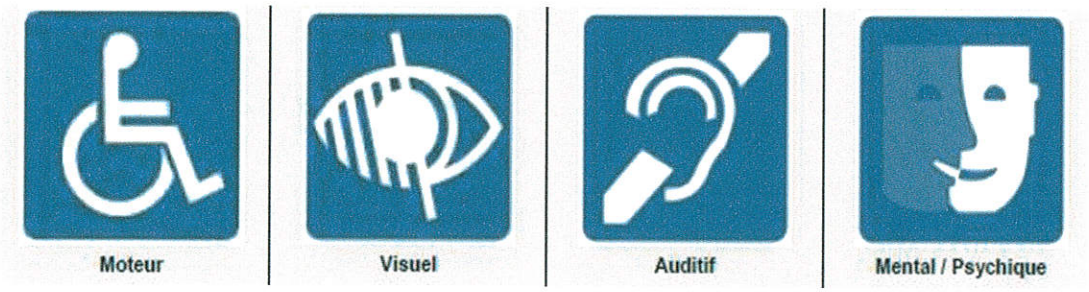
Mieux vivre le handicap



Collège Jean Brunet, Avignon

Liste des élèves :

Akel Nour
Amr-Tardif Corail
BENOUDA Louqmen
Costa Alexandre
Jourdain Raphaël
Katbach Manal
Morel Nordine
Mutenfu Yael
Ravel Cécile
Rahaoui Sabrina
Urbani Renaud
Vermonet Anaële

En partenariat avec :

GIVING THE WORLD A HELPING HAND
e-Nable FRANCE

Encadrant :
M. LE DORAN Guillaume, Technologie

COLLEGE Jean BRUNET
51, chemin de Malpeigné
Boîte Postale n° 787
84036 AVIGNON CEDEX 03
Tél : 04 90 82 04 80 - Fax : 04 90 82 99 55

COLLEGE JEAN BRUNET LA PRINCIPALE AVIGNON

A-Contexte et naissance de l'idée

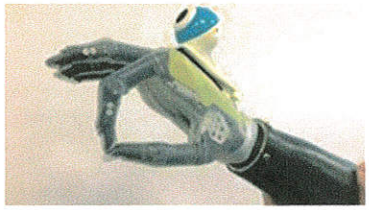
D'après l' Association d'Etude et d'Aide aux Enfants Amputés (ASSEDEA), 360 enfants naissent chaque année avec une malformation des membres.

Outre le handicap, le regard des autres est parfois lourd et difficile à supporter. Les enfants en situation de handicap sont plus susceptibles de se faire harceler d'après une étude américaine.

Nous nous sommes alors demandé comment pourrait-on les aider à mieux vivre leur handicap, à ne plus le cacher et à le mettre en avant, d'où notre problématique : **et si on faisait d'un handicap un atout ?**

B-Recherche d'idées

Il existe des solutions : à gauche la prothèse cosmétique mais elle ne sert qu'à cacher le handicap et est parfois contraignante à porter (transpiration poids...) et à droite une main bionique mais son coût exorbitant (autour de 40000 euros) est un frein pour les familles surtout qu'il faut la changer tous les ans car les enfants grandissent.



Du coup, nous avons réfléchi pour savoir comment faire de ce handicap un atout? Nous nous sommes alors dit qu'il fallait donner des nouvelles fonctions à la main, en faire une main augmentée.

B-1] Que peut faire cette main ?

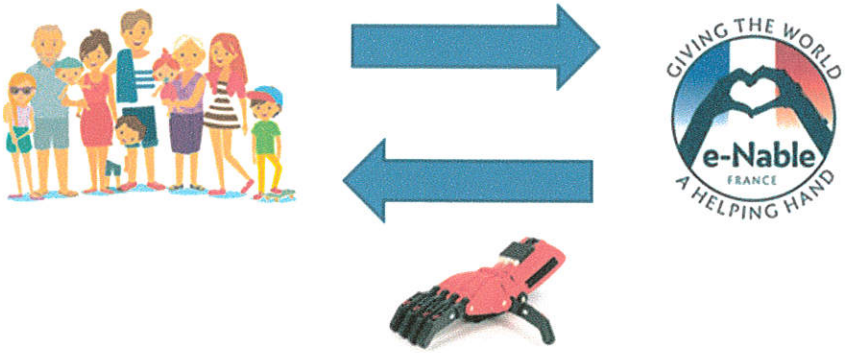
Pour que cette main soit accessible au plus grand nombre, il fallait que cette main soit facile à réaliser et que son cout ne soit pas excessif. Il a fallu choisir des fonctions simples mais qui donneraient une plus-value à notre main :
-indiquer la température des objets
- indiquer la distance
- éclairer
-prendre des objets
Tout cela intégré à un design mettant en avant la main.

