

Association Aristote
Médecine exponentielle, vie exponentielle?
31/03/2017

Dr Judith Nicogossian

Anthropobiologiste

La réalité virtuelle

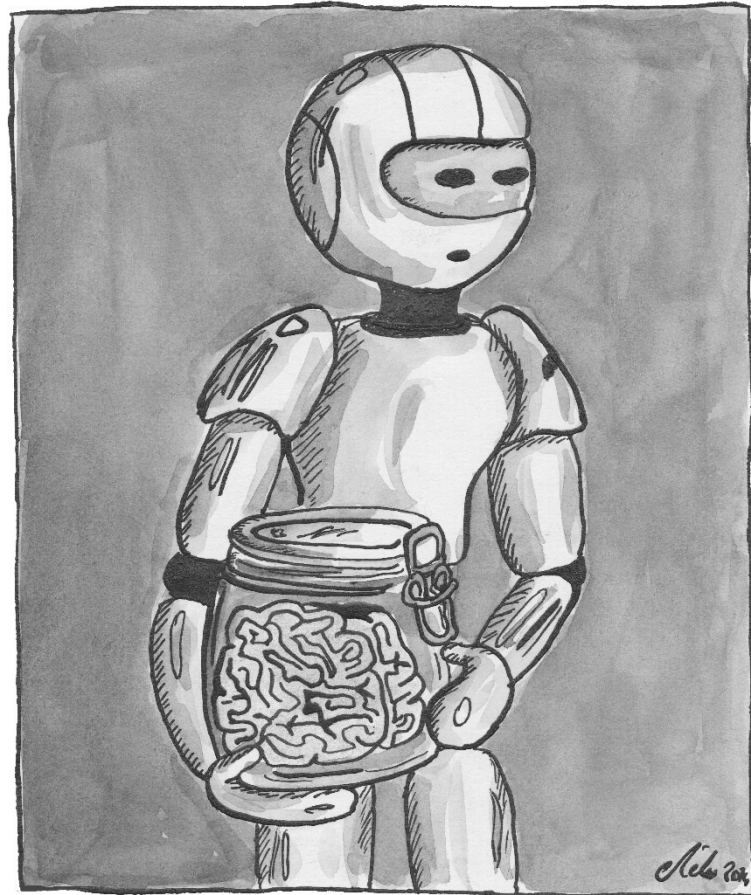
en santé?

Comment fonctionne la perception du réel chez l'humain?

I. LE CERVEAU SIMULATEUR

La norme du corps hybride,
J. NICOGOSSIAN,
L'Harmattan, 2016

Illustrations de M. SUSTERSIC



Le cerveau simulateur

Fiche d'identité:

- 1.5 kg
- « peut compléter l'immensité de l'espace interstellaire, apprécier la notion d'infinité, poser des questions sur la notion de sa propre existence, la nature de Dieu »
- Un mystère
- 100 milliards de neurones
- Chaque neurone a entre 10 000 et 100 000 contacts avec les autres neurones du cerveau.
- Le nombre de combinaisons et permutations d'activités cérébrales excède le nombre de particules dans l'univers!

« Les objets connectés en santé », J. Nicogossian, 01.2017

Site santé MGEN mmmieux.fr

Illustrations de l'artiste peintre Claire Castagnet.

<https://www.mmmieux.fr/le-mag/actualites-saisonniere/les-objets-connectes-en-sante.html?platform=hootsuite>



LES SENS

Des sens pour capter la réalité qui nous entoure - plus nombreux que 5 !!!

La vue est le sens de l'immersion par excellence. La vue pourrait se décliner comme ceci: la vision centrale, la vision périphérique, la vision en couleur, la captation d'espace, de distance, de vitesse)...

L'information circule dans plusieurs boucles thalamo-corticales (dédiées à l'émotion, l'intention, la spatialité, la décision, etc.), dans la zone du sillon temporal supérieur.

