



Technologies robotiques d'assistance pour le handicap: des enjeux éthiques, légaux et sociétaux ?

AT2 - Robotique et Société - Journée d'échanges sur l'éthique en robotique
7 décembre 2022, Paris

Nathanaël Jarrassé

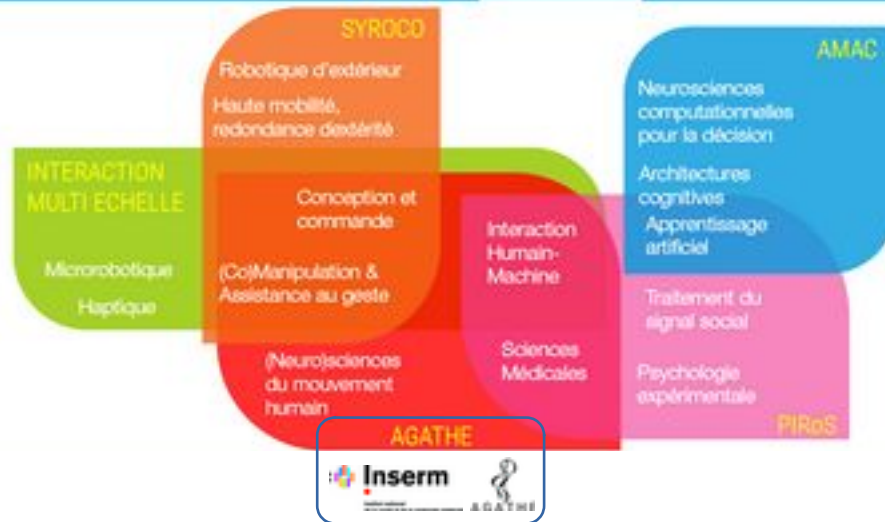
Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique (ISIR), CNRS UMR7222,
Sorbonne Université, Paris
Equipe AGATHE U-1150 (Assistance au Geste et Applications Thérapeutiques)

Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique



5 équipes positionnées sur 2 défis :

autonomie
interaction



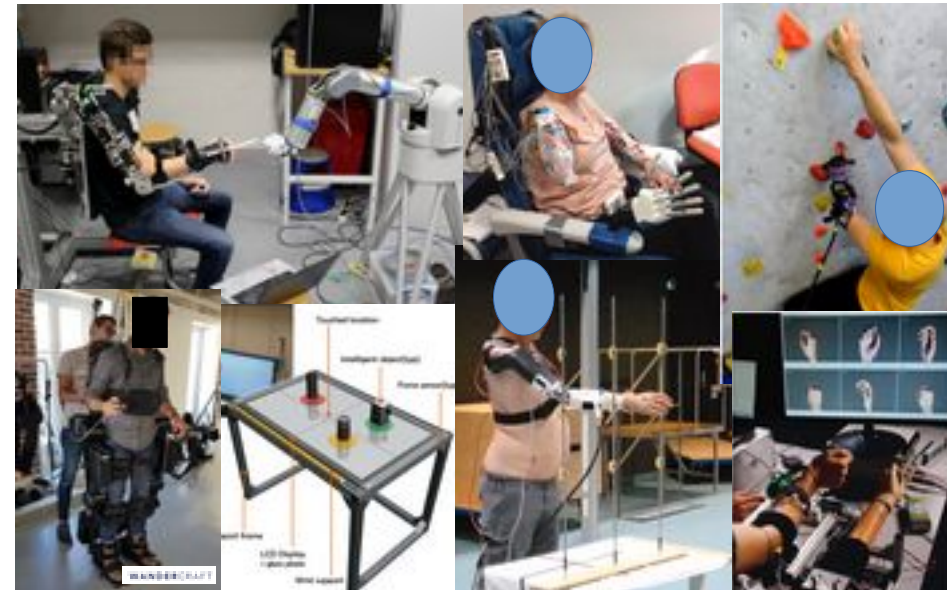
AGATHE

Assistance to Gesture with Application to THERapy

Expert gesture

Pathological gesture

“Interaction physique Homme-Robot pour la rééducation et l'assistance aux gestes du membre supérieur”



La robotique médicale

« *La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité* » (Def. OMS 1946)

Applications:

- Chirurgie
- Rééducation
- Assistance physique^{*}
- Télépresence
- Compagnon sociaux
- Assistance cognitive
- Médiation ...



