

Conception d'une prothèse d'avant-bras mécanique à plusieurs degrés de liberté

Projet de construction
2013-2014

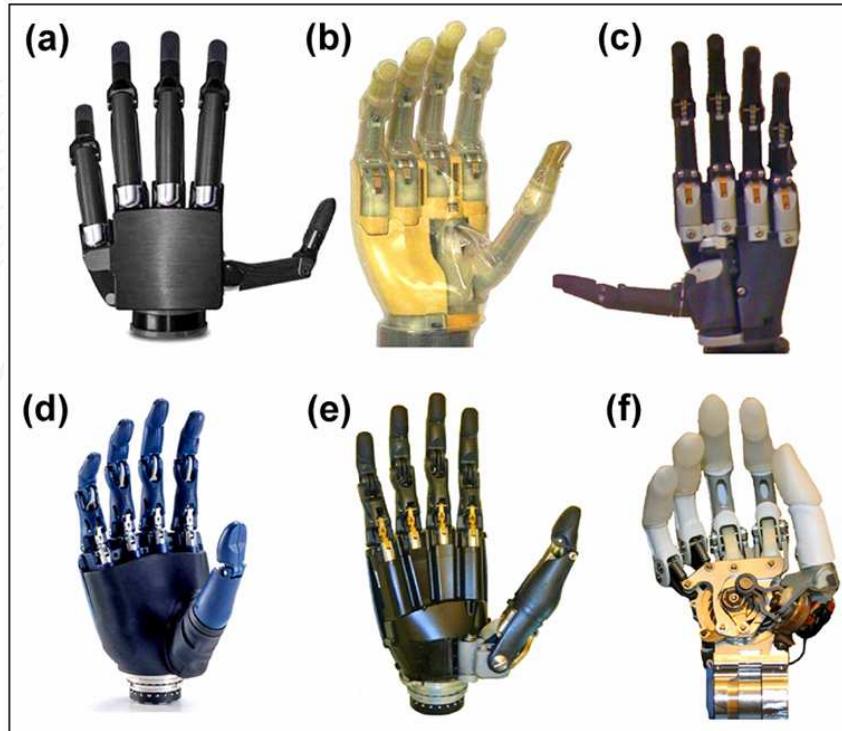
BIONICO

Actuellement, il n'existe pas de prothèses d'avant-bras à prix économique et possédant de hautes fonctionnalités



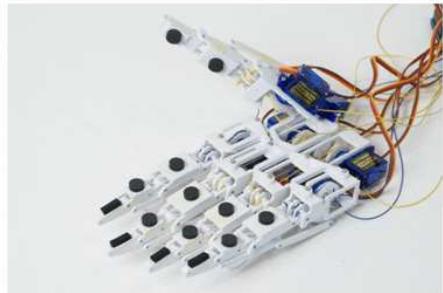
- *Prix d'une prothèse myoélectrique compris entre 20 000 et 60 000 €*
- *Ouverture et fermeture d'une pince via des contractions musculaires captées*
- *Prise en charge par la Sécurité Sociale en France*
- *Version mécanique avec harnais sur le corps pour les pays sans couverture sociale*

Mise sur le marché de nouvelles prothèses (2007)



- Prothèses fonctionnelles et esthétiques
- Inaccessible pour la majorité des amputés (coût compris entre 30 000 et 70 000 €)
- Non prises en charge par la Sécurité Sociale

Plusieurs projets ont vu le jour concernant la fabrication de prothèses d'avant-bras « low-cost » construites à l'aide d'une imprimante 3D