B-2] Comment réaliser et personnaliser la main ?

La réalisation d'une main est complexe et demande des compétences que nous n'avons pas.

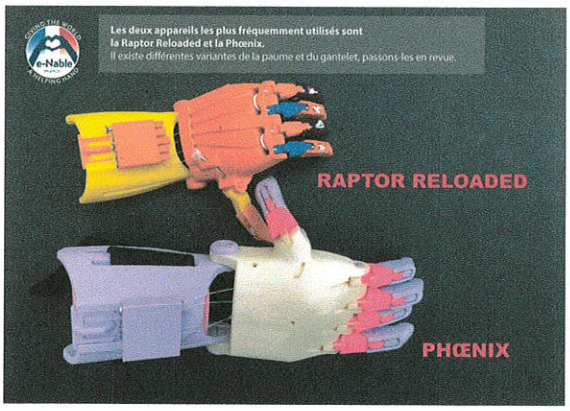
Grâce à l'essor des nouvelles technologies nous nous sommes dit qu'avec l'impression 3D et internet, nous pourrions facilement trouver et réaliser des mains personnalisables.

Lors de nos recherches sur internet, nous sommes tombés sur l'association E-nable qui fournit des appareils mécaniques d'assistance pour les personnes n'ayant plus de doigts, tout cela gratuitement.



Elle met à disposition des fichiers de mains à imprimer librement et que nous avons utilisé. Ces appareils sont utilisables par des personnes ayant un avant bras et un moignon.

Voici les modèles :



Son fonctionnement est très simple lorsque vous pliez le poignet, de fins câbles fixés au niveau de l'avant-bras vont actionner les doigts et le pouce afin de les fermer et d'agripper. Lorsque vous relâchez le poignet, la main s'ouvre d'elle-même grâce aux élastiques.

Depuis cette année, cette association est présente sur les réseaux sociaux et de nombreux bénévoles sont disponibles pour répondre aux questions en cas de besoins spécifiques.

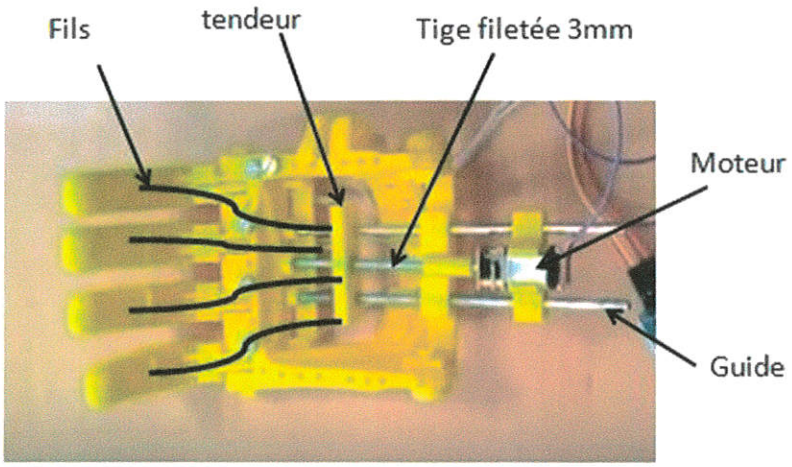
C-3] Comment attraper un objet ?

Cette fonction est la plus importante et la plus difficile à mettre en œuvre, les modèles proposés par e-nable nous donne déjà une base intéressante que nous avons voulu motoriser.

Nous nous sommes alors demandé comment avoir la meilleure prise possible ?

Hypothèse 1 : Nous pensions qu'en pilotant les doigts avec un moteur, nous pourrions plus facilement contrôler le serrage de l'objet.

Nous sommes partis d'une main raptor à laquelle nous avons ajouté un moteur, une tige filetée et un tendeur.