Healthcare robotics: la réalité

- Une demande et des marchés croissants

- 10.88 billion \$ in 2021, predicted to reach 44.45 billion \$ by 2030 with a CAGR of 17.1%



- Mais un marché complexe :

- Taille de marché limité (niche)
- Nombreuses restrictions (normes, autorisations, certifications)
- Problématiques de sécurité et de responsabilités importantes
- Des processus de validation clinique long et complexes
- Un transfert coûteux et lent

“ Despite the monumental potential of the technology and obvious need, commercial development of healthcare robotic products has been relatively slow and market penetration has been minimal. Market failure is not uncommon, even for products that seemed to show tremendous promise. ”

Dan Kara, Robotics Business Review

- Avec un nombre limité d'utilisateurs:

- Patients et leur proches
- Soignants
- Chercheurs / académiques
- Entreprises spécialisées

Etat des lieux

- Un bilan mitigé:
 - Balance bénéfices-risques/contraintes?
 - Complexité, temps d'apprentissage longs
 - Pauvreté de l'expérience sensorimotrice
 - Importante charge cognitive
 - Problème du transfert des technologies /taille de marché
 - Avancées technologiques mais verrous scientifiques importants



⇒ Ces technologies

- Ne permettent pas d'augmenter les capacités humaines (ou alors une "surcapacité" au sacrifice de la polyvalence humaine)
- Nécessitent des capacités quasi "surhumaines" pour fonctionner!
- Réparent et assistent partiellement

Même si ces technologies sont loin de susciter des questionnements éthiques autour de l'augmentation, les enjeux éthiques autour de la réparation et de l'assistance technologique au corps existent déjà

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- De nombreuses questions classiques soulevées:
 - Dignité humaine
 - Inviolabilité et intégrité physique et psychologique du corps humain
 - Protection de la vie privée et des données à caractère personnel
 - Principe de précaution
 - Minimisation, spécification de la finalité*, principe de proportionnalité et de pertinence
 - Respect de la diversité, non discrimination et équité
 - Consentement libre et éclairé
 - (Autonomie et responsabilité)
- Des cadres d'encadrements existants:
 - Cadre juridique:
 - *Artificial Intelligence Act (AI Act) (2021)*
 - *Convention sur les droits de l'homme et la biomédecine (Conseil de l'Europe, 1997)*
 - *Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme (Unesco 1997)*
 - *Déclaration de principes du Sommet mondial sur la société de l'information*
 - *Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne*
 - Cadre éthique:
 - *Groupe européen d'éthique des sciences et des nouvelles technologies (GEE) 2005 "ASPECTS ÉTHIQUES DES IMPLANTS TIC DANS LE CORPS HUMAIN"*
 - *CCNE 2013 "Recours aux techniques biomédicales en vue de «neuro-amélioration» chez la personne non malade: enjeux éthiques"*
 - *Rapport de UNESCO / COMEST sur l'éthique de la robotique 2017 SHS/YES/COMEST-10/17/2 REV*

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Sécurité d'accès / perte de contrôle et de liberté



Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Sécurité d'accès / manipulation & influence (nudge)



Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Vie privée, collecte et (ré)emploi des données (finalité)



10.7 Usage data

The screenshot shows the 'New' page of the 'My Project' application. The page has a yellow header with the title 'New' and a 'Back' button. The main content area is divided into three columns. The left column, 'Application form', contains a 'New application' button and a table with columns 'ID', 'Name', 'Status', and 'Date'. The middle column, 'New on the road', contains a 'New license' button and a table with columns 'ID', 'Name', 'Status', and 'Date'. The right column, 'Newest reports', contains a 'Newest reports' button and a table with columns 'ID', 'Name', 'Status', and 'Date'. The bottom section, 'Newest reports', contains a 'Newest reports' button and a table with columns 'ID', 'Name', 'Status', and 'Date'.

