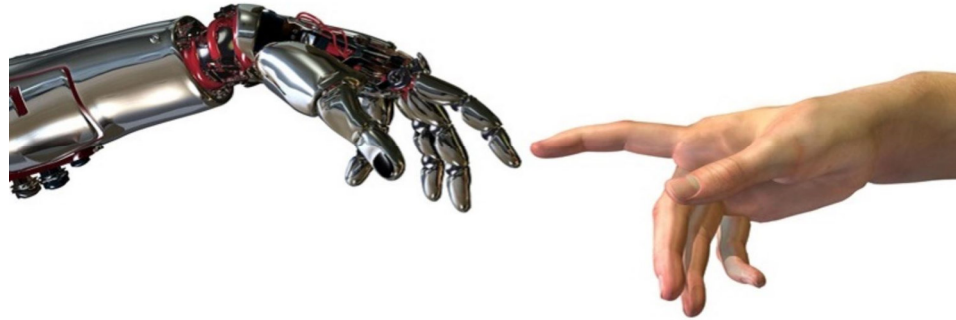




Personnes amputées du membre supérieur

Dr A.Touillet , Dr I. Loiret, Dr P. Herbé, Pr J. Paysant

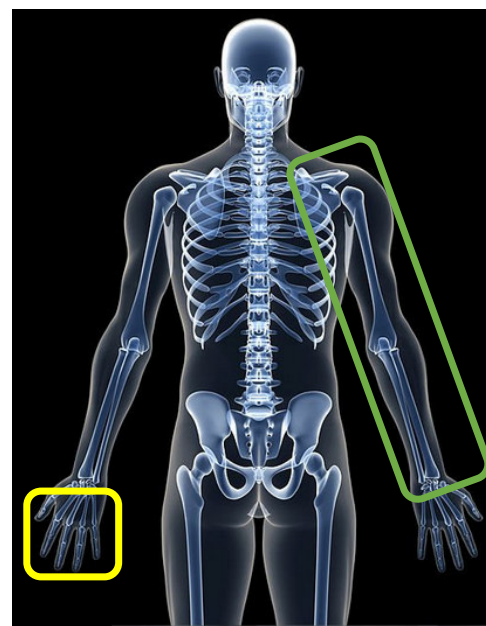
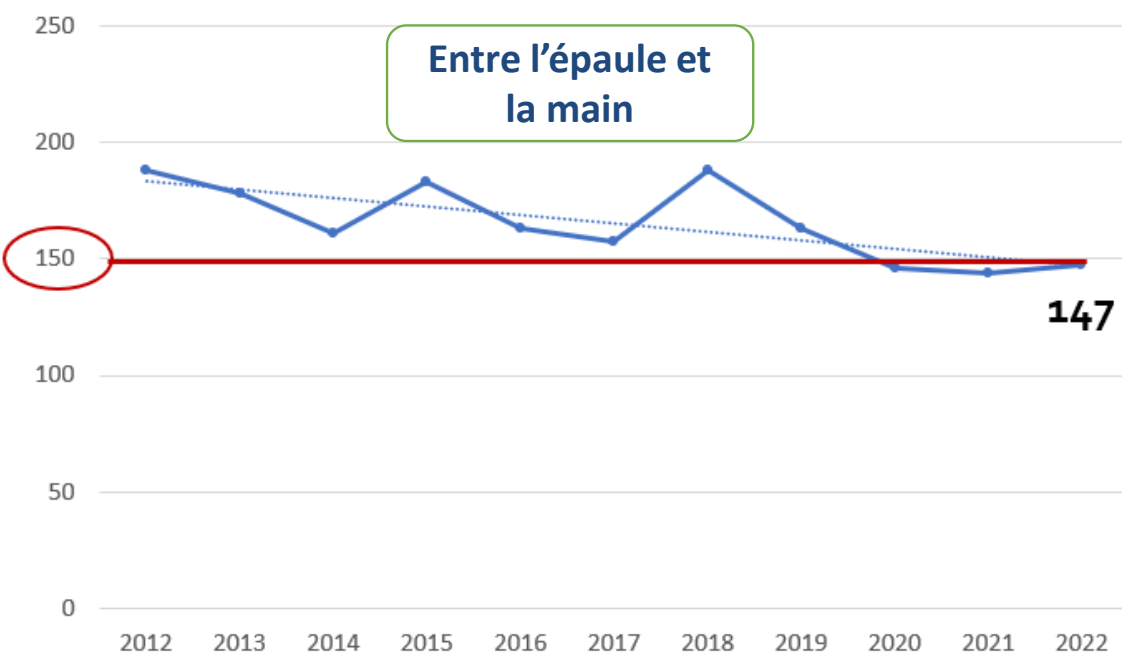
DES MPR / DIU Rééducation Nancy– 16/01/25



Incidence des amputations de membre supérieur en France



Evolution de l'incidence sur 10 ans des amputations majeures de MS



Entre l'épaule et
la main

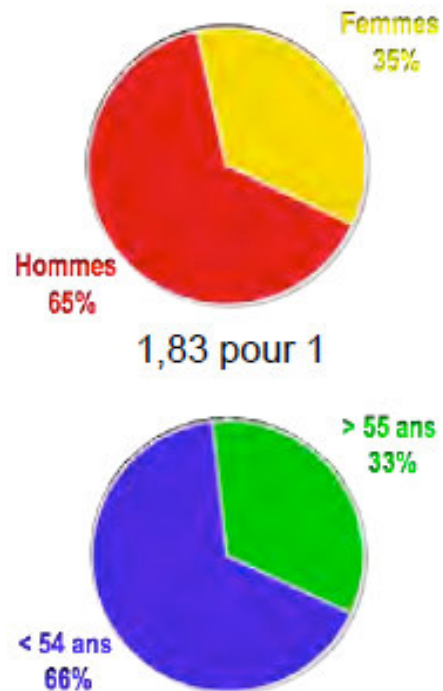
Amputations majeures : 5%
(48% bras)
(43% avant-bras)

Une partie de la main

Amputation partielle de
main : 95% des
amputation de membre
supérieur

Épidémiologie

(2004/2005 - GB - Nasdab)



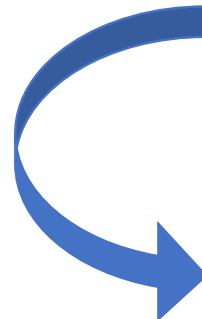
Homme > femme

Jeune : 66% de moins de 54 ans

Actif : travail, loisirs

Etiologie principale : traumatique

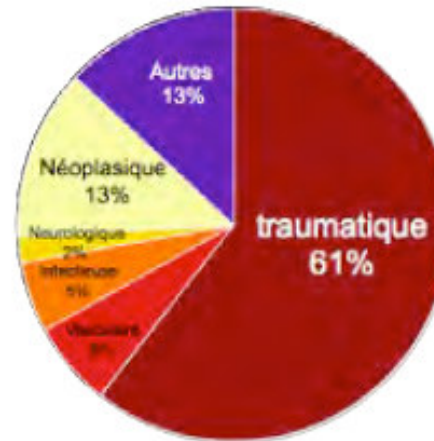
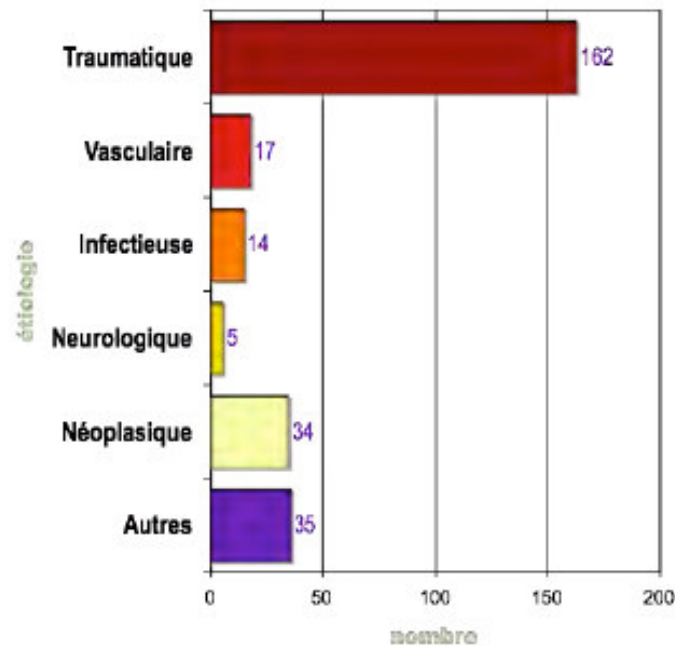
+/- 147 nouveaux cas en 2022 (PMSI)



Maladie rare

Épidémiologie

Personnes actives



- 38% machines outils (68% < 40 ans)
- 21% AVP (71% < 40 ans)
- 16% agricole
- 9% explosion (75% < 20 ans)
- 6% électrocution (75% < 40 ans)
- 3 % autolyse

Choix du niveau d'amputation

Dépend de :

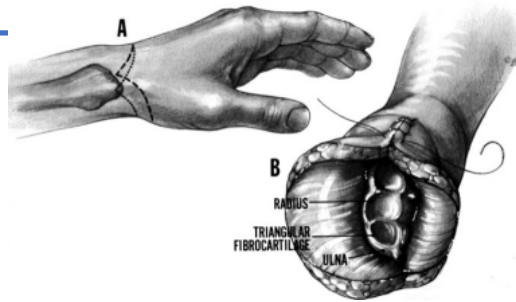
- **Etiologie (traumatique, tumorale, infectieuse...)**
 - ✓ Niveau imposé par les lésions (osseuse, articulaire , vasculaire, nerveuse...)
 - ✓ Amputation en zone saine si possible
- **Contraintes chirurgicales** (saignement per-opératoire, couverture cutanée...)
- **Possibilités d'appareillage** (encombrement...)
- **Projet de vie** (âge physiologique, pathologies associées, activités...)
- **Lésions associées** (amputations multiples, cécité, lésions neurologiques....)



→ **Concertation chirurgien / médecin spécialiste de médecine physique et réadaptation (équipe multidisciplinaire appareillage)** : Optimiser le niveau par rapport aux possibilités d'appareillage

DÉSARTICULATION DE POIGNET

COUDE LIBRE ET CONSERVATION DE LA PRONOSUPINATION



Avantages de ce niveau :

- ✓ + de mobilité conservée du membre résiduel
- ✓ Bras de levier long

Limites de ce niveau :

- Pas de version adaptée de tous les effecteurs terminaux (encombrement)
- Place limitée pour la batterie (esthétique)

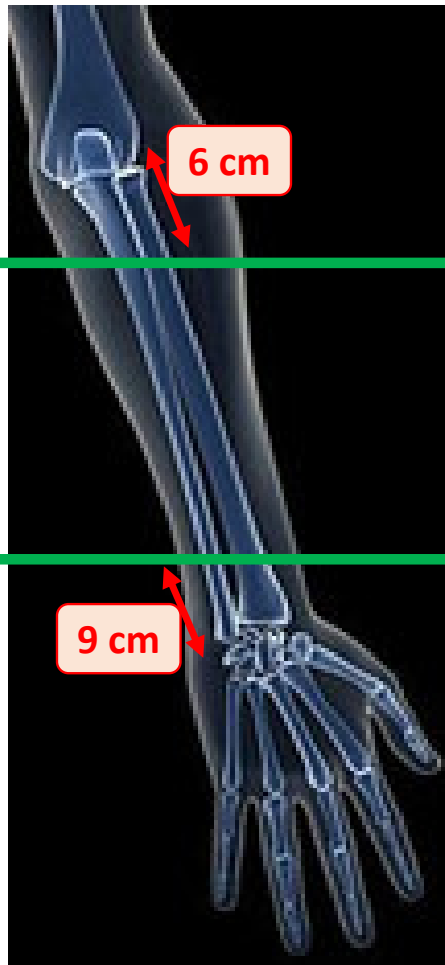


Niveau à éviter si
risque de raideur en
pronosupination



AMPUTATION D'AVANT-BRAS

LIMITATION DE LA MOBILITÉ DU COUDE ET PERTE DE LA PRONOSUPINATION



- Bras de levier court +++
- Points moteurs limités



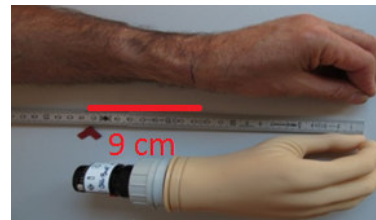
Privilégier amputation 1/3 moyen d'avant-bras

- ✓ Place pour moteur de pronosupination
- ✓ Points moteurs
- ✓ Bras de levier



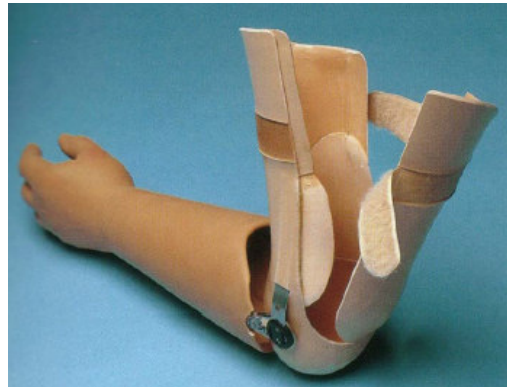
9 cm

- Pas de place pour moteur de pronosupination



DÉSARTICULATION DE COUDE

EPAULE LIBRE



Limites de ce niveau :

- Pas de place pour un coude prothétique
- Pas de suppléance de la rotation humérale



Niveau à éviter pour raisons fonctionnelles et esthétiques

AMPUTATION DE BRAS

LIMITATION DE LA MOBILITÉ D'ÉPAULE



Insertion
grand
pectoral/
grand dorsal

- Bras de levier court +++
- Points moteurs limités
- Stabilité de l'épaule perturbée



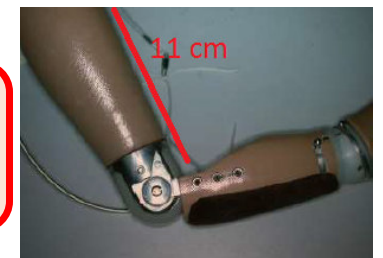
Privilégier amputation 1/3 moyen de bras

- ✓ Place pour coude prothétique
- ✓ Points moteurs
- ✓ Bras de levier

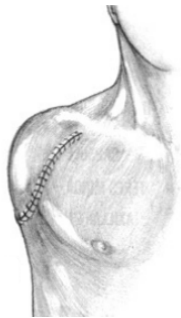


11 cm

- Pas de place pour coude prothétique



DÉSARTICULATIONS D'ÉPAULE ET SCAPULO-THORACIQUE

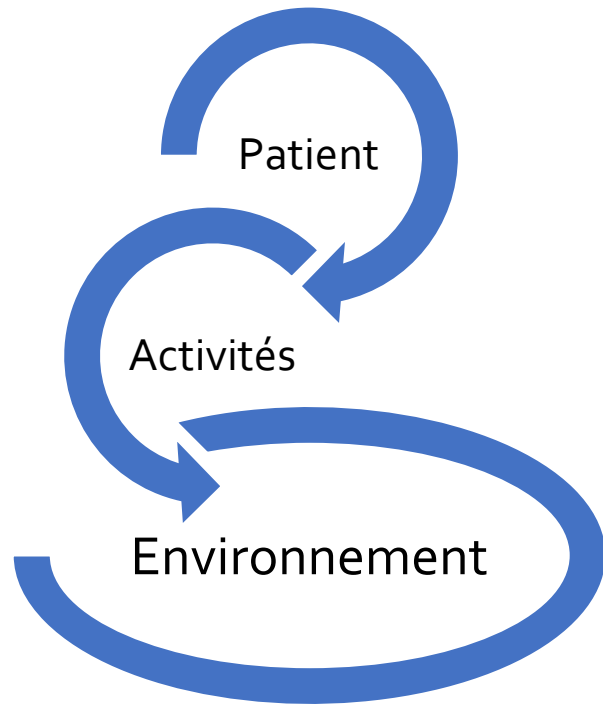


**Prothèse peu
fonctionnelle**

Limites de ce niveau :

