

Apport des nouvelles technologies au niveau de l'appareillage des amputés du membre supérieur



Institut Régional de médecine
physique et de Réadaptation de
Nancy



Paris 10 juin 2010

A-t-on besoin d'une prothèse ?



Pline l'Ancien (218 à 201 av JC)

Marcus Sergius qui avait été blessé plusieurs fois (24) et notamment à la main droite, avait développé l'emploi de sa main gauche. Quand il fut amputé de la main droite il se servait déjà avec dextérité de la main gauche.

La main qu'il fit fabriquer était une «main d'assistance» qui servait à tenir un petit bouclier rond, car il était cavalier.

- Personnalisation de la prothèse aux besoins du patient

→ Apport de l'innovation par rapport aux projets du patient

Loi pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées (11 fév 2005)



Droit à la compensation

Objectifs de compensation

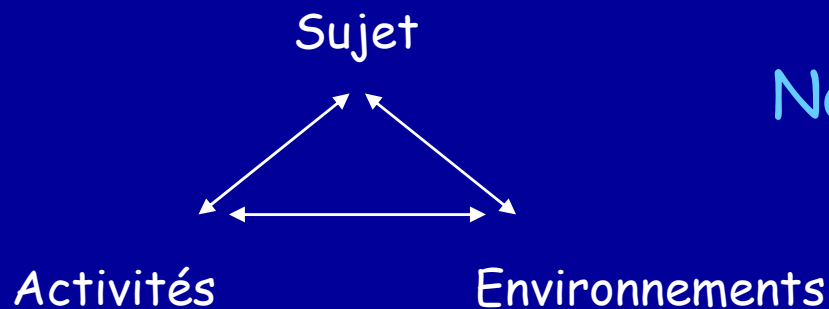
A partir du projet de vie

Définir un projet d'appareillage

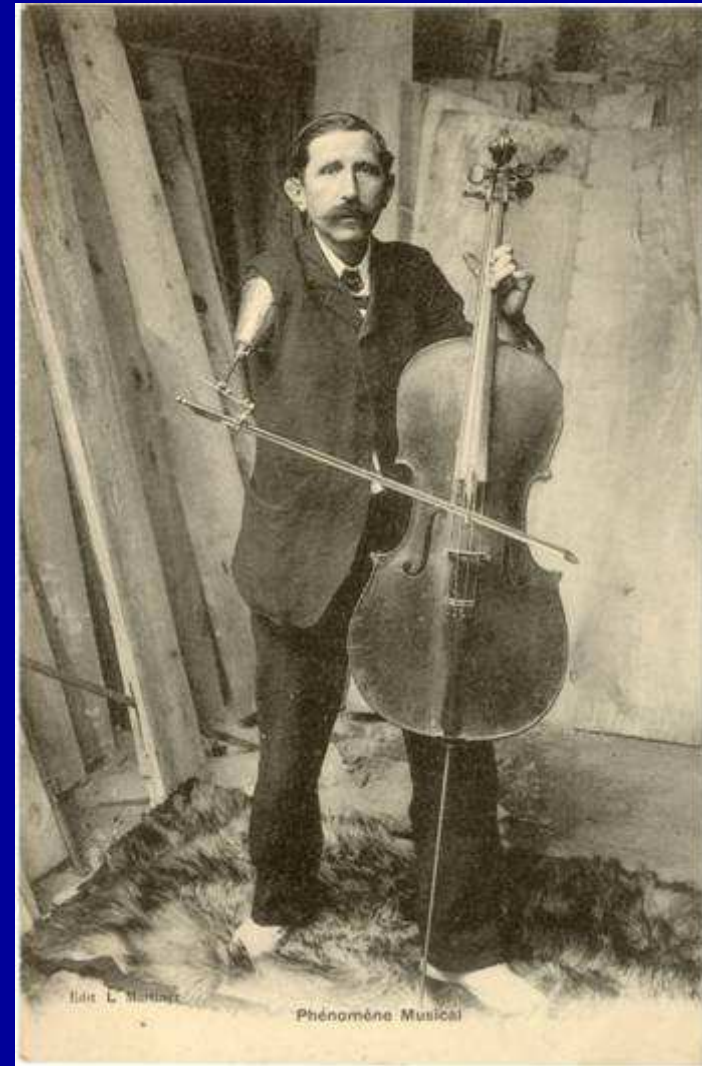
Avec ses spécificités

Prothèses

Nouvelles technologies → Evolution




Innovation et résultat fonctionnel



Nouvelles technologies / prise en charge

PROTHÈSE
DU MEMBRE SUPÉRIEUR



FIXATION RAPIDE
DES OUTILS
BREVETS DEZAVIS-TERLE

*Haute Récompense
Congrès International
de Chirurgie Militaire
Val de Grâce
1925*