The activity of the i-limb® or i-digits™ device is displayed on the usage data screen.

The total number of movements of each digit, the number of movements since last reset and the number within each grip are displayed.

Refresh counts: The data displayed was recorded when connecting to the i-limb® or i-digits™ device. Tapping the 'refresh counts' icon updates the counts to include all additional movements since connection.

Reset counts: The data can be reset, using the 'reset counts' button, to start the users progress.

Excessive activity counts: Any signal held for longer than 3 seconds is recorded. This enables identification of the user holding signals unnecessarily, and may be useful to note if the battery isn't lasting as long as expected or the user is experiencing excessive fatigue.

Total runtime: The total number of hours of use of the i-limb® or i-digits™ device.



[Health Insurance](#)

[Life Insurance](#)

[Investments](#)

[Rewards](#)

[Support](#)

[Community](#)

Positively different

More than a million Vitality members* are now enjoying a healthier life with our positively different insurance plans. Our new investment plans could help you make the most of your health and your wealth...

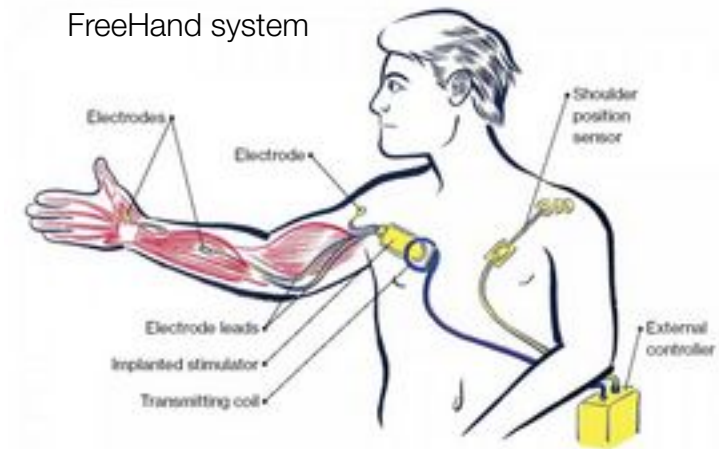
Not a Vitality member yet? Join today and enjoy great benefits through our partners, which make accessing a healthier lifestyle easier, including Apple Watch Series 4. Get bigger, better rewards when you track your activity and earn Vitality points.

*Minimum monthly premiums and terms and conditions apply.



Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Dépendance à la technologie / Perennité technologique et des services

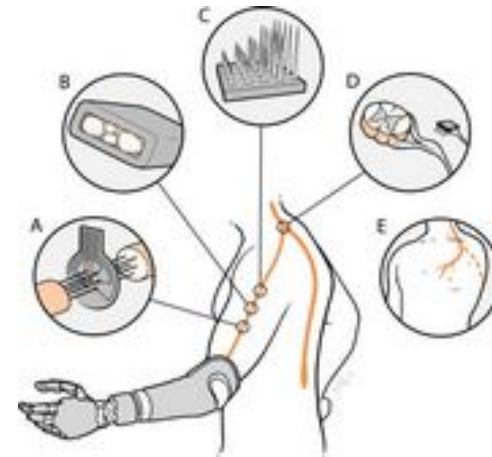
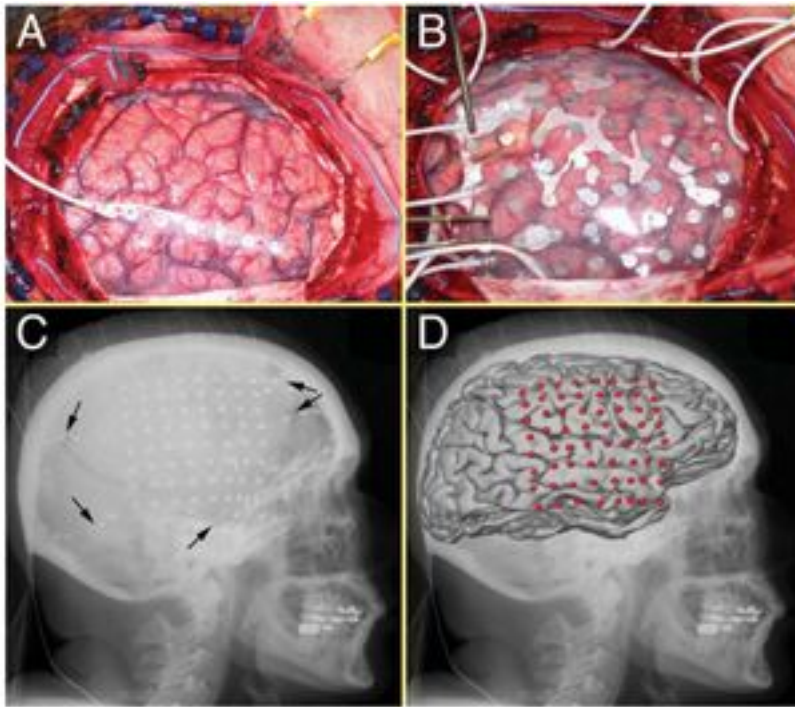