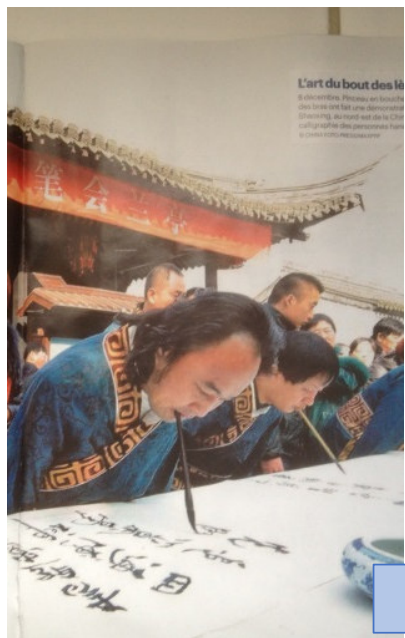
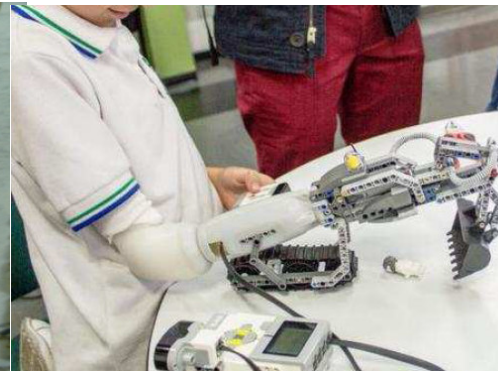
- Poids de la prothèse
- Complexité de l'accroche
- Points moteurs limités

Moyens de compensations



Choix des moyens de compensations → Pas que la (ou les) prothèse (s)

Moyens de compensations

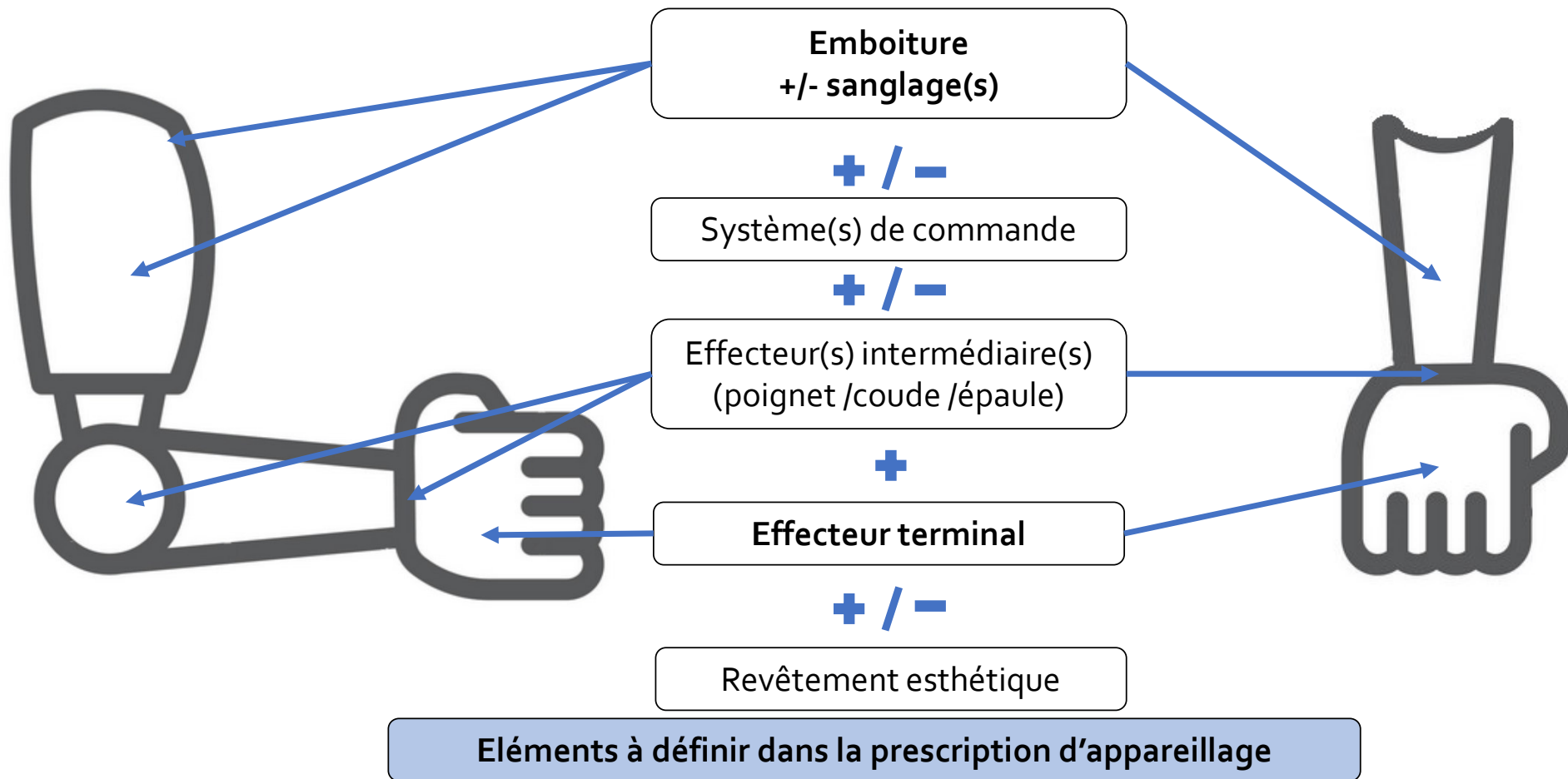


- Prothèse une solution parmi d'autres !
- Plusieurs prothèses possibles selon utilisation et selon moments de la vie



Projet de vie / projet d'appareillage évolutifs

Composants communs des prothèses



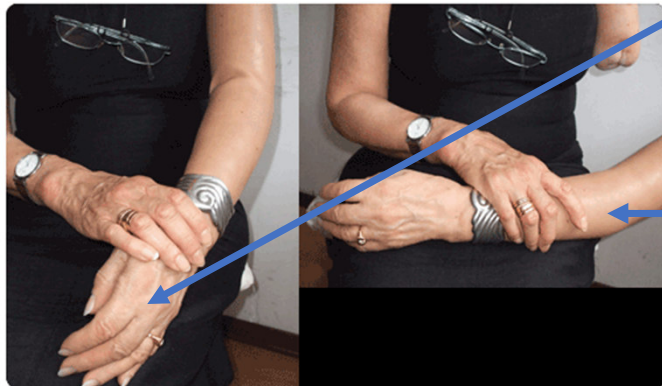
Prothèses inertes : esthétiques ou outils



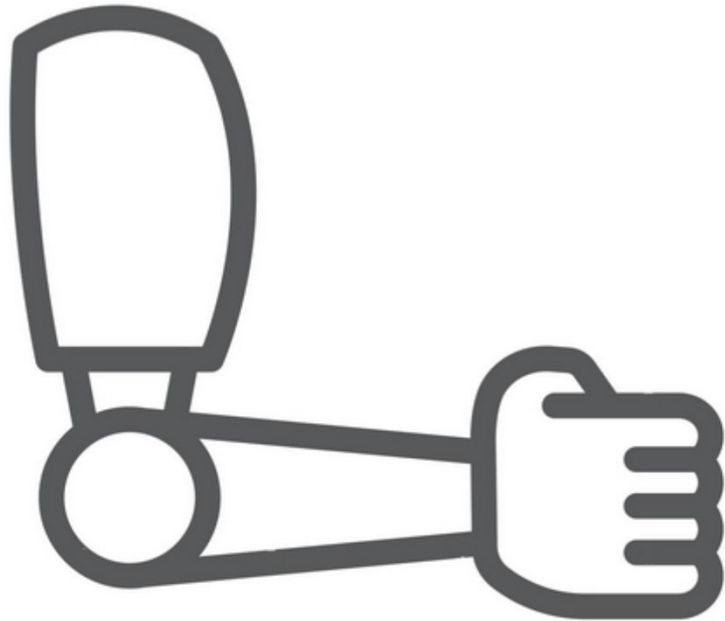
**Emboiture
+/- sanglage(s)**

**Effecteur terminal inerte
morphomimétique
esthétique
ou non morphomimétique
fonctionnel**

+/- Revêtement esthétique



Composants des prothèses actives



Emboiture
+/- sanglage(s)



Système(s) de commande



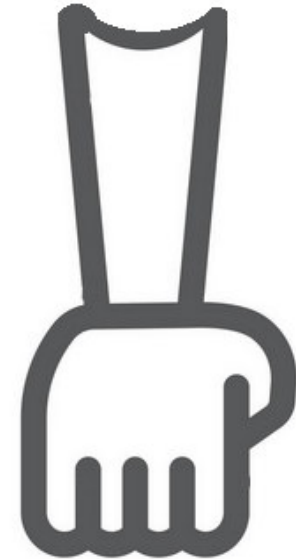
Effecteur(s) intermédiaire(s)
(poignet /coude /épaule)



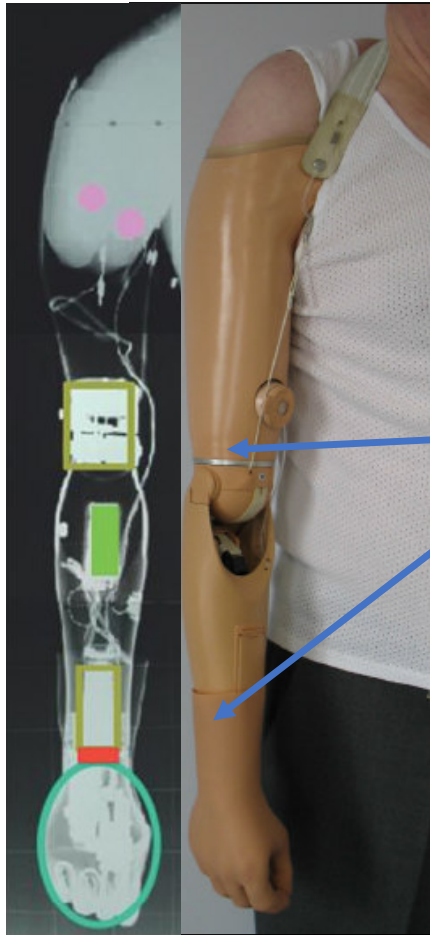
Effecteur terminal



Revêtement esthétique



Composants des prothèses actives



**Emboiture
+/- sanglage(s)**

Système(s) de commande

**Effecteur(s) intermédiaire(s)
(poignet /coude /épaule)**

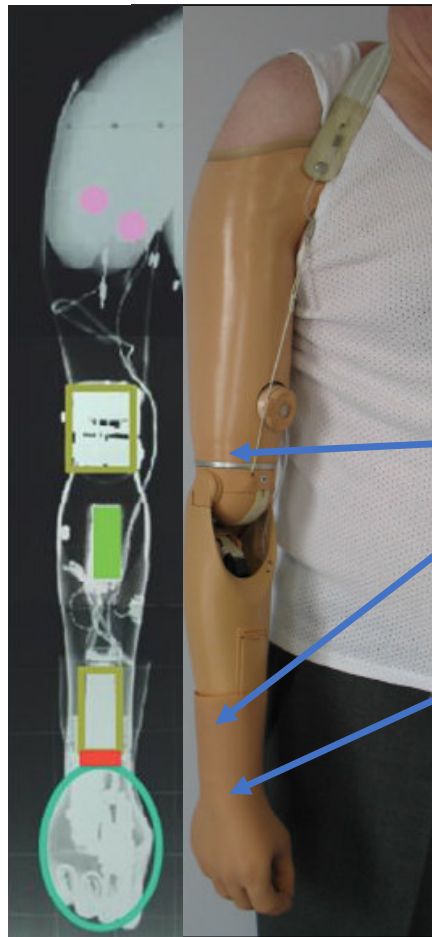
Effecteur terminal

Revêtement esthétique

**Positionner l'effecteur
terminal en fonction des
contraintes mécaniques et
environnementales**

**Membre sain =
fonctions
automatiques**

Composants des prothèses actives



Emboiture
+/- sanglage(s)

Système(s) de commande

Effecteur(s) intermédiaire(s)
(poignet /coude /épaule)

Effecteur terminal

Revêtement esthétique

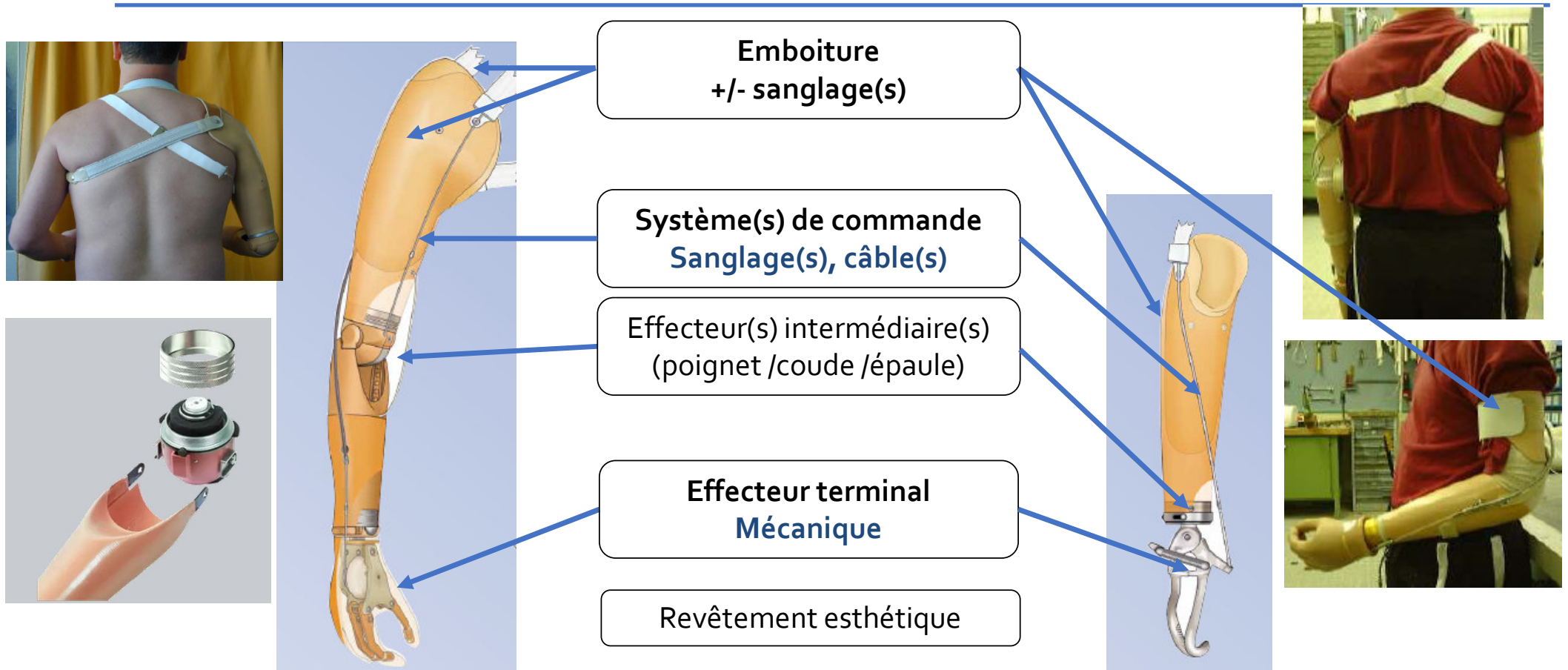
Positionner l'effecteur
terminal en fonction des
contraintes mécaniques et
environnementales