Handyhand



Dextrus



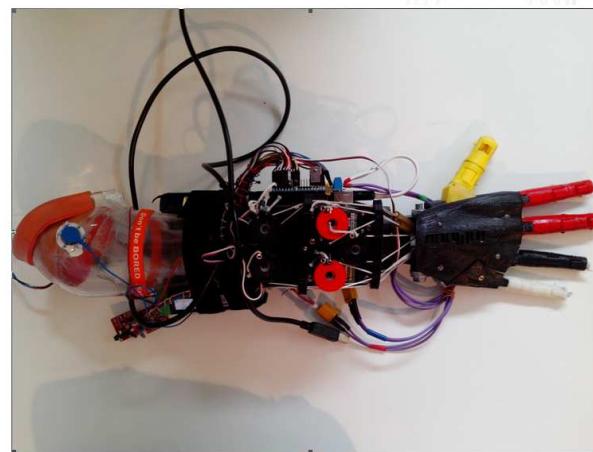
InMoov



Softhand

Projet BIONICO

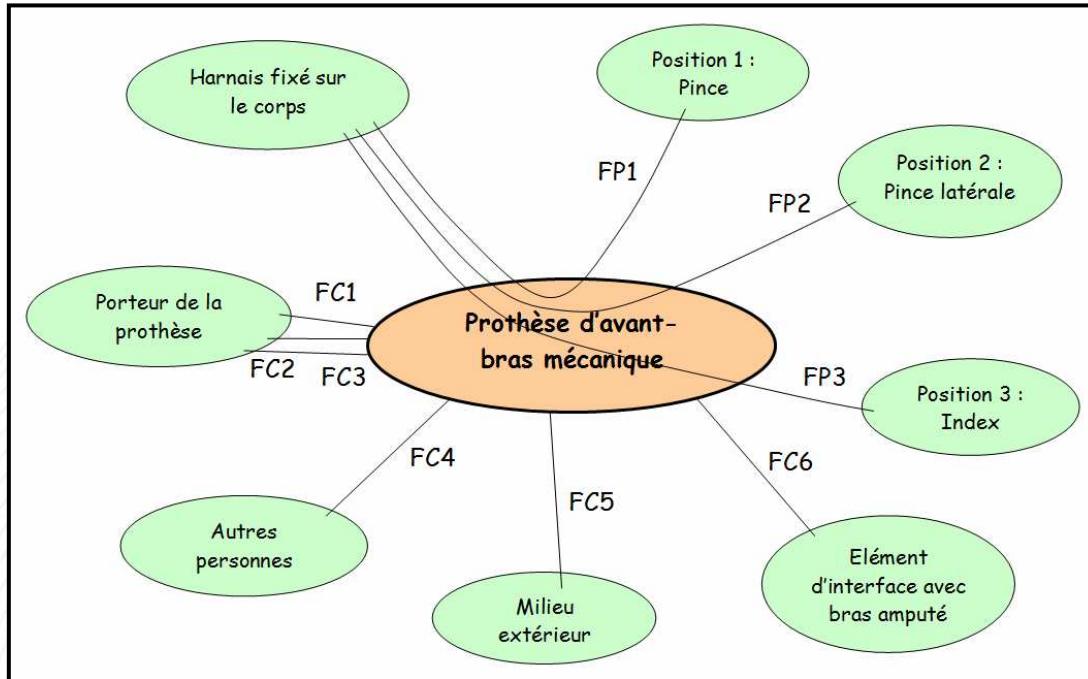
- Fabrication d'une main robot (*InMoov*)
- Contrôle de l'ouverture et de la fermeture de la main via des capteurs EMG



Projet « MECANICO »

- Concevoir et fabriquer une **prothèse d'avant-bras mécanique ayant plusieurs possibilités de mouvements**
- Utilisation de la prothèse grâce à un **harnais fixé sur le corps**
- Démocratiser cette technologie par le biais de l'**open source**
- **Rendre disponible et facilement réplicable** la prothèse
- Créer un **partenariat avec des ONG** pour diffuser la technologie dans les pays sans couverture sociale

Ex : Project DANIEL <http://www.youtube.com/watch?v=SDYFMgrjeLg>



- FP1 : Passage de la prothèse d'avant-bras en position 1 (pince) sous l'action du harnais fixé sur le corps du porteur de la prothèse
- FP2 : Passage de la prothèse d'avant-bras en position 2 (pince latérale) sous l'action du harnais fixé sur le corps du porteur de la prothèse
- FP3 : Passage de la prothèse d'avant-bras en position 3 (position 2 + index) sous l'action du harnais fixé sur le corps du porteur de la prothèse
- FC1 : S'adapter aux personnes amputées
- FC2 : Permettre au porteur de la prothèse de sélectionner la position recherchée (rotation du pouce ou verrouillage index) avant actionnement par le harnais
- FC3 : Permettre à l'utilisateur de déverrouiller la position courante
- FC4 : Être esthétique
- FC5 : Résister au milieu extérieur
- FC6 : S'adapter à l'élément d'interface avec le bras amputé

