

# *HAHA : Hypertrophic Ambidextrous Hand and Arm*

## **Mael Vivien**

mael.vivien.pro@gmail.com

## **Nathanaël Jarrassé**

ISIR - Sorbonne Université

jarrasse@isir.upmc.fr

## **Guillaume Morel**

ISIR - Sorbonne Université

guillaume.morel@sorbonne-universite.fr

## **Stelarc**

stelarc1@gmail.com

DEPUIS 2022, DES chercheurs de Sorbonne Université et l'artiste Stelarc collaborent dans le cadre d'une activité de recherche-crédation visant à créer un bras artificiel surnuméraire motorisé pour des performances artistiques. En tant que projet de recherche, il a été initié par Stelarc en 2013 en collaboration avec l'école d'ingénierie et de design de l'Université Brunel de Londres. Bien qu'il ne soit pas conçu comme un dispositif utilitaire, il s'agit d'un geste esthétique visant à augmenter le corps humain, vers une architecture anatomique alternative.

La main et le bras ambidextres hypertrophiques (Hypertrophic Ambidextrous Hand and Arm) qui en résultent forment un dispositif motorisé à 10 degrés de liberté. Il comprend une épaule à 3 degrés de liberté, un coude ambidextre à double articulation, avec une rotation infinie du poignet, et une main avec 5 doigts qui se déplacent indépendamment (figure 1).

1. HAHA possède des capacités qui génèrent des mouvements surprenants : une forme familière, donc, mais des possibilités d'exécution inattendues (figure 2).
2. HAHA disposera de 4 modes d'actionnement.
  - a. Un mode autonome dans lequel le bras génère des mouvements par lui-même, obligeant l'artiste à réagir ou à se coordonner.
  - b. Un mode ECG bio-signal où le signal du rythme cardiaque de l'artiste est interprété par le bras ou la main par des mouvements impulsifs.
  - c. un mode de contrôle de l'exosquelette qui permet à l'artiste d'animer les articulations du bras (figure 3)
  - d. un mode interactif à distance en ligne via une interface graphique.
3. Une mini-caméra intégrée dans l'avant-bras permettra de réaliser des gros plans intéressants pour la projection.
4. Lorsque l'artiste ne performe pas avec le bras, l'objet peut être configuré comme une installation interactive.

5. Le poids du bras (compte tenu de son mécanisme et de ses multiples moteurs) sera compensé par un équilibreur à ressort, la structure de support étant attachée au corps via des ventouses magnétiques.