LES SENS

La réception d'un stimulus se fait par un organe récepteur spécifique (œil, peau, nez, etc.). Une entrée sensorielle, point de départ du transfert de l'information dans l'organisme par les voies nerveuses. Message nerveux afférent est véhiculé vers les centres nerveux (moelle épinière, cerveau). Après intégration et traitement de l'information dans ces centres, ceux-ci transmettent le message nerveux efférent aux organes effecteurs - muscles squelettiques, muscles oculaires, muscle des cordes vocales, etc. Ceux-ci réalisent alors le comportement moteur, se traduisant par des mouvements.

Le cerveau simulateur

Répertoires de système de contrôle du regard

- ❖ Dispositifs apparus au cours de l'évolution
- ❖ Programmation développée au cours de l'ontogenèse
- ❖ Réflexes (fonctions) pour s'habituer à l'environnement visuel
 - ✓ Vestibulo-oculaire (stabilisation sur la rétine)
 - ✓ Opto-cinétique (suivre du regard une image en mouvement)
 - ✓ De saccade oculaire (mouvement de déplacement rapide)
 - ✓ De poursuite (maintenir une fixation durable)
- ❖ Intégration d'automatismes et de scénarios
 - ✓ La loi de Newton et son action physique à tous les objets de l'environnement

« Les objets connectés en santé », J. Nicogossian, 01.2017

Site santé MGEN mmmieux.fr

Illustrations de l'artiste peintre Claire Castagnet.

<https://www.mmmieux.fr/le-mag/actualites-saisonnières/les-objets-connectés-en-santé.html?platform=hootsuite>



Le cerveau simulateur

Dès l'enfance, le modèle interne des structures neuronales s'éduque, en intégrant des automatismes et des scénarios, comme les lois physiques - par exemple l'intégration de la loi de Newton et son action sur la gravité, sur tous les objets de notre environnement.

Le cerveau simulateur

Grande habileté

- ✓ Perception du mouvement
- ✓ Mise en correspondance toucher – vision
- ✓ Temps de transmission nerveuse court
- ✓ résolution des problèmes de délai
- ✓ Anticipation, prédiction, prévision des actes d'autrui, utilisation de la mémoire pour prédire le futur
- ✓ Créations de nouvelles perceptions!
- ✓ Modifier le schéma corporel dans la création d'illusion
- en tant que solution!

« La réalité virtuelle », J. Nicogossian, 03.2017

Site santé MGEN mmmieux.fr

Illustrations de l'artiste peintre Claire
Castagnet.

<https://www.mmmieux.fr/le-mag/actualites-saisonnières/la-realite-virtuelle.html>



Le cerveau simulateur

Le cerveau peut modifier le schéma corporel dans la création d'illusion, en tant que solutions, ce dont on se sert en rééducation pour comprendre les mécanismes de la plasticité du cerveau humain (Ramachadran , Blanke , Nicholelis).

Les neurones de commande moteur, et les neurones miroirs quand quelqu'un d'autre réalise une action (lobes frontaux) ont une fonction de simulation.

Le cerveau simulateur

Le cerveau, pour identifier la cible, remplace par simulation des systèmes déficients par d'autres systèmes (Dove) ; le cerveau peut créer un membre illusoire virtuel (Blanke) ; ou un « retour pseudo-haptique », c'est-à-dire ressentir, même si aucun stimulus n'est présent grâce à une combinaison d'éléments visuels (Anatole).

Les stimuli

Vidéo non accessible en ligne!

Le cerveau simulateur

L'homme est au cœur de la problématique technique de la réalité virtuelle (neurosciences, neuropsychologie et psychologie expérimentale), grâce aux aptitudes du cerveau

Collaboration entre **ingénieurs** et **spécialistes de la cognition**.

Réalité? Virtualité?