Membre sain =
fonctions
automatiques

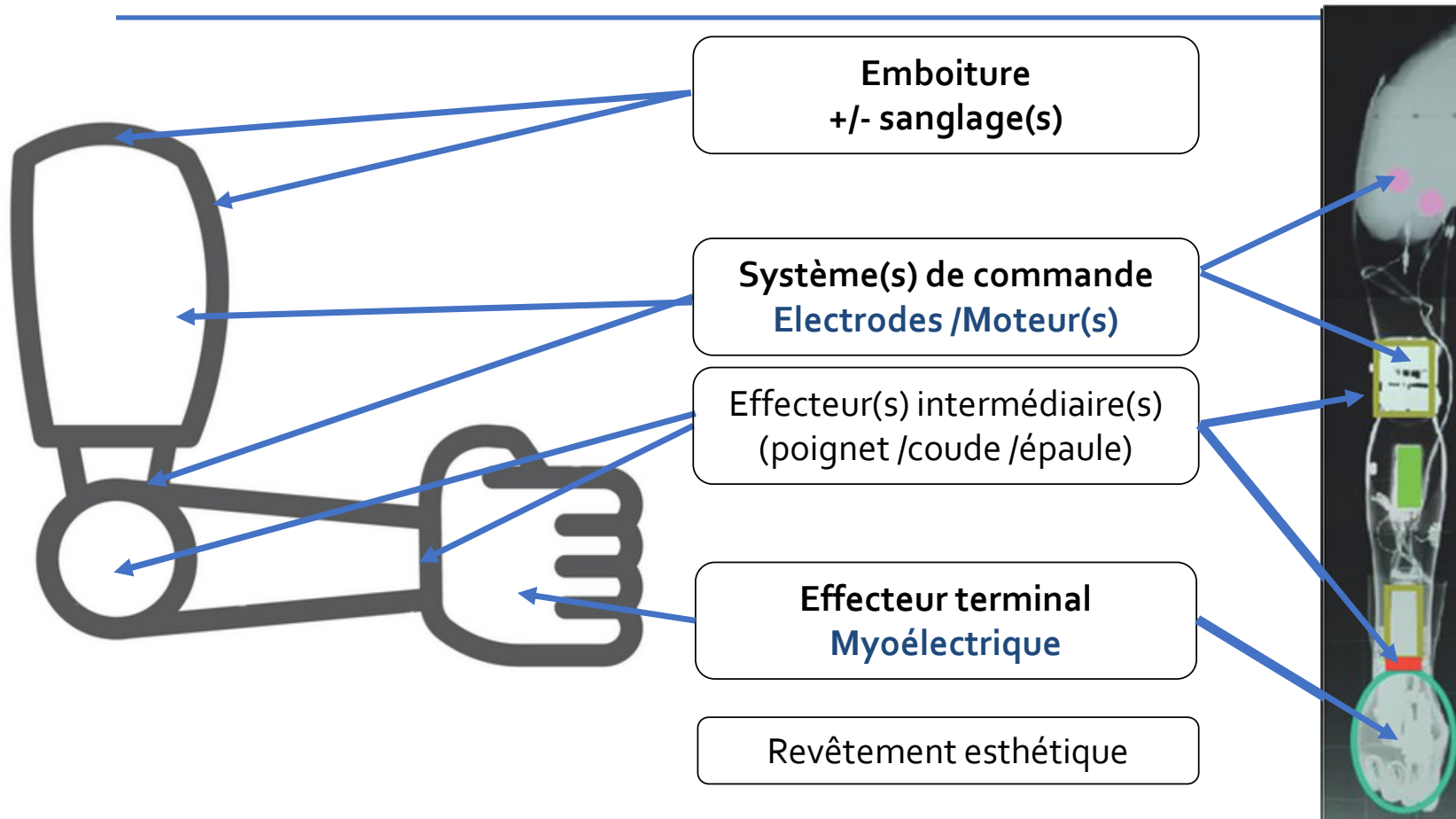
Etablir la prise au contact de
l'environnement en fonction
de la finalité du geste

Membre sain =
fonction
consciente

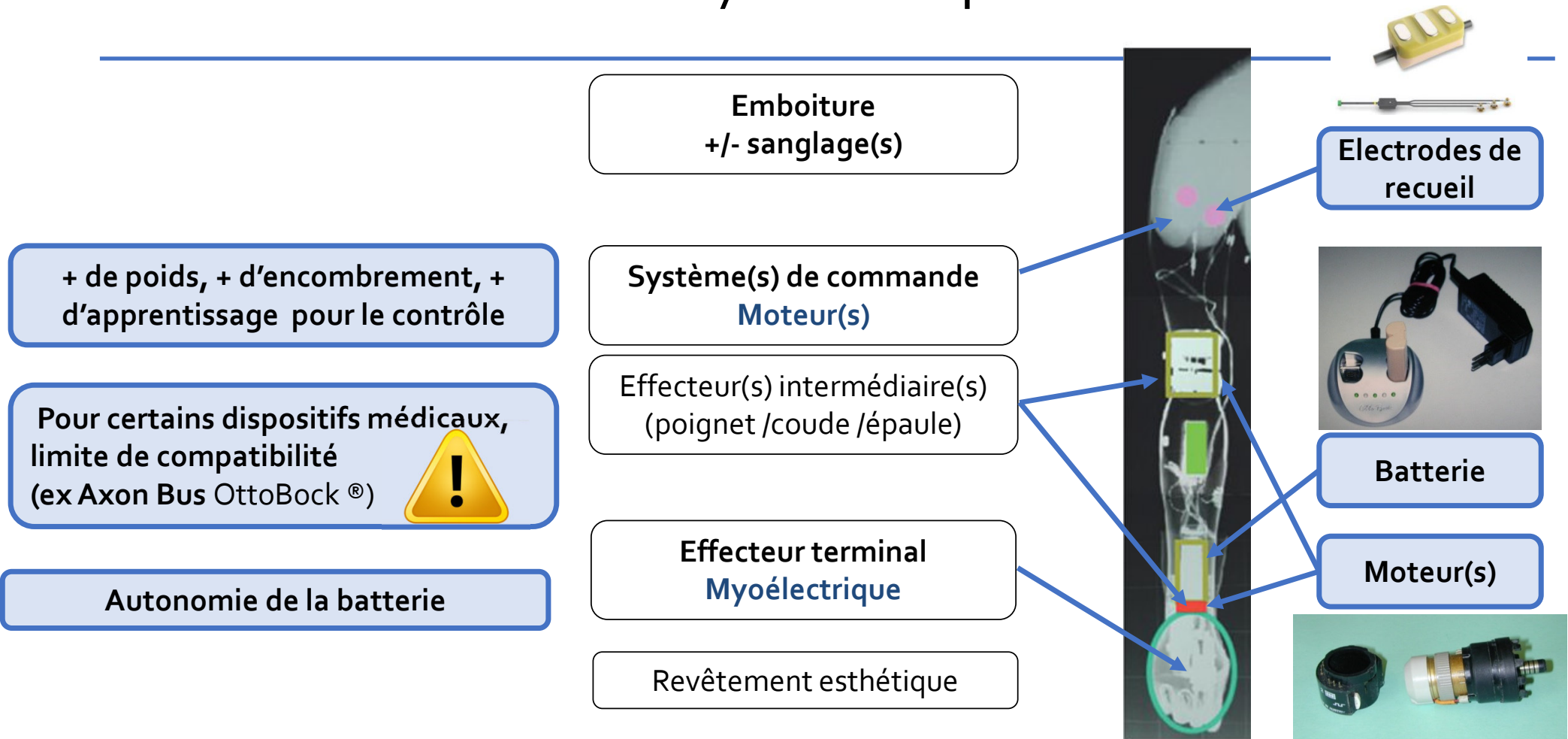
Prothèses actives mécaniques



Prothèses actives myoélectriques



Prothèses actives myoélectriques



Composants esthétiques des prothèses

- Absence de recouvrement
- Recouvrement avec teinte:
 - homogène de série
 - naturelle de série
 - personnalisée
 - et ongles personnalisés
- Recouvrement personnalisé: carbone, aspect robotique...

Emboiture
+/- sanglage(s)

Système(s) de commande

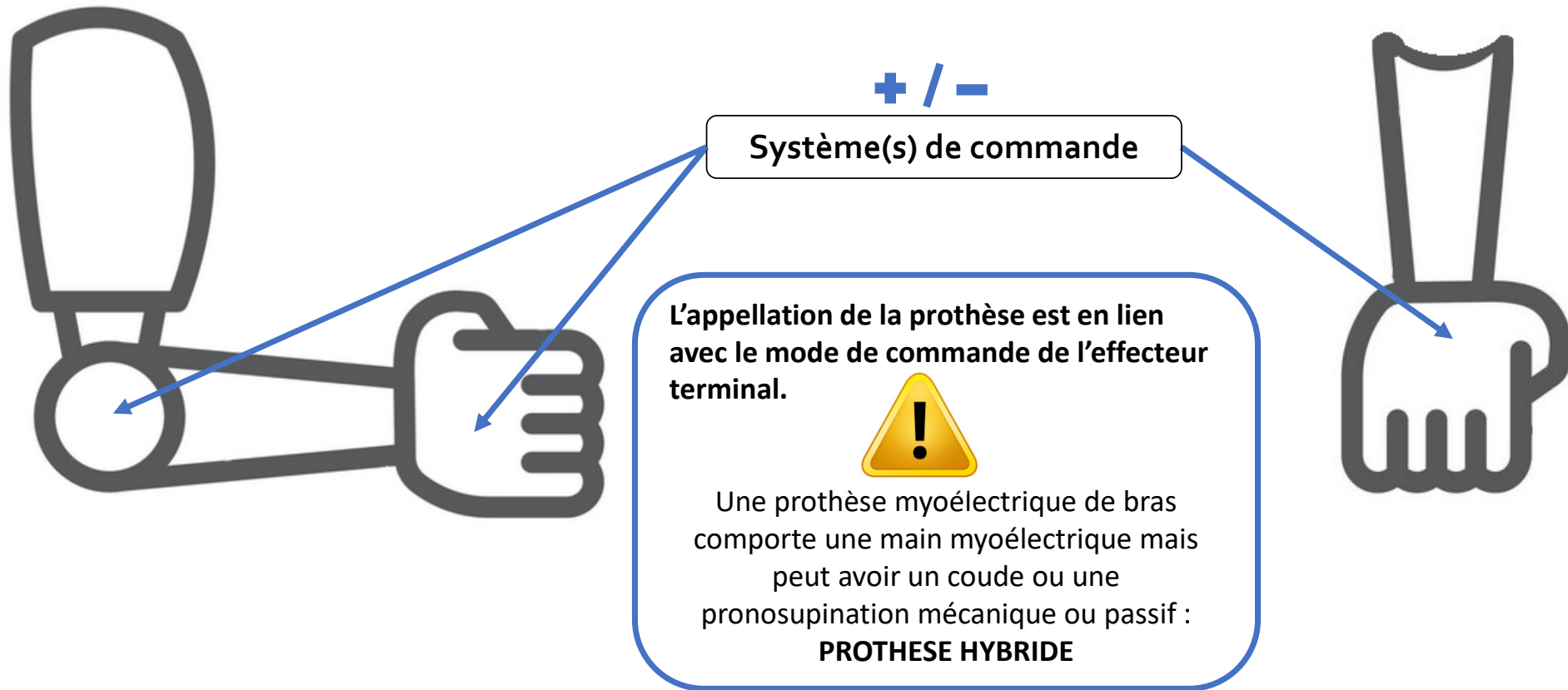
Effecteurs intermédiaires
(poignet /coude /épaule)

Effecteur terminal

Revêtement esthétique



Système(s) de commande



Prothèses inertes

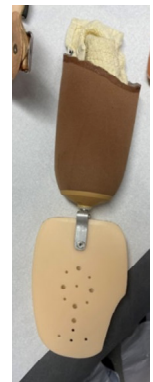


Inerte : pas de commande

- Prothèse esthétique
- Prothèse outil



L'effecteur terminal bouge
selon les mouvements du
membre résiduel :
**pas de mouvement intrinsèque
à l'effecteur.**



Prothèses passives



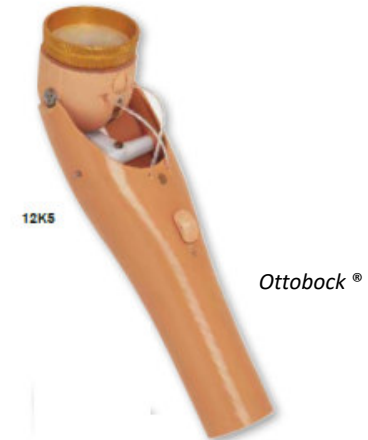
Passive : contrôle par la main controlatérale



362 | Triggering the ratchet mechanism with the sound hand



Les effecteurs sont bloqués/ débloqués et positionnés par la main controlatérale.



Prothèses actives mécaniques

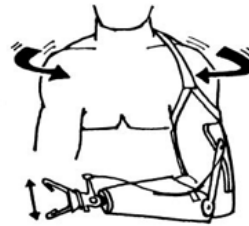


Active mécanique :
Commande par transmission de forces de traction (automoteur à câbles)

Sanglage pour blocage coude

Sanglage pour flexion coude

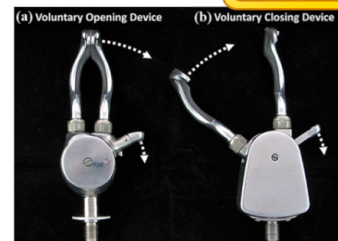
Sanglage pour effecteur terminal



Les effecteurs sont bloqués/ débloqués +/- actionnés par **un (des) mouvement(s) de la ceinture scapulaire**

- Mouvement antéro-postérieur de l'épaule (souvent pour effecteur terminal)
- Mouvement d'abaissement des épaules (souvent pour bloquer/ débloquer le coude)

Contrôle volontaire d'**un seul sens** du mouvement (fermeture ou ouverture) → choix selon **position préférentielle**



Prothèses actives mécaniques

Avantages

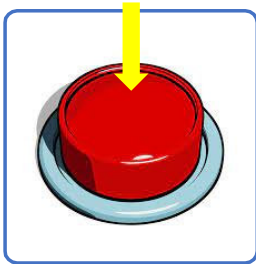
- Solidité (travailleur manuel, poussière...)
- Effecteurs interchangeables
- Résistante à environnement
- Transparence et réactivité de la commande
- Feed back sur force/position

Inconvénients

- Peu esthétique
- Tolérance sanglage

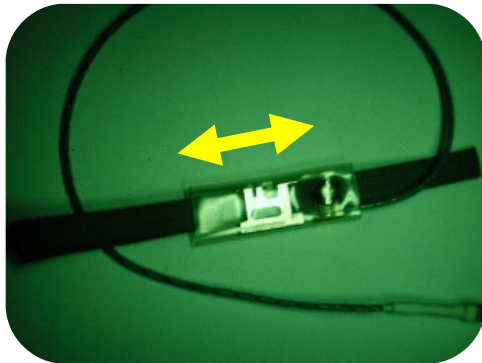


Prothèses actives électriques



Active électrique :
Commande par transformation
d'une traction ou d'une pression en
signal électrique

- Contacteur
- Bouton poussoir



Les effecteurs sont bloqués/
débloqués +/- actionnés par

- **un mouvement de la ceinture**
scapulaire
- **l'appui sur un bouton dans**
l'emboiture

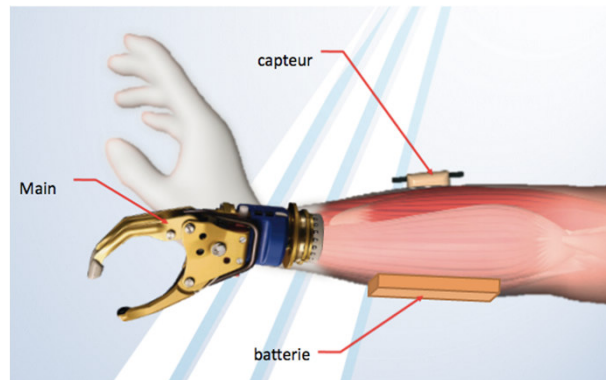
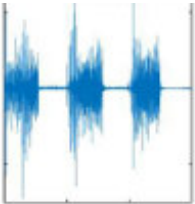
- Permet d'être appareillé avec
main/poignet/coude électrique(s)
en l'absence de signaux musculaires
détectables
- Peut être associé à 1 électrode
myoélectrique

Prothèses actives myoélectriques



Active myoélectrique :
Commande basée sur le signal myoélectrique généré lors de la contraction de muscles du membre résiduel

- Classique : 1 à 2 électrode(s) de surface +/- 1 ou 2 seuil(s)
- Electrodes multiples



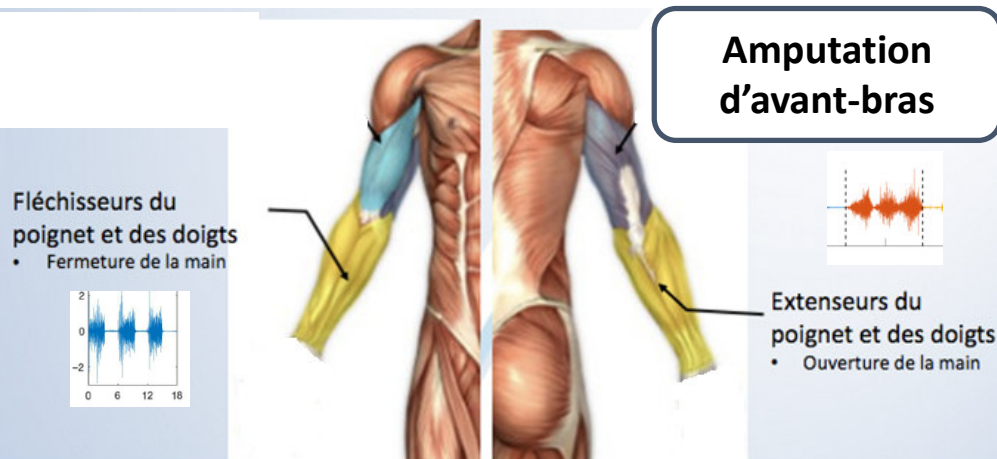
- Des moteurs sont activés par une activité musculaire (→ mouvement direct de l'effecteur).
- Les effecteurs sont bloqués/débloqués par une activité musculaire (+ mouvements de l'effecteur par la pesanteur ou par un positionnement passif).