STÉ DES ÉTS LÉON MARX
— Successeurs de M. P. TERLE —
Lauréat au Concours du Ministère des Pensions 1928-29 et 1933-34
Siège Social : 103, RUE RÉAUMUR, PARIS

AUX AMPUTÉS DU BRAS

M

Si vous portez un appareil, vous en connaissez les inconvénients.
Si vous n'en portez pas, c'est que ceux que vous avez essayé ne vous ont pas donné satisfaction.

Dans les deux cas, veuillez examiner les dessins ci-contre, vous constaterez la présence de

Rotules

au coude et au poignet, permettant l'aisance dans les mouvements et donnant à votre appareil la commodité qui manquait aux anciens modèles.

La Nouvelle Fixation Rapide

permettant d'échanger instantanément les outils professionnels ou la main de parade.

Une Collection d'Outils

complétant d'une façon heureuse les séries précédentes et faisant de notre appareil votre auxiliaire le plus précieux et le plus indispensable dans l'exercice de votre profession comme au cours de vos loisirs.

En outre de nos appareils spéciaux perfectionnés, nous fabriquons et sommes autorisés à fournir également tous les appareils dits : "Type du Cahier des Charges", du 18 Novembre 1926, concernant l'appareillage du membre supérieur.

Brevets "DEZAVIS-TERLE"

Ancienneté des lignes génériques

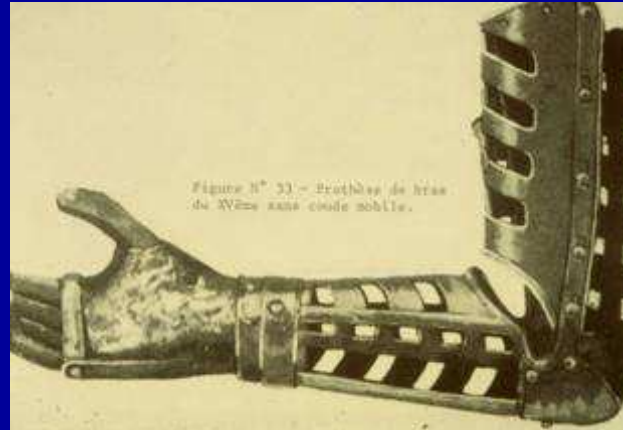
- LPPR
- TIPS
- Type du cahier des charges

Pauvreté de la bibliographie

Les matériaux évoluent



Momie de
Gulbenkian
330 av J.C.
Bois



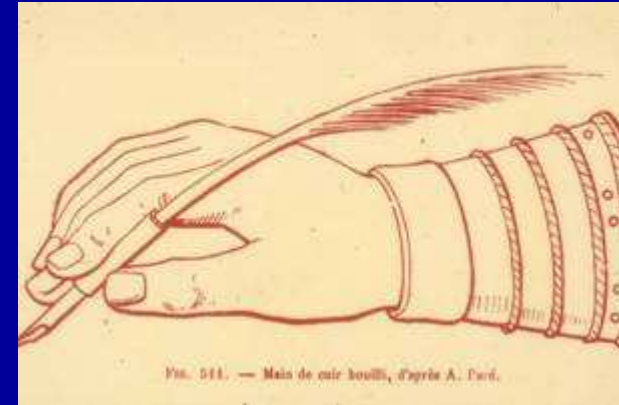
Goetz von Berlichen (1505)

Moine Martin :

- Pourquoi m'offrez-vous votre main gauche ?
- Ne suis-je pas digne de votre courtoisie ?