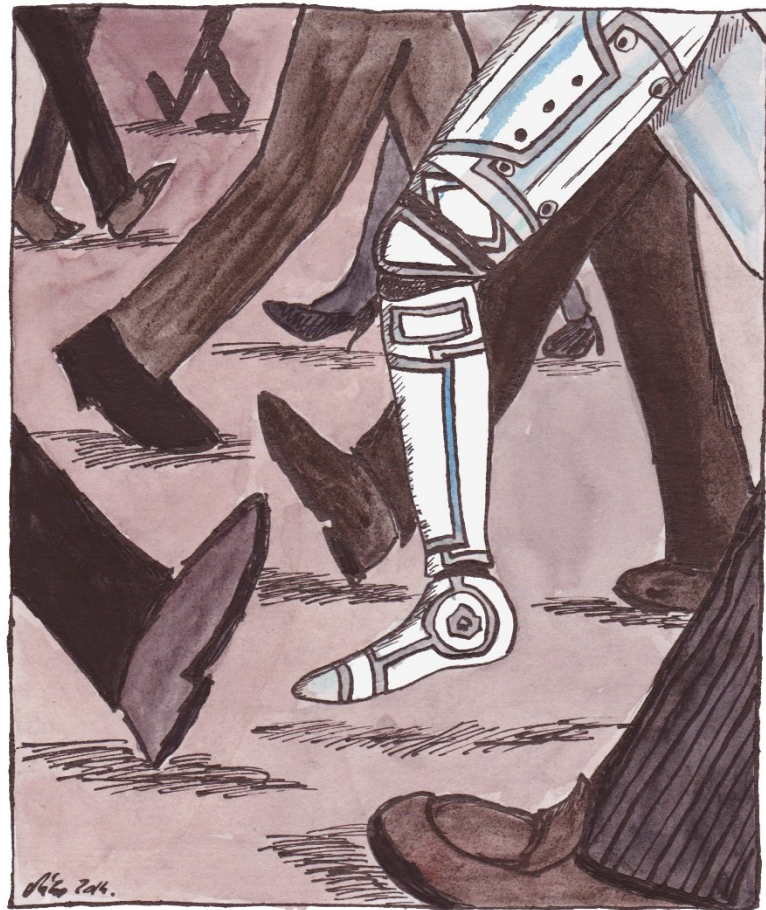
II. DÉFINITIONS

Définitions

- Réalité
- Virtuel
- Réalité virtuelle \neq réalité augmentée

La norme du corps hybride,
J. NICOGOSSIAN,
L'Harmattan, 2016

Illustrations de M. SUSTERSIC



Définition

- « Le mot « réalité » est un des plus prostitués de toutes les langues du monde. Nous croyons tous savoir ce qu'est la réalité mais, si on nous interroge, nous découvrons qu'il y a autant d'acceptations de ce mot que d'**habitants** sur la terre. (7, 5 Milliards)
- Il n'est donc pas étonnant que les conflits sans nombre agitent sans cesse les individus et les peuples: réalité contre réalité. C'est une sorte de miracle que, dans ces conditions, l'espèce humaine existe encore. Plus de soixante ans après l'affirmation de Wolfgang Pauli, l'un des fondateurs de la mécanique quantique: « la formulation d'une nouvelle idée de la réalité est la tâche la plus importante et la plus ardue de notre temps », cette tâche reste inaccomplie »

Basarab Nicorscu, *Qu'est ce que la réalité?*

Définitions

« Réalité vicariante »

Le traité de la réalité virtuelle

(Ecole des mines de Paris, Dir. P. Fuchs, Préface Alain Berthoz, 2000)

- NOTE: Désigne l'idée que le cerveau puisse substituer un système à un autre. La particularité de l'image numérique est d'aller jusqu'au bout de ces capacités.