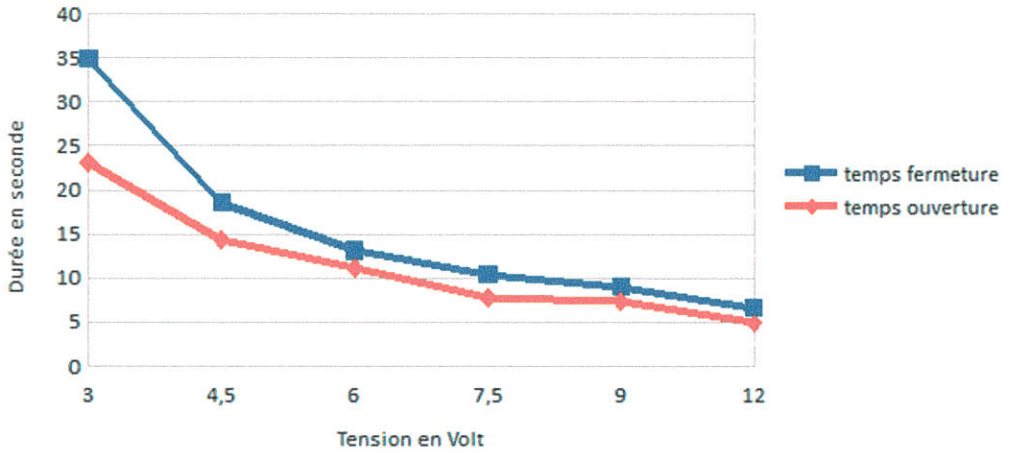
Le principe de fonctionnement est le même qu'un étau.
Une tige filetée (entrainée par un moteur) va tourner et va déplacer le tendeur. Lorsque le tendeur translate vers le moteur, la main se ferme et lorsque le tendeur translate vers les doigts, la main s'ouvre.

Nous avons utilisé un moteur pololu d'une vitesse de 500 tr/min lorsqu'il est alimenté en 6V.
Lors du premier essai en 6 V, la main a mis 13 secondes pour se fermer et 11 pour s'ouvrir, ce qui est long. Nous avons donc essayé de changer la tension aux bornes du moteur pour voir si cela avait une incidence.

Résultat :

Tension aux bornes du moteur en Volt	Temps de fermeture en seconde	Temps d'ouverture en seconde
3	34,94	23,06
4,5	18,59	14,38
6	13,15	11,12
7,5	10,43	7,81
9	9,03	7,4
12	6,65	4,91

Temps d'ouverture et de fermeture en fonction de la tension aux bornes du moteur



Observations:

Nous remarquons que plus la tension aux bornes du moteur est élevée plus le temps de fermeture est rapide.

Nous remarquons aussi que le temps de fermeture est plus long que le temps d'ouverture. En effet lors de l'ouverture, les élastiques n'opposent pas de forces, alors que lorsqu'on referme la main, ceux ci s'opposent à la fermeture.

Test de serrage

Nous essayons à présent de tester la prise d'objets de différentes formes (sphérique, cylindrique, cubique et conique).

Nous observerons le nombre de doigts qui rentrent en contact, le temps de serrage et la qualité de la prise. Afin d'évaluer la prise nous considérerons comme :

- très bonne prise, une prise dont tous les doigts touchent l'objet et que celui-ci ne tombe pas.

- bonne prise, une prise dont quelques les doigts touchent l'objet et que celui-ci ne tombe pas

- mauvaise prise, une prise dont l'objet glisse.

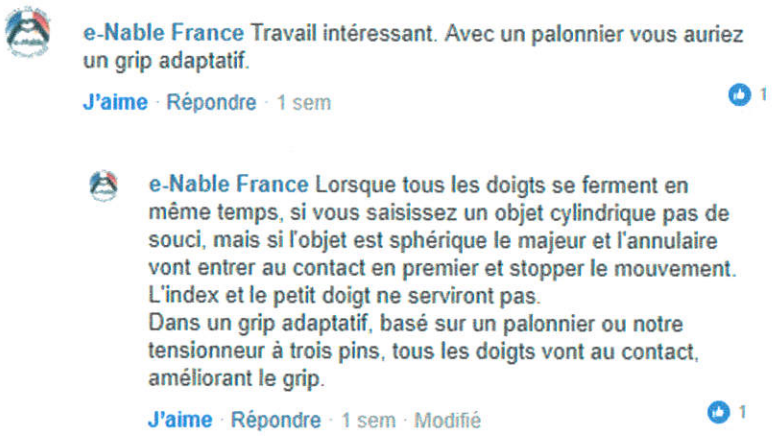
Résultat de la prise:

	cylindrique	**cubique**	**sphérique**	**conique**
Temps de serrage	5sec	3 sec	5sec	5sec
Qualité de la tenue de la prise	Très bonne prise	Très bonne prise	Bonne prise	Mauvaise prise

Observations : Nous avons une bonne prise pour les pièces cylindrique et sphérique. En revanche les objets cubiques sont difficiles à tenir et nous n'arrivons pas à tenir de pièces coniques. Le temps de serrage est aux alentours de 5 secondes, ce qui est encore trop long.