Fonction de service	Critère	Niveau	Limite d'acceptation	Flex
FP1	Déplacement maximal engendré par le harnais au niveau de la prothèse	15 mm	< 20 mm	F0
	Effort maximal engendré par le harnais au niveau de la prothèse	XN		F0
	Rotation du pouce pour positionnement face à l'index et au majeur	Rotation manuelle avec deuxième main (équipée ou non d'une prothèse)		F0
	Rotation des quatre autres doigts	70°	+/- 10°	F2
	Pression exercée entre le pouce et l'index + le majeur	60 daN/cm ²		
FP2	Déplacement maximal engendré par le harnais au niveau de la prothèse	15 mm	< 20 mm	F0
	Effort maximal engendré par le harnais au niveau de la prothèse	XN		F0
	Rotation de l'index, du majeur, de l'annulaire et de l'auriculaire	70°	+/- 10°	F2
	Rotation du pouce pour venir en appui sur le côté de l'index	70°	+/- 10°	F2
	Pression exercée entre le pouce et le côté de l'index	60 daN/cm ²		F2
	Charge soulevée en position « crocheton »	XN		F2
FP3	Déplacement maximal engendré par le harnais au niveau de la prothèse	15 mm	< 20 mm	F0
	Effort maximal engendré par le harnais au niveau de la prothèse	XN		F0
	Verrouillage de l'index	Verrouillage manuel avec deuxième main (équipée ou non d'une prothèse)		F0

FC1	Masse de la prothèse	< 400 g	500 g	F2
	Encombrement	<i>Mécanisme contenu dans l'enveloppe d'une main de jeune femme</i>		F1
FC2	Sélection de la position (rotation du pouce ou verrouillage index)	<i>Sélection manuelle avec deuxième main (équipée ou non d'une prothèse)</i>		F0
FC3	Déverrouillage de la position courante	<i>Déverrouillage manuel avec deuxième main (équipée ou non d'une prothèse)</i>		F0
FC4	Etre esthétique	<i>Mécanisme contenu dans l'enveloppe d'une main de jeune femme</i>		F0
FC5	Etanchéité	<i>Immersion de la prothèse sous 1m d'eau</i>		F2
	Durée de vie	5 ans	> 3 ans	
	Température d'utilisation	de -20°C à +50°C		F1
	Température contact	> 70°C		F1
FC6	Adaptation avec l'élément d'interface du bras amputé			F2

- Étude et développement d'un **système mécanique**
- **Mise en œuvre des techniques** de recherche de solutions, de modélisation géométrique, de simulation numérique, de dimensionnement de composants et d'intégration de contraintes de fabrication et d'assemblage
- **Travail en équipe** autour d'un projet unique, gestion des ressources humaines et matérielles
- « **Mise en concurrence** » des équipes de projet grâce au choix d'un sujet unique pour la promotion.

Partie I = Phase d'avant-projet (du 10/02 au 19/03) : différentes solutions technologiques seront envisagées pour répondre au CDC. Un choix argumenté devra être mené afin de proposer une solution que vous développerez dans la deuxième phase du projet.

- Chercher différentes solutions
- Montrer la faisabilité de la solution retenue
- Pré-dimensionner les différents composants utilisés

Partie II = Développement de la solution (du 19/03 au 28/05) : développer la solution retenue à la fin de la première phase. L'ensemble des composants mécaniques mis en oeuvre devront être correctement dimensionnés.

- Définir et optimiser la forme des différentes pièces
- Intégrer les contraintes de fabrication et d'assemblage
- Estimer le coût de fabrication

Équipe de Projet :

- 3 ou 4 étudiants par équipe
- 1 chef de projet par équipe
 - ✓ répartir et coordonner les tâches au sein de l'équipe
 - ✓ interlocuteur privilégié avec l'équipe enseignante

Organisation des séances :

- Salles Bat 9 ou Bat 11 réservées
- Présence d'un enseignant pendant 1H pour 4H de projet (début ou fin)
- Un point réalisé pour chaque équipe, pour chaque séance de projet
- Documents du projet disponibles sous Moodle
- Site de travail collaboratif ALFRESCO

Évaluation :

- **2 évaluations** au cours du projet (à la fin de chaque partie)
- pour chaque évaluation, **un rapport et une soutenance** devant l'ensemble de la promotion
- pour chaque évaluation, 3 notes seront attribuées : **valeur technique (0,5), rapport (0,25) et soutenance (0,25)**