« se retrouver une deuxième fois tétraplégique »

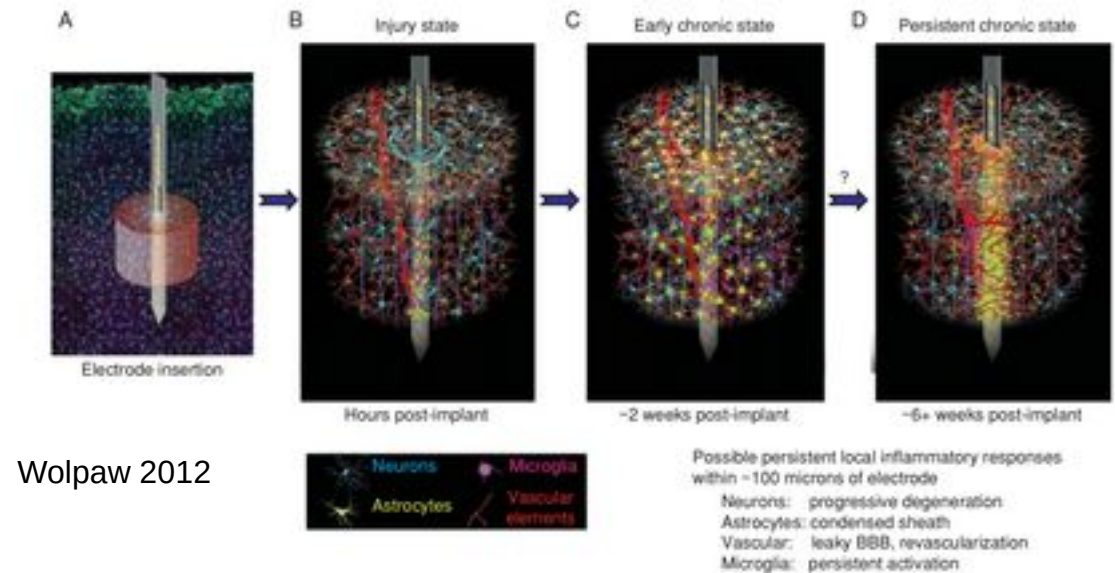
De la dépendance physique à la dépendance technologique. C.Fattal et al. "Corps & Prothèses" (à paraître)

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Minimisation / principe de précaution



Saal, et al. Neuropsychologia (2015)



Wolpaw 2012

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Minimisation / principe de proportionnalité et de pertinence

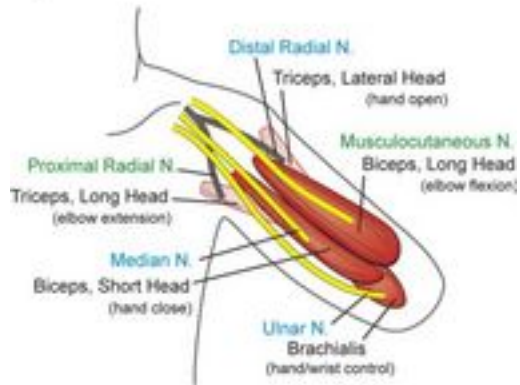


FIGURE 1 [7]
Nerve Transfers that Occur During TMR Surgery in a Patient with a Transhumeral Amputation