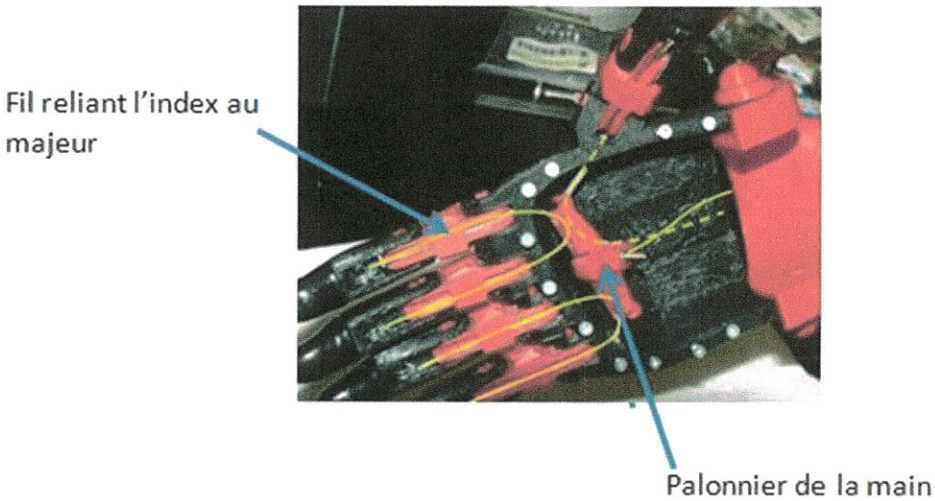
Présentation de nos résultats à E-nable

En diffusant nos résultats sur le réseau social d'E-nable robotique, un membre nous a conseillé d'utiliser un palonnier pour améliorer la prise.



Fonctionnement du palonnier dans la main.

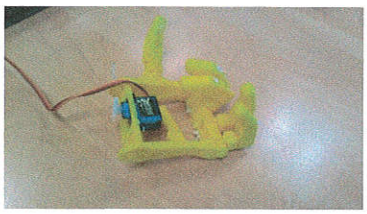
Pour avoir une meilleure prise, l'index et le majeur sont reliés entre eux en passant par le palonnier ainsi que l'auriculaire et l'annulaire.



Hypothèse 2 : Nous allons utiliser un palonnier tiré par un servo-moteur afin d'augmenter la vitesse de serrage et améliorer la prise.

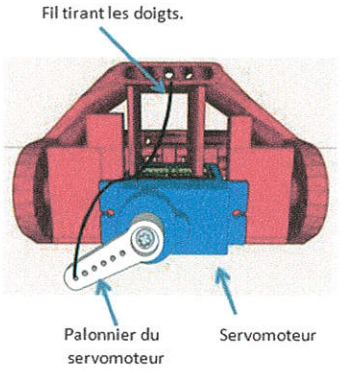
Résultat de la prise :

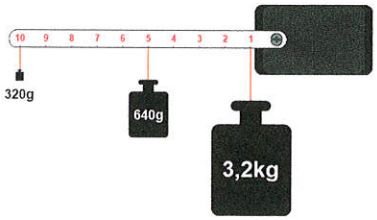
La main se referme plus rapidement mais malheureusement le servo n'a pas assez de force pour fermer la main entièrement. 2 doigts ne sont pas fermés entièrement



Nous essayons de comprendre pourquoi cela ne se referme pas.

En recherchant sur internet nous comprenons qu'en plaçant le fil dans le dernier trou du palonnier du servo (à ne pas confondre avec le palonnier de la main) afin d'obtenir une course suffisante de 4,5cm, nous réduisons sa force de traction.