Importance du muscle associé au(x) mouvement(s) prothétique(s) :

- Extenseur du membre résiduel pour ouverture-extension de la prothèse
- Fléchisseur du membre résiduel pour fermeture-flexion de la prothèse
- Si une seule électrode : un sens de mouvement est automatique (F)

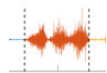


Prothèses actives myoélectriques

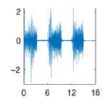


Signaux captés par **1 ou 2 électrodes** au niveau musculaire

1 électrode/ sens de mouvement



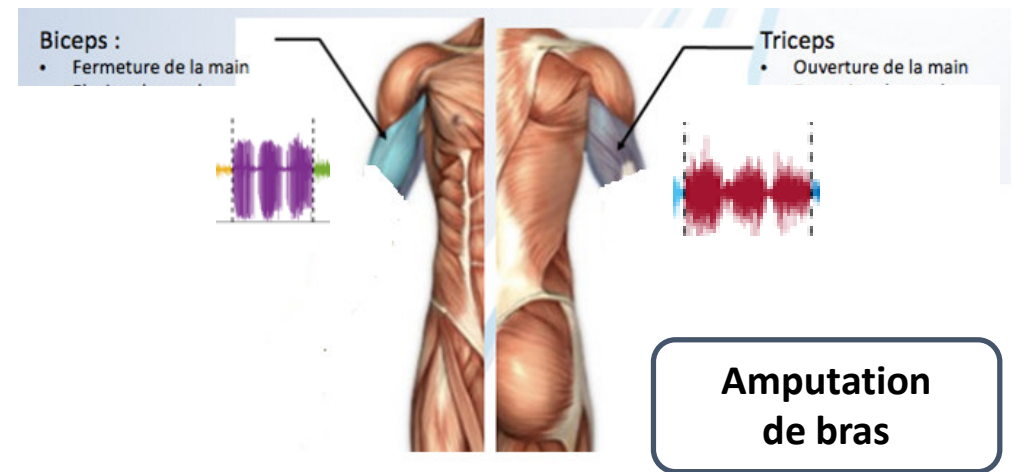
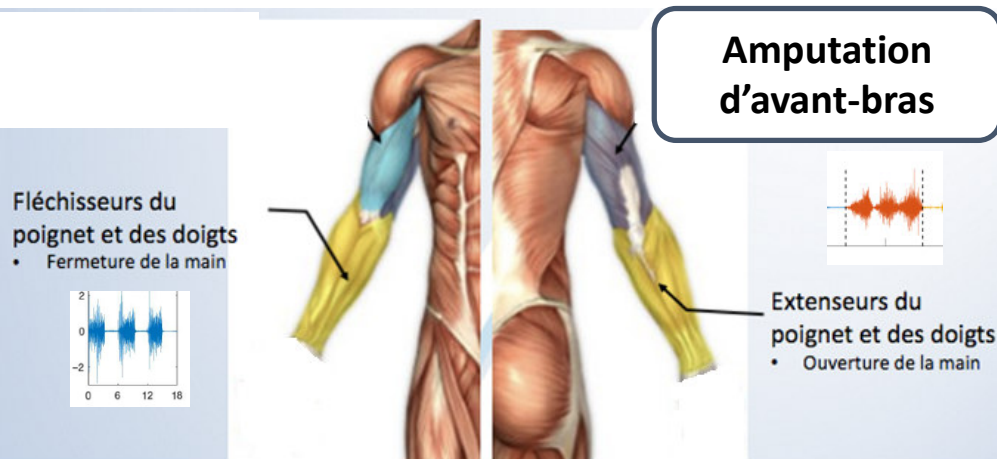
Ouverture main



Fermeture main

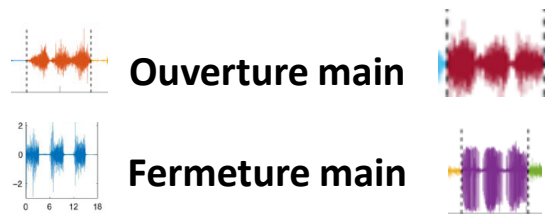
- Moulage ajusté nécessaire
- Apprentissage nécessaire

Prothèses actives myoélectriques

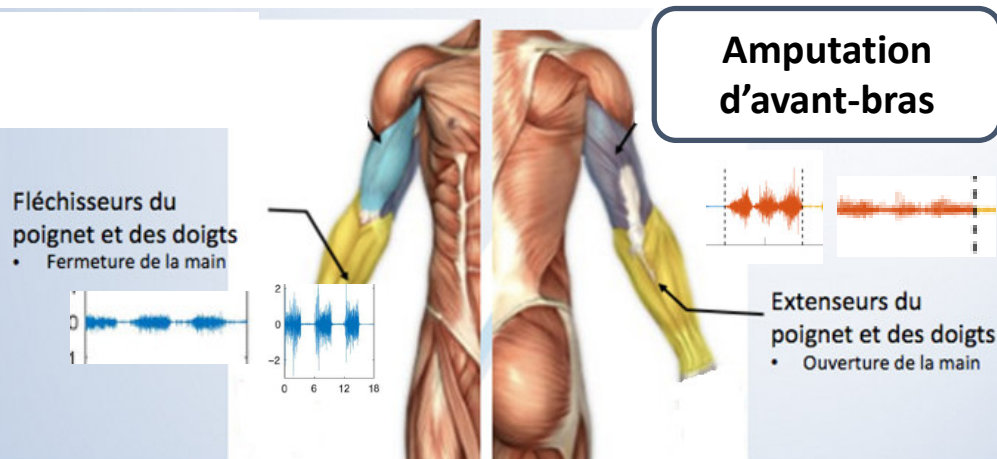


Signaux captés par 1 ou 2 électrodes au niveau musculaire

1 électrode/ sens de mouvement

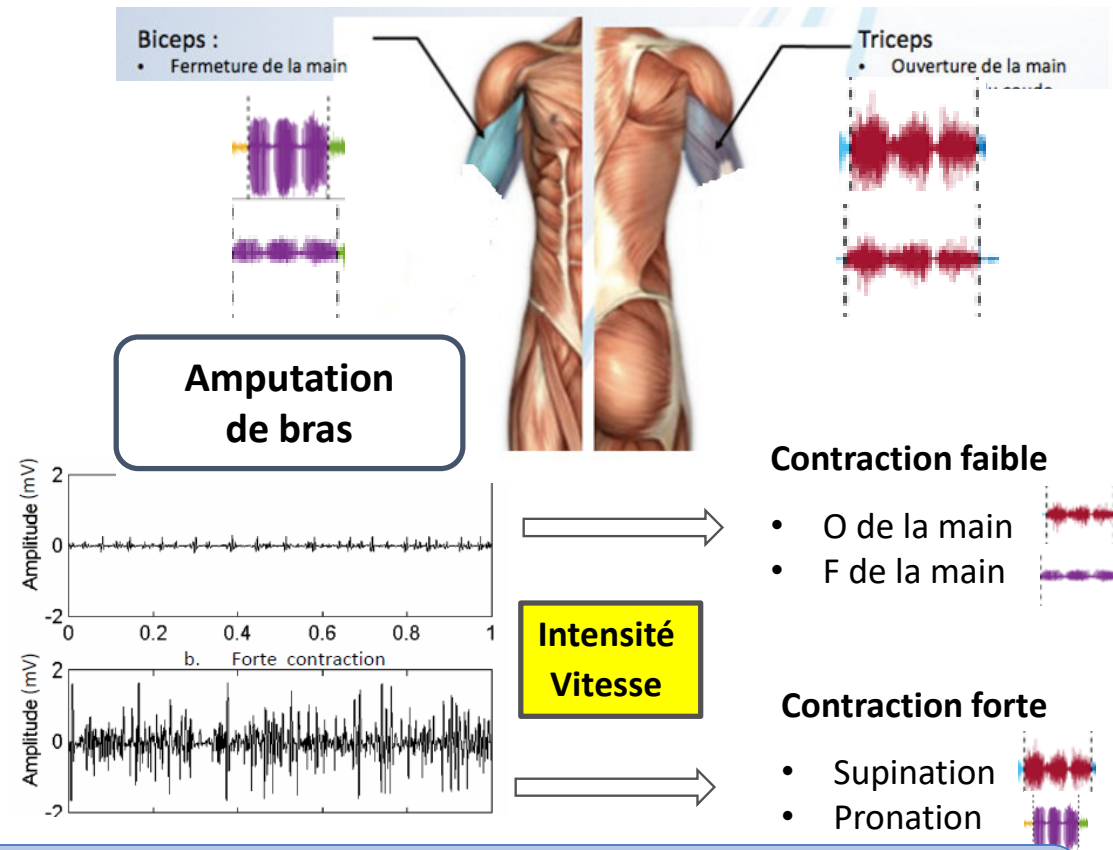


Prothèses actives myoélectriques



Possibilité de contrôler un 2^{ème} mouvement avec 1 même électrode en jouant sur les caractéristiques de la contraction (2^{ème} seuil)

- Pronosupination du poignet
- Ouverture (O) / Fermeture (F) de la main



- Mouvements séquentiels
- Apprentissage nécessaire
- Réglages des seuils (+/- interrupteur pour moteur de pronosupination)

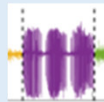
Prothèses actives myoélectriques

Pour passage au contrôle du coude myoélectrique :

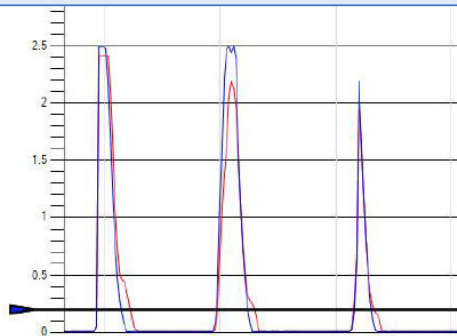
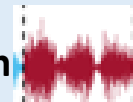
Cocontraction



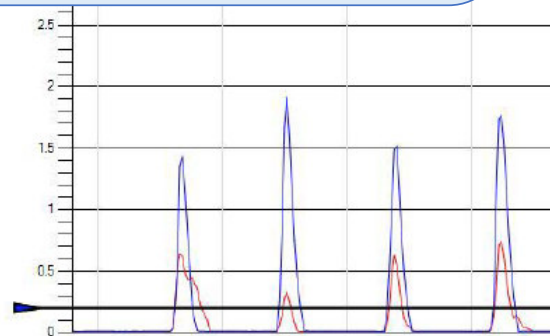
Puis contraction de commande : flexion



extension



Co contractions efficaces



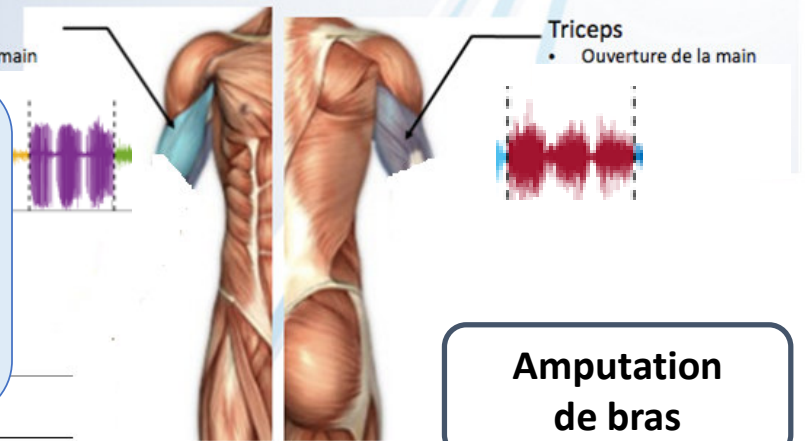
Co contractions non efficaces

Biceps :

- Fermeture de la main

Triceps :

- Ouverture de la main



**Amputation
de bras**

- Mouvements séquentiels
- Apprentissage nécessaire

Prothèses actives myoélectriques

Signal d'ouverture

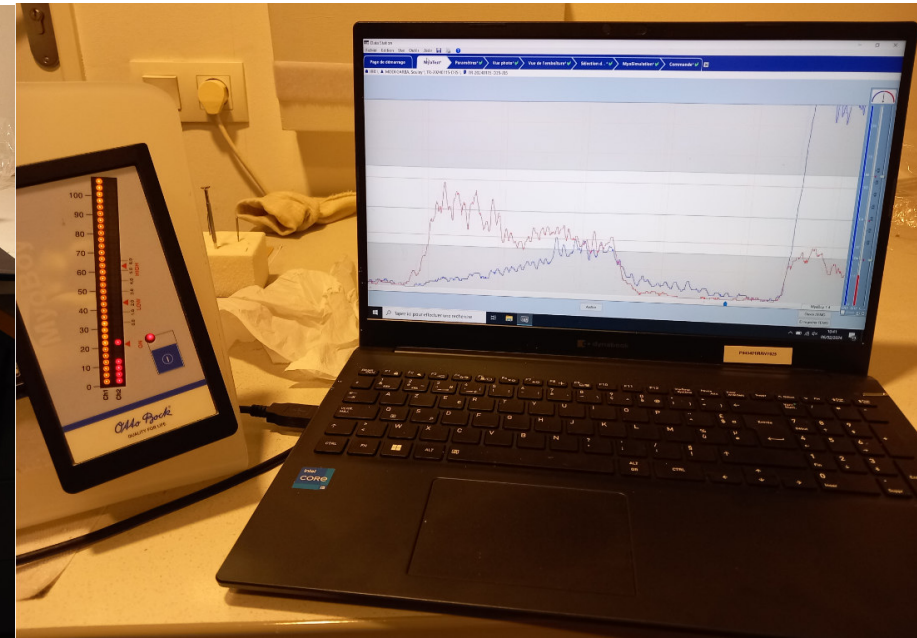
Signal de fermeture



Seuils de déclenchement
(gérés par microprocesseur)