G. V. B. :

« L'empereur lui-même serait content de cela.
Ma main droite, je ne l'utilise que pour la guerre.
Elle est insensible à la pression de l'amour,
Elle fait partie de mon gant,
Voyez elle est en fer »



Niveaux d'amputation et innovation

Amputations majeures



200 cas/an

Amputations mineures



2000 cas/an

Amputations atypiques

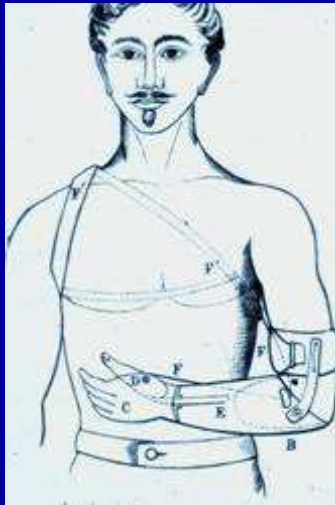


Esthétique : personnalisation de la couleur, ongle
Effecteur motorisé : main polydigitale, coude, épaule
Commande de l'effecteur : transparence
Contrôle de l'effecteur : volontaire/commande, automatique)
Performances techniques (miniaturisation, poids, autonomie...)
Emboiture : manchon, électrode étanche, ostéointégration
Alternative : greffe, contrôle environnement

Les modes de commande des effecteurs

→ La transparence de la commande

Voir la vidéo dans l'autre fichier



Comte de Beaufort (1860)

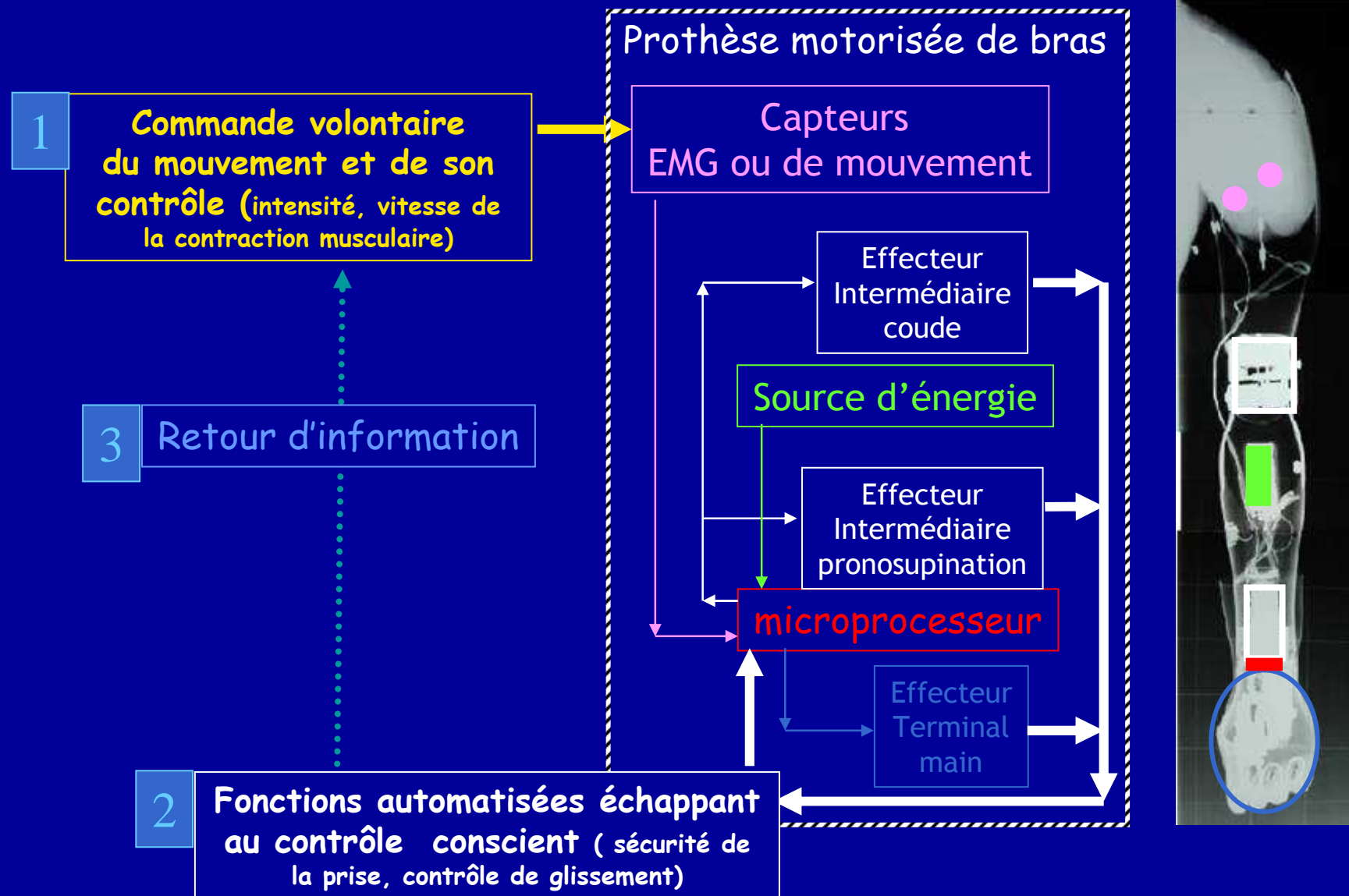
« *Je ne sais pas comment le mouvement se produit, mais je veux le faire et je le fais* »



