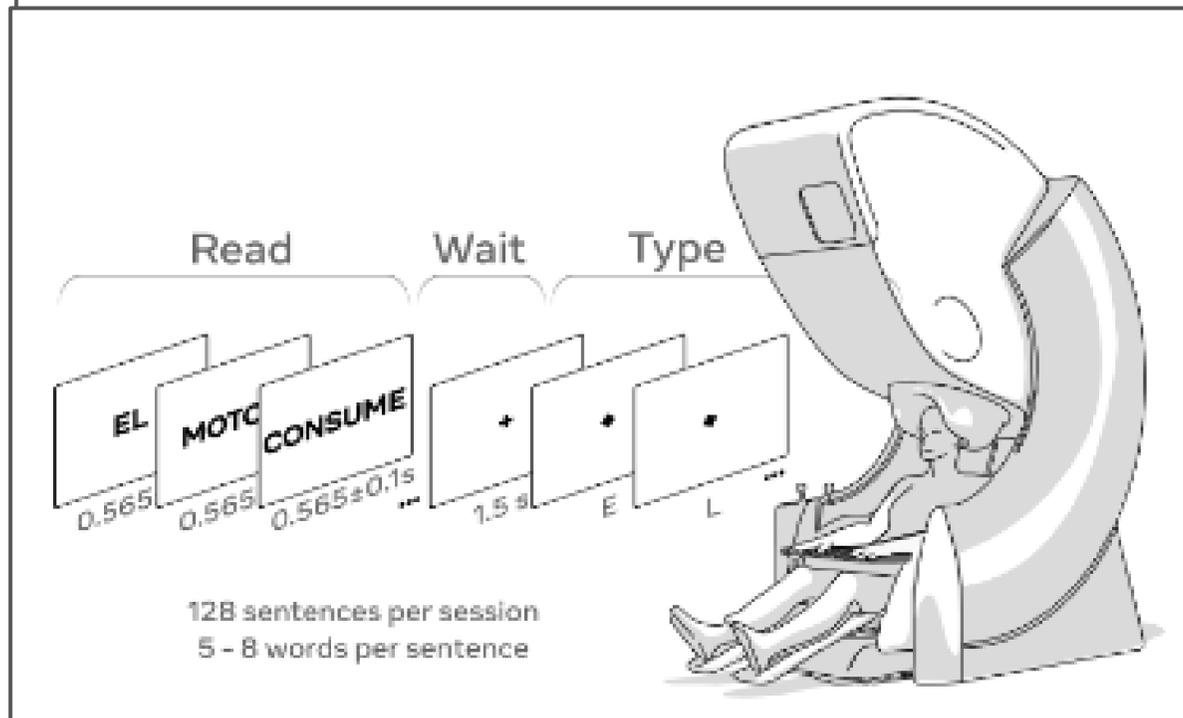
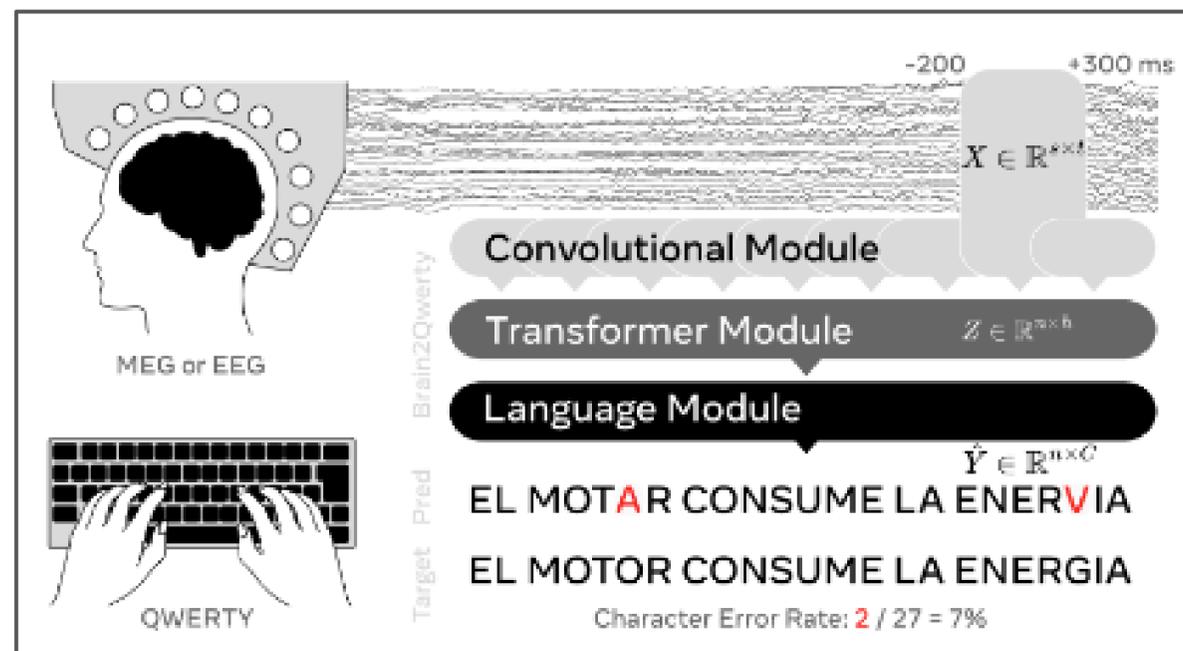