Murphy 2019

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Minimisation / principe de proportionnalité et de pertinence

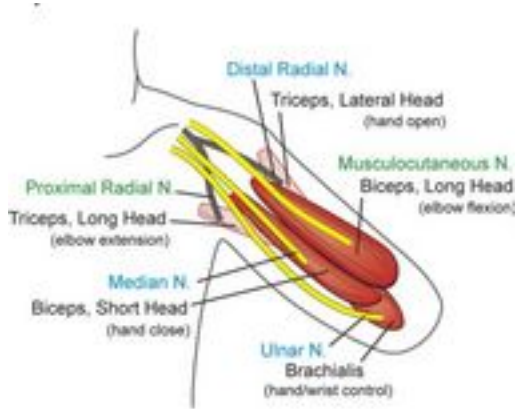


FIGURE 1 [7]
Nerve Transfers that Occur During TMR Surgery in a Patient with a Transhumeral Amputation

Murphy 2019



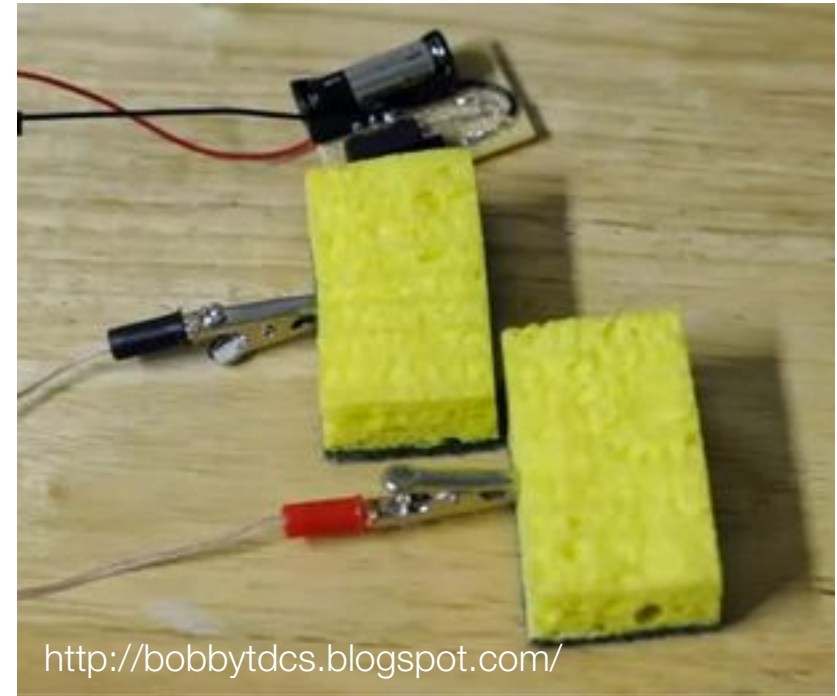
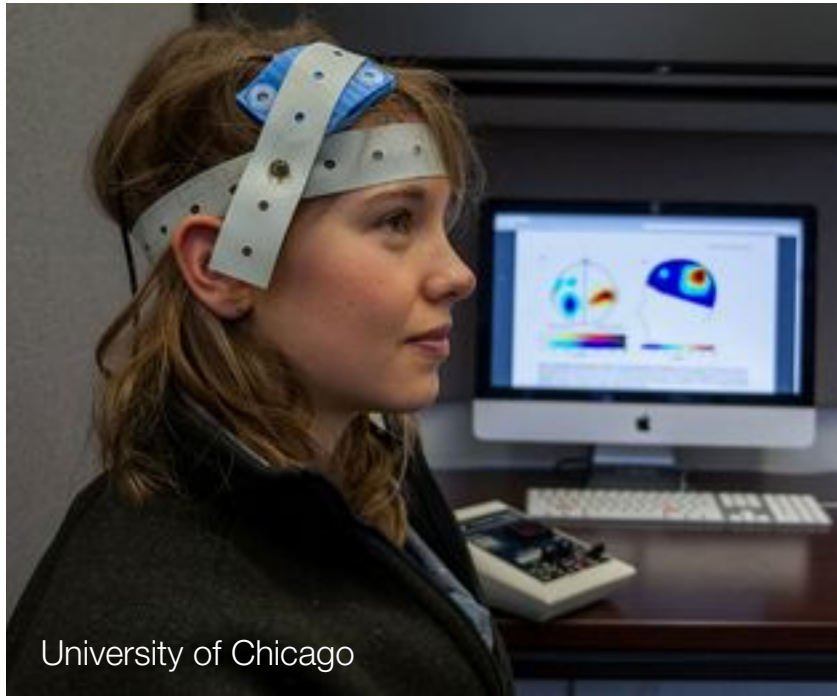
P. Deborah