Rééducation par une équipe spécialisée multidisciplinaire :

- Personnalisation des réglages (seuils, modes de commande)
- Evolutivité des réglages selon la progression



Prothèses actives myoélectriques

Avantages

- Esthétique
- Pas de nécessité de sanglage
- Moins de contraintes sur tronc et membre controlatéral



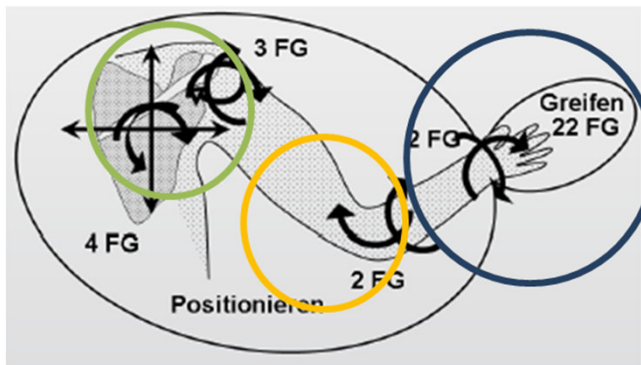
Inconvénients

- Fragilité
- Nécessité contrôle visuel
- Commande non transparente

Mode de commande myoélectrique : limites

AMPUTATION

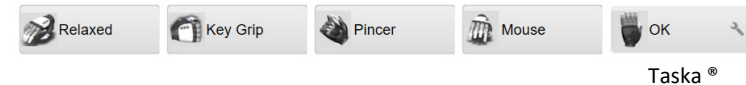
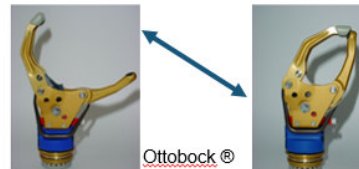
- Perte de degrés de liberté articulaire en lien direct avec l'amputation



- Perte de la capacité de préhension

APPAREILLAGE

Suppléance possible de **plusieurs degrés de liberté articulaire perdus**



Taska®



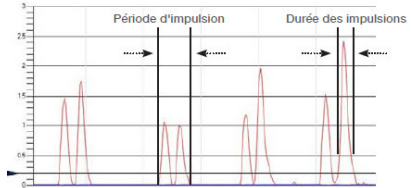
**Nombres de signaux limités pour la commande
(2 électrodes → 4 signaux au maximum)**

MOYENS DE COMMANDE SUPPLEMENTAIRES

*A confirmer par la
rééducation et les
mises en situations*

Basés sur activités myoélectriques

Activités musculaires
spécifiques (cocontraction,
double/triple impulsions...)



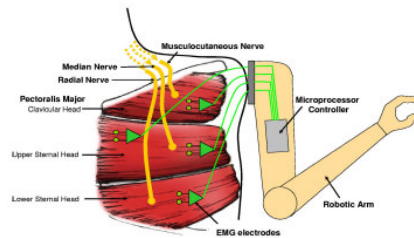
Augmentation du nombre de signaux myoélectriques

Systèmes électrodes multiples
(Coapt®, Myoplus®)



Myoplus OttoBock®

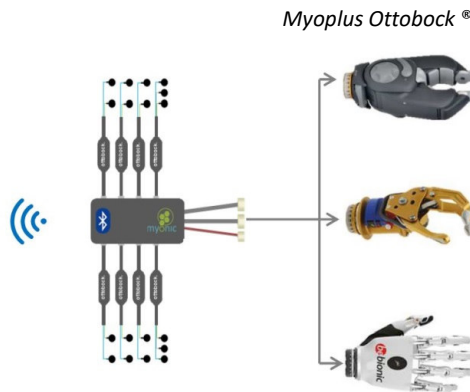
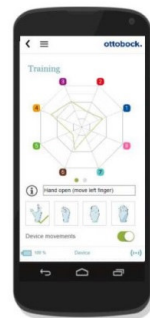
Réinnervation musculaire
ciblée



Ossur®

Prothèses myoélectriques : électrodes multiples

Augmentation du nombre d'électrodes



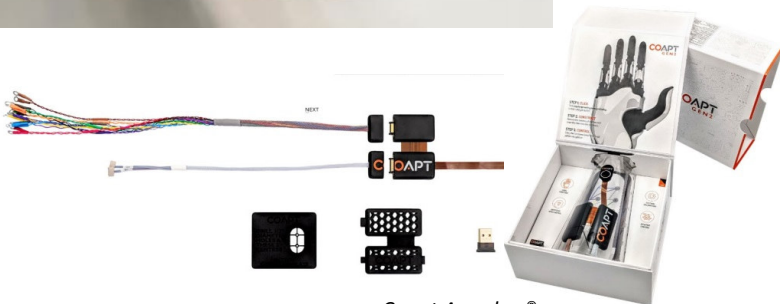
MyoPlus Ottobock®

MyoPlus :

- 8 électrodes
- Etalonnage possible en autonomie
- Possible pour niveau avant-bras
- Compatible avec main *Ottobock*® uniquement sauf Michelangelo

Coapt:

- 8 électrodes
- Etalonnage possible en autonomie
- Possible pour niveaux bras et avant-bras
- Compatible avec toutes les mains sauf MichelAngelo *Ottobock*® (réglages spécifiques selon dispositifs utilisés)



Coapt Aqualeg®

Prothèses myoélectriques : électrodes multiples

Modalités de traitement des signaux

Contrôle myoélectrique classique 1 électrode
contrôle **1 ou 2** mouvement(s) (seuils)



adapts

User
learns



constant

Electrodes multiples : classification du signal de
toutes les électrodes pour contrôler **les** mouvements



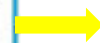
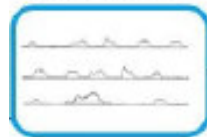
constant

Prosthesis
learns



adapts

EMG signals



classifieur

CONTROLLER UNIT USING PATTERN RECOGNITION



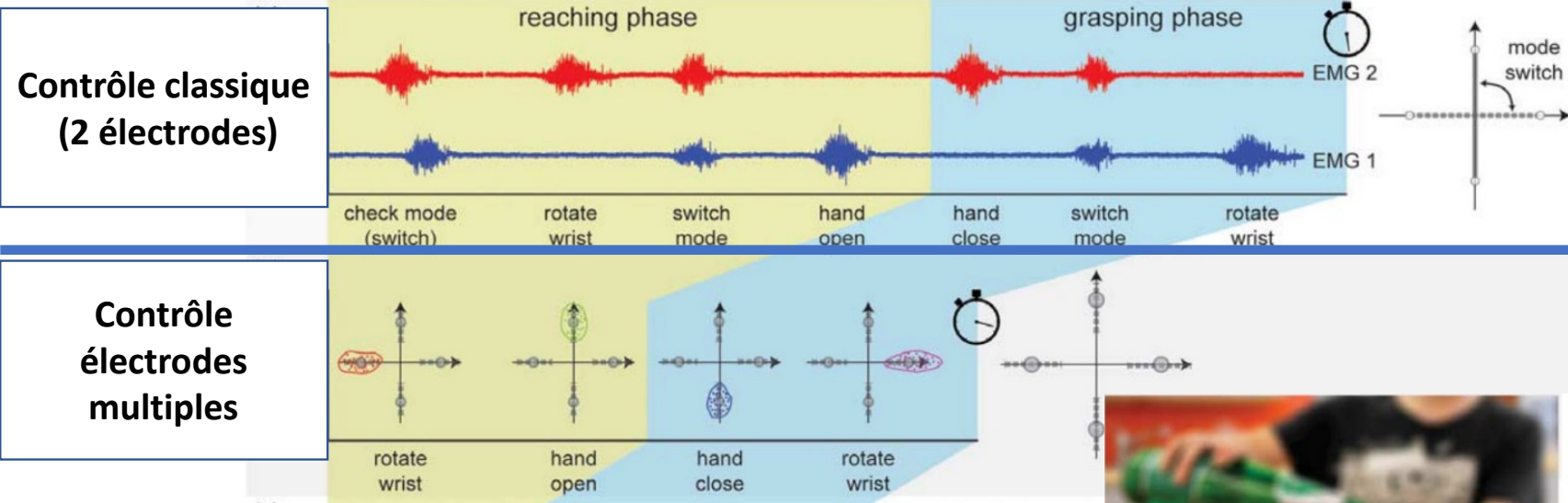
Prosthesis
Control



Permet de classifier la
fatigue

Prothèses myoélectriques : électrodes multiples

Apports d'un système électrodes multiples



- Commande + transparente
- Gain de temps sur la gestuelle

Prothèses myoélectriques : électrodes multiples

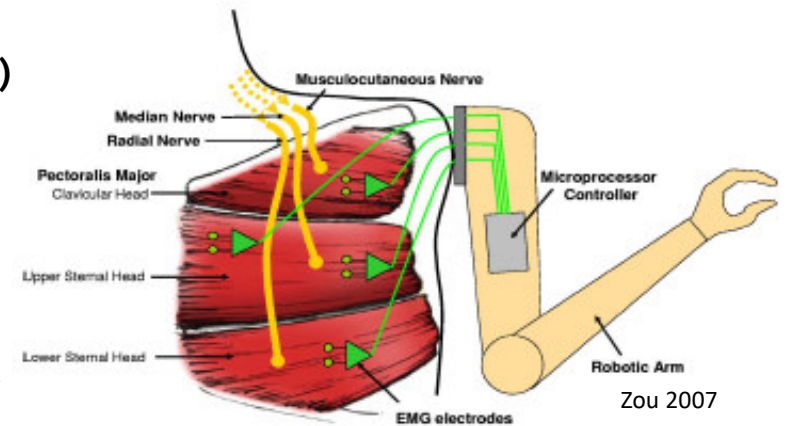
Association possible à la réinnervation musculaire ciblée (TMR)

- **Objectif**

Augmenter le nombre de points moteurs (nombres de signaux)

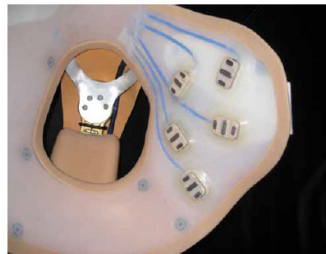
- **Principes**

- ✓ Dénervation de muscles du membre résiduel
- ✓ Individualisation de sous volumes musculaires
- ✓ Réinnervation par des nerfs n'ayant plus leurs effecteurs distaux

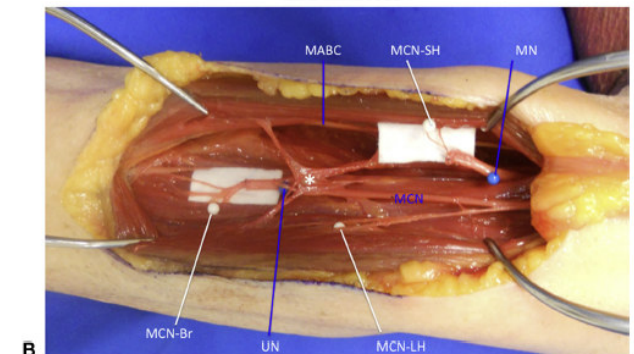


- **Avantages**

- ✓ Transparence de la commande
- ✓ Possibilités de mouvements combinés (électrodes indépendantes)



599 | Shoulder cap of the finished prosthesis



MOYENS DE COMMANDE SUPPLEMENTAIRES

*A confirmer par la
rééducation et les
mises en situations*



Contrôle par
l'environnement

Smartphone, montre
connectée...

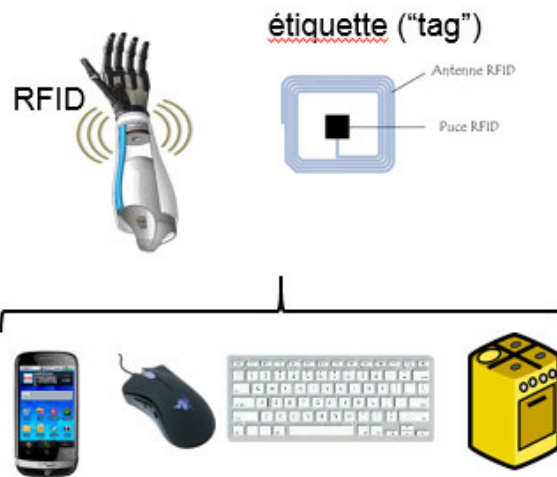
Capteurs dans
environnement Grip ships



Bouton(s) sur la prothèse



Taska®



MOYENS DE COMMANDE SUPPLEMENTAIRES

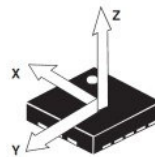
*A confirmer par la
rééducation et les
mises en situations*

Contrôle par capteurs de mouvements

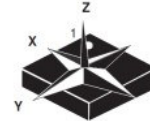
Mouvements passifs du
pouce prothétique



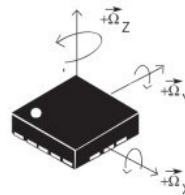
Orientation de la prothèse
dans l'espace



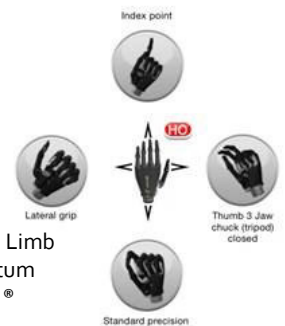
Accelerometer



Magnetometer



Gyroscope



Main I Limb
Quantum
Ossur®

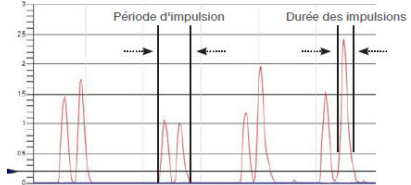


MOYENS DE COMMANDE SUPPLEMENTAIRES

A confirmer par la rééducation et les mises en situations

Basés sur activités myoélectriques

Activités musculaires spécifiques (cocontraction, double/triple impulsions...)



Augmentation du nombre de signaux myoélectriques

Systèmes électrodes multiples (Coapt®, Myoplus®)



Myoplus OttoBock®

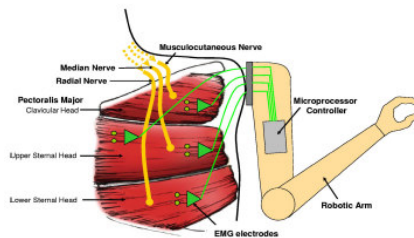
Smartphone, montre connectée...

Contrôle par l'environnement

Capteurs dans environnement Grip ships



Réinnervation musculaire ciblée



Contrôle par capteurs de mouvements

Mouvements passifs du pouce prothétique



Orientation de la prothèse dans l'espace



Bouton(s) sur la prothèse



Taska®

Main I Limb Quantum Ossur®

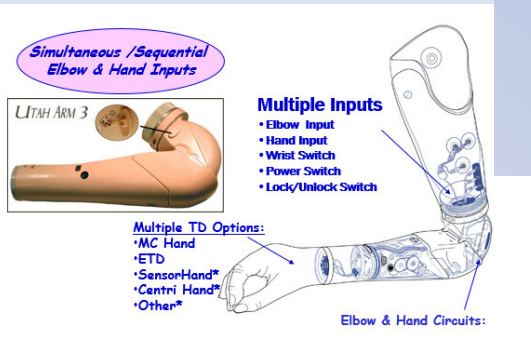
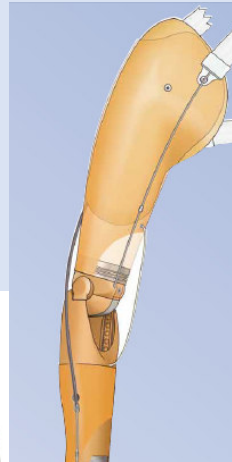


Prothèse de MS – Effecteurs intermédiaires

Epaule



Coude



Poignet



Différents types selon le mode de commande

EFFECTEURS INTERMEDIAIRES : POIGNET

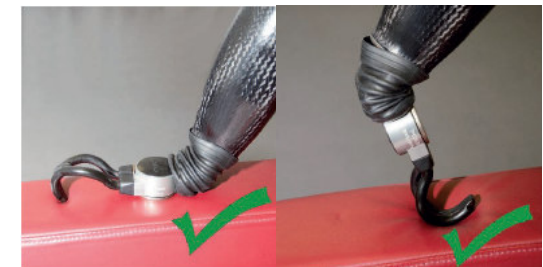
- **Prono-supination (motorisée ou passive)**

- Encombrement

- Tourne sur 360°

- **Flexion / Extension (non motorisée)**

- Intégrée dans certains effecteurs terminaux myo



EFFECTEURS INTERMEDIAIRES : COUDE MYOÉLECTRIQUE

2 types de coude :

- Blocage et déblocage électrique mais mouvements F/E non motorisés
- F/E électriques motorisées

Choix de commande myo :

-Co-contraction ou autre (impulsions multiples...)