Mesurer & réguler l'activité cérébrale

- Ingénierie du comportement : comprendre et contrôler les circuits cérébraux qui régissent l'état émotionnel :
 - La peur
 - L'angoisse
 - L'enthousiasme
 - L'empathie
 - L'attention
 - La confiance



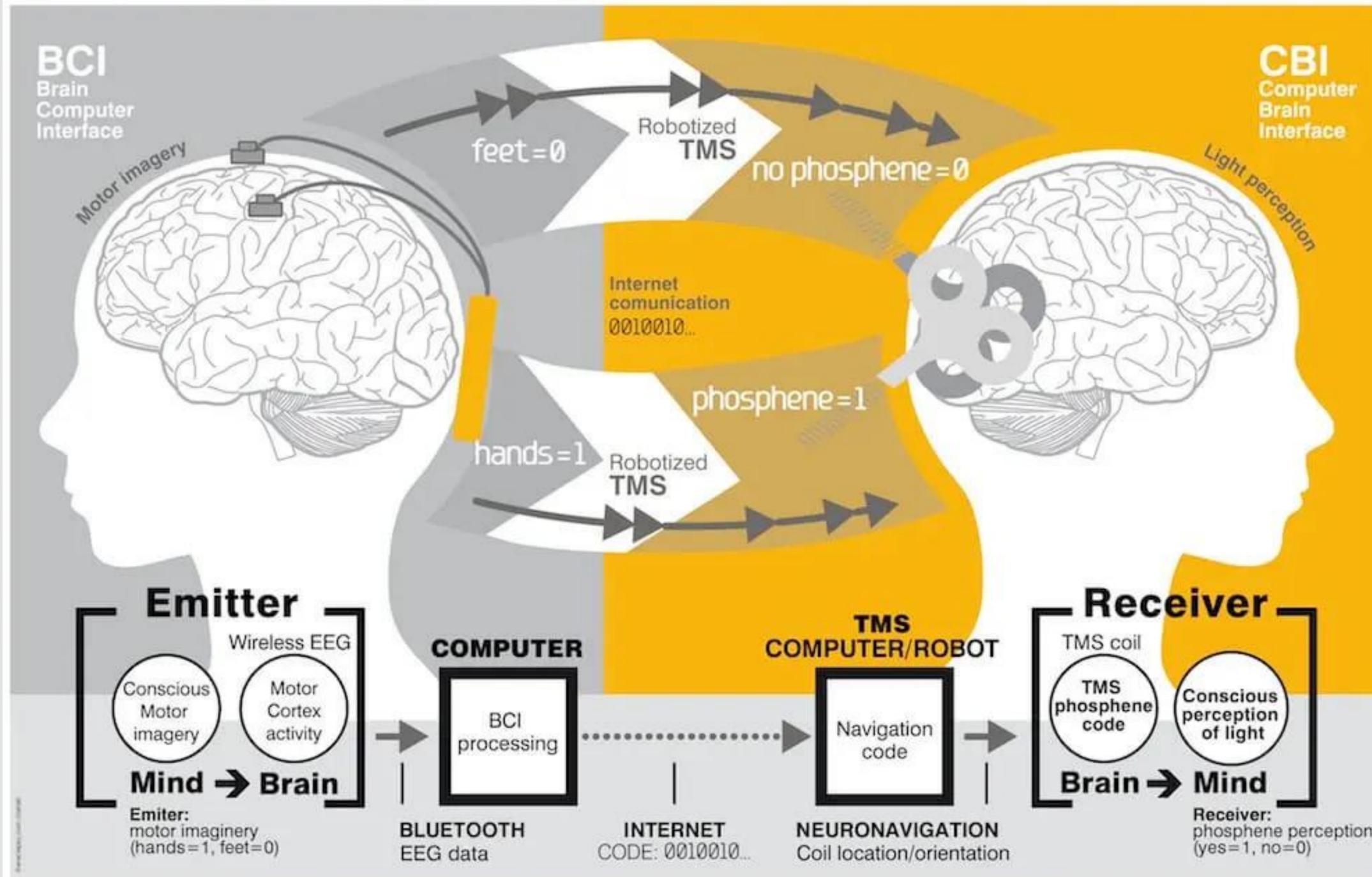
Décoder nos pensées : Meta-AI



J. Lévy et al. - Meta-AI
Brain-to-Text Decoding:
ArXiv, feb 2025