Définitions RA

- Intégrer des éléments virtuels dans le champ de vision réel
- Incruster des éléments virtuels dans des images réelles en temps réel et en 3D
 - ❖ Aligner spatialement les parties réelles et virtuelles de l'image
 - ≠ aligner des infos, avec son Google Glass, sur la personne avec laquelle on parle n'est pas de la RA

Définitions RA

FINALITE

Une activité sensori-motrice dans un monde artificiel (imaginaire, symbolique, simulation de certains aspects du réel: en plus de son activité cognitive, la personne a la possibilité de percevoir et d'agir physiquement. (neurones-miroirs entre autres)

Les interfaces comportementales

III. IMMERSION & INTERACTION

Immersion & interaction

- La clé de voûte!
- Immersion par le regard
 - S'immerger signifie exister à l'intérieur d'un environnement réel, un monde de correspondances qui s'ajusterait à nos sens.
 - NOTE: De manière pragmatique, lorsque nous pivotons la tête face à un téléviseur ou un écran d'ordinateur, notre regard quitte la réalité dans laquelle nous sommes projetés. En immersion (avec un casque de réalité virtuelle ou bien dans une pièce munie d'un dispositif de projection sur toutes ses faces internes), nous pouvons orienter notre regard n'importe où sans quitter l'image/environnement dans laquelle nous sommes immergés.

Immersion & Interaction

- 3 types:
 - sensori-moteurs
 - Cognitifs
 - fonctionnels

Immersion & interaction

Le spectateur passif devient un acteur du virtuel:

- Observer
- Se déplacer
- Agir
- Communiquer (avec autrui ou l'application)

Immersion & interaction

- Encourage l'activité du sujet dans un environnement éphémère pour pouvoir recommencer des séries d'action ≠ communication (comme l'interfaçage HM)

Immersion & interaction

- Pas de réalisme: ne pas reproduire à l'identique le comportement du monde réel mais au contraire, juste modifier certains aspects de la vraie réalité, le réalisme va au-delà du réel, par simulation, ou encore par réel augmenté.

S'extraire de la réalité physique pour changer virtuellement de temps, de lieu ou de type d'interaction avec un monde imaginaire ou symbolique

Immersion & interaction

La notion de présence = effet de percevoir comme réels ou vivants les objets, évènements ou personnages avec lesquels l'utilisateur interagit dans l'environnement virtuel.

Les écueils

IV. PROBLÈMES TECHNIQUES

« La réalité virtuelle », J. Nicogossian, 03.2017

Site santé MGEN mmmieux.fr

Illustrations de l'artiste peintre Claire Castagnet.

<https://www.mmmieux.fr/le-mag/actualites-saisonnières/la-realite-virtuelle.html>



Problèmes techniques

La boucle perception cognition action n'est pas parfaite, soulevant 2 gds problèmes comme artefacts inhérents à l'environnement virtuel:

- La latence (décalage temporel entre action de l'Utilisateur et perception des conséquences de cette action sur l'environnement virtuel) contre la quasi-instantanéité du monde dans lequel nous vivons
 - Les incohérences sensori-motrices
- FREINE ET PERTURBE le comportement du sujet et son implication sensorimotrice dans l'espace virtuel.

NOTE: Même si l'interaction de l'humain à l'environnement spontanée est le fruit d'une évolution et d'aptitudes cérébrales tandis que la recreation par la technique d'un environnement artificiel demeure une somme de conditions à réunir de grands enjeux techniques, pour favoriser l'illusion.

Les casques de RV



L'œil augmenté du chir. - 1. transparence, 2. Invisible, 3. Infiniment petit

V. LA RA EN CHIRURGIE

La chirurgie augmentée (RA)