Plus lourd que coude mécanique

EFFECTEURS INTERMEDIAIRES : COUDE MYOÉLECTRIQUE

2 types de coude :

- Blocage et déblocage électrique mais mouvements F/E non motorisés

-**12K50** (OB) (LPP)

-Coude Hosmer® (non LPP)



12K50

EFFECTEURS INTERMÉDIAIRES : COUDE MYOÉLECTRIQUE

2 types de coude :

- F/E électriques motorisées

-**12K100 12K110** (DynamicArm) (OttoBock[®]) (LPP)

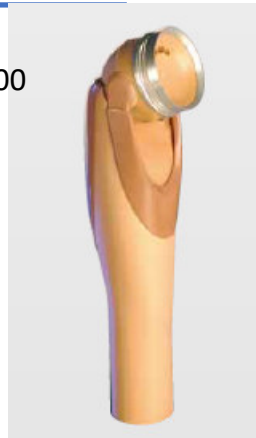
-UTAH[®] : coude à microprocesseur de motion control avec verrouillage automatique → F coude, O/F main (non LPP)

-Coude Hosmer[®] : commande myo ou interrupteur : F/E active (non LPP)

-Coude Boston[®] : elbow II (non LPP)

-Espire Elbow Pro (Stepper[®]) compatible Coapt (non LPP)

12K100



Espire Elbow Pro

EFFECTEURS TERMINAUX

Non morpho mimétiques

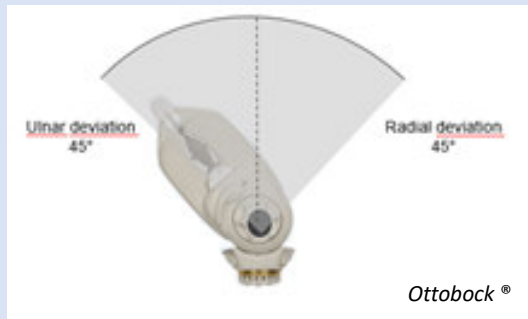


Morpho mimétiques



Différents types selon le mode de commande

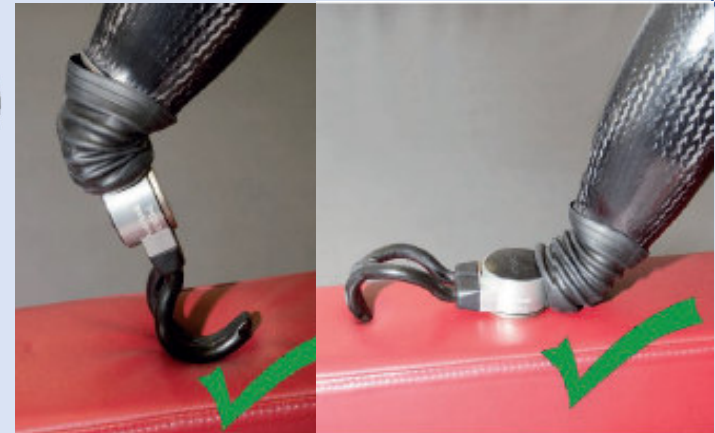
PINCES DE TRAVAIL MYOÉLECTRIQUES



Ottobock®

Greifer

- Compatible avec toutes les mains prothétiques sauf MichelAngelo
- Inclinaisons passives de poignet
- 2 pinces mobiles
- Version courte



Ottobock®

Axon Hook

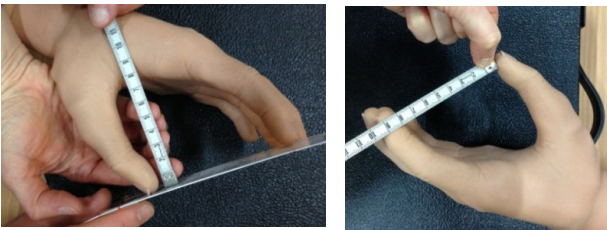
- Compatible uniquement avec MichelAngelo
- Flexion Extension de poignet non motorisée flexible et blocable
- Un point fixe
- Pas de version courte

MAINS MYOÉLECTRIQUES TRIDIGITALES

- Pouce en opposition par rapport à 2 doigts
- Habillage esthétique 5 doigts
- Mouvements d'ouverture/fermeture de la pince



OttoBock®



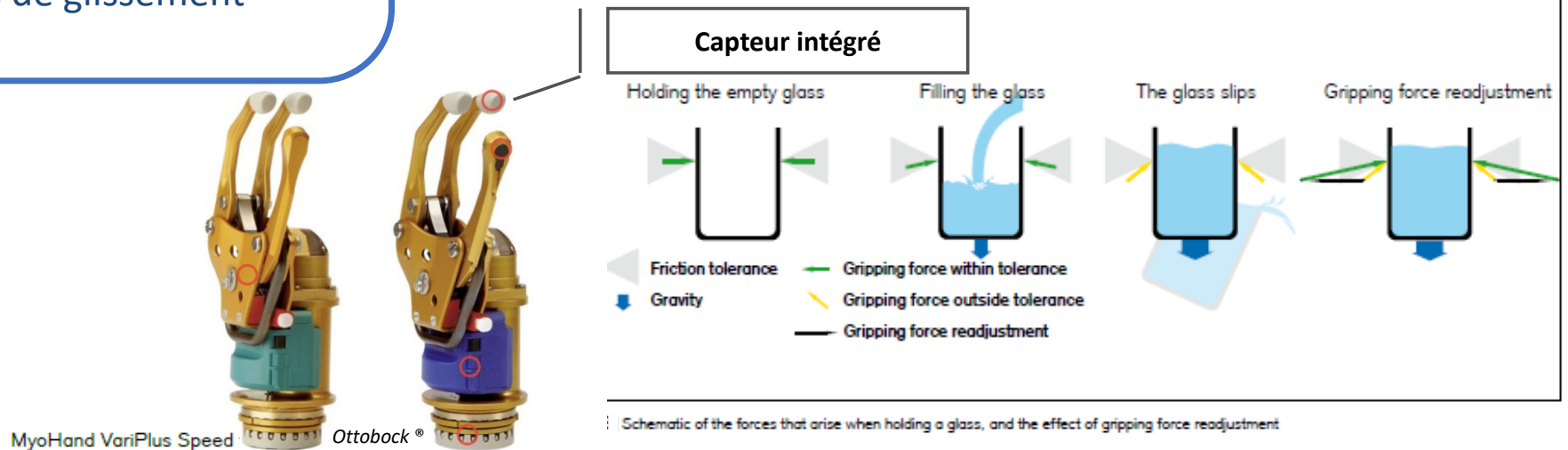
MAINS MYOÉLECTRIQUES TRIDIGITALES

OPTIONS POSSIBLES

- Vitesse variable (proportionnelle)
- Vitesse rapide
- Sécurité de prise en force
- Capteurs de glissement



Problématique de l'absence de contrôle volontaire



MAINS MYOÉLECTRIQUES POLYDIGITALES

- 4 doigts longs +/- articulés, +/-indépendants et +/-motorisés
- +/- plusieurs articulations de doigts mobiles (Métacarpo-phalangiennes +/- Inter-phalangiennes)
- Pouce mobile, +/- motorisé
- Différents types de prises/positions : 2 à 23 positions de la main
- +/- Poignet mobile (Flexion Extension non motorisée) et blocable
- +/- différentes tailles
- +/- Aqua-compatible

+ de contraintes sur le gant



Nexus
(Covvi ®)



Taska
(Taska ®)



Bebionic
(OttoBock ®)



Vincent
(Vincent®)



i limb
(Ossur®)



MichelAngelo
(OttoBock®)



MAIN MYOÉLECTRIQUE POLYDIGITALE : I LIMB

Prise en charge LPPR

Pincement de précision standard ouvert	
Pincement de précision du pouce ouvert	
Pincement de précision standard fermé	
Pincement de précision du pouce fermé	

Mandrin à 3 mâchoires standard (tripode) ouvert		Rangement du pouce continu	
		Rangement du pouce rapide	
Mandrin à 3 mâchoires standard (tripode) fermé		Préhension latérale	
Mandrin à 3 mâchoires du pouce (tripode) ouvert			
Mandrin à 3 mâchoires du pouce (tripode) fermé			



Mouvements :

- Métacarpo-phalangiennes + Inter-phalangiennes proximales
- Pouce motorisé (Ultra)
- Poignet mobile en flexion extension, blocable non motorisé (**Quantum pas LPPR**)
- 14 positions différentes
 - ✓ Force Key Pinch = 2,1 à 3,5 kg
 - ✓ Force en opposition = 10 à 13 kg
- 4 tailles
- Poids : 470g
- Version courte
- Changement de mode : gyroscope (**pas LPPR**)

VARIATION SELON LES VERSIONS
DE MAIN

MAIN MYOÉLECTRIQUE POLYDIGITALE : MICHELANGELO

Prise en charge LPPR



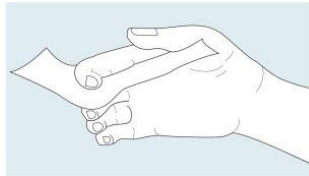
Lateral pinch

Vous pouvez déplacer votre pouce latéralement par rapport à l'index afin de saisir des objets plats.



Lateral power grip

Vous pouvez déplacer votre pouce latéralement par rapport à votre index afin de saisir latéralement des objets de taille moyenne.



Finger abduction/adduction

L'abduction et l'adduction des doigts vous permet de saisir plusieurs objets plats et fins entre vos doigts.



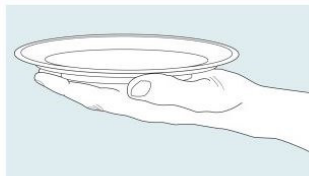
Tripod pinch

Le pouce forme une pince tridigitale avec l'index et le majeur qui vous permet de tenir fermement des objets de petite taille.



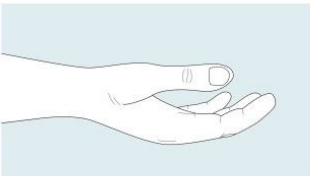
Opposition power grip

La largeur d'ouverture vous permet de tenir des objets de grande taille.



Open palm

Lorsque la main est en position ouverte, votre pouce se positionne sur le côté afin d'obtenir une position plate de votre main.



Neutral position

Cette fonction s'active quand vous n'utilisez pas la prothèse. Les doigts, le pouce et le poignet reviennent automatiquement en position repos.



(OttoBock®)

- Mouvements :
 - Métacarpo-phalangiennes
 - D4 D5 passifs ensemble
 - Pouce motorisé
- Poignet mobile en flexion extension, blocable non motorisé,
- 7 positions différentes dont **Key Pinch**
 - ✓ Force Key Pinch = 6 kg
 - ✓ Force en opposition = 7 à 8 kg
- Position de repos
- 1 taille
- Poids : 410g
- Version transcarpienne
- Compatible technologie Axon Bus

MAINS MYOÉLECTRIQUES POLYDIGITALES

Mains myoélectriques poly-digitales (LPP)



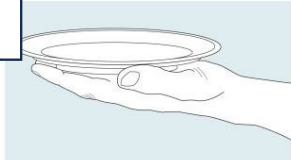
Lateral pinch
Vous pouvez déplacer votre pouce latéralement par rapport à l'index afin de saisir des objets plats.



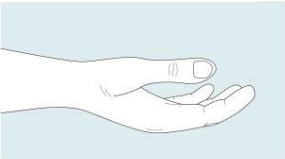
Tripod pinch
Le pouce forme une pince tridigitale avec l'index et le majeur qui vous permet de tenir fermement des objets de petite taille.



Opposition power grip
La largeur d'ouverture vous permet de tenir des objets de grande taille.



Open palm
Lorsque la main est en position ouverte, votre pouce se positionne sur le côté afin d'obtenir une position plate de votre main.



Neutral position
Cette fonction s'active quand vous n'utilisez pas la prothèse. Les doigts, le pouce et le poignet reviennent automatiquement en position repos.



Michelangelo*
(OB)



i-limb ultra*
(Ossur)

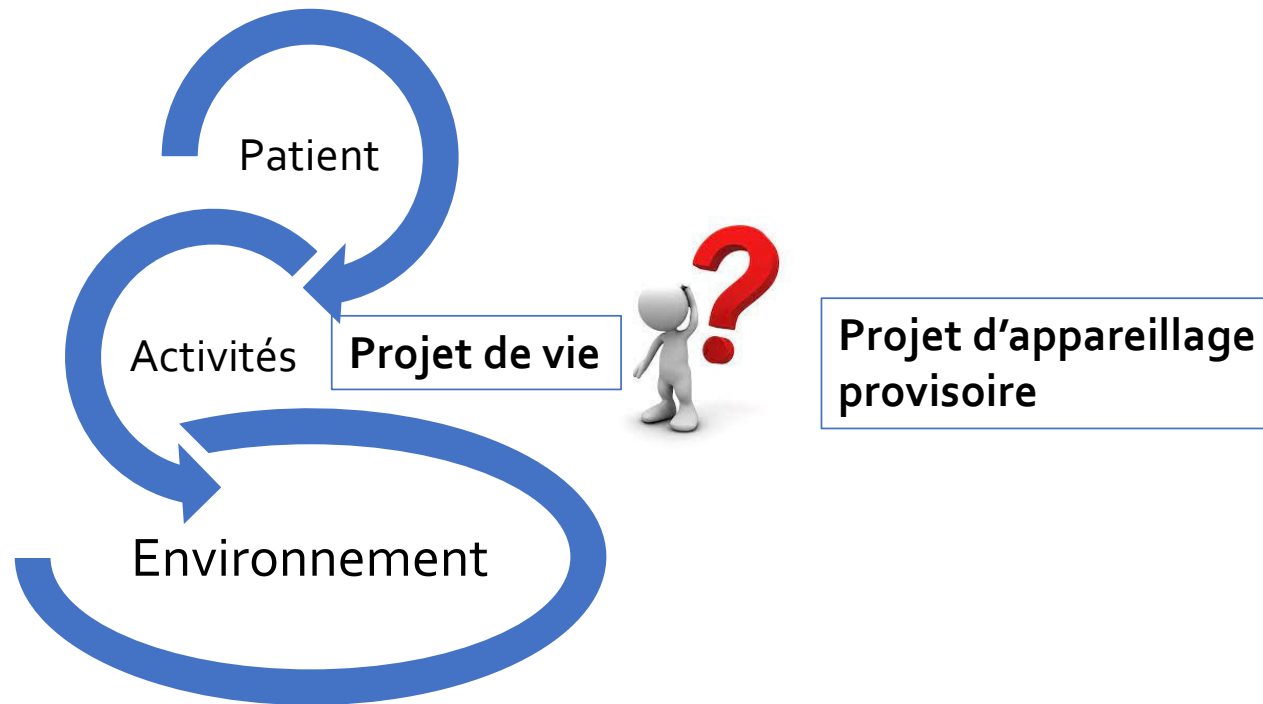
-Moins de mobilité digitale
-Mobilité de poignet