Avantages : solidité, rapidité, proprioception

Inconvénients : harnais, faible ouverture (50mm) et force 40N

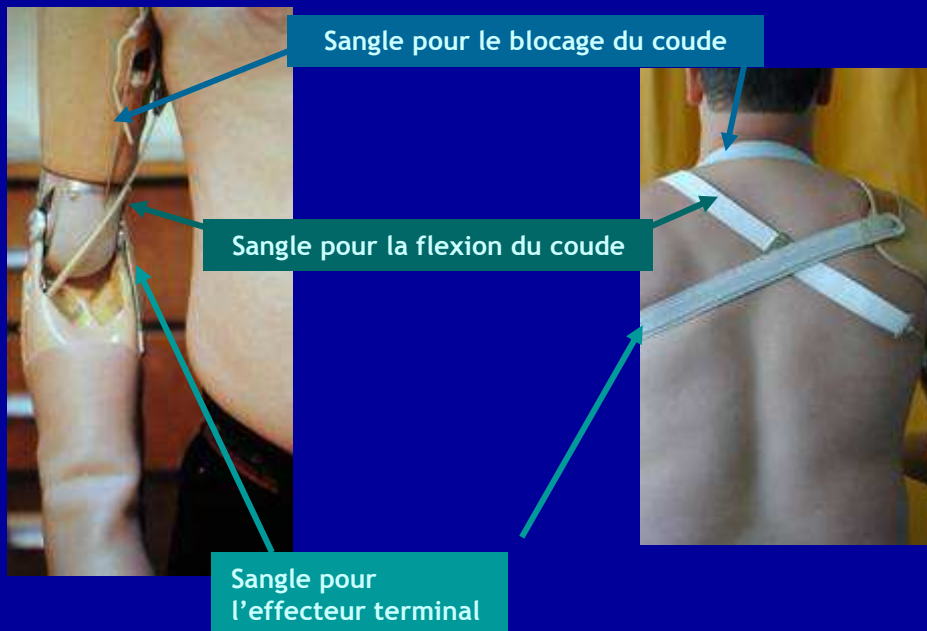
Innovation dans la commande de la prothèse active myo-électrique



Les modes de commande des effecteurs

→ commande séquentielle

Augmentation du nombre de capteur en mixant capteur EMG (sur membre résiduel) et capteur mécanique (mouvement des épaules)



A éviter ou à rechercher ?

Perspectives

→ Suppression de la commande séquentielle :

-L'augmentation des points de recueil de potentiels myoelectriques par greffe de plexus brachial sur les muscles pectoraux (population cible : 15 cas/an en France)

-L'implantation d'électrodes directement sur les muscles ou les nerfs du membre résiduel

-Traitement du signal :
Algorithmes de reconnaissance de formes,
réseaux neuronaux artificiels et système
de logique flou, utilisation de structure
synergique de muscle



Résultats-évaluation

1) Test calibré et validé de dextérité



Le test de « *Box and Blocks* ». Ce test mesure la capacité à transférer le plus de cubes possible, en une minute, d'un compartiment d'une boîte au compartiment adjacent. Il s'agit d'une prise relativement grossière d'un déplacement et d'un lâcher.