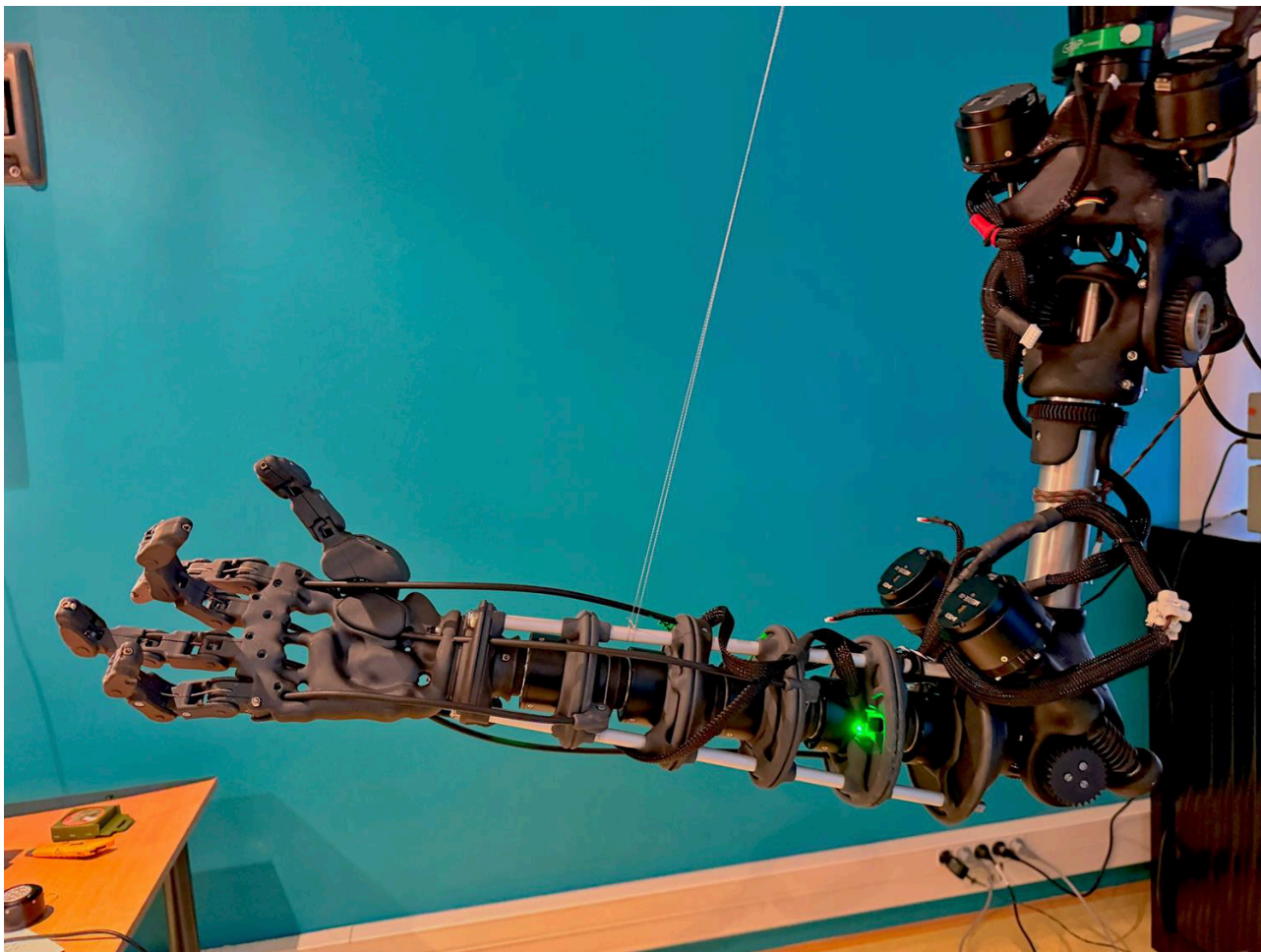
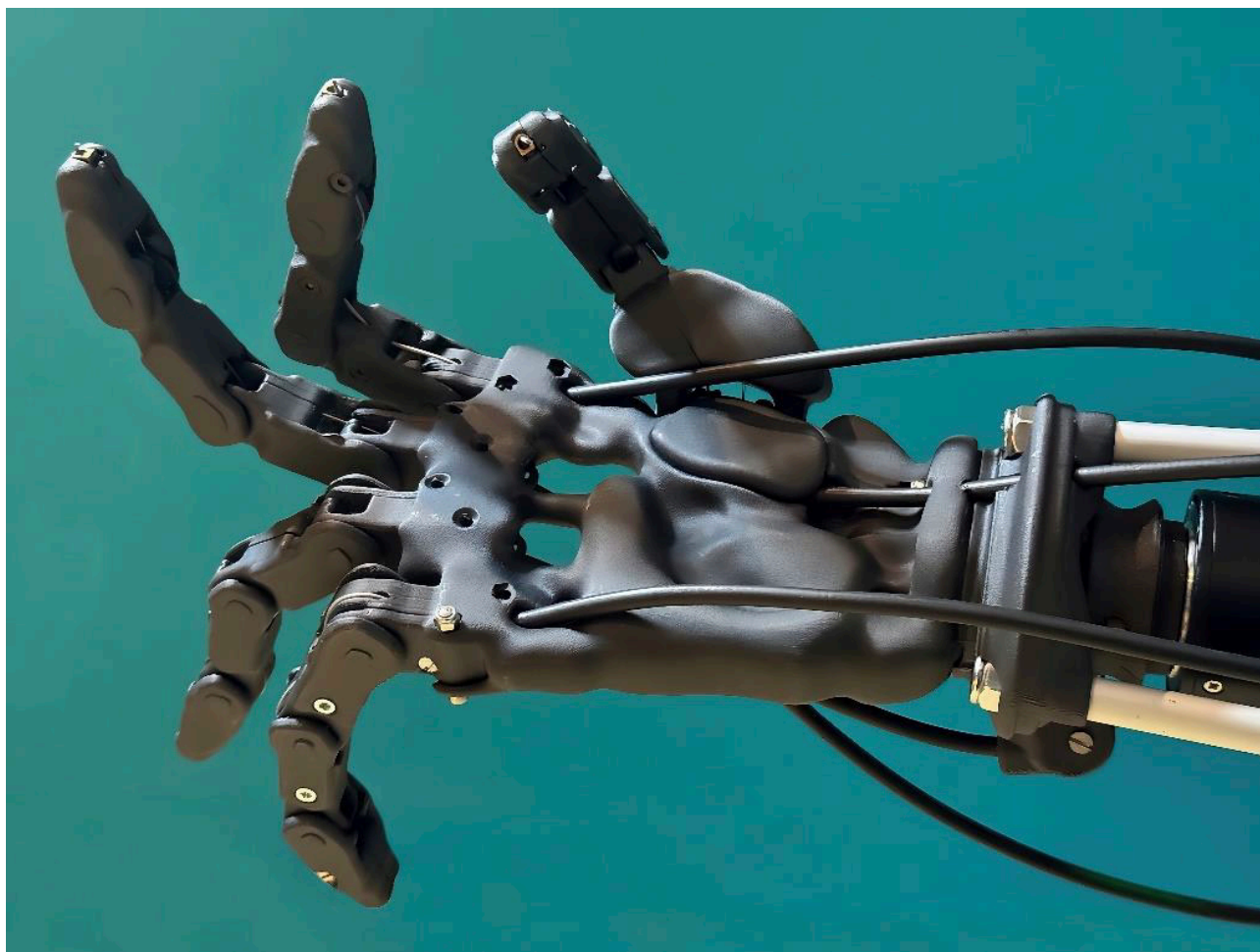