Jean-Rémi King et al. - Meta-AI
Transmission cerveau machine par
imagerie MEG
Le Monde 25 octobre 2023

Communication cerveau-machine & machine-cerveau



BCI → CBI

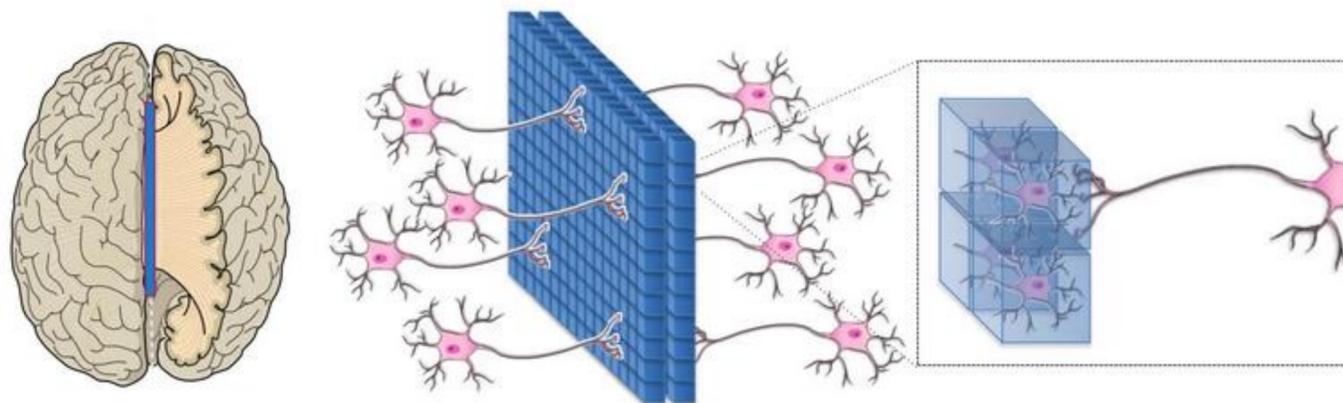
Hive Mind
(esprit de la ruche)

Rao, R. P., Stocco, A., Bryan, M., Sarma, D., Youngquist, T. M., Wu, J., & Prat, C. S. (2014). A direct brain-to-brain interface in humans. *PloS one*, 9(11), e111332.