Chirurgie VS apprentissage/amélioration du décodage?

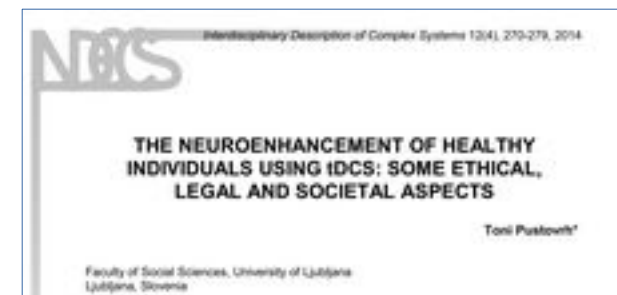
Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Spécification de la finalité



La TDCS un outil thérapeutique pour :

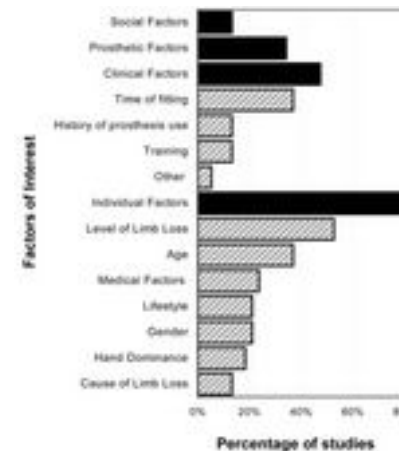
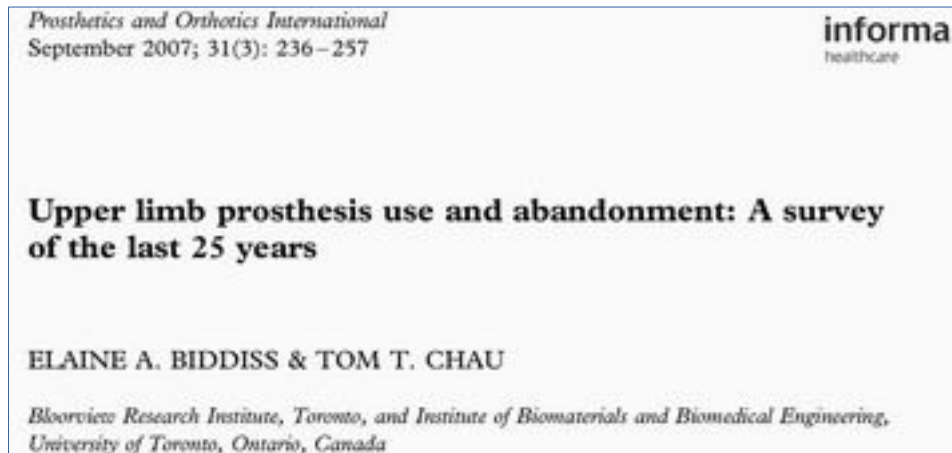
- les troubles moteurs
- les troubles psychiatriques
- les troubles du langage



Possibilité d'anticiper?
"Principe responsabilité" (H. Jonas) utopique?

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Consentement libre et éclairé



Mean rejection rates of 35% were observed in the literature for electric prostheses respectively in pediatric populations and 23% in adult populations.