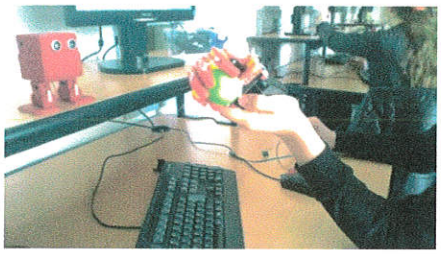
Nous décidons alors d'utiliser un servo-moteur plus puissant.

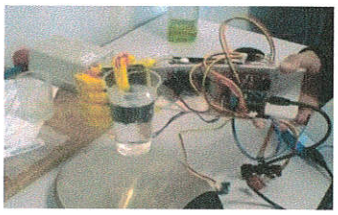
Nous testons alors la prise de différents objets de différentes formes avec le nouveau servo-moteur

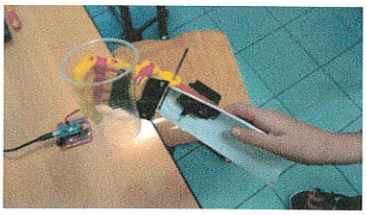
	cylindrique	**cubique**	**sphérique**	**conique**
Temps de serrage	0.398 sec	0.409 sec	0.387 sec	0.385 sec
Qualité de la tenue de la prise	Très bonne prise si diamètre >10mm sinon mauvaise prise	Très bonne prise	Très bonne prise	Très bonne prise

Conclusion : la vitesse de serrage est beaucoup plus rapide avec un servo-moteur et l'utilisation d'un palonnier permet d'utiliser tous les doigts, ce qui permet de saisir toutes les formes. Seul bémol, la tenue du cylindre est moins bonne pour les cylindres sont inférieurs à 10 mm.

Nous testons différents objets de la vie quotidienne tels qu'une balle, un tournevis, un livre, verre en plastique… Nous sommes alors surpris par les résultats que nous obtenons.



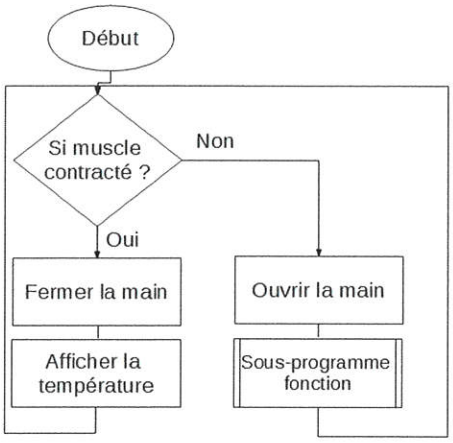




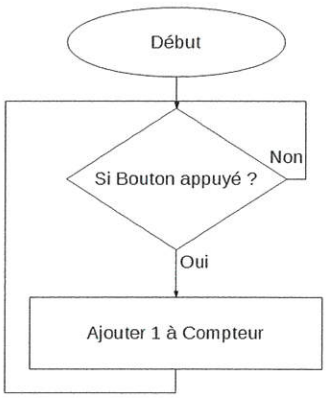
C-4] Comment ajouter les autres fonctions ?

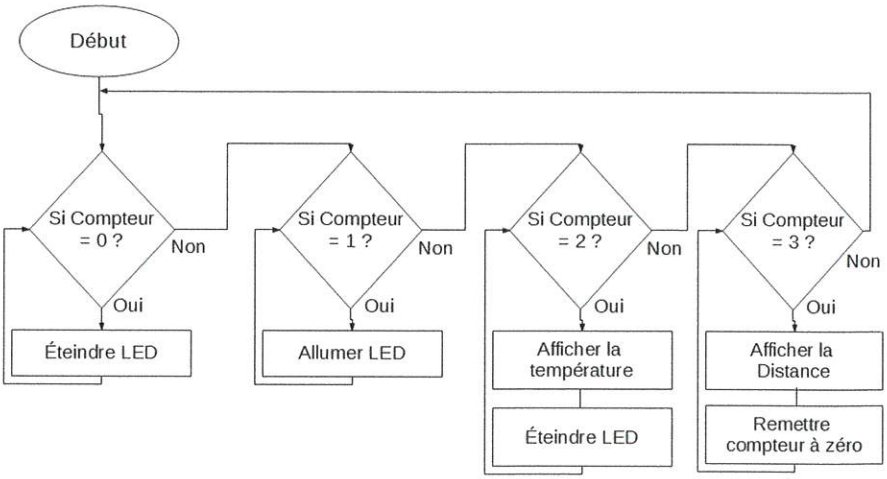
Pour faire fonctionner les composants, nous avons utilisé une carte Arduino nano que nous avons programmée sous Mblock. Voici les algorigrammes.