Téléchargement de la conscience (*Mind-uploading*)

- 1 - Le matériel :
 - Brain Activity Map Project (USA)
 - Blue Brain (Suisse)
 - Human Brain Project (Europe)

- 2 - Le logiciel :



Masataka Watanabe
“From Biological to Artificial
Consciousness”, (Springer, 2022)

Efficient statistical analysis of large correlated multivariate datasets: a case study on brain connectivity matrices
Djalel-Eddine Meskaldji et al. August 2010 - arXiv

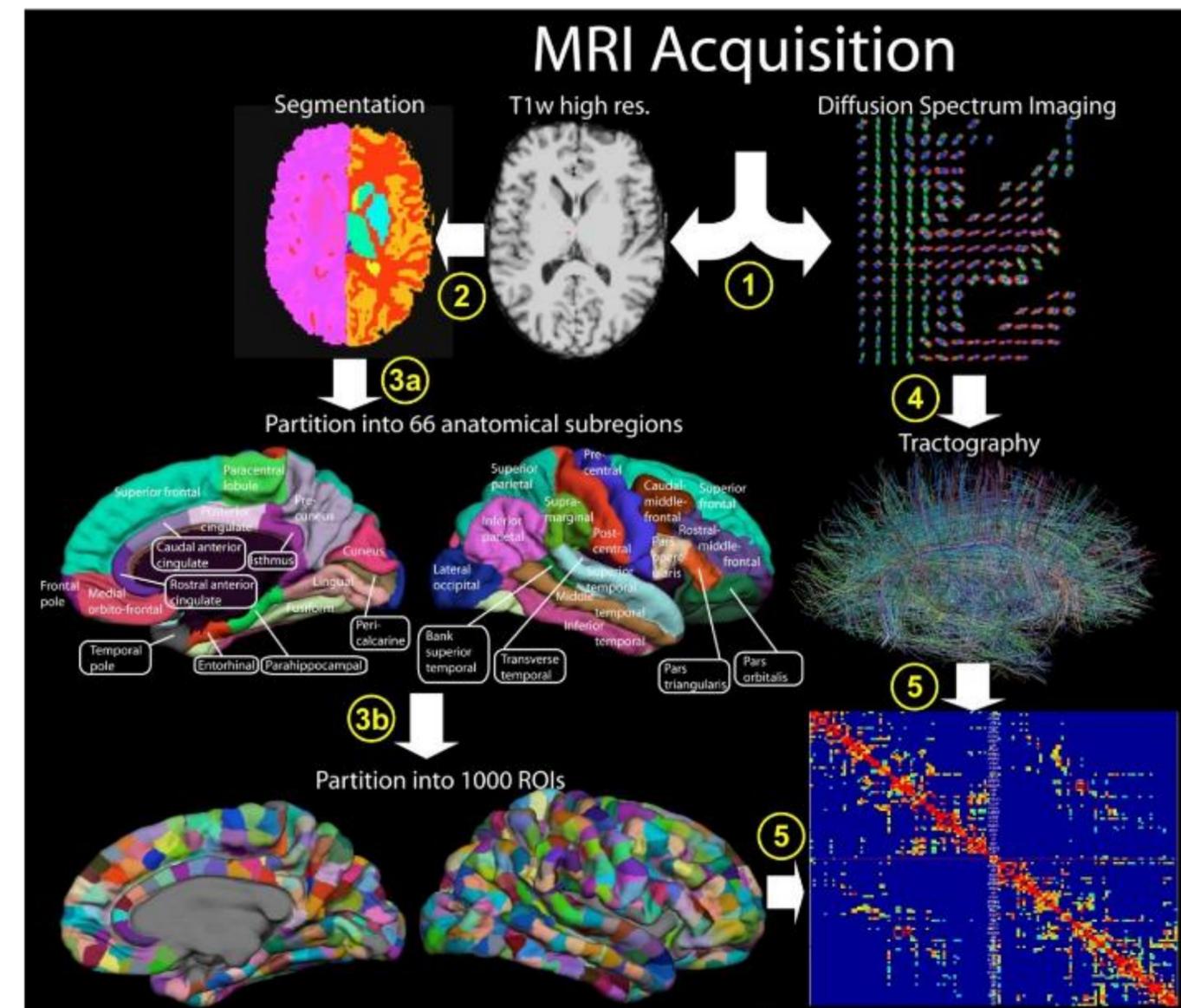


Figure 3: Extraction of a Whole Brain Structural Connectivity Matrix.