Communication médiatique des entreprises via les programmes “ambassadeurs”
→ Croyance en une réparation spontanée et une utilisation naturelle de la technologie

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Consentement libre et éclairé



Hochberg 2012

“Subject3’s trial **days 1952 to 1975**, more than 5 years after implant of the array” (!)

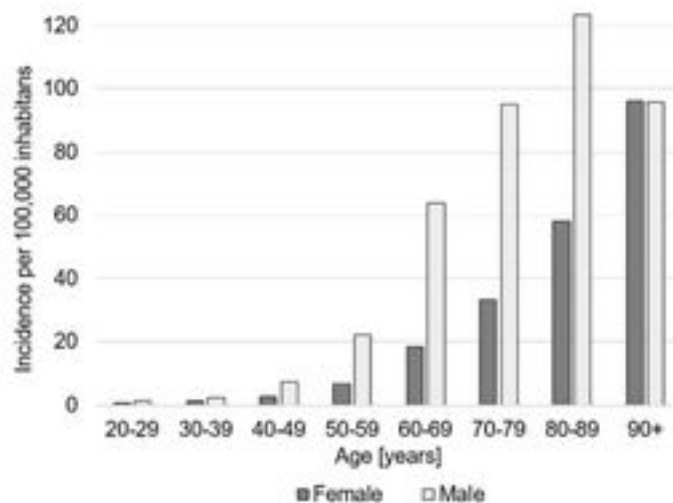


Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Réponse au besoin réel ou imaginaire? (notion d'utilité)



Age and sex adjusted incidence rates per 100,000 inhabitants for the year 2019 for major amputations

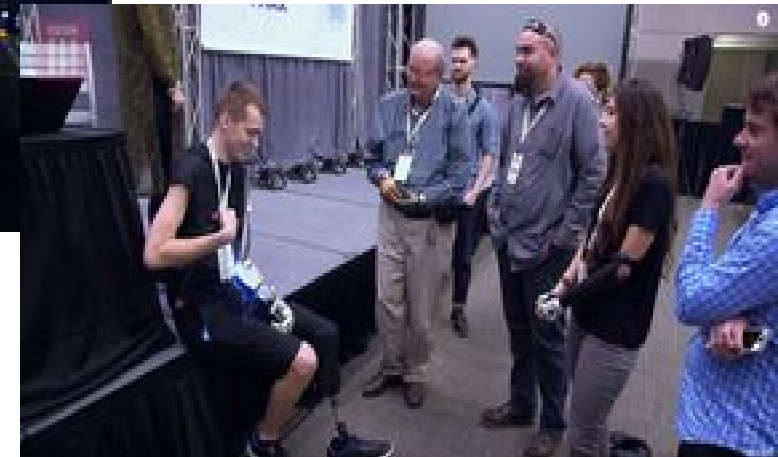
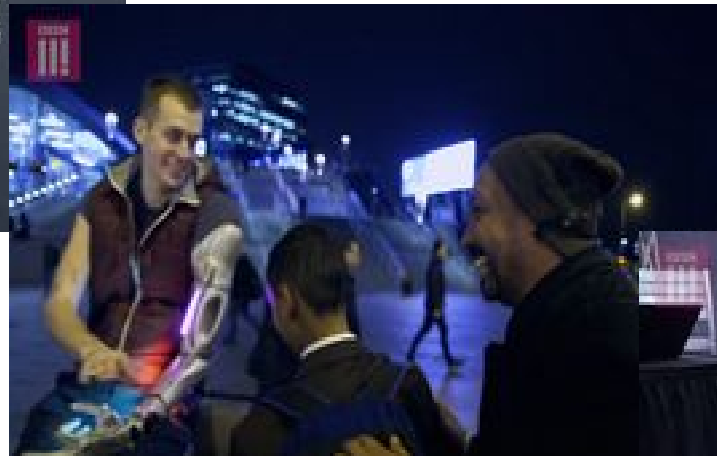
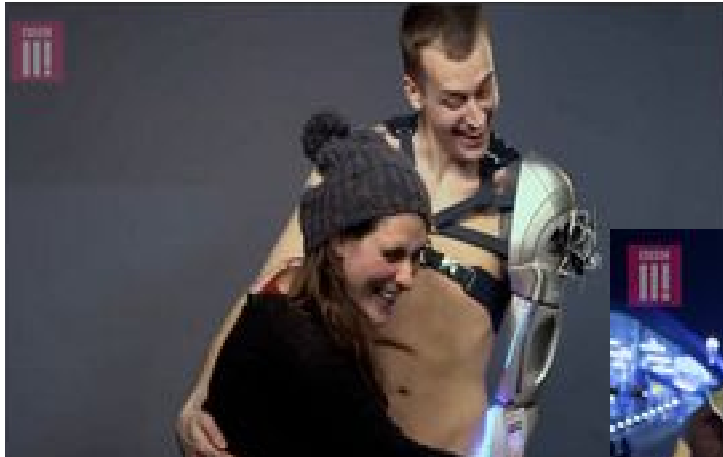