Programme principal

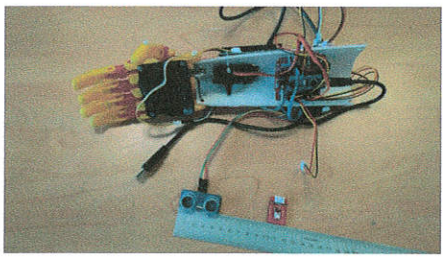


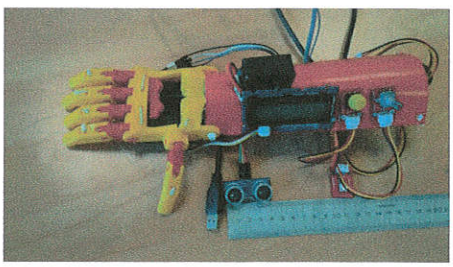
Le sous programme fonction :





Voici le prototype avec ces composants.

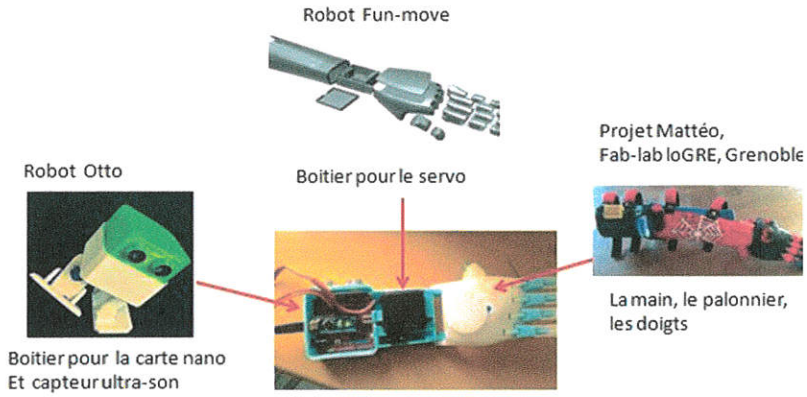




C-5] Comment intégrer au mieux les composants ?

Le prototype étant volumineux, un membre de l'association nous a proposé son aide pour nous aider à réaliser le bras. Avec son aide nous avons récupéré des pièces existantes sur d'autres projets que nous avons fusionnées sur Tinkercad et nous avons modélisé les parties manquantes.

Réalisation de l'avant bras



D-Perspectives :

La première partie de notre projet arrive presqu'à son terme, il nous reste à terminer le cache de l'avant-bras et à intégrer les derniers composants. Une fois terminés, tous les fichiers seront déposés sur le site Thingiverse afin d'être utilisés librement et améliorés.

Nous espérons bientôt tester une autre technique pour déclencher la fermeture de la main avec un capteur myo-électrique ou flex car actuellement l'ouverture se fait via un potentiomètre.

La deuxième partie consistera à trouver un receveur. Nous espérons grâce au réseau d'E-nable concrétiser ce projet.

L'année prochaine, nous souhaitons poursuivre ce projet afin d'améliorer ses performances notamment au niveau de la dextérité.

Conclusion :

Ce projet nous a permis de nous sensibiliser au handicap et de comprendre ce que nous pouvons ressentir. Des gestes simples pour une personne valide, comme attraper un objet, peuvent devenir difficiles même avec une prothèse.

Grâce au projet nous avons découvert l'association e-nable pour laquelle nous sommes aussi devenus maker. C'est-à-dire que nous sommes ainsi susceptibles d'être contactés pour réaliser une main mécanique si une personne proche d'Avignon en a besoin.

Ce prototype qui nous a couté une centaine d'euros et quelques heures d'impression et de montages. Il est fonctionnel et n'attend plus qu'un receveur pour être monté sur son bras. Il a pu voir le jour grâce à un travail collaboratif avec l'association E-nable qui nous a apporté son aide, mais aussi grâce à des projets open-source dans lesquels nous avons récupéré des composants déjà existants.

Le résultat de notre projet a beaucoup plu à l'association E-nable et pourrait bientôt être distribué par leur réseau.