Téléchargement de la conscience

- 3 - Et la logistique

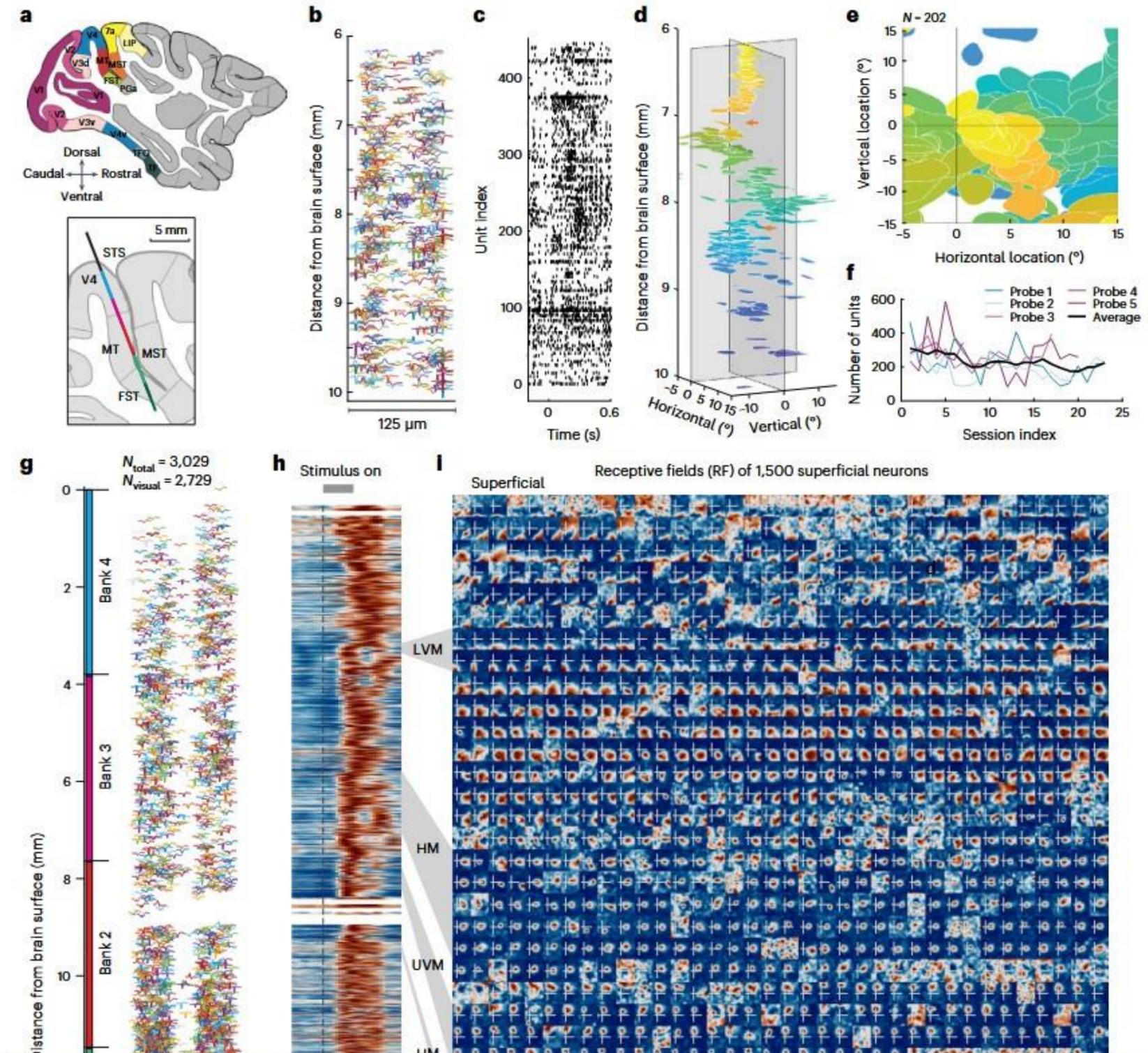
Enregistrement massif de l'activité
cérébrale en temps réel : 4416
mesures en parallèle (sur le
macaque)

Eric M. Trautmann et al.
Nature Neuroscience

[nature.com/articles/s41593-025-01976-5](https://doi.org/10.1038/s41593-025-01976-5)

Technical Report

<https://doi.org/10.1038/s41593-025-01976-5>



L'homme augmenté : pour qui ?