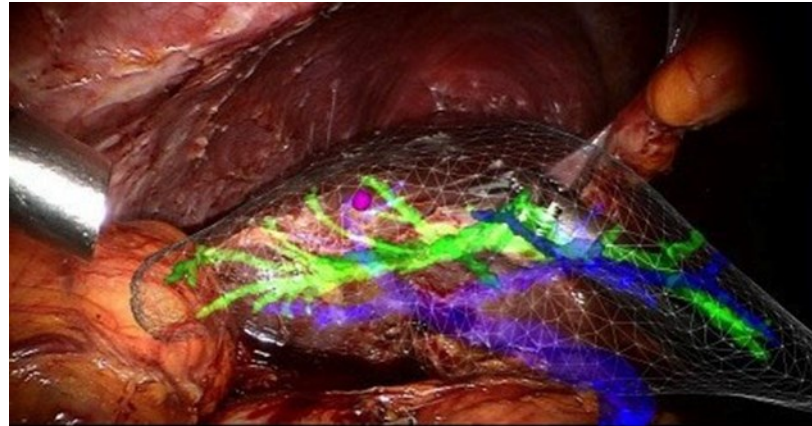
Chirurgie assistée par l'imagerie médicale à travers la Réalité Virtuelle et la Réalité Augmentée.

Chirurgie assistée par la vision microscopique aux lasers infrarouges.

Superposition du réseau vasculaire du foie sur des images endo

Augmedix par exemple améliore la productivité et la fluidité des médecins au travail. En se servant de la réalité augmentée des *Google Glass*.

<http://www.sorbonne-universites.fr/acces-directs/les-dossiers-de-sorbonne-universites/formation-des-professionnels-de-sante-les-atouts-du-numerique/rv3d-la-realite-virtuelle-pour-enseigner-une-structure-anatomique-complexe.html>



Salon Laval Virtual 03/ 2017

Salon organisé par Laurent Chrétien,
(ex de Polytechnique).

Ouverture du *Laval Virtual Centre*,
09/2017

Simuler une intervention dentaire,
réunir autour d'une même « table »
des interlocuteurs dispersés en divers
endroits ou déplacer un objet virtuel
dans le champ de vision réel.

Les perspectives économiques de ce
marché s'envolent : 120 milliards de
dollars (111 milliards d'euros) dans le
monde d'ici à 2020, selon la société
Digi-Capital.



La VR/RA en chirurgie

BENEFICES

1. Modéliser le clone d'un patient en 3D à partir de l'imagerie médicale (scanner ou résonance magnétique). Ce modèle est la copie conforme du patient, permettant une navigation à l'intérieur du corps, l'étude des bases neurales des maladies, l'identification des structures anatomiques et pathologiques (ex.: jeu RV-RA pour détecter la schizophrénie)
2. le chirurgien peut s'entraîner avant l'intervention
3. La synthèse d'images réelles (capturées par une caméra en intervention mini-invasive et images virtuelles du patient) sont reconstruites à partir de l'imagerie médicale. Le chirurgien peut voir des structures cachées (vaisseaux, ganglions, etc.) en « transparence virtuelle durant l'opération pour suivre les instruments et améliorer le ciblage des pathologies; le monitoring du patient sans le quitter des yeux (*IntelliVue*)
4. *Remplacer le geste humain* de la procédure par un *geste robotique* qui peut être automatisé (*Ben Gun, Rosa, Da Vinci*)
5. Pour la *réhabilitation* (troubles liés à l'âge, thérapie comportementale, cognitive (agoraphobie). Casque RV pour localiser les signaux électriques pour les exosquelettes des para (*Nicholelis*).

La VR et RA en santé

CONCLUSION

« Le simulacre n'est jamais ce qui cache la vérité –
c'est la vérité qui cache qu'il n'y en a pas. Le
simulacre est vrai »

Baudrillard

- ❖ Perpétuel questionnement constructif
- ❖ Avancer vers une sagesse en conformité avec les défis majeurs de notre temps
- ❖ Problèmes techniques
 - EX. en chir, petite surface des opérations mini-invasives
- ❖ Intégrer une éthique (INSA Lyon)

« La réalité virtuelle », J. Nicogossian, 03.2017

Site santé MGEN mmmieux.fr

Illustrations de l'artiste peintre Claire Castagnet.

<https://www.mmmieux.fr/le-mag/actualites-saisonnieres/la-realite-virtuelle.html>



Merci!