-Plus de mobilité digitale
-Pas de mobilité de poignet

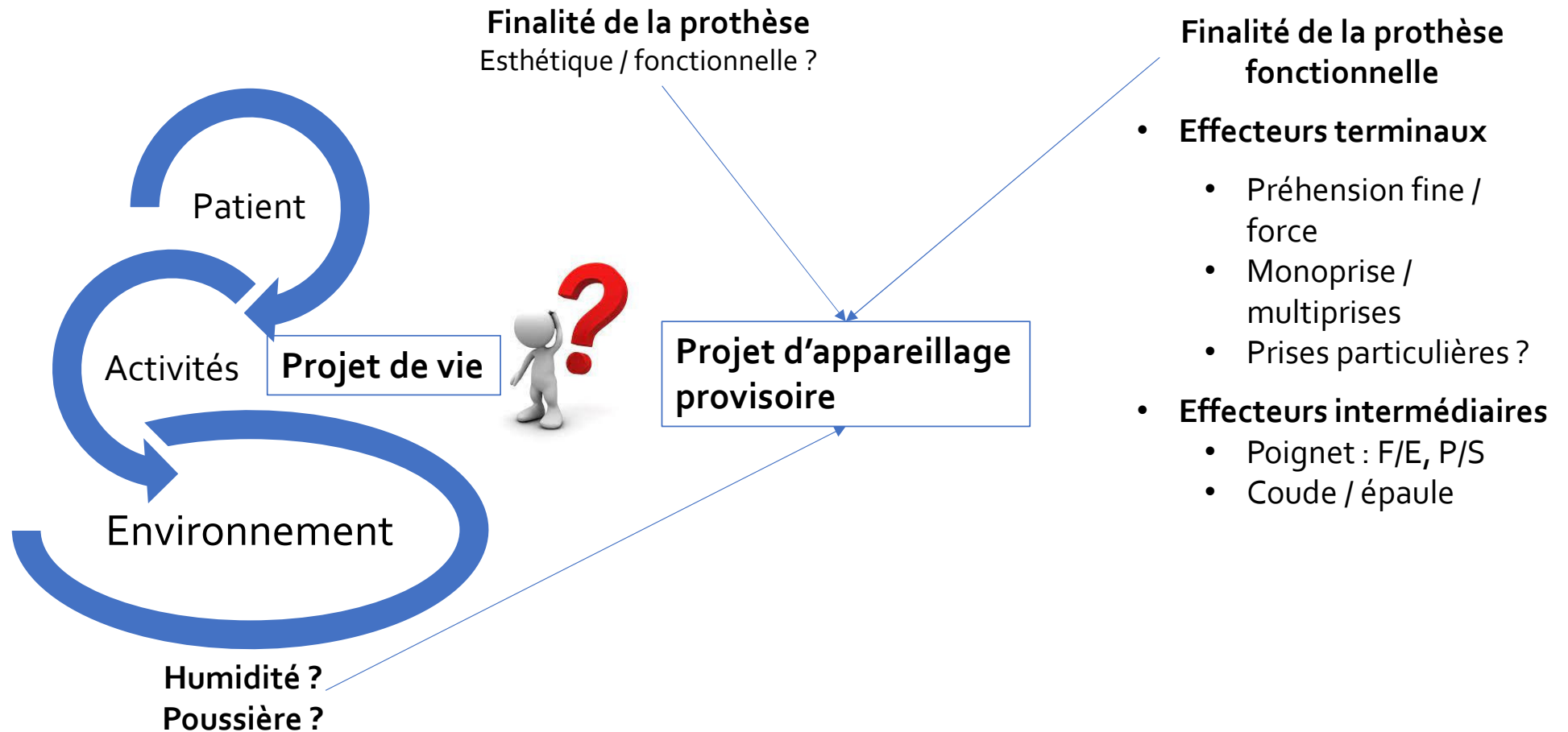
				Rangement du pouce continu	
Pincement de précision standard ouvert		Mandrin à 3 mâchoires standard (tripode) ouvert		Rangement du pouce rapide	
Pincement de précision du pouce ouvert		-Plus de mobilité digitale -Pas de mobilité de poignet		Préhension latérale	
Pincement de précision standard fermé				Index pointé	
		Mandrin à 3 mâchoires du pouce (tripode) ouvert		Geste personnalisé	
Pincement de précision du pouce fermé		Mandrin à 3 mâchoires du pouce (tripode) fermé		Préhension personnalisée	

Bases de raisonnement pour choix du type de prothèse

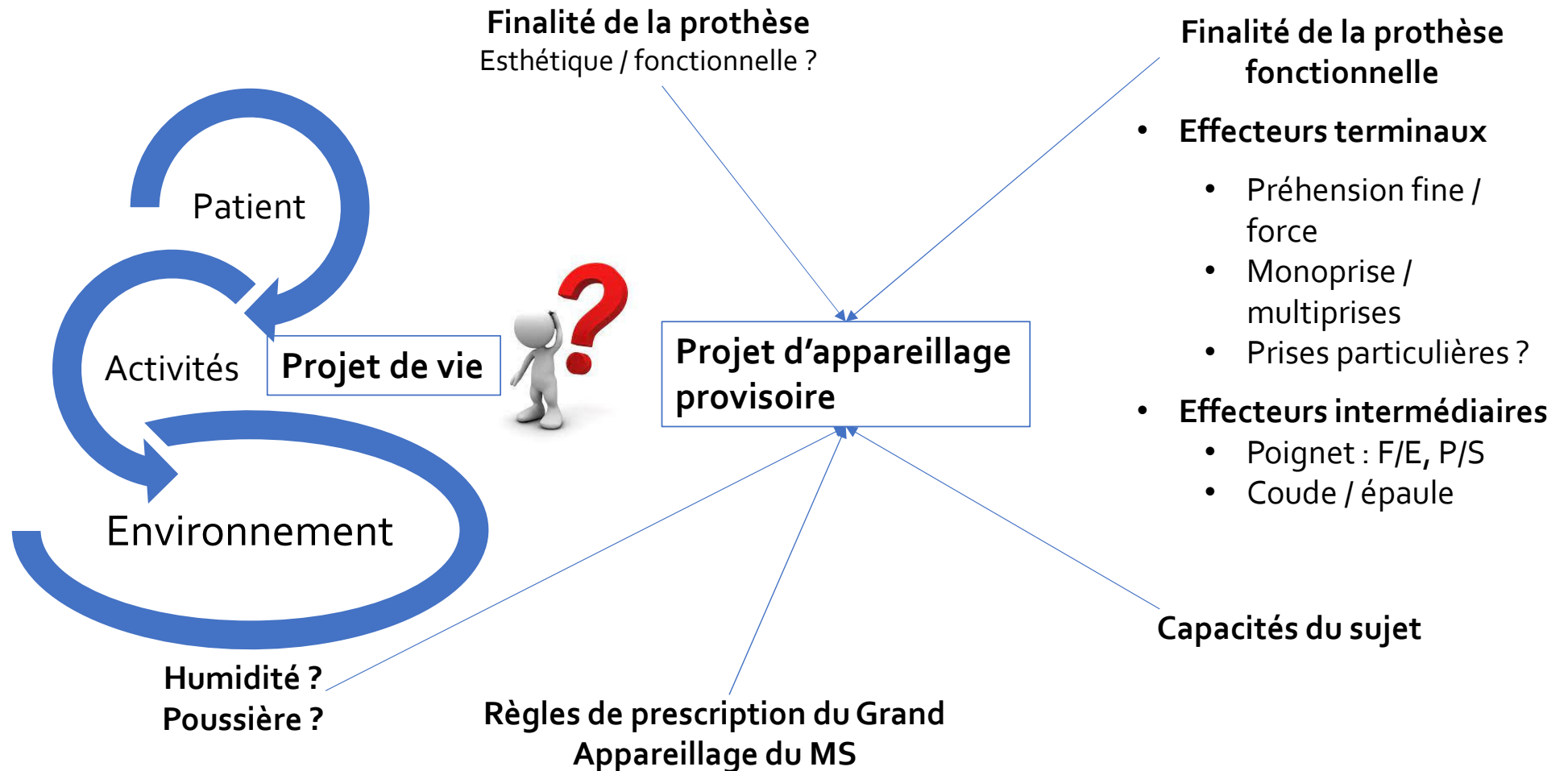
Finalité de la prothèse
Esthétique / fonctionnelle ?



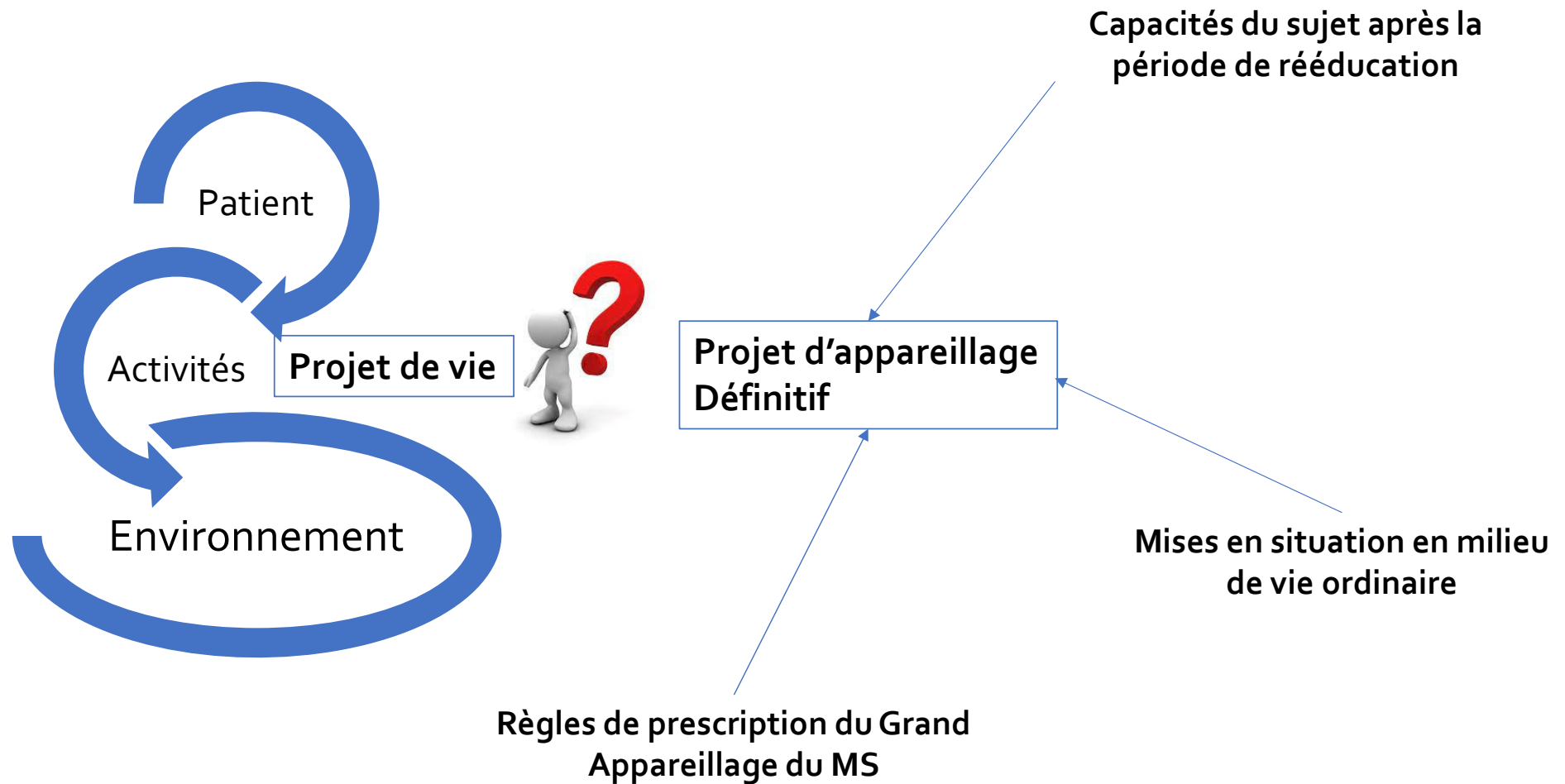
Bases de raisonnement pour choix du type de prothèse



Bases de raisonnement pour choix du type de prothèse



Bases de raisonnement pour choix du type de prothèse



Quelle prothèse pour quel patient ?



Activités mixtes

- Plutôt côté non dominant
- Port de charge possible
- Compensations d'épaule !

Main tridigitale

Quelle prothèse pour quel patient ?



Activités mixtes

- Plutôt côté non dominant
- Port de charge possible
- Compensations d'épaule !



Activités tertiaires

- Plutôt côté dominant
- Prises fines nécessaires
- Relation avec le public
- Pas de port de charge important

**Main
polydigitale
I Limb**

Quelle prothèse pour quel patient ?



Activités mixtes

- Plutôt côté non dominant
- Port de charge possible
- Compensations d'épaule !



Activités tertiaires

- Plutôt côté dominant
- Prises fines nécessaires
- Relation avec le public
- Pas de port de charge important



Activités tertiaires

- Plutôt côté dominant
- Diminution des compensations d'épaule
- Sans nécessité de prises fines

**Main
polydigitale
Michel Angelo**

Quelle prothèse pour quel patient ?



Activités mixtes

- Plutôt côté non dominant
- Port de charge possible
- Compensations d'épaule !



Activités tertiaires

- Plutôt côté dominant
- Prise fines nécessaires
- Relation avec le public
- Pas de port de charge important



Activités tertiaires

- Plutôt côté dominant
- Sans nécessité de prises fines
- Diminution des compensations d'épaule



Jardinage et bricolage



Pince

Quelle prothèse pour quel patient ?



Activités mixtes

- Plutôt côté non dominant
- Port de charge possible
- Compensations d'épaule !



Activités tertiaires

- Prise fines nécessaires
- Pas de port de charge important
- Relation avec le public
- Plutôt côté dominant

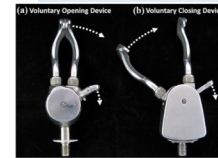


Activités tertiaires

- Sans nécessité de prises fines
- Diminution des compensations d'épaule
- Plutôt côté dominant



Jardinage et bricolage



Activités en milieux poussiéreux/
humides

Prothèse
mécanique

Quelle prothèse pour quel patient ?



Activités mixtes

- Plutôt côté non dominant
- Port de charge possible
- Compensations d'épaule !



Activités tertiaires

- Prise fines nécessaires
- Pas de port de charge important
- Relation avec le public
- Plutôt côté dominant

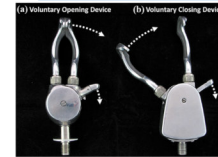


Activités tertiaires

- Sans nécessité de prises fines
- Diminution des compensations d'épaule
- Plutôt côté dominant



Jardinage et bricolage



Activités en milieux poussiéreux/humides



Fonction esthétique

Prothèse inerte esthétique

Conclusion : HOME MESSAGE



Activités mixtes

- Plutôt côté non dominant
- Port de charge possible
- Compensations d'épaule !