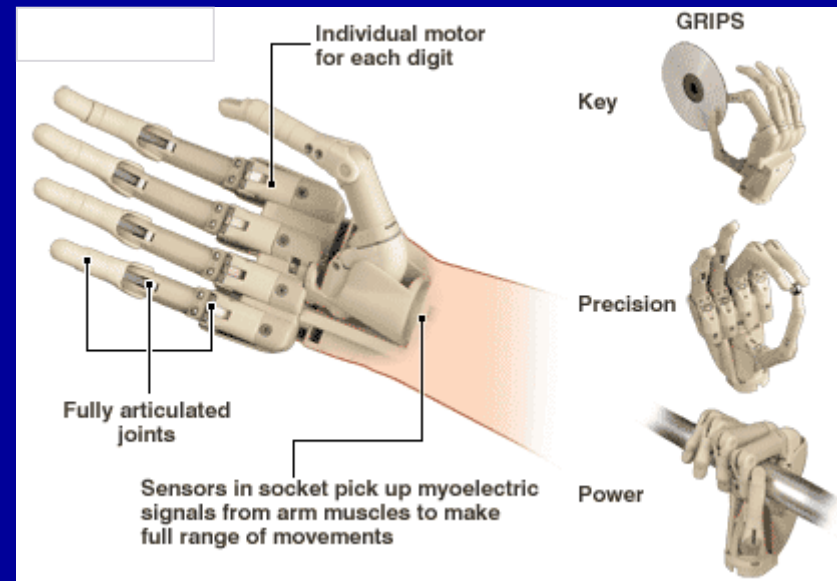
Le test de « *Minnesota Rate of Manipulation Test* ». Ce test consiste en des retournements de pions le plus rapidement possible suivant un ordre préétabli. Ce test requiert une bonne organisation motrice, une grande dextérité et une bonne mémoire. Ce test évalue la dextérité d'une main, mais également des deux mains, ainsi que la coordination du geste entre l'œil et la main.

Main à prise termino-terminale

Pouce-index



Main à prises multiples



Analyse quantifiée du mouvement (ex : un amputé d'avant bras droit)

- **Box and Blocks**

- En position assise (G : 57)	debout (G : 66)
• 23 cubes avec prise termino-terminale	24
• 22 cubes avec prises multiples	27

- **Minnesota**

- En position assise	debout
• 193 sec avec prise termino-terminale	165
• 159 sec avec prises multiples (-17,6%)	155 (-6%)