Réponse à quel besoin / quel usage ?
Difficulté d'identification de besoins individuels multiples...

Walter, N., Alt, V., & Rupp, M. (2022). Lower Limb Amputation Rates in Germany. *Medicina*, 58(1), 101.

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Réponse au besoin réel ou imaginaire? (notion d'utilité)



Technologie = échec de réparation fonctionnelle

Technologie = facilitateur de réinsertion sociale

Réponse à quel besoin / quel usage ?

Difficulté d'identification de besoins individuels multiples...

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Ambivalence d'une recherche "éthique" en technologie pour la personne (en France) ?
 - Une recherche éthique → doit protéger les personnes vis à vis de la RIPH
 - Accord de comité éthique (CPP), marquage CE, assurances, etc.
 - Une recherche éthique → doit répondre au besoins des personnes
 - Nécessité d'une interaction étroite avec les patient à des stades de développement préliminaire!

Comment concilier les deux?



Nicolas Pousset, My Human Kit, Fablab (Rennes)



Team Smart ArM Cybathlon Global 2020

Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Promotion d'une approche intégrative du handicap plutôt que l'idée d'une société inclusive ?
 - Personnes handicapées → (Loi n° 2005-102) personnes en situation de handicap
 - Intégration: *adaptation d'individus « différents » à un système dit normal (Loi Veil du 30 juin 1975)*
- VS**
- Inclusion: *transformation de la société pour inclure tous les individus (Loi 2005 pour l'égalité des droits et des chances)*



Des enjeux éthiques, légaux et sociétaux?

- Vers une éthique de la recherche en robotique médicale?
 - Éthique médicale et droits fondamentaux
 - Autonomie et intégrité de l'individu
 - Réversibilité de l'augmentation
 - Discrimination induite par l'augmentation
 - Cas particuliers du “robot” autonome (machine)
 - **Dangers:** perte (progressive) de la capacité décisionnelle / contrôle
 - **Préconisations:** Reprise en main, Décisions à l'insu, Influence sur l'opérateur, Caractérisation des situations, Traçage et explication, etc.
 - Cas particulier de la robotique d'assistance “sociale”
 - **Dangers:** manipulation émotion, affectivité et attachement
 - **Préconisations:** Utilité au regard des finalités, Frontière vivant – artefact, Étude des effets, Interaction robot-personne fragile (enfant, personne âgée, etc.), Communication.



Rapport de la CERNA 2014 "Éthique de la recherche en robotique"

Conclusions

- Nécessité d'une éthique de la recherche en robotique d'assistance / de réparation du corps:
 - Une éducation des étudiants aux questions éthiques et sociétale
 - Une approche / vision holistique du processus d'innovation technologique pour éviter la fragmentation
 - Une compréhension/conscience
 - des relations technologie-société
 - de l'évolution de la médecine et de ses normes
 - des idéologies et de leurs effets
 - Un recentrage des processus d'innovation autour du patient / de l'humain
 - Une communication mesurée, démystifiante et pédagogique, en lien avec la notion de “consentement éclairé”

Questions?

Merci pour votre attention