Activités tertiaires

- Prise fines nécessaires
- Pas de port de charge important
- Relation avec le public
- Plutôt côté dominant

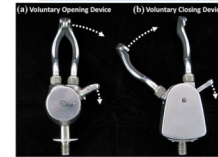


Activités tertiaires

- Sans nécessité de prises fines
- Diminution des compensations d'épaule
- Plutôt côté dominant



Jardinage et bricolage



Activités en milieux poussiéreux/humides

- La prothèse est un outil
 - Plusieurs effecteurs possibles
 - Plusieurs prothèses possibles en fonction des activités
 - Personnalisation / Evolutivité du projet d'appareillage
- Essais nécessaires avant prescription définitive (rééducation + mises en situation écologiques)
 - Equipe pluridisciplinaire spécialisée

Actualités chirurgicales : ostéointégration

Objectifs

- Facilité d'accroche
- Libération épaule +++ et coude

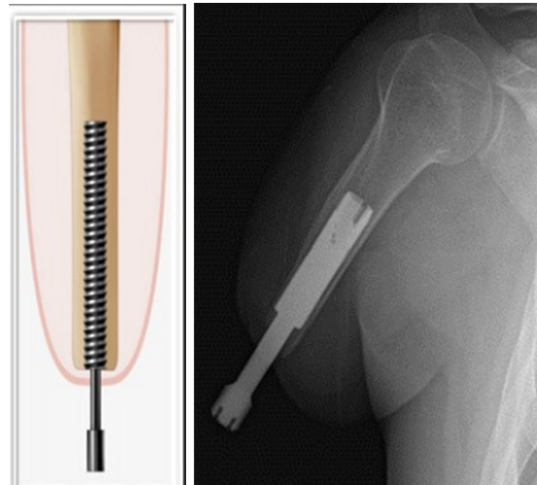
Avantages

- Ostéo perception



Risques

- Infections superficielles /profondes
- Non intégration de l'implant
- Aspect psychologique /esthétique



Tout niveau
Réalisé à Montpellier

Actualités chirurgicales : **allogreffes de membres supérieurs**

- Évaluation pré-opératoire +++
- Délai de récupération long
- Rééducation longue
- Suivi à vie
- TTT immunosuppresseur à vie avec risque d'effets secondaires graves
- Risque de rejet chronique
- Aspect psychologique

Amputation bilatérale

Réalisé à Lyon (PHRC)



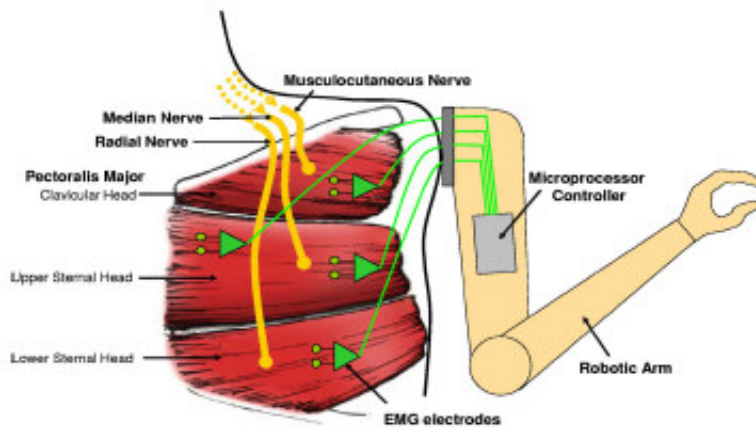
Actualités chirurgicales : Targeted Muscle Reinnervation TMR

Objectif

- Augmenter le nombre de points moteurs

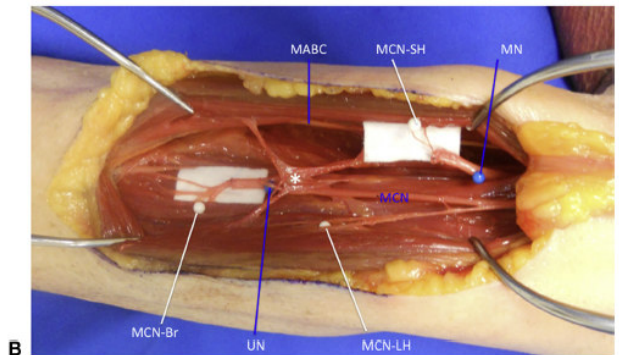
Principes

- Dénervation de muscles du membre résiduel
- Individualisation de sous volumes musculaires
- Réinnervation par des nerfs n'ayant plus leurs effecteurs distaux



Réalisé à Nantes

Zou 2007



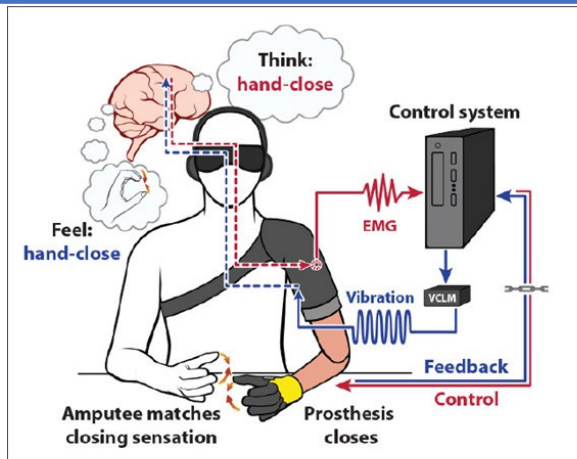
Avantages

- Transparence de la commande
- Possibilités de mouvements combinés

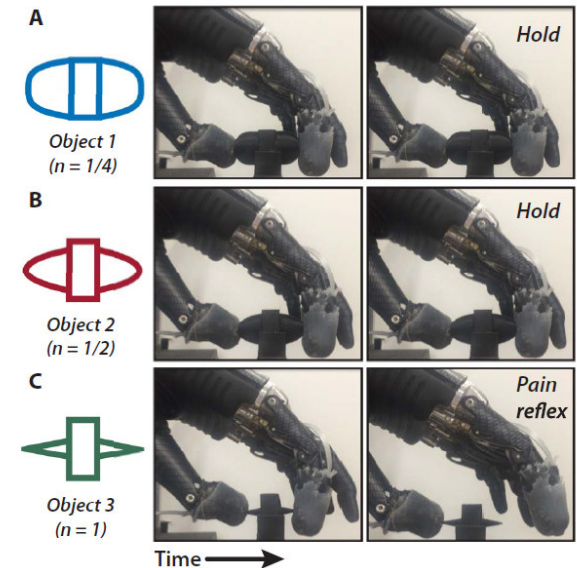
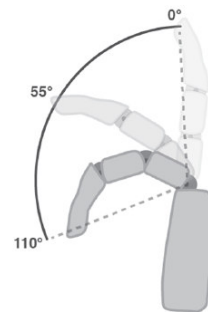
Actualités en recherche

Agir sur les limites d'utilisation des prothèses, notamment myoélectriques (mains polydigitales et amputation au-dessus du coude...) :

- Commande séquentielle
- Commande non intuitive
- Manque de feed-back (tactile + proprioceptif)



SCHEMATIC representation of the movement feedback paired to a real-time, functional prosthetic hand clinically fitted to the participant. Feedback pathways are represented in blue (VCLM, voice coil linear motor). Prosthesis control pathways are represented in red (participant control).

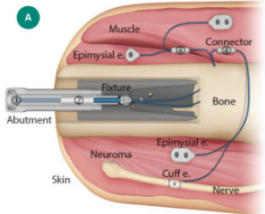


Cibles pour améliorer la commande

Tenir compte
des besoins des
utilisateurs +++
Transparence +++
Ne pas
augmenter la
charge mentale

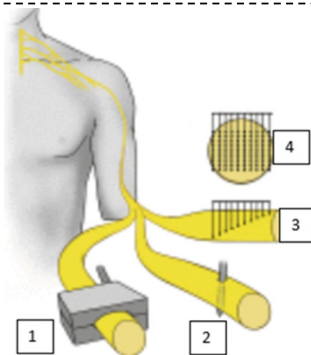
Amélioration du
recueil des signaux
musculaires

Electrodes implantées
intra musculaires



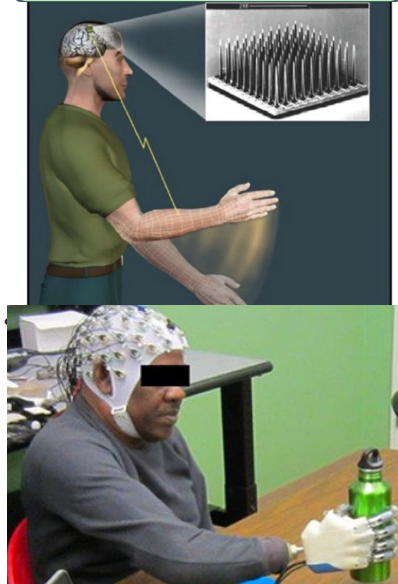
Electrodes implantées
périnerveuses

Pour un contrôle plus
transparent, intuitif



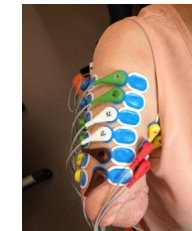
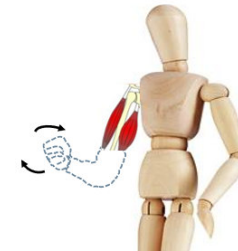
Recueil de la
commande corticale

Electrodes corticales (+/-
implantées)



Utilisation des
signaux musculaires
associés à la
réalisation de
mouvements de
membre fantôme

Pour un contrôle plus
transparent, intuitif



Utilisation des
synergies et
mouvements
proximaux du
membre résiduel et
du tronc

Pour un contrôle
automatique des
effecteurs
intermédiaires

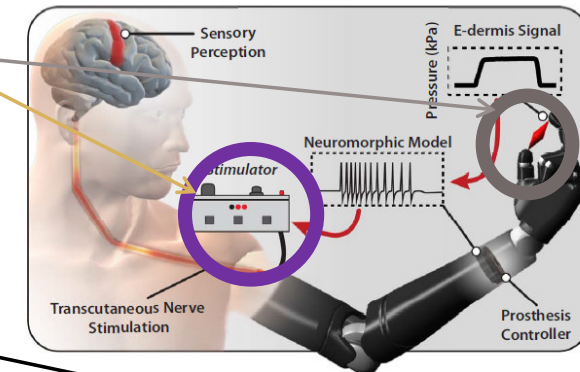


Tenir compte
des besoins des
utilisateurs +++
Transparence +++
Ne pas augmenter la
charge mentale

Cibles pour améliorer le retour sensitif

Travail sur le recueil
(environnement)

Travail sur le retour :
stimulation



Derme artificielle

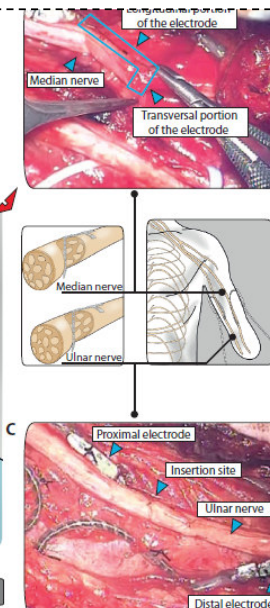
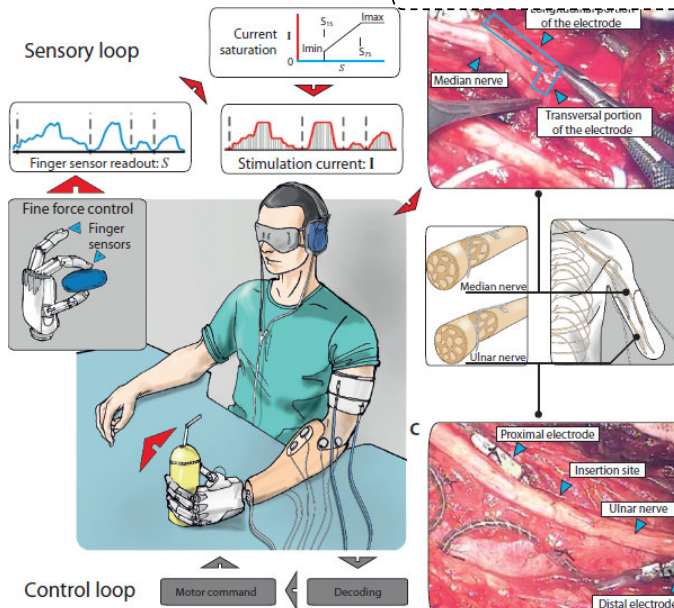
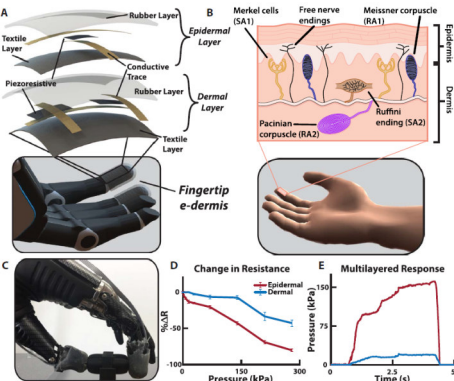
Capteurs intégrés dans la prothèse

Stimulation directe des nerfs

Sans stimulation directe des nerfs

Electrodes implantées périnerveuses

- Choix nécessaires :
- des modalités de la stimulation
 - de la localisation de la stimulation



Cibles pour améliorer le retour sensitif sans stimulation directe des nerfs

Modalités de la stimulation

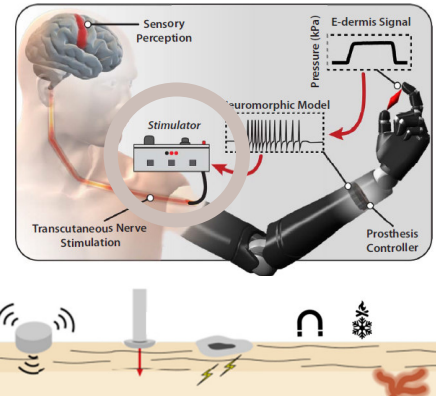


Localisation de la stimulation

*Privilégier
l'appariement de la
modalité et de la
somatotopie
Ne pas augmenter la
charge mentale*

Nature des stimulateurs

**Non appariement des
modalités de stimulation**
=Apprentissage nécessaire +
Interprétation



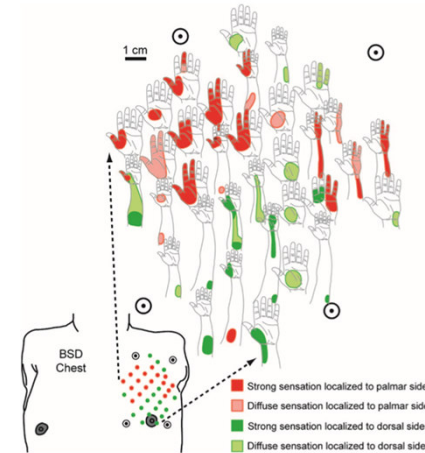
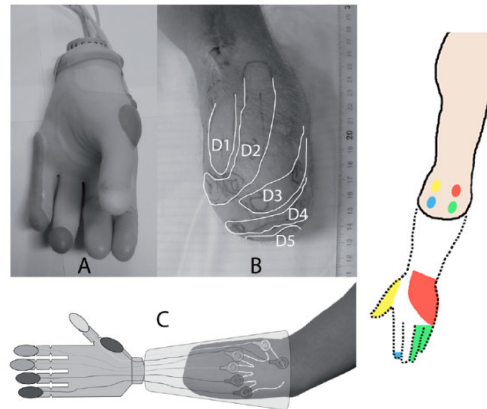
Stimulateurs intégrés dans la prothèse

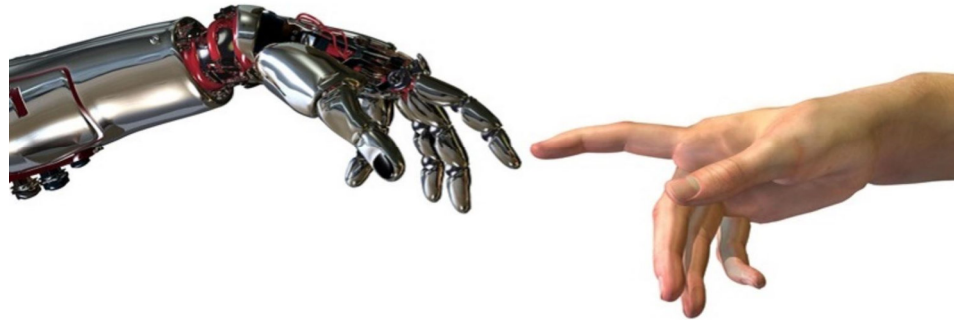
Stimulateurs à distance

Non appariement somatotopique
=Apprentissage nécessaire +
Interprétation

Utilisation des sensations
référées de membre
fantôme

Réinnervation sensitive
ciblée





Merci de votre attention

Dr A.Touillet , Dr I. Loiret, Pr J. Paysant

DES MPR / DIU Rééducation Nancy– 25/01/24