Soldat augmenté

Collaboration, lien avec le monde extérieur

Perception, visualisation

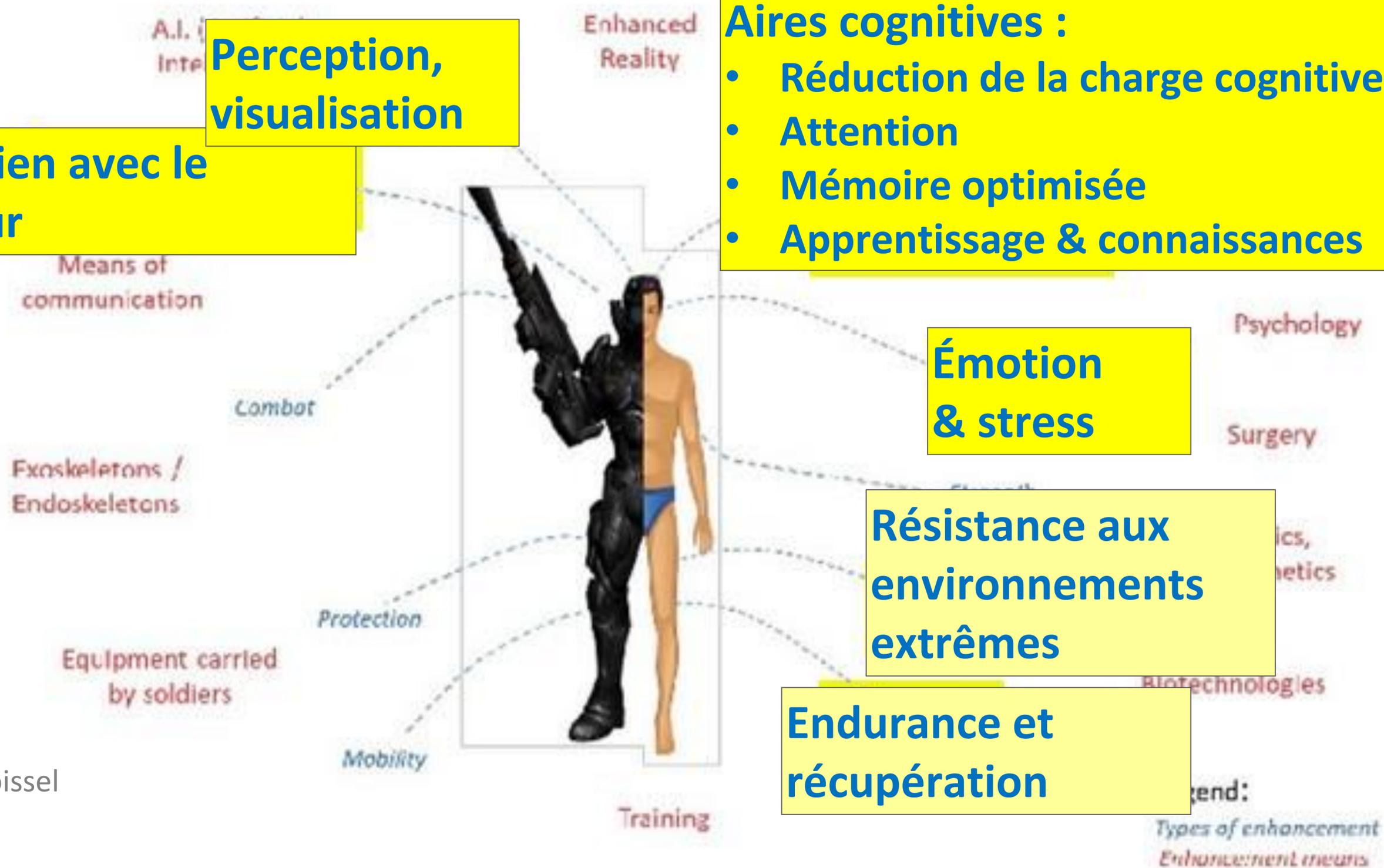
Aires cognitives :