Figure 1 : Photo du bras HAHA.

Depuis ses débuts, le projet Hypertrophic Ambidextrous Hand and Arm a suscité un dialogue fertile avec d'autres projets de recherche à l'ISIR où des bras robotiques sont développés pour l'assistance aux personnes en situation de handicap (prothèses, exosquelettes, bras d'assistance téléopérés). Des sujets similaires sont abordés dans ces projets, comme la dynamique du mouvement, les modes de contrôle interactifs ou le partage du contrôle entre le robot et l'homme. Le mode de commande par exosquelette est particulièrement riche s'agissant du dialogue entre ce projet et celui de la commande téléopérée d'un bras d'assistance pour personnes en situation de handicap. Dans ce cadre, nous observons la façon dont l'artiste « apprivoise » les mouvements de la machine, qui, par sa nature ambidextre, ne sont pas ceux qui lui sont naturels. Pendant les phases d'entraînement, ou d'appropriation, l'artiste explore les possibles et essaie de construire un schéma corporel qu'il appelle « mémoire musculaire ». C'est la construction de ce type de schémas corporels que nous essayons de rendre possibles dans le cas d'une application pour le handicap.

Les points de vue sont cependant différents entre les projets : d'un côté, l'ambition est purement esthétique, de l'autre, la performance fonctionnelle est privilégiée. Comment chaque projet inspire-t-il l'autre ? Le travail artistique sur le bras ambidextre éclaire les questions relatives à l'adoption dans le cas de l'assistance aux personnes handicapées. L'adoption repose-t-elle uniquement sur la performance technique ? Faut-il concevoir le système, avec ses mouvements et ses commandes, comme un prolongement corporel de soi, comme le suggère la notion d'« anatomie alternative » développée depuis des années par Stelarc ? Devons-nous plutôt développer le robot comme un dispositif de service doté de sa propre agentivité ?



*Figure 2 : Vue rapprochée de la main. Chaque doigt est doté d'une triple articulation, d'un ressort de chargement dans chaque articulation et d'un tendon indépendant actionné par des moteurs placés dans l'avant-bras. La modélisation et l'impression en 3D de la main lui confèrent une apparence organique. Des configurations étranges sont obtenues grâce à l'hyperextension de chaque doigt.*

Un autre sujet d'intérêt est le rôle des utilisateurs dans la conception du robot. Les projets artistiques et d'assistance laissent une large place à la co-conception, où les utilisateurs apportent leur expertise, leur connaissance du corps, leurs objectifs, leurs besoins et leurs représentations. Cela change radicalement le processus de conception pour les roboticiens, car les spécifications techniques évoluent au cours de l'évaluation expérimentale. Cela est généralement interdit dans le développement des technologies et s'inscrit dans le mouvement de la recherche-crédation.

## REMERCIEMENTS

CE TRAVAIL A bénéficié du support du PEPR O2R opéré par l'Agence Nationale de la Recherche, #ANR22-EXOD-0001.



*Figure 3 : Photo d'une session de co-conception à l'ISIR, impliquant un premier prototype de bras sans main. L'artiste porte un exosquelette qui mesure les mouvements des articulations de son bras gauche afin de générer ceux du bras, à travers des filtres et une reprojction algorithmique.*