➔ Mouvements de compensation : abduction et antépulsion de bras

TEST BOX & BLOCKS

VIDEOS FACE & PROFIL

en haut: sensor speed

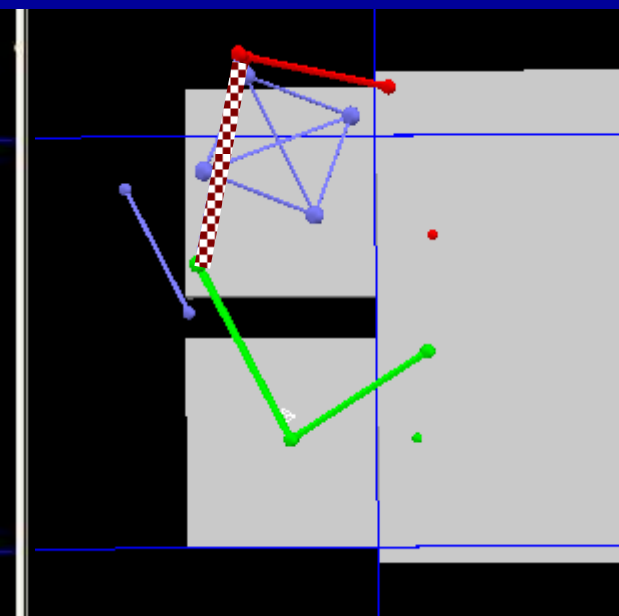
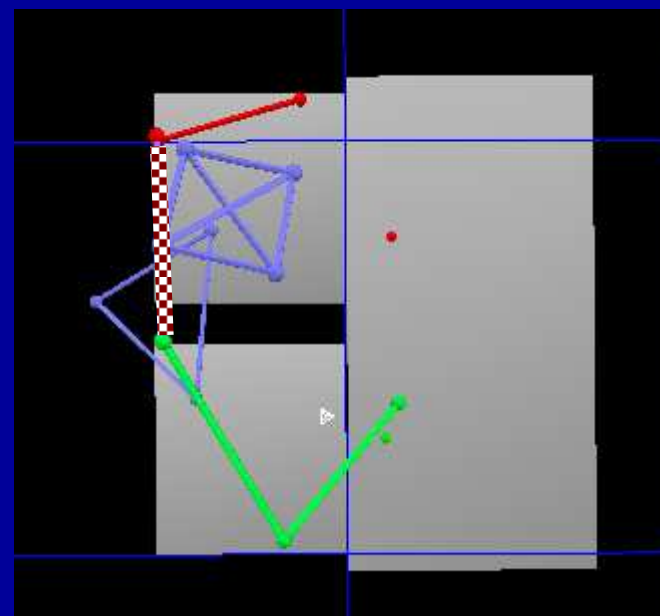
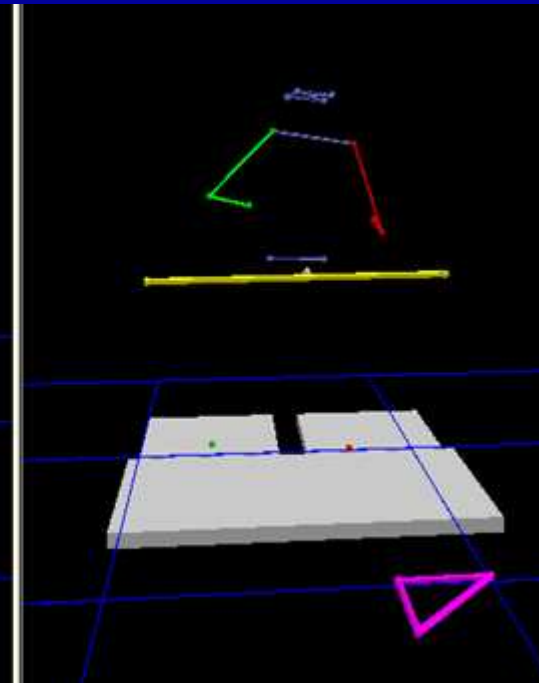
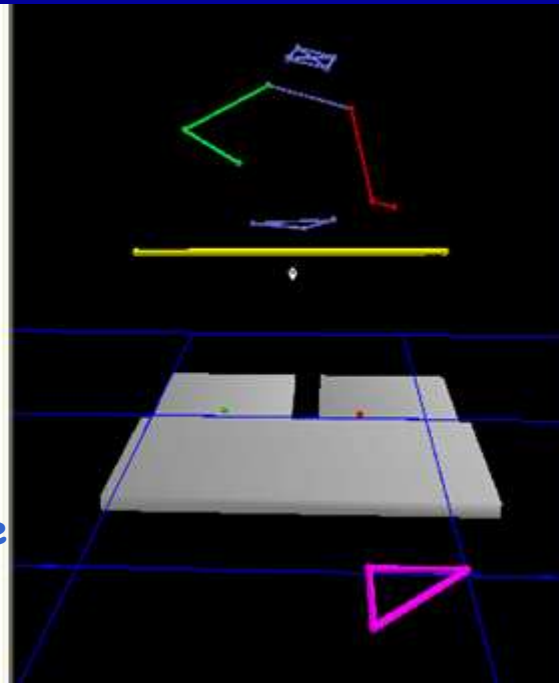
en bas: i-limb

3D

3D + COURSES

COURSES

Performance voisine
Cinématique différente



Perspectives

- Augmenter la transparence de la commande :
 - Interfaces cérébrales-informatiques (BCIs) enregistrant les signaux neuraux d'origine corticale avec des électrodes épicroticales ou intracorticales dans l'objectif de contrôler une interface utilisateur / prothèse (interface machine/cerveau) par la pensée.
(Singe dirigeant un bras robotisé par la pensée)
 - Autonomie, durabilité...

Conclusion

Innovation / attentes des patients



The Clones (Photos Stephen Vaughan / Touchstone Pictures / DR)