- Réduction de la charge cognitive
- Attention
- Mémoire optimisée
- Apprentissage & connaissances

Émotion & stress

Résistance aux environnements extrêmes

Endurance et récupération



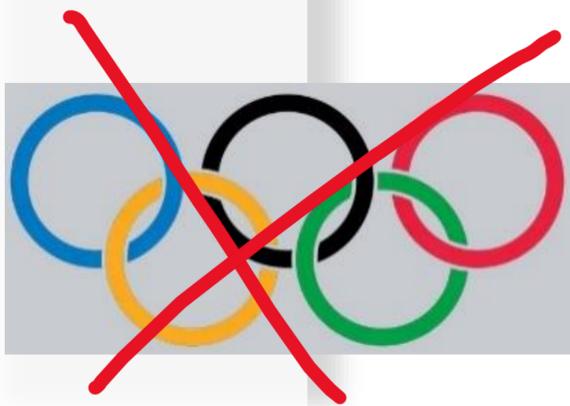
D'après Gérard de Boisboissel
Jean-Michel Le Masson
Ministère de la Défense,
Paris, 2017

Enhanced Games (Las Vegas, may 2026)



- **“ Integrates Scientific Progress**
 - *Advancements in human enhancement and longevity research are allowing us to pioneer new training and recovery protocols.*
 - *Athletes can choose to compete as natural or enhanced and may continue to be WADA compliant (World AntiDoping Agency). It is their choice - as it should be.”*

- Liberté morphologique



Backed by the world's top venture capitalists, the Enhanced Games is the Olympics of the future. When 44% of athletes already use performance enhancements, it is time to safely celebrate science.

Sports can be safer without drug testing.



Un futur pour la société ?

- *« La leçon à retenir se situe là les LLM ne sont une invention fabuleuse que si l'utilisateur est prêt à les accompagner sur les nouveaux sentiers qu'ils tracent à travers une brousse jusque-là inexplorée. Celles et ceux qui bénéficieront le plus de la révolution en cours seront ces esprits aventureux suffisamment humbles pour accepter de se placer dans le sillage d'une créature d'ores et déjà plus intelligente qu'elles ou eux et qui le deviendra toujours davantage l'écart ne pouvant que continuer de se creuser, mais pour leur bénéfice mutuel. Celles et ceux qui en bénéficieront le moins seront les réfractaires, les négationnistes de la révolution en cours: les efforts consentis pour les faire monter à bord finiront par s'étioler et ils se retrouveront abandonnés à quai. Bien sûr la nature quasi-inexorable du processus évolutif global voudra que les progrès de la machine dans son auto-développement requerront de moins en moins l'appoint humain. »*

Paul Jorion, L'humanité ébranlée par l'IA, Textuel, 2024

Et alors ... ?



Où mène le transhumanisme ?

- Moi, humain augmenté ? cyber-optimisme vs. bio-conservatisme
 - Un homme adapté à la technique et non une société adaptée à l'homme
- Une société nouvelle
 - Qui sera augmenté ?
 - Hiérarchisation sociale de l'Homme augmenté vs. l'Homme naturel
 - → le péril des castes
- L'accélération vers un monde technique
 - *« Les problèmes présents de l'humanité ne seront résolus que par la technologie »*
 - Mobilisation prioritaire des ressources terrestres pour le succès de la technique (l'avènement de la singularité) :
 - Nature, environnement, climat, bio-diversité, pollution, pauvreté sont secondaires



TELECOM
Paris



IP PARIS

Alors, madame Boussinot,
ça va mieux vos rhumatismes?

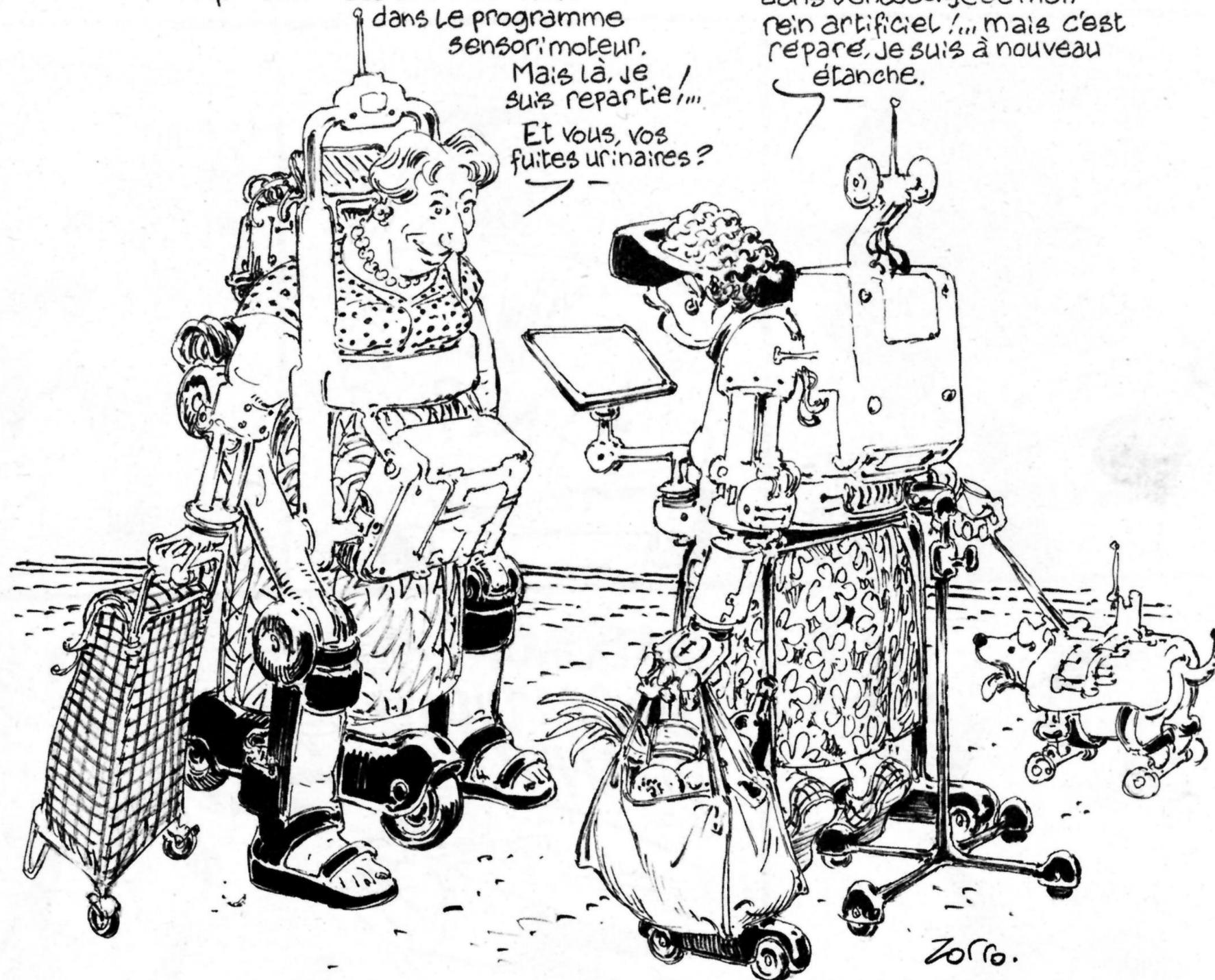
Oh ! oui... figurez-vous
que mon exosquelette faisait
de l'arthrose, c'était dû à une
défaillance de la carte mère
qui causait des courts-circuits

dans le programme
sensori-moteur.

Mais là, je
suis réparée !

Et vous, vos
fuites urinaires ?

Oh là là ! ça a été tout
un tintouin, ils ont fini
par trouver, c'était un bug
dans l'encodage de mon
rein artificiel !... mais c'est
réparé, je suis à nouveau
étanche.



Zorro.